

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DE LA RELACIÓN AGUA – CEMENTO, TIPO DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y DE CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2018

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Arturo Marcos Guillermo Cruz León

Bach. Bryan Alexis Medina Romero

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo- Perú

2019



## DEDICATORIA

Al Todopoderoso y el alma de mi abuela,  
por bendecirme siempre para salir adelante  
y por darme las fuerzas para continuar y no  
derrumbarme hasta cumplir con las metas  
que me tracé.

A mis padres y hermano; por el apoyo  
incondicional que siempre me dieron para  
hacer realidad este objetivo cumplido. Por  
cada uno de sus consejos que pudieron  
darme siempre inculcados para seguir por el  
camino del bien.

A todos mis familiares y personas que  
siempre estuvieron conmigo de una manera  
u otra brindándome su soporte a lo largo de  
este difícil camino.

Arturo Cruz León

## DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado la vida, estar conmigo en cada paso que doy y permitirme ser parte de una gran familia que han sido mi soporte.

A mis padres

Por su amor, comprensión, apoyo y guía en mi vida siendo participes de mis logros, alegrías y tristezas

A mis abuelos

Por su cariño incomparable, ejemplo y tenacidad para sobresalir ante cualquier obstáculo

A mis hermanos

Por estar conmigo en todo momento siendo ellos por quienes doy todo de mí para alcanzar mis objetivos y poder darles un buen ejemplo.

Bryan Medina

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro asesor el Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz por su apoyo constante, dedicación y disposición para el desarrollo de esta tesis

A los docentes de la Universidad Privada del Norte quienes con su experiencia nos brindaron conocimientos aportando con un granito de arena a nuestra formación

A nuestros familiares por todo el apoyo y paciencia brindados durante mi formación académica y el desarrollo de esta tesis

Arturo Cruz  
Bryan Medina

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
1.1. Realidad problemática .....	17
1.2. Antecedentes .....	23
1.3. Bases teóricas.....	28
1.3.1. Concreto.....	28
1.3.2. Componentes del Concreto .....	29
1.3.3. Propiedades del Concreto .....	34
1.3.3. Aditivos para Concreto .....	40
1.3.4. Estructuras Hidráulicas .....	43
1.4. Definición de términos básicos.....	46
1.5. Formulación del problema .....	47
1.6. Justificación .....	48
1.7. Limitaciones .....	49
1.8. Objetivos .....	49
1.8.1. Objetivo general.....	49
1.8.2. Objetivos específicos.....	49
1.9. Hipótesis.....	50
1.9.1. Hipótesis General:.....	50
1.9.2. Hipótesis Específicas: .....	50
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b>	<b>51</b>
2.1. Operacionalización de variables .....	51
2.2. Diseño de investigación.....	51
2.3. Unidad de estudio .....	52
2.4. Población.....	52
2.5. Muestra (muestreo o selección) .....	53
2.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos .....	53
2.6.1. Técnicas .....	53
2.6.2. Instrumentos .....	53
2.6.3. Procedimientos .....	54
2.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos .....	68
2.7.1. Métodos e instrumentos.....	68
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS</b>	<b>69</b>
3.1. Caracterización de Agregados .....	69
3.1.1. Contenido de Humedad Agregados (NTP 339.185) .....	69
3.1.2. Peso Específico y Absorción Agregados (NTP 400.021) .....	70

3.1.3.	<i>Peso Unitario Agregados (NTP 400.017)</i> .....	71
3.1.4.	<i>Análisis Granulométrico Agregados (NTP 400.012)</i> .....	72
3.1.5.	<i>Cuadro Resumen de Caracterización de Agregados:</i> .....	74
3.2.	Diseño de Mezclas .....	75
3.3.	Ensayo en Estado Fresco .....	79
3.3.1.	<i>Asentamiento</i> .....	79
3.4.	Ensayo en Estado Endurecido .....	80
3.4.1.	<i>Resistencia a la compresión (ASTM C39)</i> .....	80
3.4.2.	<i>Tasa de absorción de agua por cemento hidráulico (ASTM C1585)</i> .....	86
<b>CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>		<b>98</b>
4.1.	Discusión de Resultados .....	98
4.1.2.	<i>Resistencia a la Compresión del Concreto</i> .....	98
4.1.3.	<i>Permeabilidad del Concreto</i> .....	106
4.1.4.	<i>Concreto Óptimo</i> .....	118
4.1.5.	<i>Análisis Estadístico</i> .....	127
4.2.	Conclusiones .....	132
4.3.	Recomendaciones .....	134
<b>REFERENCIAS</b>		<b>135</b>
<b>APÉNDICE</b>		<b>139</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>147</b>
a.	Guía de Observación de Ensayos: .....	147
b.	Panel Fotográfico.....	153
c.	Análisis de Costos .....	161
d.	Informe de Laboratorio.....	167

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Resistencia a Compresión relación agua – cemento con y sin Aire Incorporado.....	19
Tabla N° 2 Clasificación del agregado por su densidad .....	30
Tabla N° 3 Clasificación del agregado según su tamaño .....	31
Tabla N° 4 Clasificación del agregado según su forma. ....	31
Tabla N° 5 Clasificación del agregado según su textura superficial.....	32
Tabla N° 6 Porcentajes típicos de intervención de los óxidos .....	32
Tabla N° 7 Límites permisibles para el agua de mezcla y curado .....	34
Tabla N° 8 Operacionalización de variables .....	51
Tabla N° 9 Unidad de Estudio .....	52
Tabla N° 10 Muestreo o selección.....	53
Tabla N° 11 Secuencia de Procedimientos .....	55
Tabla N° 12 Registro de datos de contenido de humedad.....	56
Tabla N° 13 Registro de datos de Peso específico y absorción del Agregado Fino .....	57
Tabla N° 14 Registro de datos de Peso específico y absorción del Agregado Grueso .....	59
Tabla N° 15 Registro de datos de Peso Unitario de los agregados.....	60
Tabla N° 16 Tamaño máximo nominal del agregado.....	61
Tabla N° 17 Clasificación módulo de finura.....	62
Tabla N° 18 Registro de datos del Análisis Granulométrico .....	63
Tabla N° 19 Registro de datos de Resistencia a la compresión .....	64
Tabla N° 20 Registro de datos de permeabilidad del concreto .....	66
Tabla N° 21 Contenido de Humedad Agregado Fino.....	69
Tabla N° 22 Contenido de Humedad Agregado Grueso.....	69
Tabla N° 23 Peso Específico y Absorción Agregado Fino .....	70
Tabla N° 24 Peso Específico y Absorción Agregado Grueso.....	70
Tabla N° 25 Peso Unitario Agregado Fino .....	71
Tabla N° 26 Peso Unitario Agregado Grueso .....	71
Tabla N° 27 Análisis Granulométrico Agregado Fino .....	72
Tabla N° 28 Análisis Granulométrico Agregado Grueso.....	73
Tabla N° 29 Resumen Caracterización de Agregado Fino y Grueso.....	74
Tabla N° 30 Diseños de Mezclas Concreto Patrón .....	75
Tabla N° 31 Diseños de Mezclas Concreto más Sika 1 .....	76
Tabla N° 32 Diseños de Mezclas Concreto más Chema 1 .....	77
Tabla N° 33 Diseños de Mezclas Concreto más Zeta 1.....	78
Tabla N° 34 Ensayo de Asentamiento - Concretos con Cemento MS .....	79
Tabla N° 35 Ensayo de Asentamiento - Concretos con Cemento ICo.....	79
Tabla N° 36 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento MS – Relación a/c 0.50 .....	80
Tabla N° 37 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento MS – Relación a/c 0.55 .....	81
Tabla N° 38 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento MS – Relación a/c 0.65 .....	82
Tabla N° 39 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento ICo – Relación a/c 0.50 .....	83
Tabla N° 40 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento ICo – Relación a/c 0.55 .....	84
Tabla N° 41 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento ICo – Relación a/c 0.65 .....	85
Tabla N° 42 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento ICo - Relación a/c 0.50 .....	86
Tabla N° 43 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.50 .....	87
Tabla N° 44 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.55 .....	88
Tabla N° 45 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.55 .....	89
Tabla N° 46 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.65 .....	90
Tabla N° 47 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento ICo - Relación a/c 0.65 .....	91
Tabla N° 48 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.50.....	92

Tabla N° 49 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.50 .....	93
Tabla N° 50 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.55.....	94
Tabla N° 51 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.55 .....	95
Tabla N° 52 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.65.....	96
Tabla N° 53 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.65.....	97
Tabla N° 54 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento MS).....	98
Tabla N° 55 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.50 – cemento MS) .....	99
Tabla N° 56 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento MS).....	99
Tabla N° 57 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.55 – cemento MS) .....	100
Tabla N° 58 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento MS).....	100
Tabla N° 59 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.65 – cemento MS) .....	101
Tabla N° 60 Concretos Óptimos en Resistencia a la Compresión según relación A/C .....	101
Tabla N° 61 Porcentaje Resistencia a Compresión a los 7 días de curado .....	101
Tabla N° 62 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo).....	102
Tabla N° 63 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo) .....	102
Tabla N° 64 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento ICo).....	103
Tabla N° 65 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo) .....	103
Tabla N° 66 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento ICo).....	104
Tabla N° 67 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.65 – cemento ICo) .....	104
Tabla N° 68 Concretos Óptimos en Resistencia a la Compresión según relación A/C .....	105
Tabla N° 69 Porcentaje Resistencia a Compresión a los 7 días de curado .....	105
Tabla N° 70 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.50 - Cemento ICo. ....	109
Tabla N° 71 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.55 - Cemento ICo. ....	109
Tabla N° 72 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.65 - Cemento ICo.....	109
Tabla N° 73 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.50 - Cemento ICo.....	110
Tabla N° 74 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.55 - Cemento ICo.....	110
Tabla N° 75 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.65 - Cemento ICo.....	110
Tabla N° 76 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.50 – Cemento MS.....	115
Tabla N° 77 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.55 – Cemento MS.....	115
Tabla N° 78 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.65 – Cemento MS.....	115
Tabla N° 79 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.50 - Cemento MS.....	116
Tabla N° 80 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.55 - Cemento MS.....	116
Tabla N° 81 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.65 - Cemento MS.....	116
Tabla N° 82 Análisis de Varianza ANOVA – Resistencia a la Compresión .....	127
Tabla N° 83 Coeficientes de Regresión – Resistencia a la Compresión .....	128
Tabla N° 84 Ajuste del Modelo de Regresión - Resistencia a la Compresión .....	129
Tabla N° 85 Análisis de Varianza ANOVA – Permeabilidad .....	130
Tabla N° 86 Coeficientes de Regresión – Permeabilidad .....	130
Tabla N° 87 Ajuste del Modelo de Regresión - Permeabilidad .....	131
Tabla N° 88 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50.....	161
Tabla N° 89 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50.....	161
Tabla N° 90 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50...	161
Tabla N° 91 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50.....	161
Tabla N° 92 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55.....	162
Tabla N° 93 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55.....	162

Tabla N° 94 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55 ...	162
Tabla N° 95 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55 .....	162
Tabla N° 96 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65 .....	163
Tabla N° 97 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65 .....	163
Tabla N° 98 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65 ...	163
Tabla N° 99 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65 .....	163
Tabla N° 100 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50 ....	164
Tabla N° 101 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50 ....	164
Tabla N° 102 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50 .	164
Tabla N° 103 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50 ....	164
Tabla N° 104 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55 ....	165
Tabla N° 105 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55 ....	165
Tabla N° 106 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55 .	165
Tabla N° 107 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55 ....	165
Tabla N° 108 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65 ....	166
Tabla N° 109 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65 .....	166
Tabla N° 110 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65 .	166
Tabla N° 111 Costo por m <sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65 .....	166

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Permeabilidad Hidráulica vs Relación A/C .....	39
Figura N° 2 Permeabilidad (%) vs Curado del concreto .....	40
Figura N° 3 Dique .....	44
Figura N° 4 Canal Hidráulico .....	45
Figura N° 5 Vertedero Hidráulico .....	45
Figura N° 6 Bocatoma .....	46
Figura N° 7 Absorción de agua en concretos .....	65
Figura N° 8 Curva Granulométrica Agregado Fino .....	72
Figura N° 9 Curva Granulométrica Agregado Grueso .....	73
Figura N° 10 Compra de Agregados en cantera Quebrada El León. ....	153
Figura N° 11 Cuarteo de Agregados para Ensayos .....	153
Figura N° 12 Ensayos de Contenido de Humedad y Granulometría .....	153
Figura N° 13 Chuzado y enrasado para ensayo de Peso Unitario .....	154
Figura N° 14 Ensayo de Peso Unitario.....	154
Figura N° 15 Muestra para ensayos de Peso Específico y Absorción.....	154
Figura N° 16 Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso .....	155
Figura N° 17 Peso Específico y Absorción de Agregado Fino .....	155
Figura N° 18 Materiales para elaboración de Concreto .....	155
Figura N° 19 Elaboración de Concreto .....	156
Figura N° 20 Ensayo de Temperatura de Concreto.....	156
Figura N° 21 Ensayo de Asentamiento del concreto (Usando Cono de Abrams).....	156
Figura N° 22 Ensayo de Peso Unitario del Concreto .....	157
Figura N° 23 Vaciado de concreto a moldes de probetas de 4” x 8” .....	157
Figura N° 24 Concreto en moldes de probetas de 4” x 8”.....	157
Figura N° 25 Codificación de probetas de concreto.....	158
Figura N° 26 Curado de Probetas.....	158
Figura N° 27 Ensayo de Resistencia a la Compresión.....	158
Figura N° 28 Preparación para Aserrado de Probetas .....	159
Figura N° 29 Medición y Aserrado de Probetas. ....	159
Figura N° 30 Colocación de muestras aserradas de concreto en horno a 50° C .....	159
Figura N° 31 Pesaje y colocación de sellante a especímenes de concreto.....	160
Figura N° 32 Ensayo de Tasa Absorción.....	160
Figura N° 33 Pesaje de especímenes .....	160

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento MS).....	98
Gráfico N° 2 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento MS).....	99
Gráfico N° 3 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento MS).....	100
Gráfico N° 4 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo) .....	102
Gráfico N° 5 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento ICo) .....	103
Gráfico N° 6 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento ICo) .....	104
Gráfico N° 7 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.50 – Cemento ICo .....	106
Gráfico N° 8 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.55 – Cemento ICo .....	107
Gráfico N° 9 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.65 – Cemento ICo .....	108
Gráfico N° 10 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.50 – Cemento MS.....	112
Gráfico N° 11 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.55 – Cemento MS.....	113
Gráfico N° 12 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.65 – Cemento MS.....	114
Gráfico N° 13 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.50 – Cemento ICo ....	118
Gráfico N° 14 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.55 – Cemento ICo ....	119
Gráfico N° 15 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.65 – Cemento ICo ....	120
Gráfico N° 16 Costo por m <sup>3</sup> de Cisterna – Cemento ICo .....	121
Gráfico N° 17 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.50 – Cemento MS ....	123
Gráfico N° 18 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.55 – Cemento MS ....	124
Gráfico N° 19 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.65 – Cemento MS ....	125
Gráfico N° 20 Costo por m <sup>3</sup> de Cisterna – Cemento MS.....	126

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula N° 1 Contenido de Humedad.....	56
Fórmula N° 2 Características agregado grueso .....	57
Fórmula N° 3 Características agregado fino .....	58
Fórmula N° 4 Volumen del molde .....	59
Fórmula N° 5 Peso unitario suelto seco .....	60
Fórmula N° 6 Peso unitario compactado seco .....	60
Fórmula N° 7 Porcentaje peso de la muestra retenida .....	62
Fórmula N° 8 Porcentaje que pasa .....	62
Fórmula N° 9 Porcentaje peso de la muestra retenida acumulada .....	62
Fórmula N° 10 Módulo de finura.....	62
Fórmula N° 11 Resistencia a la compresión del concreto.....	64
Fórmula N° 12 Absorción de agua en concretos de cemento hidráulico.....	67
Fórmula N° 13 Ecuación de la recta .....	67

## RESUMEN

En la presente tesis de investigación, se evaluó la influencia de las diferentes relaciones agua – cemento, tipos de aditivos impermeabilizantes y tipo de cemento, al ser usados en un concreto para estructuras hidráulicas, sobre sus propiedades de compresión y permeabilidad. Se utilizaron relaciones agua – cemento de 0.50, 0.55 y 0.65; Cemento Portland tipo MS e ICo de la empresa Pacasmayo y los aditivos impermeabilizantes Chema 1, Sika 1 y Zeta 1 cada uno en su presentación líquida; teniendo un total de 24 diseños de mezclas para el estudio. Los agregados fueron obtenidos de la cantera “Quebrada el León” en el Centro Poblado El Milagro, distrito de Huanchaco.

Los agregados fueron caracterizados bajo las Normas Técnicas Peruanas, para cada propiedad tales como: Contenido de humedad (NTP 399.185), peso específico y absorción (NTP 400.022 Y 400.021), peso unitario (NTP 400.017) y granulometría (NTP 400.012). Los porcentajes de aditivos utilizados en cada uno de los diseños fueron porcentajes basados que se dan a conocer en las hojas técnicas de cada aditivo. Los porcentajes para los aditivos Chema 1 líquido, Sika 1 líquido y Zeta 1 líquido fueron de 4%, 4.5% y 2% respectivamente, con respecto al peso del cemento. La arena utilizada fue una arena gruesa, así también el agregado grueso fue una piedra de  $\frac{3}{4}$  “. Se elaboraron probetas cilíndricas de 10 cm (4”) de diámetro y 20 cm (8”) de alto.

Para el ensayo de la resistencia a la compresión se hizo uso de la norma ASTM C39, las probetas fueron evaluadas a 3 días, 7 días y 28 días de curado. Para el ensayo de permeabilidad se hizo uso de la norma ASTM C-1585 (tasa de absorción de agua para los concretos de cemento hidráulico), evaluada a partir de los 28 días de curado.

Los resultados de resistencia a la compresión, al hacer uso de Cemento Pórtland Tipo MS, las mejores resistencias obtenidas fueron de 387 kg/cm<sup>2</sup>, 332 kg/cm<sup>2</sup> y 291 kg/cm<sup>2</sup> para cada relación agua – cemento de 0.50, 0.55 y 0.65 respectivamente, obtenidas al adicionar Sika 1 líquido, Zeta 1 líquido y Sika 1 líquido recíprocamente; de igual manera al hacer uso del Cemento Pórtland Tipo ICo las mejores resistencias fueron de 321 kg/cm<sup>2</sup>, 288 kg/cm<sup>2</sup> y 220 kg/cm<sup>2</sup> para cada relación agua – cemento, estos obtenidos de hacer uso de los aditivos impermeabilizantes de Zeta 1 líquido, Zeta 1 líquido y Sika 1 líquido respectivamente. Asimismo, para la permeabilidad, el concreto con los 3 tipos de relación agua/cemento, con cemento tipo ICo, con la adición de aditivos reducen la absorción del concreto entre un 25% a 70%, y con cemento tipo MS reduce la absorción del concreto entre un 10% a 65% respecto al concreto patrón. De igual manera, el diseño que más reduce su absorción con cemento tipo ICo es el de relación agua/cemento 0.55, aditivo Chema 1 con 67.43% y con cemento tipo MS es el de relación agua/cemento 0.55, aditivo Chema 1 con 62.86%.

## ABSTRACT

In the present research thesis, the influence of the different water, cement, waterproofing types and cement type relationships, when used in a concrete for hydraulic structures, on their compression and permeability properties was evaluated. The water - cement ratios of 0.50, 0.55 and 0.65 were used; Portland cement type MS and ICo of the company Pacasmayo and the waterproofing additives Chema 1, Sika 1 and Zeta 1 each in its liquid presentation; Having a total of 24 mix designs for the studio. The aggregates of the quarry "Quebrada el León" in El Milagro Village Center, district of Huanchaco.

The aggregates were characterized under the Peruvian Technical Standards, for each property such as moisture content (NTP 399.185), specific weight and absorption (NTP 400.022 and 400.021), unit weight (NTP 400.017) and granulometry (NTP 400.012). The percentages of the appropriate uses in each of them. The percentages for the additives Chema 1 liquid, Sika 1 liquid and Zeta 1 liquid were 4%, 4,5% and 2% respectively, with respect to the weight of the cement. The sand became a coarse sand. Cylindrical test pieces of 10 cm (4 ") diameter and 20 cm (8") high were prepared.

For the test of the compressive strength, the ASTM C39 standard was used, the test pieces were evaluated at 3 days, 7 days and 28 days of curing. For the permeability test, the ASTM C-1585 standard was used (water absorption rate for the hydraulic cement principles), evaluated after 28 days of curing.

The results of resistance to compression, when making use of Portland Cement Type MS, the best resistances obtained were 387 kg / cm<sup>2</sup>, 332 kg / cm<sup>2</sup> and 291 kg / cm<sup>2</sup> for each

water - cement ratio of 0.50, 0.55 and 0.65 respectively , obtained by adding Sika 1 liquid, Zeta 1 liquid and Sika 1 liquid reciprocally; Likewise, when using the Type ICo Portland Cement, the best resistances were 321 kg / cm<sup>2</sup>, 288 kg / cm<sup>2</sup> and 220 kg / cm<sup>2</sup> for each water - cement ratio, these obtained from the use of Zeta 1 liquid waterproofing additives. , Zeta 1 liquid and Sika 1 liquid respectively. Likewise, for permeability, concrete with the 3 types of water / cement ratio, with cement type ICo, with the addition of additives reduce the absorption of concrete between 25% to 70%, and with MS type cement it reduces the absorption of the concrete. Concrete between 10% to 65% with respect to the concrete pattern. Similarly, the design that reduces its absorption with cement type ICo is the water / cement ratio 0.55, additive Chema 1 with 67.43% and cement type MS is the water / cement ratio 0.55, additive Chema 1 with 62.86%.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

El concreto es indudablemente uno de los materiales de construcción más usado en el mundo, con una amplia expectativa hacia el futuro, de tal manera que investigaciones sustanciales y actividades de desarrollo han sido tomadas en el área de la ingeniería y tecnología del concreto para investigar e innovar sobre las propiedades del material, el comportamiento estructural y sus aplicaciones, así como sobre las prácticas de construcción con el concreto; esto ha resultado en nuevas generaciones de concretos siendo constantemente improvisado y desarrollado en el sentido de encontrar el continuo incremento de la demanda para una manejabilidad, propiedades mecánicas y de durabilidad superiores, y que han sido utilizadas exitosamente en numerosas aplicaciones de la ingeniería estructural y de la construcción de obras civiles. (Salcedo, 2013)

En la actualidad el concreto es muy utilizado en el área de la construcción, por esto se debe tener un claro entendimiento de él y de sus propiedades, principalmente del efecto de la relación agua/cemento pues está ligado a una gran gama de propiedades mecánicas del concreto. No obstante, para poder iniciar el estudio de la relación agua/cemento en la fabricación de concreto, de antemano se deben conocer las propiedades y la definición de este, así como sus compuestos y las reacciones químicas que se forman para dar origen a tal material. Como se sabe en la relación agua/cemento, la importancia del agua resulta de gran magnitud, ya que ella y su relación con el cemento están altamente ligados a una gran cantidad de propiedades del material final que se obtendrá, en donde usualmente conforme más agua se adicione, aumenta la fluidez de la mezcla y, por lo tanto, su trabajabilidad y plasticidad, lo cual presenta

grandes beneficios para la mano de obra; no obstante, también comienza a disminuir la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. Así, se puede afirmar que la resistencia del concreto depende altamente de la relación por peso entre el agua y el cemento. (Guevara Fallas, y otros, 2012)

Asimismo, el curado es muy importante, ya que si este proceso se hace mal, se podría perder hasta el 30% de la resistencia esperada; por eso, lo recomendable sería hacerlo por 28 días. Cabe resaltar que la resistencia que se le especifica al concreto, aproximadamente el 70%, se genera en los primeros siete días. A los 14 días, la resistencia ha logrado llegar al 85% de lo que se espera en 28 días. (Guevara Fallas, y otros, 2012)

Se sabe también que la influencia de la relación a/c en el concreto es importante para la calidad de este, ya que a menor proporción de agua/cemento se obtiene mayor resistencia y durabilidad, aunque la mezcla sea menos trabajable lo cual puede solucionarse mediante usos de aditivos; si la relación agua/cemento es mayor el concreto es más trabajable. (Bustamante, 2017)

Tabla N° 1 Resistencia a Compresión relación agua – cemento con y sin Aire Incorporado

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (kg/cm <sup>2</sup> )	RELACIÓN AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	Concreto sin Aire Incorporado	Concreto con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
280	0.58	0.49
250	0.62	0.53
210	0.68	0.59
200	0.70	0.61
175	0.75	0.66
150	0.80	0.71

Fuente: Bustamante, 2017

La necesidad de toda sociedad de disponer de agua en cantidad suficiente y en cualquier época del año tanto para consumo humano como para usos productivos ha llevado a la creación y desarrollo de una serie de estructuras que tienden a hacer fácil, eficaz y eficiente el acceso, acopio y distribución de este recurso. (Arroyo, 2009)

Los proyectos de Ingeniería que involucran el diseño de obras hidráulicas se construyen para satisfacer distintos requerimientos. Numerosas obras hidráulicas son de propósito múltiple, si bien la mayoría de ellas tienen como un objetivo fundamental la producción de energía o el abastecimiento de agua; para reducir los impactos sociales y económicos de la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos. (Seoane, 2007)

Teniendo en cuenta que el uso del concreto en las obras hidráulicas constituye un progreso sustancial dentro de la tecnología de construcción de este tipo de estructuras y consecuentemente, la utilización de un material tan noble y versátil como el concreto,

que por lo demás fue cobrando cada vez mayor auge en los últimos tiempos, tenía que ser en algún momento tema de una publicación técnica. (Priale, 2003)

En el Perú hay un mejoramiento de la funcionabilidad de las obras hidráulicas, abundando un poco más sobre el punto habría que decir lo siguiente. Decimos esto ya que particularmente era evidente cuando por ejemplo, había que construir cada año obras provisionales de captación de agua mediante palizadas, en los ríos que aumentaban fuertemente su caudal durante la época de creciente. También, cuando dichas captaciones se hacían mediante obras de fábrica en ríos de caudales más regulares, levantando muros robustos de piedra pero asentándola todavía con argamasa de cal. En cuanto al segundo de los resultados, es completamente evidente la mejora de la eficiencia de conducción del agua por los canales y túneles, cuando se les reviste con concreto, no solamente porque así se eliminan las pérdidas de agua por filtración a lo largo de todo el recorrido sino además, porque se aumenta la capacidad de conducción por ambas estructuras al disminuirse la rugosidad de las superficies en contacto con el agua, incrementándose apreciablemente por ese motivo la velocidad del flujo para una misma área mojada. (Priale, 2003)

El Perú es un país con distintos climas por lo que la ejecución de obras se enfrenta a distintos escenarios y por esto se busca mejorar el comportamiento del concreto. Las estructuras hidráulicas son muy importantes para el aprovechamiento de los recursos hídricos y es necesario que tengan mayor durabilidad, ya que están expuestas a distintos agentes que ingresan al concreto (por permeabilidad) y causan graves daños a la estructura. Por lo que se debe prever la penetración de estos, en consecuencia es de mucha importancia que los concretos usados para estas estructuras sean relativamente impermeables y así darles mayor durabilidad.

En el Perú debemos tener precaución en las zonas que tienen humedad, ya que se evidencia que algunas estructuras o edificaciones se encuentran afectadas por esta, lo que conlleva a causar problemas en las estructuras además de generar malestar entre la población.

La humedad en las estructuras es producida principalmente por la capilaridad, a partir de la acumulación de agua en el terreno provocando la filtración en los cimientos de estas. Por lo que el control de la humedad es fundamental para el correcto funcionamiento de cualquier estructura, este control no requiere que todo deba mantenerse seco si no que las zonas más vulnerables sean lo suficientemente secas. (USEPA, 2016)

El Concreto Permeable es una de las medidas innovadoras ante problemas, en el ámbito de la ingeniería civil. Una mezcla de concreto permeable contiene poca o ninguna arena, logrando una configuración en su estructura que permite ciertas ventajas de funcionalidad como son la resistencia y permeabilidad. Siendo una de las primordiales características su capacidad para absorber agua, ya que su contenido de aire o de vacíos varía, según el comité American Concrete Institute (ACI) 522 R, que da un intervalo en el contenido de vacíos que es del 18%-35%; el mismo comité nos brinda otras características que definen el concreto permeable, como su capacidad de infiltración que varía entre 81 a 731 L/min/m<sup>2</sup> y su resistencia de 28 MPA. (Barahona, Martínez, & Zelaya, 2013)

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la Norma Técnica Peruana E 0.50 señala tres tipos de ataques que se encuentran al realizar un estudio de mecánica de suelos: ataques por ácido, por sulfatos y por cloruros.

En nuestro país, no es frecuente el empleo de aditivos por la creencia generalizada de que su alto costo no justifica su utilización en el concreto de manera rutinaria; pero si se hace un estudio detallado del incremento en el costo del m<sup>3</sup> de concreto (incremento que normalmente oscila entre el 0.5 al 5% dependiendo del producto en particular), y de la economía en mano de obra, horas de operación y mantenimiento del equipo, reducción de lazos de ejecución de las labores, mayor vida útil de las estructuras etc., se concluye en que el costo extra es sólo aparente en la mayoría de los casos, en contraposición a la gran cantidad de beneficios que se obtienen. (Pasquel, 1992)

En la actualidad gracias al progreso de la industria química y nanotecnológica los aditivos se emplean cada vez en mayor escala en la fabricación del concreto para la elaboración de productos de calidad, en procura de mejorar las características del producto final y satisfacer las necesidades de los usuarios de concreto. (Rivera, 2013)

La misión del aditivo no consiste en mejorar el cemento, sino permitir la transformación o modificación de ciertos caracteres o propiedades de producto acabado. Se debe tener en cuenta que a la hora de usar un aditivo se cumplan con los requerimientos exigidos de acuerdo al uso que se le dará al concreto, provocando de esta manera dar fin a los diferentes problemas y satisfaciendo requerimientos de resistencia y durabilidad. (Rivera, 2013)

Los aditivos impermeabilizantes no permiten el paso de agua o su absorción, pero a la vez buscan hacerlos más resistentes contra la penetración de agentes agresivos que puedan producir la descomposición del concreto. En la actualidad para evitar esto se añade el aditivo durante la mezcla. (Rivera, 2013)

## 1.2. Antecedentes

**TÍTULO: “ESTUDIO DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y LA PERMEABILIDAD AL AGUA DE CONCRETO USUSALES EN PERÚ”** (Bustamante, 2017). En la tesis se estudió la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad en diversos concretos en el Perú, se elaboraron 60 especímenes de concreto que se elaboraron con diferente relación agua/cemento (0.45, 0.5, 0.6 y 0.7) y se repitió cada mezcla tres veces, ensayándose a los 7 días y 28 días. Se evaluaron estos especímenes siguiendo las indicaciones del manual de la EN 12390-8; posterior a esto con los resultados obtenidos se hizo curvas de coeficiente de permeabilidad vs. Relación a/c. Concluyendo que: el coeficiente de permeabilidad a los 28 días con curado húmedo es de  $7.39 \times 10^{-14}$  m/s,  $13.85 \times 10^{-14}$  m/s,  $25.25 \times 10^{-14}$  m/s y  $119.69 \times 10^{-14}$  m/s para concretos de relación agua/cemento de 0.45, 0.5, 0.6 y 0.7 respectivamente, que la relación entre la permeabilidad y la relación a/c es directa y varía de forma exponencial por lo que a menor relación de agua/cemento menor permeabilidad, el factor de curado húmedo continuo durante 28 días es fundamental para una baja permeabilidad. *Esta investigación nos permite saber que en concretos convencionales a menor relación a/c menor permeabilidad y un curado continuo es importante para una baja permeabilidad.*

**TÍTULO: “PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F’C = 210 KG/CM<sup>2</sup> UTILIZANDO DIFERENTES PORCENTAJES DE ADITIVO PLASTIFICANTE, CAJAMARCA, 2016”** (Abanto, 2016). En la presente tesis se investigó la permeabilidad del concreto f’c = 210 kg/cm<sup>2</sup> usando aditivo Sika Cem Plastificante en porcentajes de 2% y 4% adicionados a la mezcla de concreto. Se realizaron probetas de concreto de 15 cm de alto x 10 cm de diámetro, realizando 24 probetas por porcentaje de aditivo obteniendo en

total 72 probetas que se ensayaron a los 7, 14, 21 y 28 días. El ensayo para determinar la permeabilidad se realizó con un permeámetro según lo especificado en el ACI 522r. Los resultados obtenidos: a los 7 días valores de 0.000193 m/s para el concreto patrón, 0.000177 m/s para el concreto con 2% de aditivo y 0.000157 m/s para el concreto con 4% de aditivo; a los 14 días se obtuvo valores de 0.000149 m/s para el concreto patrón, 0.000132 m/s para el concreto con 2% de aditivo y 0.000120 m/s para el concreto con 4% de aditivo; a los 21 días se obtuvo valores de 0.000109 m/s para el concreto patrón, 0.0000962 m/s para el concreto con 2% de aditivo y 0.0000870 m/s para el concreto con 4% de aditivo; finalmente a los 28 días se obtuvo valores de 0.0000819 m/s para el concreto patrón, 0.0000578 m/s para el concreto con 2% de aditivo y 0.0000475 m/s para el concreto con 4%. Se prosiguió a clasificar estos valores en la NTC 4483 para su clasificación, concluyendo que la permeabilidad del concreto disminuye a los 7 días de curado en un 8% y 19% con 2% y 4% de aditivo plastificante respectivamente, a los 14 días de curado la disminución es de 11% y 19%, a los 21 días de curado la disminución es de 12% y 20% y para 28 días de curado presenta una disminución de 29% y 42%. *Esta investigación nos permite conocer que usando 4% de aditivo obtenemos una disminución del 42% en la permeabilidad en el concreto.*

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO ELABORADO CON AGREGADO DE LAS CANTERAS VICHO Y ZUIRTE, ADICIONANDO ADITIVO SÚPER PLASTIFICANTE DE DENSIDAD 1.2 kg/l PARA UNA RESISTENCIA DE 210 kg/cm<sup>2</sup>”** (Choque & Ccana, 2016). En la presente tesis se evaluó el comportamiento de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso, suministrando aditivo súper

plastificante de densidad 1.2 kg/l, con la intención de mejorar la resistencia a compresión del concreto poroso; para el desarrollo de la investigación se realizaron 126 briquetas para prueba a compresión y 18 para el ensayo de permeabilidad, el aditivo se adiciono en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5%, los ensayos se realizaron a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Según los resultados obtenidos los investigadores concluyeron que: la resistencia a la compresión llego a 213.9 kg/cm<sup>2</sup> y la permeabilidad 0.651 cm/s en promedio según lo establecido por la ACI 522r con la adición del aditivo súper plastificante, la resistencia del concreto poroso sin adición de aditivos súper plastificante no alcanza la resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup> llegando a una resistencia promedio de 170.21 kg/cm<sup>2</sup>, además se determinó que el porcentaje óptimo de adición del aditivo es del 2.5% con el que se obtiene una resistencia máxima de 217.42 kg/cm<sup>2</sup> y la permeabilidad está dentro el rango de 0.14 a 1.22 m/s según lo establecido por la ACI 522r. *Esta investigación nos da la información de que la adición de 2.5% de aditivo en el concreto se obtiene un aumento en la resistencia a la compresión y cumple con el rango establecido en la norma ACI 522r para la permeabilidad.*

**TÍTULO: “PROPIEDADES MECÁNICAS Y DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO FABRICADO CON AGREGADO RECICLADO”** (Mora, 2016). En la presente investigación se tuvo como objetivo examinar las diferencias entre concreto fabricado con agregado convencional y con diferentes contenidos de agregado reciclado (concreto, ladrillo de arcilla) desde el punto de vista de resistencia a compresión, flexión, abrasión, absorción, permeabilidad y pérdidas de agua en las primeras 24 horas bajo dos sistemas de curado según las normas ASTM y NTC. Para el desarrollo de esta investigación se realizaron en probetas de concreto que tenían 2 tipos diferentes de material como

reemplazo de agregado grueso, uno por material de concreto y otro por material cerámico; cada material de reemplazo tuvo 3 porcentajes diferentes de reemplazo 25%, 50% y 100% teniendo también una mezcla patrón de 0%, con lo que se obtuvo un total de 7 tipos de mezcla y con dos tipos de curado (uno en bolsa plástica y otro al aire), realizando cada ensayo 3 veces con una relación a/c constante de 0.55; se hicieron en total 336 probetas de concreto y las edades ensayadas fueron a los 7, 28 y 56 días; con los resultados obtenidos se concluyó que: ambas mezclas de reemplazo el tiempo de manejabilidad se disminuyó de forma brusca respecto a los demás tipos de mezcla, por lo que podría ser recomendable para grandes volúmenes además de saturar el agregado que se deba contemplar la inclusión de algún aditivo súper plastificante corrigiendo el amasado del agua, referente a la absorción el concreto con reemplazo es mayor hasta en un 60% respecto al concreto patrón, en la permeabilidad a los cloruros se observó que las mezclas con reemplazo respecto a la patrón tienen mayor permeabilidad ya que se llegó hasta un 20% superior clasificándose de acuerdo a la norma ASTM C1202 como de alta permeabilidad y las probetas curadas al aire fueron menos permeables que las curadas en bolsa; en general al realizar mezclas con agregado reciclado para el uso estructural es posible obteniendo parámetros de resistencia y durabilidad de buen desempeño y es de suma importancia efectuar la caracterización de los materiales. *Esta investigación nos otorga información importante, ya que nos habla sobre el efecto positivo, que tiene el buen curado del concreto, también nos contribuye con la elaboración y obtención de resultados en los ensayos de resistencia a la compresión y permeabilidad.*

**TÍTULO: “ESTUDIO DE HORMIGONES IMPERMEABLES, SEGÚN EL ORIGEN LOCAL DE MATERIALES Y LA ADICIÓN DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE”** (Rodríguez, 2016). En la siguiente tesis se tuvo como objetivo estudiar la impermeabilidad del hormigón de diferentes resistencias elaborado con agregados y aditivos impermeabilizantes, justificando en términos técnico y ambiental. Para su desarrollo se realizaron en total 36 probetas de hormigón de 150mm x 300mm, 12 para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y 12 para una resistencia  $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ , también se utilizó aditivo impermeabilizante con una dosificación de 2% del peso del cemento de acuerdo a las especificaciones del fabricante; evaluando la permeabilidad con la norma EN 12390-8. Con los resultados obtenidos concluyó que: al adicionar el 2% de aditivo a las muestras de hormigón se obtuvieron un valor de 14mm de penetración de agua por debajo del límite que indica la norma EN 12390-8, cuya relación de a/c es igual a 0.56 y 0.58. *Esta investigación nos brinda información sobre la influencia del aditivo con el porcentaje indicado por el fabricante en la impermeabilización del concreto, además nos da un rango de relación agua/cemento con los que el concreto cumple con la penetración del agua según la norma EN 12390-8 pero no con la resistencia requerida por el ACI318.*

**TÍTULO: “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UNA MEZCLA PARA CONCRETO RECICLADO USANDO NEUMÁTICOS TRITURADOS COMO REEMPLAZO DEL 10% Y 30% DEL VOLUMEN DEL AGREGADO FINO PARA UN CONCRETO CON FINES DE USO ESTRUCTURAL”** (Peñaloza, 2015). En la siguiente tesis se tuvo como objetivo analizar el comportamiento del uso de grano de caucho reciclado (GCR) como agregado fino dentro de una mezcla para concreto, con sustitución del 10% y el 30% del volumen de arena y determinar si satisface o no, los parámetros de resistencia establecidos por la normatividad, para proponer su uso como agregado de

reemplazo en el diseño de mezclas para concreto estructural. Plantearon la sustitución del agregado fino por grano de caucho, fijando los porcentajes de 10% y 30% para una resistencia de 21MPa, los ensayos de resistencia a la compresión fueron a los 7, 14 y 28 días; comparando los resultados mediante gráficas. Concluyendo que la sustitución del 10% de agregado fino con GCR, logra alcanzar la resistencia a la compresión de diseño a los 28 días cuya resistencia están por debajo del 3% para esa edad *Esta investigación brinda información sobre un posible valor adecuado de 0.50 para la relación agua/cemento, que el reemplazo de caucho de 10% logra obtener la resistencia requerida y también las posibles causas de la variación en los resultados de la resistencia a la compresión.*

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.3.1. Concreto**

El hormigón o concreto es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante (cemento) al que se añade partículas o fragmentos de un agregado (áridos, como grava, gravilla y arena) agua (hidratación) y opcionalmente aditivos específicos. (PUCV, 2015)

El concreto es un material que se puede considerar constituido por dos partes: una es el producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo, y la otra son trozos pétreos que quedan englobados en esa pasta. A su vez, la pasta está constituida por agua y un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento. El agua cumple la doble misión de dar fluidez a la mezcla y de reaccionar químicamente con el cemento dando lugar, con ello, a su endurecimiento. (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2014).

## **1.3.2. Componentes del Concreto**

### **1.3.2.1. Agregados**

El concreto está constituido en un alto porcentaje por agregados (50%-80% en volumen), por lo tanto, éstos no son menos importantes que la pasta del cemento endurecida, el agua libre, el aire incorporado, el aire naturalmente atrapado, o los aditivos; por el contrario, gran parte de las características de las mezclas del concreto, tanto en estado plástico como en estado endurecido, dependen de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas para obtener unos concretos de buena calidad y económicos. (Rivera, 2013)

#### **1.3.2.1.1. Clasificación**

##### **a. Según su naturaleza**

- **Naturales**

Son aquellos procedentes de la explotación de fuentes naturales tales como: depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. (Rivera, 2013)

- **Artificiales**

Por lo general, los agregados artificiales se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, clinker, limaduras de hierro y otros, comúnmente estos son de mayor o menor densidad que los agregados corrientes. (Rivera, 2013)

## b. Según su densidad

Tabla N° 2 Clasificación del agregado por su densidad

TIPO DE CONCRETO	MASA UNITARIA APROX. DEL C° kg/m <sup>3</sup>	MASA UNITARIA DEL AGREGADO kg/m <sup>3</sup>	EJEMPLO DE UTILIZACIÓN	EJEMPLO DE AGREGADO
Ultraligero	500 – 800		Concreto para aislamiento Rellenos y	Piedra pómez
Ligero	950 – 1350 1450 – 1950	480 – 1040	mampostería no estructural , C° Estructural	Perlita Ag, Ultraligero
Normal	2250 – 2450	1300 – 1600	C° Estructural y no estructural	Agregado de río o triturado
Pesado	3000 – 5600	3400 – 7500	C° para proteger de radiación gamma ó X, y contrapesos	Hermatita, barita, coridón, magnetita.

Fuente: Rivera, 2013

## c. Según su tamaño

La fracción fina de los suelos gruesos, cuyas partículas tienen un tamaño inferior a 4,76 mm (tamiz No. 4) y no menor de 0,074 mm o 74µm (tamiz No. 200), es lo que comúnmente se denomina *AGREGADO FINO*; y la fracción gruesa, o sea aquellas partículas que tienen un tamaño superior a 4,76 mm (tamiz No. 4), es lo que normalmente se llama *AGREGADO GRUESO*. (Rivera, 2013)

Tabla N° 3 Clasificación del agregado según su tamaño

TAMAÑO EN mm.	DENOMINACIÓN	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLAS
< 0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0,002 – 0,0074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0,0074 – 4,76 #200 - #4	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4,76 – 19,1 #4 – 3/4"	Gravilla		Material apto para concreto
19,1 – 50,8 3/4" – 2"	Grava	Agregado grueso	Material apto para concreto
50,8 – 152,4 2" – 6"	Piedra		
>152,4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto ciclópeo

Fuente: Rivera, 2013.

#### d. Según su forma y textura superficial

Tabla N° 4 Clasificación del agregado según su forma.

FORMA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Redondeadas	Totalmente desgastada por el agua o completamente limada por frotamiento.	Grava de río o playa, arena del desierto, playa.
Irregular	Irregularidad natural, o parcialmente limitada por frotamiento y con orillas redondeadas.	Otras gravas, pedernales del suelo o de excavación.
Escamosa	Material en el cual el espesor es pequeño en relación a las otras dimensiones.	Roca laminada.
Angular	Posee orillas bien definidas que se forman en la intersección de caras más o menos planas.	Rocas trituradas de todo tipo, escoria triturada.
Alongadas	Material normalmente angular en el cual la longitud es considerablemente mayor que las otras dos dimensiones.	

Fuente: Rivera, 2013.

Tabla N° 5 Clasificación del agregado según su textura superficial

TEXTURA	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Vítrea	Fractura concoidal.	Pedernal negro, escoria vítrea
Lisa	Desgastada por el agua, o liso debido a la fractura de roca laminada o de grano.	Gravas, pizarras, mármol, algunas reolitas.
Granular	Fractura que muestra granos más o menos uniformemente redondeadas.	Arenisca.
Áspera	Fractura áspera de roca con granos finos o medianos que contienen constituyentes cristalinos no fácilmente visibles.	Basalto, felsita, pórfido, caliza.
Cristalina	Contiene constituyentes cristalinos fácilmente visibles.	Granito, Gabro, Gneis.
Apanalada	Con poros y cavidades visibles.	Pómez, escoria espumosa, arcilla expandida.

Fuente: Rivera, 2013.

### 1.3.2.2. Cemento Portland

Producto que se obtiene por la pulverización del clínker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. Los óxidos componentes del clínker que intervienen en el cemento portland son:

Tabla N° 6 Porcentajes típicos de intervención de los óxidos

Óxido componente	Porcentaje típico	Abreviatura
CaO	58% - 67%	C
SiO <sub>2</sub>	16% - 26%	S
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4% - 8%	A
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2% - 5%	F
SO <sub>3</sub>	0.1% - 2.5%	
MgO	1% - 5%	
K <sub>2</sub> O y Na <sub>2</sub> O	0% - 1%	
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0% - 3%	
TiO <sub>2</sub>	0% - 0.5%	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0% - 1.5%	
Pérdida por calcinación	0.5% - 3%	

Fuente: Sánchez, 2017.

Posteriormente a la formación del Clinker, se adquieren los siguientes compuestos:

- **Silicato Tricálcico (C<sub>3</sub>S):** es el compuesto activo por excelencia del Clinker, produce la alta resistencia inicial del cemento Portland hidratado. Reacciona con el agua desprendiendo una gran cantidad de calor (calor de hidratación), factor relacionado directamente con la rapidez de endurecimiento de la pasta de cemento.
- **Silicato Dicálcico (C<sub>2</sub>S):** es el causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento Portland. Debido a que su reacción de hidratación avanza con lentitud, genera un bajo calor de hidratación.
- **Aluminato Tricálcico (C<sub>3</sub>A):** es el causante primario del fraguado inicial del cemento Portland y desprende grandes cantidades de calor durante la hidratación.
- **Ferroaluminato Tetracálcico (C<sub>4</sub>AF):** es un producto que actúa como relleno con poca o ninguna resistencia. Pero, es necesario como fundente para bajar la temperatura de formación del clínker.
- **Cal libre (CaO):** no debe de sobrepasar el 2%, puesto que en cantidades excesivas resulta una calcinación insuficiente del clínker en el horno, y esto provoca expansión y desintegración del concreto.
- **Óxido de Magnesio:** queda limitado al 6%, ya que conduce a una expansión de volumen variable en el concreto. (Quiroz & Salamanca, 2006)

### 1.3.2.3. Agua

El agua de mezcla cumple dos funciones importantes: permitir la hidratación del cemento y permitir una mezcla trabajable. Como norma general se considera que el agua es adecuada para producir mortero u hormigón si su composición química indica que es apta para el consumo humano, sin importar si ha tenido un tratamiento preliminar o no; es decir, casi

cualquier agua natural que pueda beberse y que no tenga sabor u olor notable sirve para mezclar el mortero o el concreto. (Rivera, 2013)

Tabla N° 7 Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

Descripción	Límites permisibles	
Sólidos en suspensión	5 000 p.p.m	Máximo
Materia orgánica	3 p.p.m	Máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1 000 p.p.m	Máximo
Sulfato (Ión SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m	Máximo
Cloruros (Ión Cl <sup>-</sup> )	1 000 p.p.m	Máximo
pH	5.5 a 8	

Fuente: Sánchez, 2017.

### 1.3.3. Propiedades del Concreto

#### 1.3.3.1. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en Mega pascales (MPa) en unidades SI.

La resistencia a compresión que el concreto logra,  $f'_c$ , es función de la relación agua-cemento (o relación agua-materiales cementantes), cuanto la hidratación ha progresado, el curado, las condiciones ambientales y la edad del concreto. (IMCYC, 2006)

Normalmente la resistencia del concreto se evalúa a los 28 días, sin embargo, esta evaluación se puede hacer a diferentes edades según la conveniencia de monitorear la ganancia en resistencia. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% de la resistencia a

los 28 días y las resistencias a los 56 y 90 días son aproximadamente 10% y 15% mayores que la resistencia a los 28 días.

#### **a. Factores que influyen en la resistencia mecánica del concreto**

- **Contenido de cemento**

El cemento es el material más activo de la mezcla de concreto, por tanto, sus características y sobre todo su contenido (proporción) dentro de la mezcla tienen una gran influencia en la resistencia del concreto a cualquier edad. A mayor contenido de cemento se puede obtener una mayor resistencia y a menor contenido la resistencia del concreto va a ser menor.

- **Relación agua-cemento y contenido de aire**

En el año de 1918 Duff Abrams formuló la conocida “Ley de Abrams”, según la cual, para los mismos materiales y condiciones de ensayo, la resistencia del concreto completamente compactado, a una edad dada, es inversamente proporcional a la relación agua-cemento. Existen dos formas de que la relación agua-cemento aumente y por tanto la resistencia del concreto disminuya: aumentando la cantidad de agua de la mezcla o disminuyendo la cantidad de cemento. Esto es muy importante tenerlo en cuenta, ya que en la práctica se puede alterar la relación agua-cemento por adiciones de agua después de mezclado el concreto con el fin de restablecer asentamiento o aumentar el tiempo de manejabilidad, lo cual va en detrimento de la resistencia del concreto y por tanto esta práctica debe evitarse para garantizar la resistencia para la cual el concreto fue diseñado.

También se debe tener en cuenta si el concreto va a llevar aire incluido (naturalmente atrapado más incorporado), debido a que el contenido de aire reduce la resistencia del

concreto, por lo tanto, para que el concreto con aire incluido obtenga la misma resistencia debe tener una relación agua-cemento más baja.

- **Influencia de los agregados**

- ✓ La distribución granulométrica juega un papel importante en la resistencia del concreto, ya que si esta es continua permite la máxima capacidad del concreto en estado fresco y una mayor densidad en estado endurecido, lo que se traduce en una mayor resistencia.
- ✓ La forma y textura de los agregados también influyen. Agregados de forma cúbica y rugosa permiten mayor adherencia de la interfase matriz-agregado respecto de los agregados redondeados y lisos, aumentando la resistencia del concreto. Sin embargo, este efecto se compensa debido a que los primeros requieren mayor contenido de agua que los segundos para obtener la misma manejabilidad.
- ✓ La resistencia y rigidez de las partículas del agregado también influyen en la resistencia del concreto.

- **Tamaño máximo del agregado**

Antes de entrar a mirar cómo influye el tamaño máximo en la resistencia del concreto, se debe mencionar el término “eficiencia del cemento” el cual se obtiene de dividir la resistencia de un concreto por su contenido de cemento. Recientes investigaciones sobre la influencia del tamaño máximo del agregado en la resistencia del concreto concluyen lo siguiente:

- ✓ Para concretos de alta resistencia, mientras mayor sea la resistencia requerida, menor debe ser el tamaño del agregado para que la eficiencia del cemento sea mayor.

- ✓ Para concretos de resistencia intermedia y baja, mientras mayor sea el tamaño del agregado, mayor es la eficiencia del cemento.
- ✓ En términos de relación agua-cemento, cuando esta es más baja, la diferencia en resistencia del concreto con tamaños máximos, menores o mayores es más pronunciada.

- **Fraguado del concreto**

Otro factor que afecta la resistencia del concreto es la velocidad de endurecimiento que presenta la mezcla al pasar del estado plástico al estado endurecido, es decir el tiempo de fraguado. Por tanto, es muy importante su determinación.

- **Edad del concreto**

En general, se puede decir que a partir del momento en que se presenta el fraguado final del concreto, comienza realmente el proceso de adquisición de resistencia, el cual va aumentando con el tiempo. Con el fin de que la resistencia del concreto sea un parámetro que caracterice sus propiedades mecánicas, se ha escogido arbitrariamente la edad de 28 días como la edad en la que se debe especificar el valor de resistencia del concreto.

Se debe tener en cuenta que las mezclas de concreto con menor relación agua-cemento aumentan de resistencia más rápidamente que las mezclas de concreto con mayor relación agua-cemento.

- **Curado del concreto**

El curado del concreto es el proceso mediante el cual se controla la pérdida de agua de la masa de concreto por efecto de la temperatura, sol, viento, humedad relativa, para garantizar la completa hidratación de los granos de cemento y por tanto garantizar

la resistencia final del concreto. El objeto del curado es mantener tan saturado como sea posible el concreto para permitir la total hidratación del cemento; pues si está no se completa la resistencia final del concretos se disminuirá.

- **Temperatura**

La temperatura es otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto, y su incidencia es la siguiente:

- ✓ Durante el proceso de curado, temperaturas más altas aceleran las reacciones químicas de la hidratación aumentando la resistencia del concreto a edades tempranas, sin producir efectos negativos en la resistencia posterior.
- ✓ Temperaturas muy altas durante los procesos de colocación y fraguado del concreto incrementan la resistencia a muy temprana edad, pero afectan negativamente la resistencia a edades posteriores, especialmente después de los 7 días, debido a que se da una hidratación superficial de los granos de cemento que producen una estructura físicamente más pobre y porosa. (Osorio, 2013)

#### **1.3.2.4. Permeabilidad del concreto**

La permeabilidad en el concreto se refiere a la cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo; y así ser el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el tiempo de fraguado (Vélez, 2010).

##### **a. Factores que influyen sobre la permeabilidad**

- **Materiales**

Las pastas de cemento con un envejecimiento y relación A/C dados, que contienen cementos de hidratación lenta (menor módulo de finura) son más permeables que las hechas con cementos de rápida hidratación (mayor módulo de finura), por tanto la impermeabilidad disminuye al aumentar la finura. La permeabilidad, así como la resistencia, está relacionada con la relación A/C como se indica en la figura. La permeabilidad del hormigón aumenta con una razón rápida a medida que la relación A/C se hace mayor que 0.65, en peso. Para materiales y condiciones dados, un aumento en la relación A/C de 0.40 a 0.80 puede incrementar la permeabilidad alrededor de 100 veces.

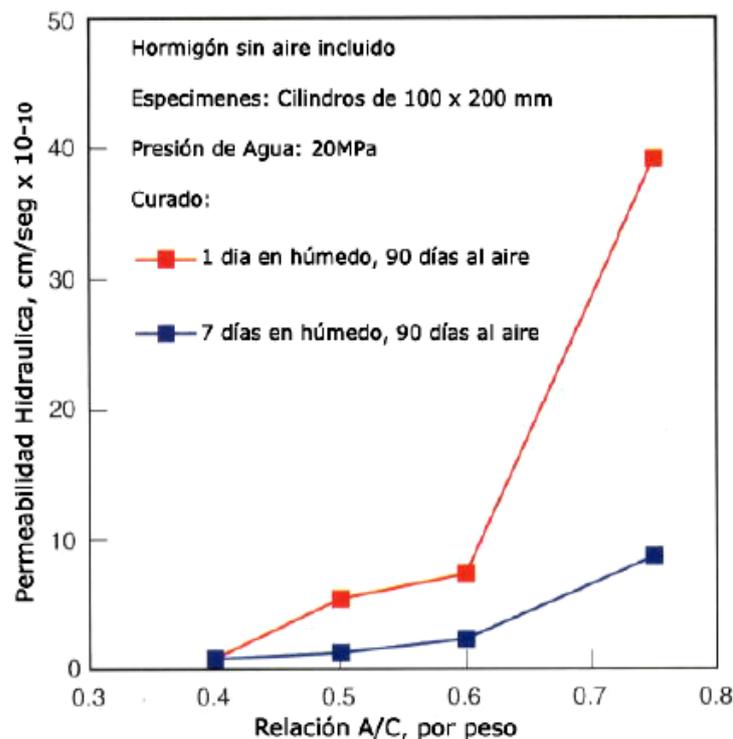


Figura N° 1 Permeabilidad Hidráulica vs Relación A/C. Fuente: Vélez, 2010

Con una relación A/C dada, la permeabilidad aumenta conforme se hace mayor el tamaño máximo del agregado, probablemente debido a que los huecos llenos de agua que se encuentran en el lado inferior del agregado grueso aumentan a medida que se incrementa el tamaño máximo de ese agregado.

- **Vaciado y curado**

El manejo, vaciado y compactación del hormigón adecuadamente dosificado en el encofrado es un paso importante en la producción de hormigón impermeable. Deben aplicarse toda clase de medidas para evitar la segregación, que puede causar la formación de cangrejeras o de una estructura porosa. En la figura se muestra el efecto de la amplitud del periodo de curado sobre la permeabilidad. Resulta evidente que el curado durante los primeros días del hormigón es especialmente eficaz en la reducción de la permeabilidad. El tiempo de curado para lograr un hormigón impermeable depende de la relación A/C. Por ejemplo un hormigón con una relación A/C=0.5 tendrá una baja permeabilidad después de 7 días de curado, con una relación A/C=0.65 requerirá 14 días y el hormigón con una relación A/C de 0.80 no alcanzará esa condición incluso después de 28 días de curado. (Quiroz & Salamanca, 2006)

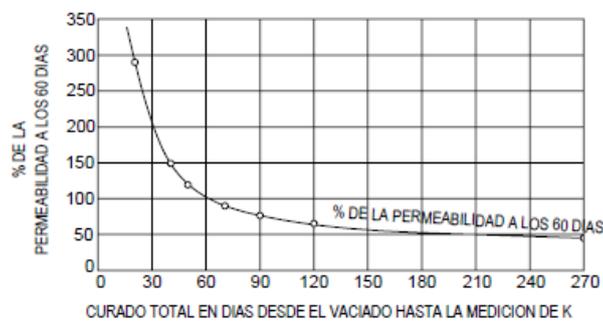


Figura N° 2 Permeabilidad (%) vs Curado del concreto. Fuente: Quiroz & Salamanca, 2006.

### 1.3.3. Aditivos para Concreto

Aditivo es una sustancia química, generalmente dosificada por debajo del 5% de la masa del cemento, distinta del agua, los agregados, el cemento y los refuerzos de fibra, que se emplea como ingrediente de la pasta, del mortero o del concreto, y se agrega al conjunto antes o durante el proceso de mezclado, con el fin de modificar alguna o algunas de sus propiedades

físicas, de tal forma que el material se adapte de una mejor forma a las características de la obra o las necesidades del constructor.

Los aditivos se emplean cada vez en mayor escala en la fabricación de morteros y concretos, para la elaboración de productos de calidad, en procura de mejorar las características del producto final. No se trata en ningún modo de aditivos del cemento, pues la misión del aditivo no consiste en mejorar el cemento, sino permitir la transformación o modificación de ciertos caracteres o propiedades de un producto acabado, que, según los casos, puede ser un concreto. Los aditivos podrán utilizarse siempre que se compruebe, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de las armaduras. (Quiroz & Salamanca, 2006).

Los tipos de concreto según la norma ASTM C 494 son:

- **Tipo A:** Aditivos reductores de agua.
- **Tipo B:** Aditivos retardadores.
- **Tipo C:** Aditivos aceleradores.
- **Tipo D:** Aditivos reductores de agua y retardadores.
- **Tipo E:** Aditivos reductores de agua y aceleradores.
- **Tipo F:** Aditivos reductores de agua, de alto rango.
- **Tipo G:** Aditivos reductores de agua, de alto rango, y retardadores.

### **1.3.3.1. Aditivos impermeabilizantes**

El objeto de obtener concretos y morteros impermeables es impedir el paso del agua o su absorción, pero también hacerlos lo más resistentes posibles contra la penetración de agentes agresivos que puedan producir la descomposición del concreto. (Quiroz & Salamanca, 2006)

Los aditivos impermeabilizantes son usados en concretos que van a estar en contacto con el agua y en aquellas estructuras que contienen líquidos, como tanques, estructuras enterradas, túneles, presas, puentes, muros de contención, etc. (Sika, 2013). Estos generan los siguientes efectos:

- Generación de sólidos que bloquean la porosidad interna de la pasta. En este caso reaccionan con los hidratos del cemento y generan nuevos compuestos.
- Generación de oleatos que igualmente saturan la solución capilar y se precipitan dentro de la porosidad.
- Generación de aire. El aire interrumpe la formación de capilares que logren llegar a la superficie del concreto. Eliminando así los canales de entrada futura del líquido.

#### **1.3.3.1.1 Sika 1 Líquido**

Sika 1 es un aditivo impermeabilizante a base acuosa de materiales inorgánicos de forma coloidal, que obstruye los poros y capilares del concreto o mortero mediante gel incorporado (Aditivos Sika, 2015). Este tipo de impermeabilizante puede ser usado en:

- Subterráneos, cimientos, sobrecimientos y bases en contacto con el terreno.
- Obras hidráulicas en general.

#### **1.3.3.1.2 Chema 1 Líquido**

Chema 1 Líquido es un aditivo impermeabilizante integral con propiedades hidrófobas que actúa obstruyendo la porosidad del concreto evitando la absorción capilar interna. Es

apropiado para aplicaciones en reservorios y tanques de agua potable (Aditivos Chema, 2017). Este impermeabilizante es usado en:

- Obras hidráulicas, represas, canales de irrigación o regadío, reservorios, tanques de agua, túneles, piscinas.
- En general en estructuras que se encuentren expuestas a humedad y a grandes presiones de agua.

#### **1.3.3.1.3 Z 1 líquido**

Z 1 es un impermeabilizante integral para morteros y concretos, se presenta como un líquido espeso. Cumple con la norma IRAM 1572, ASTM C31 – ASTM C39 (Aditivos Z, 2018). Se usa principalmente en:

- Pisos.
- Contrapisos.
- Cimientos.
- Sobrecimientos.
- Reservorios.
- Tanques.

#### **1.3.4. Estructuras Hidráulicas**

Las estructuras hidráulicas son las obras de ingeniería necesarias para lograr el aprovechamiento de los recursos hídricos y controlar su acción destructiva. Trabajan en la mayoría de los casos en combinación con elementos y equipos mecánicos. Se construyen en beneficio del hombre y el desarrollo de la humanidad. (Vásquez, 2012)

### 1.3.4.1. Clasificación de las Estructuras Hidráulicas

#### a. Estructuras de contención

Mantienen un desnivel entre aguas arriba y aguas abajo. Son en general presas que interceptan la corriente de los ríos en los cañones o valles fluviales elevando el nivel de aguas arriba y generando un embalse en el vaso topográfico natural. (Vásquez, 2012)

#### b. Estructuras de regulación

Deben controlar la acción erosiva de las corrientes en el fondo y orilla de los cauces. Las estructuras reguladoras no crean como regla general embalses, sino que actúan sobre la dirección y la magnitud de las velocidades de flujo. Pueden pertenecer a este grupo los diques, las baterías de espolones, los azudes, etc. Además de su función protectora pueden garantizar las profundidades y condiciones necesarias para navegación y flotación de maderas, crear condiciones para captación de aguas en los ríos, ganar tierras al mar, etc. (Vásquez, 2012)



Figura N° 3 Dique. Fuente: Vásquez, 2012

#### c. Estructuras de conducción de agua

Transportan el agua de un punto a otro, o unen dos fuentes de caudales

- Canales: cauces artificiales hechos en el terreno superficial y funcionando por gravedad.

- Tuberías: conducciones que funcionan a flujo libre o a presión. Su construcción implica el desmantelamiento de las capas superiores del terreno y son preferibles a un canal en topografías difíciles o con vegetación tupida.
- Túneles: conducciones que funcionan a flujo libre o a presión. No producen el desmantelamiento de las capas superiores del terreno y se usan en topografías de alta montaña. (Vásquez, 2012)



*Figura N° 4 Canal Hidráulico. Fuente: Vásquez, 2012*

#### **d. Estructuras de evacuación de aguas en exceso**

Son los vertederos, rebosaderos o aliviaderos que sirven para evacuar el agua sobrante en forma controlada durante épocas de creciente. En algunos casos estas estructuras se construyen en el cuerpo de la presa y en otras separadamente. (Vásquez, 2012)



*Figura N° 5 Vertedero Hidráulico. Fuente: Vásquez, 2012*

#### **e. Obras de toma de agua**

Captan el agua para conducirla al sitio de consumo. (Vásquez, 2012)



Figura N° 6 Bocatoma. Fuente: Vásquez, 2012

#### 1.3.4.2. Patologías en Estructuras Hidráulicas

##### a. Erosión Mecánica

Se define la erosión como el desgaste excesivo de la superficie del concreto por efecto de la acción abrasiva de fluidos o sólidos en movimiento. La magnitud del deterioro, está relacionado con la frecuencia, velocidad, tamaño, perfil, densidad y dureza de las partículas en movimiento por unidad de tiempo. (Barragán, 2012)

##### b. Fisuramiento y Agrietamientos

En las estructuras de concreto armado, es muy común y son diversas las causas que generan este fenómeno que puede ser atribuido a fallas de diseño, errores constructivos o el resultado de largos procesos de deterioro. En estructuras hidráulicas, sobre todo en la de almacenamiento, una pérdida de las condiciones de estanqueidad es asunto grave, ya que puede ocasionar hasta un colapso súbito. (Barragán, 2012)

#### 1.4. Definición de términos básicos

- **Aditivos impermeabilizantes:** Aditivo para proteger el mortero o concreto contra la humedad. Su presentación puede ser en polvo o líquido. Su efecto esperado es retardar o interferir en el ingreso de la humedad en concretos que han finalizado su etapa de curado.

- **Cemento:** Es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamado clínker y se convierte en cemento cuando se le agrega una pequeña cantidad de yeso para que adquiera la propiedad de fraguar al añadirle agua y endurecerse posteriormente.
- **Concreto:** Es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes.
- **Permeabilidad del concreto:** Se refiere a la cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo.
- **Relación agua – cemento:** Es uno de los parámetros más importantes de la tecnología del hormigón, pues influye considerablemente en la resistencia final del mismo.
- **Resistencia a la compresión:** Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

### 1.5. Formulación del problema

¿Cómo influye la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018?

## 1.6. Justificación

En la presente investigación se pretende hacer uso de distintas empresas productoras de aditivos impermeabilizantes (Sika 1, Chema 1 y Zeta 1), distintos tipos de cementos (ICo y MS) y distintas relaciones agua – cemento, con la intención de dar a conocer su influencia en el concreto, frente a las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad.

En el sector de la construcción, diferentes tipos de aditivos impermeabilizantes y de cemento pueden ser utilizados en estructuras hidráulicas, desde cisternas hasta túneles, presas, cimentaciones, entre otros. De esta manera se quiere llegar a brindar apoyo al entorno relacionado con el ámbito de la construcción dando a conocer las propiedades del concreto con la adición de estos materiales, como la resistencia a compresión y la permeabilidad; y así poder dar mayor tiempo de vida a dichas estructuras.

En esta investigación buscamos también obtener un concreto óptimo que cumpla los requisitos mínimos de resistencia a compresión según el ACI 318.14 y que sea de baja permeabilidad, cuyo costo no exceda en gran proporción o reduzca en comparación a la elaboración de un concreto sin adición de aditivos.

Por último, este proyecto puede servir de base a futuros proyectos de investigación que realicen estudiantes de distintas carreras como Ingeniería Civil o de Materiales, en el cual intervengan variables como el tipo de aditivos impermeabilizantes, tipos de cemento y/o relación agua – cemento. Por otro lado se realiza esta investigación para obtener el título de Ingeniería Civil.

## 1.7. Limitaciones

- La escasa información sobre estudios en donde se aplique la relación agua/cemento, aditivos impermeabilizantes y tipos de cemento en el concreto, para mejorar sus propiedades mecánicas.

## 1.8. Objetivos

### 1.8.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento sobre la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018.

### 1.8.2. Objetivos específicos

- Realizar la caracterización de los agregados, utilizando las normas técnicas peruanas, a usar en el diseño de mezcla.
- Elaborar el diseño de mezcla por durabilidad, teniendo en cuenta la relación agua-cemento, utilizando el método American Concrete Institute (ACI) 211.
- Especificar la resistencia a la compresión del concreto; con las relaciones a/c 0.50, 0.55 y 0.65, aditivos Sika 1, Chema 1, Zeta 1 y los tipos de cemento ICo y MS; aplicando la norma ASTM C39.
- Estimar la permeabilidad del concreto; con las relaciones a/c 0.50, 0.55 y 0.65, aditivos Sika 1, Chema 1, Zeta 1 y los tipos de cemento ICo y MS; aplicando la norma ASTM C-1585 (tasa de absorción de agua por los concretos de cemento hidráulico).
- Comparar e indicar con los datos obtenidos el concreto óptimo.

## **1.9. Hipótesis**

### **1.9.1. Hipótesis General:**

La relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento influye de manera positiva sobre la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas.

### **1.9.2. Hipótesis Específicas:**

- Las relaciones a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, los aditivos Sika I, Chema I y Zeta I, con cemento portland tipo ICo intervienen de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto.
- Las relaciones a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, los aditivos Sika I, Chema I y Zeta I, con cemento portland tipo MS intervienen de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto.
- Las relaciones a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, los aditivos Sika I, Chema I y Zeta I, con cemento portland tipo ICo intervienen de manera positiva en la permeabilidad del concreto.
- Las relaciones a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, los aditivos Sika I, Chema I y Zeta I, con cemento portland tipo MS intervienen de manera positiva en la permeabilidad del concreto.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Operacionalización de variables

**Variables Dependientes:** Resistencia a la compresión, permeabilidad del concreto.

**Variables Independientes:** Relación agua/cemento, tipo de aditivos, tipo de cementos.

Tabla N° 8 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
Resistencia a la Compresión	Esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo una carga de aplastamiento. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm <sup>2</sup>	El ensayo de resistencia a la compresión es una prueba para precisar la resistencia ante una carga de compresión de cualquier material.	Fuerza	Kilogramo – fuerza	Kgf
			Área	Centímetro cuadrado	cm <sup>2</sup>
Permeabilidad	Cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo	El ensayo de succión capilar, es una prueba que puede asegurar la durabilidad del concreto en estructuras en ambientes agresivos.	Masa	Gramos	g
			Tiempo	Segundos	s

Fuente: Propia

### 2.2. Diseño de investigación

El tipo de investigación es experimental puro, ya que se evaluará la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, manejando la relación a/c, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento.

$$G_1 = X_{i=1,2,3} \longrightarrow O_{i=1,2}$$

Donde:

G<sub>1</sub>: Probeta de Concreto

X<sub>1</sub>: Relación a/c

X<sub>2</sub>: Tipo de aditivo

X<sub>3</sub>: Tipo de cemento

O<sub>1</sub>: Resistencia a la compresión

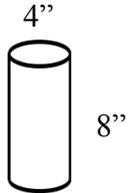
O<sub>2</sub>: Permeabilidad

En esta investigación se aplicó el tipo multifactorial ya que manejamos 3 variables independientes: las relaciones agua/cemento, tipos de aditivo impermeabilizante y tipos de cemento.

### 2.3. Unidad de estudio

Para este proyecto de investigación, la unidad de estudio es la probeta de concreto de 4" x 8", en resistencia a compresión y permeabilidad.

Tabla N° 9 Unidad de Estudio

Ensayos	Norma de Referencia	Unidad de Estudio
Resistencia a la Compresión	ASTM C39	
Permeabilidad (Tasa de Absorción)	ASTM 1585	

Fuente: Propia

### 2.4. Población

La población está conformada por las probetas de concreto elaboradas con relaciones a/c 0.50, 0.55 y 0.65, adicionadas con 3 tipos de aditivo Sika 1, Chema 1 y Zeta 1, con los cementos ICo y MS, en Trujillo.

## 2.5. Muestra (muestreo o selección)

De acuerdo a la norma técnica peruana y por juicio del experto, se realizarán 3 muestras de probetas de concreto de 4” x 8” para los ensayos de resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días, además de 2 muestras de probetas de concreto de 4” x 8” para el ensayo de permeabilidad; haciendo un total de 264 probetas.

Tabla N° 10 Muestreo o selección

EDAD ENSAYO	RELACIÓN A/C	ADITIVO	TIPO CEMENTO	ENSAYOS	SUBTOTAL	TOTAL
3	0.50		MS	Compresión	54	<b>66</b>
7	0.55	SIKA I	Ico	Permeabilidad	12	
28	0.65		-	-	-	
3	0.50		MS	Compresión	54	<b>66</b>
7	0.55	CHEMA I	Ico	Permeabilidad	12	
28	0.65		-	-	-	
3	0.50		MS	Compresión	54	<b>66</b>
7	0.55	ZETA I	Ico	Permeabilidad	12	
28	0.65		-	-	-	
3	0.50		MS	Compresión	54	<b>66</b>
7	0.55	PATRÓN	Ico	Permeabilidad	12	
28	0.65		-	-	-	
						<b>264</b>

Fuente: Propia

## 2.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

### 2.6.1. Técnicas

La técnica que se hará uso en la investigación es la observación ya que se distinguirá y registrará cómo actúa el concreto frente a los ensayos que se realizarán teniendo en cuenta los agentes que intervienen, como: la relación a/c, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento.

### 2.6.2. Instrumentos

El instrumento a utilizar es una guía en la cual se recolectarán los diversos datos obtenidos en los ensayos a realizar.

### **2.6.3. Procedimientos**

#### **2.6.3.1. Ensayos para Agregados**

Los ensayos a los que se someterán los agregados son:

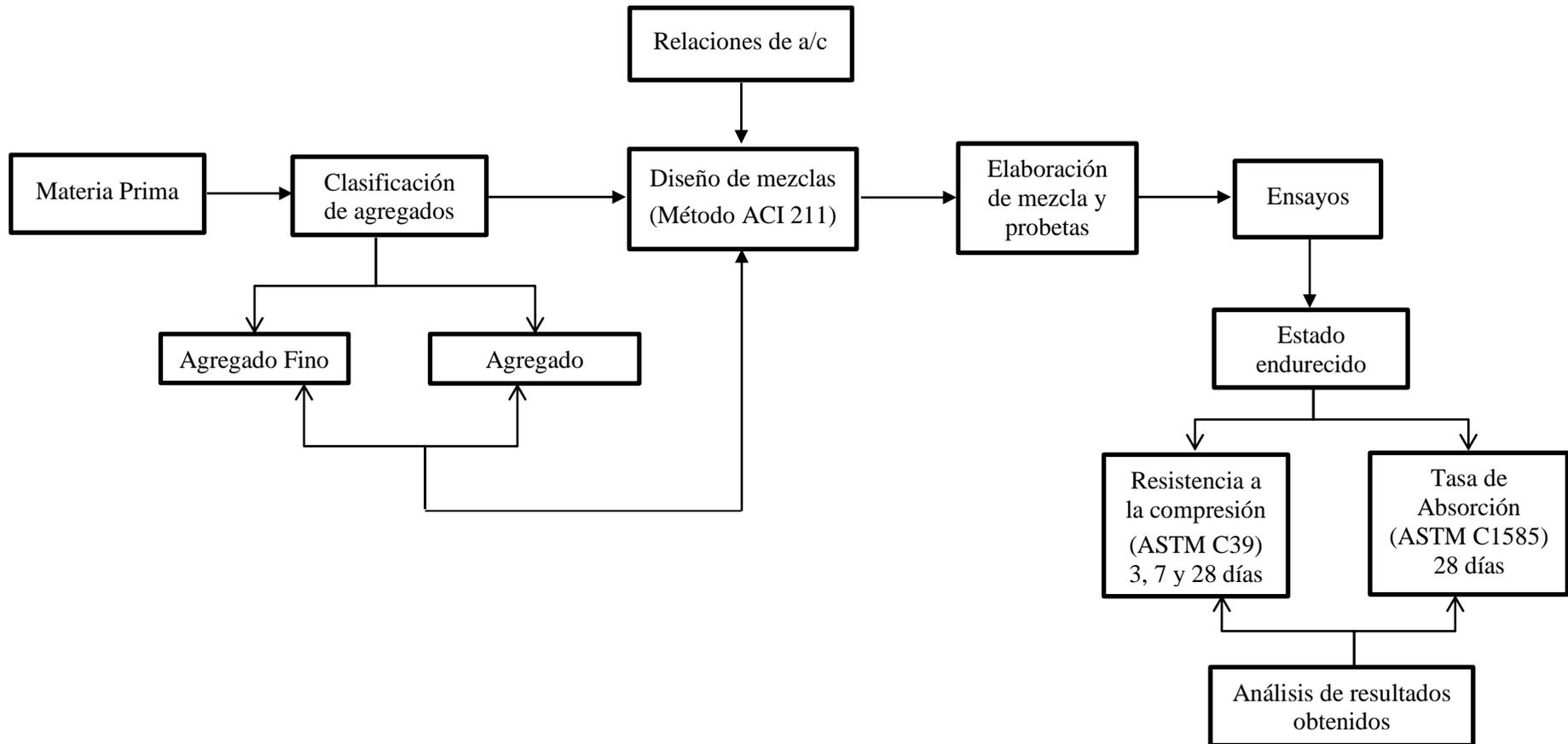
- Contenido de humedad y absorción.
- Peso específico.
- Peso unitario (Suelto y compactado)
- Granulometría (Tamaño máximo, Tamaño máximo nominal, módulo de finura)

Los valores obtenidos serán utilizados para realizar un correcto diseño de mezcla con el método ACI 211. Cada ensayo se realizará haciendo uso de las Normas Técnicas Peruanas.

#### **2.6.3.2. Probetas de concreto para ensayar**

Realizado el diseño de mezcla, se elaborarán los especímenes de concreto para los ensayos de compresión y permeabilidad. Estos especímenes se realizarán bajo la norma NTP 339.183 (Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes en laboratorio). El concreto se vaciará en 3 capas, cada capa se compactará con 25 golpes utilizando una varilla de 5/8" (la mitad de golpes en un sentido y la otra mitad en el sentido contrario), en la última capa se vaciará más material, ya se enrazará con la varilla para obtener una superficie plana y lisa. La finalidad de compactar el concreto es la de eliminar los huecos que pueden quedar dentro de la masa por diferencias en las formas y tamaños de los componentes. Por último, se envolverán las probetas con una bolsa plástica para evitar la evaporación de la humedad y se codificará. Se desencofrarán las probetas en lapso de 24 horas, luego introducir los especímenes en la poza de curado los días que se le asignen.

Tabla N° 11 Secuencia de Procedimientos



Fuente: Propia

### 2.6.3.3. Caracterización de agregados

#### a. Determinación del contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)

- Cuartear la muestra de agregado fino y grueso.
- Pesar el recipiente metálico en una balanza (R)
- Pesar la muestra en estado natural (W)
- Colocar la muestra en una estufa a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , por un intervalo de tiempo de 24 horas.
- Extraer la muestra del horno y pesar, de esta manera se determinará el peso seco de la muestra (D)
- Determinar el contenido de humedad haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$W\% = \frac{W - D}{D - R} * 100$$

*Fórmula N° 1 Contenido de Humedad*

Donde:

- D: Peso de la muestra seca + recipiente metálico (g)
- R: Peso del recipiente (g)
- W: Peso de la muestra húmeda + recipiente metálico (g)

*Tabla N° 12 Registro de datos de contenido de humedad*

DESCRIPCIÓN	1	2	3
R Peso del recipiente (g)			
W Peso de la muestra húmeda + recipiente metálico (g)			
D Peso de la muestra seca + recipiente metálico (g)			
W% Contenido de humedad (%)			

Fuente: NTP 339.185

#### b. Determinación del peso específico y absorción de los agregados

- **Agregado grueso (NTP 400.021)**
  - Lavar aproximadamente 2200gr de material, sumergir dentro de agua el material hasta peso constante.

- Luego sacar, extender y secar con un paño la superficie de cada las partículas.  
Pesar en el aire en condición SSS. (B)
- Colocar en una cesta de alambre el material y pesar dentro del agua. Cuidar de no topar ningún elemento de la cesta, para que la medición sea exacto. (C)
- Finalmente, colocar la muestra en una estufa a temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y determinar el peso seco, luego determine su peso seco a temperatura ambiente. (A).

$$Pe = \frac{A}{B - C}$$

Pe: Peso específico del agregado

$$P_{ess} = \frac{B}{B - C}$$

P<sub>ess</sub>: Peso específico superficialmente seco

$$Pea = \frac{A}{A - C}$$

Pea: Peso específico aparente del agregado

$$\%Abs = \frac{B - A}{A} * 100$$

%Abs: Absorción del agregado

*Fórmula N° 2 Características agregado grueso*

Tabla N° 13 Registro de datos de Peso específico y absorción del Agregado Fino

DESCRIPCIÓN		1	2	3
A	Peso de la muestra seca (g)			
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (g)			
C	Peso en el agua de la muestra saturada (g)			
Pe	Peso específico del agregado (kg/m <sup>3</sup> )			
P <sub>ess</sub>	Peso específico superficialmente seco del agregado (kg/m <sup>3</sup> )			
Pea	Peso específico aparente del agregado (kg/m <sup>3</sup> )			
%Abs	Absorción del agregado (%)			

Fuente: NTP 400.021

- **Agregado fino (NTP 400.022)**
  - Lavar aproximadamente 2000 gr del material seleccionado por cuarteo.

- Sumergir la muestra con agua y dejarla para saturarla hasta peso constante.
- Luego, decantar con mucho cuidado sobre una bandeja, e iniciar un proceso de secado con una suave corriente de aire caliente, hasta que las partículas puedan fluir libremente. (No colocar al sol directamente, secar bajo sombra)
- En el molde tronco cónico, de diámetro inferior, diámetro superior y altura de 9, 4 y 8 cm respectivamente, luego rellenar con tres capas, compactando con 25 golpes por capa con el pisón metálico.
- Después, se levantó el molde verticalmente hasta que un tercio del cono se desmoronó, demostrando que la arena estaba superficialmente seca. Posteriormente, se pesó todo el agregado superficialmente seco obtenido en una balanza con sensibilidad de 0.1 g. y capacidad de 8000 g. (D)
- A continuación, se tomó el peso de la fiola de 1000 ml. más agua hasta la marca de calibración (B). Además, se vertió el material en estado superficialmente seco en la fiola y se llenó de agua hasta la marca de calibración, verificándose que no presente aire atrapado entre las partículas de la arena, para después tomar su peso (C).
- Por último, se llevó la muestra húmeda al horno a  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas para determinar su peso seco (A) y así realizar los siguientes cálculos:

$$Pe = \frac{A}{B + D - C}$$

Pe: Peso específico del agregado

$$P_{ess} = \frac{D}{B + D - C}$$

P<sub>ess</sub>: Peso específico superficialmente seco

$$Pe_a = \frac{A}{B + A - C}$$

Pe<sub>a</sub>: Peso específico aparente del agregado

$$\%Abs = \frac{D - A}{A} * 100$$

%Abs: Absorción del agregado

*Fórmula N° 3 Características agregado fino*

Tabla N° 14 Registro de datos de Peso específico y absorción del Agregado Grueso

DESCRIPCIÓN		1	2	3
A	Peso seco del material utilizado en la fiola (g)			
B	Peso de fiola + agua hasta la marca de calibración (g)			
C	Peso de fiola + muestra + agua hasta la marca de calibración (g)			
D	Peso agregado superficialmente seco (g)			
Pe	Peso específico del agregado (kg/m <sup>3</sup> )			
Pess	Peso específico superficialmente seco del agregado (kg/m <sup>3</sup> )			
Pea	Peso específico aparente del agregado (kg/m <sup>3</sup> )			
%Abs	Absorción del agregado (%)			

Fuente: NTP 400.021

### c. Determinación del peso unitario de los agregados (NTP 400.017)

- **Peso Unitario suelto**

- Primero, se tomó 5 kg. de agregado y se lo colocó en una estufa a  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas.
- Luego, se pesó el molde vacío ( $P_m$ ), en una balanza de 1 g de sensibilidad, y se colocó sobre una superficie plana. Después, se pesó el molde lleno de agua ( $P_{ma}$ ), para calcular el volumen del molde ( $V_m$ ), mediante la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{P_{ma} - P_m}{\delta H_2O}$$

Fórmula N° 4 Volumen del molde

- Verter la muestra a una altura aproximada de 15 cm sobre el borde superior del recipiente, de agregado hasta llenarlo.
- Enrazar la superficie con ayuda de la varilla de 5/8".
- Pesar la muestra y el molde. ( $P_s$ )

$$PUSS = \frac{Ps - Pm}{Vm}$$

*Fórmula N° 5 Peso unitario suelto seco*

- **Peso Unitario compactado**

- Primero, se tomó 5 kg. de agregado y se lo colocó en una estufa a  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas.
- Luego, se pesó el molde vacío ( $P_m$ ), en una balanza de 1 g de sensibilidad, y se colocó sobre una superficie plana. Después, se pesó el molde lleno de agua ( $P_{ma}$ ), para calcular el volumen del molde ( $V_m$ ), mediante la siguiente fórmula:

$$Vm = \frac{Pma - Pm}{\delta H2O}$$

- Echar el material sobre el recipiente, en tres capas iguales, cada capa deberá ser compactada con la varilla de 5/8" x 60cm, con 25 golpes por capa, además de golpear el molde por la parte exterior 12 veces haciendo uso del martillo de goma.
- Enrazar la superficie con la varilla de 5/8" y pesar la muestra de agregado junto con el molde ( $P_c$ ).

$$PUCS = \frac{PC - Pm}{Vm}$$

*Fórmula N° 6 Peso unitario compactado seco*

*Tabla N° 15 Registro de datos de Peso Unitario de los agregados*

DESCRIPCIÓN		1	2	3
$V_m$	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )			
$P_m$	Peso del molde vacío (kg)			
$P_s$	Peso de la muestra suelta + molde (kg)			
$P_c$	Peso de la muestra compactada + molde (kg)			
PUSS	Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )			
PUCS	Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )			

Fuente: NTP 400.017

#### d. Análisis granulométrico de los agregados (NTP 400.012)

Antes de realizar el ensayo de análisis granulométrico de los agregados se deben de colocar las muestras en un horno a  $110 \pm 5^\circ$  en el lapso de 24 horas. Para el caso de la arena se usaron los tamices 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y el fondo. Para el confitillo, se hará uso de las mallas 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8 y el fondo. Las mallas a utilizar son ordenadas de forma decreciente dependiendo el tamaño de abertura de cada tamiz. Las muestras para realizar el ensayo, en el caso del agregado fino es mínimo de 300 g. y en el caso del agregado grueso depende del Tamaño máximo nominal del agregado, el cual está detallado en la siguiente tabla:

Tabla N° 16 Tamaño máximo nominal del agregado

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas Mm (pulg)	Cantidad de muestra de ensayo mínimo Kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012

A continuación, se vierte la muestra de agregado en la malla superior, para luego taparlo y posteriormente agitarlo de manera manual, Posteriormente, se pesan cada uno de los pesos retenidos en cada malla haciendo uso de una balanza con sensibilidad de 0.1 g y capacidad de 8000 g. Para realizar la curva granulométrica, se necesitaron los porcentajes pasante en cada malla para cada agregado. Para los cálculos respectivos, se hizo uso de las siguientes ecuaciones:

$$\% Pr = \frac{Pr}{Pt} * 100$$

*Fórmula N° 7 Porcentaje peso de la muestra retenida*

$$\% Qp = 100 - \%Pra$$

*Fórmula N° 8 Porcentaje que pasa*

$$\% Pra_1 = \%Pr1$$

$$\% Pra_2 = \%Pra1 + Pr2$$

$$\% Pra_3 = \%Pra2 + Pr3$$

*Fórmula N° 9 Porcentaje peso de la muestra retenida acumulada*

$$MF = \frac{\% \text{ Total peso retenido acumulado hasta la malla N°100}}{100}$$

*Fórmula N° 10 Módulo de finura*

Donde:

- Pr: Peso de la muestra retenida en la malla (g)
- Pt: Peso total de tamizado (g)
- %Pr: Porcentajes del peso de la muestra retenida (%)
- %Pra: Porcentajes del peso de la muestra retenida acumulada (%)
- %Qp: Porcentaje que pasa (g)
- MF: Módulo de finura

*Tabla N° 17 Clasificación módulo de finura*

Clasificación	Módulo de finura
Arenas Finas	0,5 – 1,5
Arenas Medias	1,5 – 2,5
Arenas Gruesas	2,5 – 3,5

Fuente: NTP 400.012

Tabla N° 18 Registro de datos del Análisis Granulométrico

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum (%)	Pasante (%)
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
N° 4	4.750				
N° 8	2.360				
N° 16	1.180				
N° 30	0.600				
N° 50	0.300				
N° 100	0.150				
N°200	0.075				
Fondo	-				
<b>TOTAL</b>					

Fuente: NTP 400.012

#### 2.6.3.4. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto

Para evaluar la resistencia a compresión tomaremos en cuenta lo especificado en la norma ASTM C39. En primer lugar, se retirarán las probetas de la poza de curado y se secaron sus superficies para una correcta adherencia de la capa de azufre. Luego, se procedió a tomar las medidas del diámetro y altura de la probeta. Después, se nivelaron las superficies superior e inferior de la probeta mediante una capa de azufre de 1 mm a 3 mm aproximadamente. El diámetro obtenido se utilizó para calcular el área de la superficie de la probeta. A continuación, se colocó y alineó la probeta en la máquina a compresión para su respectivo ensayo. Donde se le aplicó carga de manera continua, hasta que se produjo su rotura. Por último, se tomó lectura de la carga máxima soportada por la probeta en kilo Newton, para luego realizarse el siguiente cálculo:

$$F'c = \frac{F}{A}$$

*Fórmula N° 11 Resistencia a la compresión del concreto*

Donde:

- F: Carga máxima de rotura
- A: Área de la superficie puesta a compresión

*Tabla N° 19 Registro de datos de Resistencia a la compresión*

RELACIÓN A/C	ADITIVOS IMPERM.	CEMENTO	ENSAYOS ESTADO ENDURECIDO		
			Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
			3 días	7 días	28 días

---

Fuente: Propia

### 2.6.3.5. Determinación de la permeabilidad del concreto

Para evaluar la permeabilidad se realizarán ensayos de absorción de agua por los concretos de cemento hidráulico según lo indicado en la norma ASTM C-1585 (Método de prueba estándar para medir la tasa de absorción de agua por los concretos de cemento hidráulico). El método de ensayo según la norma ASTM C-1585 permite calcular la capacidad y la velocidad de succión capilar de agua del hormigón endurecido.

Se utilizan especímenes de prueba que será de  $100 \pm 6$  mm de diámetro, con un espesor de  $50 \pm 3$  mm., que se obtienen a través del aserrado, realizado a 30 mm del extremo correspondiente a la base, de probetas cilíndricas de 100 mm de

diámetro x 200 mm de altura. Se colocarán las muestras de prueba a una temperatura de  $50 \pm 2$  ° C. Después de los 3 días, colocar cada espécimen dentro de un recipiente. Se deben tomar precauciones para permitir que el aire fluya libremente alrededor de la muestra, asegurando un contacto mínimo de la muestra con las paredes del recipiente.

Retire la muestra del contenedor de almacenamiento y registre la masa de la muestra antes de sellar las superficies laterales. Mida al menos cuatro diámetros de la muestra en la superficie que se expondrá al agua y calcule el diámetro promedio al 0.1 mm más cercano. Selle la superficie lateral de cada espécimen con un material de sellado adecuado. Selle el extremo de la muestra que no se expondrá al agua con una lámina de plástico suelta.

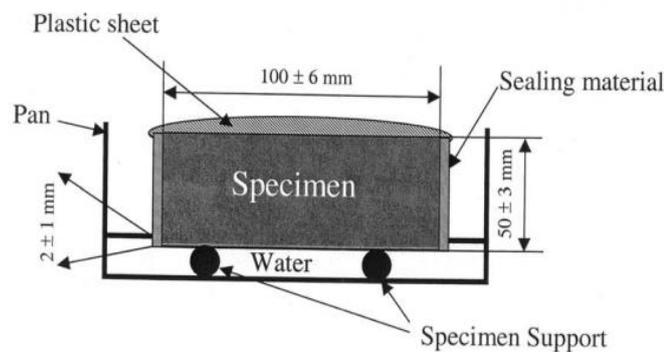


Figura N° 7 Absorción de agua en concretos. Fuente: ASTM C-1585, 2007

Luego medir la masa de la muestra sellada y regístrela como la masa inicial para los cálculos de absorción de agua. Llenar la bandeja con agua del grifo de manera que el nivel del agua esté 1 mm a 3 mm por encima de la parte superior del dispositivo de soporte. Mantenga el nivel de agua de 1 mm a 3 mm por encima de la parte superior del dispositivo de soporte durante la duración de las pruebas.

Registrar la masa en intervalos de tiempo, después del primer contacto con agua; el primer punto será a  $60 \pm 2$  s. y el segundo punto a  $5 \text{ min} \pm 10$  s. Las mediciones subsiguientes deben realizarse dentro de  $\pm 2$  minutos de 10 minutos, 20 minutos, 30 minutos y 60 minutos.

Continúe con las mediciones cada hora,  $\pm 5$  min, hasta 6 h, desde el primer contacto de la muestra con agua. Después de las 6 h iniciales, tome las mediciones una vez al día hasta 3 días, seguidas de 3 mediciones con al menos 24 h de diferencia durante los días 4 a 7; tomar una medición final que sea al menos 24 h después de la medición a los 7 días. Esto dará como resultado siete puntos de datos para el tiempo de contacto durante los días 2 a 8.

Tabla N° 20 Registro de datos de permeabilidad del concreto

Días	Testigo Tiempo		Muestras			Diferencia masa		
	Min.	Horas	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	/ Área * Densidad agua = I (mm)
	1							
	5							
	10							
	20							
	30							
		1						
		2						
		3						
		4						
		5						
		6						
1								
2								
3								
5								
6								
7								
8								

Fuente: ASTM C-1585, 2007

La absorción,  $I$ , es el cambio en la masa dividido por el producto del área de la sección transversal de la muestra de ensayo y la densidad del agua. Para el propósito de esta prueba, se descuida la dependencia de la temperatura de la densidad del agua y se usa un valor de  $0.001 \text{ g / mm}^3$ . Las unidades de  $I$  son mm.

$$I = \frac{mt}{a*d}$$

*Fórmula N° 12 Absorción de agua en concretos de cemento hidráulico*

Dónde:

- $I$  = Absorción
- $m_t$  = Cambio en la masa de la muestra en gramos, en el momento  $t$
- $a$  = Área expuesta de la muestra, en  $\text{mm}^2$
- $d$  = Densidad del agua en  $\text{g/mm}^3$

La velocidad inicial de absorción de agua ( $\text{mm} / \text{s}^{1/2}$ ) se define como la pendiente de la línea que mejor se adapta a  $I$  trazada contra la raíz cuadrada del tiempo ( $\text{s}^{1/2}$ ). Obtenga ésta pendiente mediante el uso de mínimos cuadrados, análisis de regresión lineal de la gráfica de  $I$  versus tiempo. Para el análisis de regresión, use todos los puntos de 1 min a 6 h, excluyendo los puntos para los momentos posteriores a que la gráfica muestre un claro cambio de pendiente. Si los datos entre 1 min y 6 h no siguen una relación lineal (un coeficiente de correlación de menos de 0,98) y muestran una curvatura sistemática, no se puede determinar la tasa de absorción inicial.

$$y = mx + b$$

*Fórmula N° 13 Ecuación de la recta*

Donde:

- $m$ : Pendiente de la recta, que es la sortividad en  $\text{mm/s}^{0.5}$ .
- $b$ : Corte en el eje vertical, que es la absorción en mm.

## 2.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

### 2.7.1. Métodos e instrumentos

En esta investigación usaremos el análisis de regresión lineal múltiple con variables politómicas independientes, usando el software Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS). Se procederá a ingresar los datos numéricos de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto para evaluar teniendo en cuenta el método elegido, para luego proceder a evaluar con Análisis de Varianza (ANOVA) y de esta manera ver si es posible la influencia de la relación a/c, tipos de aditivos impermeabilizantes y tipos de cemento es positiva en la resistencia a compresión y permeabilidad. Se proseguirá con la estimación de los coeficientes de regresión para determinar si existe una influencia significativa, por parte de las variables independientes, en ambas propiedades a evaluar; con una significancia de  $p < 0.05$ . Finalmente con un ajuste de modelo de regresión se comprobará el porcentaje de influencia total que generan las diferentes relaciones a/c, tipos de aditivos y de cementos en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad.

Para la prueba se considerarán como hipótesis:

- **Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La relación a/c, tipo de aditivos y de cemento adicionados no influyen en el concreto son similares al concreto patrón en la resistencia a la compresión y permeabilidad.
- **Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):** La relación a/c, tipo de aditivos y de cemento adicionados al concreto influyen en la resistencia a la compresión y permeabilidad.
- **Nivel de Significancia:** para toda probabilidad mayor o igual que  $p=0.05$ , se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_a$ .

### CAPÍTULO 3. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterización de Agregados

##### 3.1.1. Contenido de Humedad Agregados (NTP 339.185)

- Agregado Fino:

Tabla N° 21 Contenido de Humedad Agregado Fino

DESCRIPCIÓN		1	2	3
R	Peso del recipiente (g)	120	120	120
W	Peso de la muestra húmeda + recipiente metálico (g)	1120	1129	1125
D	Peso de la muestra seca + recipiente metálico (g)	1113	1122	1119
<b>W% Contenido de humedad (%)</b>		0.7	0.7	0.6
		<b>0.7</b>		

Fuente: Propia

- Agregado Grueso:

Tabla N° 22 Contenido de Humedad Agregado Grueso

DESCRIPCIÓN		1	2	3
R	Peso del recipiente (g)	311	310	311
W	Peso de la muestra húmeda + recipiente metálico (g)	3311	3305	3315
D	Peso de la muestra seca + recipiente metálico (g)	3297	3286	3300
<b>W% Contenido de humedad (%)</b>		0.5	0.6	0.5
		<b>0.5</b>		

Fuente: Propia

### 3.1.2. Peso Específico y Absorción Agregados (NTP 400.021)

- Agregado Fino:

Tabla N° 23 Peso Específico y Absorción Agregado Fino

DESCRIPCIÓN		1	2	3
A	Peso seco del material utilizado en la fiola (g)	502	499	501
B	Peso de fiola + agua hasta la marca de calibración (g)	1416	1414	1415
C	Peso de fiola + muestra + agua hasta la marca de calibración (g)	1734	1728	1730
D	Peso agregado superficialmente seco (g)	509	505	507
<b>Pe</b>	<b>Peso específico del agregado (kg/m3)</b>	2.63	2.61	2.61
			<b>2.62</b>	
<b>Pess</b>	<b>Peso específico superficialmente seco del agregado (kg/m3)</b>	2.66	2.64	2.64
			<b>2.65</b>	
		2.73	2.70	2.69
<b>Pea</b>	<b>Peso específico aparente del agregado (kg/m3)</b>		<b>2.71</b>	
<b>%Abs</b>	<b>Absorción del agregado (%)</b>	1.4	1.2	1.2
			<b>1.3</b>	

Fuente: Propia

- Agregado Grueso:

Tabla N° 24 Peso Específico y Absorción Agregado Grueso

DESCRIPCIÓN		1	2	3
A	Peso de la muestra seca (g)	4952	4959	4955
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (g)	5035	5028	5032
C	Peso en el agua de la muestra saturada (g)	3188	3174	3182
<b>Pe</b>	<b>Peso específico del agregado (kg/m3)</b>	2.68	2.67	2.68
			<b>2.68</b>	
<b>Pess</b>	<b>Peso específico superficialmente seco del agregado (kg/m3)</b>	2.73	2.71	2.72
			<b>2.72</b>	
		2.81	2.78	2.79
<b>Pea</b>	<b>Peso específico aparente del agregado (kg/m3)</b>		<b>2.79</b>	
<b>%Abs</b>	<b>Absorción del agregado (%)</b>	1.7	1.4	1.6
			<b>1.6</b>	

Fuente: Propia

### 3.1.3. Peso Unitario Agregados (NTP 400.017)

- Agregado Fino:

Tabla N° 25 Peso Unitario Agregado Fino

DESCRIPCIÓN		1	2	3
Vm	Volúmen del molde (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007
Pm	Peso del molde vacío (kg)	3.442	3.442	3.442
Ps	Peso de la muestra suelta + molde (kg)	15.082	15.097	15.082
Pc	Peso de la muestra compactada + molde (kg)	16.662	16.666	16.5
		1663	1665	1663
<b>PUSS</b>	<b>Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1660</b>	
		1889	1889	1865
<b>PUCS</b>	<b>Peso unitario compactado (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1880</b>	

Fuente: Propia

- Agregado Grueso:

Tabla N° 26 Peso Unitario Agregado Grueso

DESCRIPCIÓN		1	2	3
Vm	Volúmen del molde (m <sup>3</sup> )	0.007	0.007	0.007
Pm	Peso del molde vacío (kg)	3.442	3.442	3.442
Ps	Peso de la muestra suelta + molde (kg)	14.295	14.257	14.511
Pc	Peso de la muestra compactada + molde (kg)	15.375	15.352	15.35
		1550	1545	1581
<b>PUSS</b>	<b>Peso unitario suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1560</b>	
		1705	1701	1701
<b>PUCS</b>	<b>Peso unitario compactado (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1700</b>	

Fuente: Propia

### 3.1.4. Análisis Granulométrico Agregados (NTP 400.012)

- Agregado Fino:

Tabla N° 27 Análisis Granulométrico Agregado Fino

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum. (%)	Pasante (%)
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
N° 4	4.750	34.0	3.1	3.1	96.9
N° 8	2.360	126.0	11.5	14.6	85.4
N° 16	1.180	198.0	18.0	32.6	67.4
N° 30	0.600	261.0	23.8	56.4	43.6
N° 50	0.300	193.0	17.6	74.0	26.0
N° 100	0.150	179.0	16.3	90.3	9.7
Fondo	-	107.0	9.7	100	0
<b>TOTAL</b>		1098.0	100		
<b>MÓDULO DE FINURA</b>		2.71			

Fuente: Propia

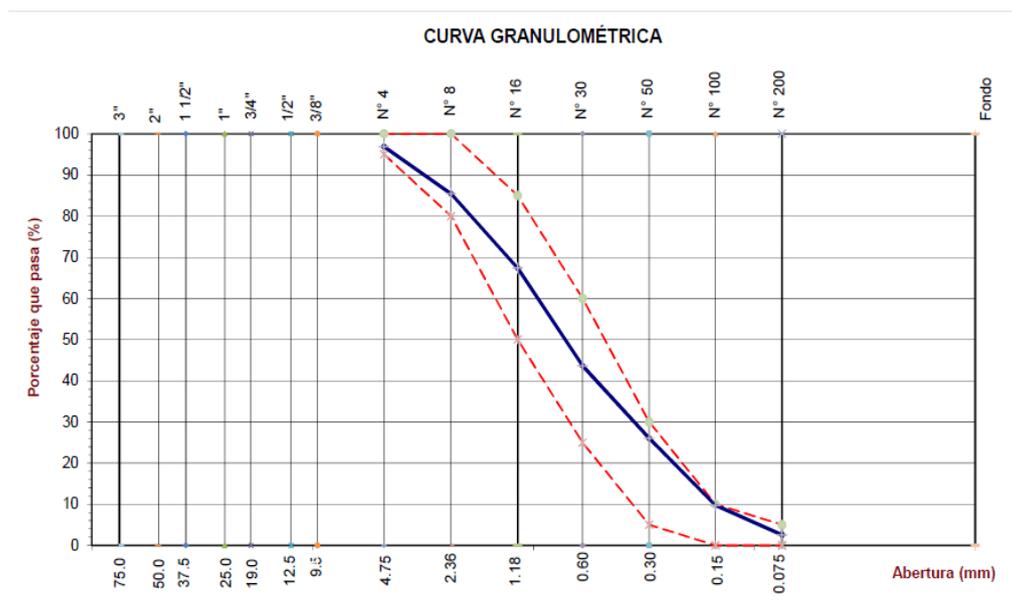


Figura N° 8 Curva Granulométrica Agregado Fino. Fuente: Propia

- Agregado Grueso

Tabla N° 28 Análisis Granulométrico Agregado Grueso

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acum. (%)	Pasante (%)
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000	0.0	0	0	100
3/4"	19.000	348.0	6.5	6.5	93.5
1/2"	12.500	1372.0	25.8	32.3	67.7
3/8"	9.500	1277.0	24	56.3	43.7
N° 4	4.750	2150.0	40.4	96.7	3.3
N° 8	2.360	163.0	3.1	99.8	0.2
N° 16	1.180				
N° 30	0.600				
N° 50	0.300				
N° 100	0.150				
Fondo	-	10.0	0.2	100	0
<b>TOTAL</b>		<b>5320.0</b>	<b>100.0</b>		
<b>Tamaño Máximo (TM)</b>			1"		
<b>Tamaño Máx. Nominal (TMN)</b>			3/4"		
<b>Huso granulométrico</b>			67		

Fuente: Propia

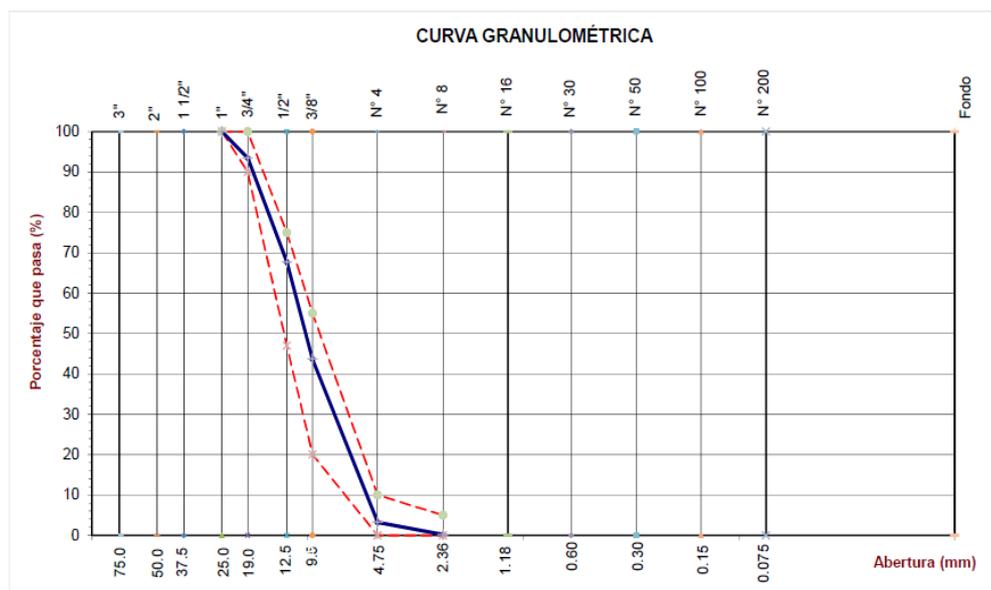


Figura N° 9 Curva Granulométrica Agregado Grueso. Fuente: Propia

### 3.1.5. Cuadro Resumen de Caracterización de Agregados:

Tabla N° 29 Resumen Caracterización de Agregado Fino y Grueso

Características Físicas	Norma	Arena	Piedra
<b>Material pasante tamiz N° 200</b>	NTP 400.018		
	ASTM C-117	4.3%	0.7%
<b>Contenido de humedad</b>	NTP 339.185		
	ASTM C-566	0.7%	0.5%
<b>Peso específico</b>	NTP 400.021		
	NTP 400.022	2.62 gr/cm <sup>3</sup>	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
	ASTM C 128		
<b>Absorción</b>	NTP 400.021		
	NTP 400.022	1.3%	1.6%
<b>Peso unitario (suelto)</b>	ASTM C-128		
	NTP 400.017	1,660 kg/m <sup>3</sup>	1,560 kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso unitario (varillado)</b>	ASTM C-29		
	NTP 400.017	1,880 kg/m <sup>3</sup>	1,700 kg/m <sup>3</sup>
<b>Módulo de finura</b>	ASTM C-29		
	NTP 400.012	2.71	-
<b>Tamaño Máximo (“)</b>	NTP 400.012	-	1”
<b>Tamaño Máximo Nominal (“)</b>	NTP 400.012	-	¾”

Fuente: Propia

### 3.2. Diseño de Mezclas

Tabla N° 30 Diseños de Mezclas Concreto Patrón

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO											
Rel. A/C Patrón	Materiales	Cemento Tipo ICo					Cemento Tipo MS				
		Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Peso SSS (kg/m3)	Tanda (30 L)	Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Peso SSS (kg/m3)	Tanda (30 L)
0.50	Cemento	418	0.1398	418	418	12.54	418	0.1412	418	418	12.54
	Agua	209	0.2090	224	209	6.72	209	0.2090	224	209	6.72
	Agregado Fino	744	0.2840	749	754	22.47	743	0.2834	748	752	22.44
	Agregado Grueso	930	0.3472	935	945	28.05	928	0.3464	933	943	27.99
	Sika 1										
	Chema 1										
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total		2302	1.0000	2326	2326	69.78	2298	1.0000	2322	2322	69.70
0.55	Cemento	380	0.1271	380	380	11.40	380	0.1284	380	380	11.40
	Agua	209	0.2090	224	209	6.72	209	0.2090	224	209	6.72
	Agregado Fino	759	0.2898	764	769	22.92	758	0.2892	763	768	22.89
	Agregado Grueso	949	0.3542	954	964	28.62	947	0.3534	952	962	28.56
	Sika 1										
	Chema 1										
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total		2297	1.0000	2322	2322	69.67	2294	1.0000	2319	2319	69.57
0.65	Cemento	321	0.1074	321	321	9.63	321	0.1084	321	321	9.63
	Agua	209	0.2087	224	209	6.72	209	0.2087	224	209	6.72
	Agregado Fino	783	0.2988	788	793	23.64	782	0.2983	787	792	23.61
	Agregado Grueso	979	0.3652	984	994	29.52	977	0.3646	982	993	29.46
	Sika 1										
	Chema 1										
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total		2291	1.0000	2317	2317	69.51	2288	1.0000	2314	2314	69.42

Fuente: Propia

Tabla N° 31 Diseños de Mezclas Concreto más Sika 1

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO											
Rel. A/C	Materiales	Cemento Tipo ICo					Cemento Tipo MS				
Sika 1		Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Peso SSS (kg/m3)	Tanda (30 L)	Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Peso SSS (kg/m3)	Tanda (30 L)
0.50	Cemento	418	0.1398	418	418	12.54	418	0.1412	418	418	12.54
	Agua	209	0.2090	223	209	6.69	209	0.2090	223	209	6.69
	Agregado Fino	723	0.2761	728	733	21.84	722	0.2755	727	731	21.81
	Agregado Grueso	904	0.3375	909	919	27.27	902	0.3367	907	917	27.21
	Sika 1 - 4%	16.72	0.0176	16.72	16.72	0.502	16.72	0.0176	16.72	16.72	0.502
	Chema 1										
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2272	1.0000	2295	2296	68.86	2268	1.0000	2292	2292	68.75	
0.55	Cemento	380	0.1271	380	380	11.40	380	0.1284	380	380	11.40
	Agua	209	0.2090	224	209	6.72	209	0.2090	224	209	6.72
	Agregado Fino	740	0.2826	745	750	22.35	739	0.2820	744	748	22.32
	Agregado Grueso	926	0.3454	930	940	27.90	924	0.3446	928	938	27.84
	Sika 1 - 4%	15.2	0.0160	15.20	15.20	0.456	15.20	0.0160	15.20	15.20	0.456
	Chema 1										
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2270	1.0000	2294	2294	68.83	2267	1.0000	2291	2291	68.73	
0.65	Cemento	321	0.1074	321	321	9.63	321	0.1084	321	321	9.63
	Agua	209	0.2087	224	209	6.72	209	0.2087	224	209	6.72
	Agregado Fino	767	0.2927	772	777	23.16	766	0.2922	771	776	23.13
	Agregado Grueso	959	0.3578	964	974	28.92	957	0.3572	962	973	28.86
	Sika 1 - 4%	12.84	0.0135	12.84	12.84	0.385	12.84	0.0135	12.84	12.84	0.385
	Chema 1										
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2268	1.0000	2294	2294	68.81	2265	1.0000	2291	2291	68.72	

Fuente: Propia

Tabla N° 32 Diseños de Mezclas Concreto más Chema 1

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO											
Rel. A/C	Materiales	Cemento Tipo ICo					Cemento Tipo MS				
Chema 1		Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (30 L)	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (30 L)
0.50	Cemento	418	0.1398	418	418	12.54	418	0.1412	418	418	12.54
	Agua	209	0.2090	223	209	6.69	209	0.2090	223	209	6.69
	Agregado Fino	722	0.2755	727	731	21.81	720	0.2749	725	730	21.75
	Agregado Grueso	902	0.3367	907	917	27.21	900	0.3360	905	915	27.15
	Sika 1										
	Chema 1 - 4.5%	18.81	0.0189	18.81	18.81	0.56	18.81	0.0189	18.81	18.81	0.564
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2270	1.0000	2294	2294	68.82	2266	1.0000	2290	2290	68.70	
0.55	Cemento	380	0.1271	380	380	11.40	380	0.1284	380	380	11.40
	Agua	209	0.2090	224	209	6.72	209	0.2090	224	209	6.72
	Agregado Fino	739	0.2820	744	748	22.32	737	0.2814	743	747	22.29
	Agregado Grueso	924	0.3447	928	939	27.84	922	0.3440	926	937	27.78
	Sika 1										
	Chema 1 - 4.5%	17.10	0.0172	17.10	17.10	0.51	17.10	0.0172	17.10	17.10	0.513
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2269	1.0000	2293	2293	68.79	2265	1.0000	2290	2290	68.69	
0.65	Cemento	321	0.1074	321	321	9.63	321	0.1084	321	321	9.63
	Agua	209	0.2087	224	209	6.72	209	0.2087	224	209	6.72
	Agregado Fino	766	0.2923	771	776	23.13	764	0.2918	770	774	23.10
	Agregado Grueso	957	0.3572	962	973	28.86	956	0.3566	960	971	28.80
	Sika 1										
	Chema 1 - 4.5%	14.45	0.0145	14.45	14.45	0.43	14.45	0.0145	14.45	14.45	0.434
	Zeta 1										
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2267	1.0000	2292	2292	68.77	2264	1.0000	2289	2289	68.68	

Fuente: Propia

Tabla N° 33 Diseños de Mezclas Concreto más Zeta 1

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO											
Rel. A/C	Materiales	Cemento Tipo ICo					Cemento Tipo MS				
Zeta 1		Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (30 L)	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (30 L)
0.50	Cemento	418	0.1398	418	418	12.54	418	0.1412	418	418	12.54
	Agua	209	0.2090	224	209	6.72	209	0.2090	223	209	6.69
	Agregado Fino	734	0.2802	739	744	22.17	732	0.2796	738	742	22.14
	Agregado Grueso	918	0.3425	922	933	27.66	916	0.3417	920	930	27.60
	Sika 1										
	Chema 1										
	Zeta 1 - 2%	8.36	0.0085	8.36	8.36	0.25	8.36	0.0085	8.36	8.36	0.251
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2287	1.0000	2312	2312	69.35	2284	1.0000	2308	2308	29.23	
0.55	Cemento	380	0.1271	380	380	11.40	380	0.1284	380	380	11.40
	Agua	209	0.2090	224	209	6.72	209	0.2090	224	209	6.72
	Agregado Fino	750	0.2863	755	760	22.65	749	0.2857	754	758	22.62
	Agregado Grueso	938	0.3499	942	953	28.26	936	0.3492	940	951	28.20
	Sika 1										
	Chema 1										
	Zeta 1 - 2%	7.6	0.0078	7.60	7.60	0.23	7.6	0.0078	7.60	7.60	0.228
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2284	1.0000	2309	2309	69.27	2281	1.0000	2306	2306	69.17	
0.65	Cemento	321	0.1074	321	321	9.63	321	0.1084	321	321	9.63
	Agua	209	0.2087	224	209	6.72	209	0.2087	224	209	6.72
	Agregado Fino	775	0.2958	781	785	23.43	774	0.2954	779	784	23.37
	Agregado Grueso	969	0.3616	974	985	29.22	967	0.3610	972	983	29.16
	Sika 1										
	Chema 1										
	Zeta 1 - 2%	6.42	0.0066	6.42	6.42	0.19	6.42	0.0066	6.42	6.42	0.193
	Aire Atrapado (2%)		0.0200					0.0200			
Total	2280	1.0000	2306	2306	69.18	2277	1.0000	2303	2303	69.09	

Fuente: Propia

### 3.3. Ensayo en Estado Fresco

#### 3.3.1. Asentamiento

##### a. Tipo de cemento: MS

Tabla N° 34 Ensayo de Asentamiento - Concretos con Cemento MS

A/C	IMPERMEABILIZANTE	SLUMP (")
0.50	Patrón	3 1/2
	Sika 1	5 1/2
	Chema 1	5 1/2
	Zeta 1	5 1/2
0.55	Patrón	3 1/2
	Sika 1	6 1/4
	Chema 1	7
	Zeta 1	5 1/2
0.65	Patrón	4 1/2
	Sika 1	6 1/2
	Chema 1	7 3/4
	Zeta 1	5 3/4

Fuente: Propia

##### b. Tipo de cemento: ICo

Tabla N° 35 Ensayo de Asentamiento - Concretos con Cemento ICo

A/C	IMPERMEABILIZANTE	SLUMP (")
0.50	Patrón	4 1/4
	Sika 1	7 1/2
	Chema 1	5 3/4
	Zeta 1	6 3/4
0.55	Patrón	5 3/4
	Sika 1	8 3/4
	Chema 1	7 1/2
	Zeta 1	7 1/2
0.65	Patrón	6 1/2
	Sika 1	7 1/2
	Chema 1	7 3/4
	Zeta 1	8 1/4

Fuente: Propia

### 3.4. Ensayo en Estado Endurecido

#### 3.4.1. Resistencia a la compresión (ASTM C39)

##### a. Relación A/C: 0.50

##### Tipo de Cemento: MS

Tabla N° 36 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento MS – Relación a/c 0.50

Días de curado	Tipo de Aditivo	Muestra	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
3 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	14557	182	<b>181</b>
		m 2	10.1	80.12	14425	180	
		m 3	10.1	80.12	14450	180	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	11866	148	<b>151</b>
		m 2	10.1	80.12	12052	150	
		m 3	10.1	80.12	12475	156	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	16567	207	<b>211</b>
		m 2	10.1	80.12	16896	211	
		m 3	10.1	80.12	17111	214	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	12544	157	<b>152</b>	
	m 2	10.1	80.12	11655	145		
	m 3	10.1	80.12	12379	155		
7 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	21966	274	<b>284</b>
		m 2	10.1	80.12	23168	289	
		m 3	10.1	80.12	23269	290	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	17374	217	<b>219</b>
		m 2	10.1	80.12	17009	212	
		m 3	10.1	80.12	18191	227	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	21735	271	<b>269</b>
		m 2	10.1	80.12	21447	268	
		m 3	10.1	80.12	21393	267	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	19641	245	<b>249</b>	
	m 2	10.1	80.12	20374	254		
	m 3	10.1	80.12	19884	248		
28 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	32757	409	<b>393</b>
		m 2	10.1	80.12	30928	386	
		m 3	10.1	80.12	30789	384	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	24526	306	<b>316</b>
		m 2	10.1	80.12	24769	309	
		m 3	10.1	80.12	26606	332	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	32238	402	<b>387</b>
		m 2	10.1	80.12	30256	378	
		m 3	10.1	80.12	30621	382	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	28171	352	<b>341</b>	
	m 2	10.1	80.12	27447	343		
	m 3	10.1	80.12	26226	327		

Fuente: Propia

**b. Relación A/C: 0.55**

**Tipo de cemento: MS**

Tabla N° 37 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento MS – Relación a/c 0.55

Días de curado	Tipo de Aditivo	Muestra	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
3 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	12098	151	151
		m 2	10.1	80.12	12402	155	
		m 3	10.1	80.12	11854	148	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	9045	113	113
		m 2	10.1	80.12	8923	111	
		m 3	10.1	80.12	9271	116	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	14593	182	179
		m 2	10.1	80.12	14918	186	
		m 3	10.1	80.12	13429	168	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	11017	138	139	
	m 2	10.1	80.12	11472	143		
	m 3	10.1	80.12	10901	136		
7 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	19537	244	257
		m 2	10.1	80.12	21047	263	
		m 3	10.1	80.12	21271	265	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	12655	158	161
		m 2	10.1	80.12	12838	160	
		m 3	10.1	80.12	13226	165	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	19167	239	236
		m 2	10.1	80.12	18700	233	
		m 3	10.1	80.12	18956	237	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	16930	211	211	
	m 2	10.1	80.12	17141	214		
	m 3	10.1	80.12	16662	208		
28 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	30251	378	372
		m 2	10.1	80.12	30840	385	
		m 3	10.1	80.12	28399	354	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	18649	233	233
		m 2	10.1	80.12	19373	242	
		m 3	10.1	80.12	17954	224	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	25521	319	320
		m 2	10.1	80.12	24945	311	
		m 3	10.1	80.12	26372	329	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	26972	337	332	
	m 2	10.1	80.12	27393	342		
	m 3	10.1	80.12	25430	317		

Fuente: Propia

**c. Relación A/C: 0.65**

**Tipo de cemento: MS**

Tabla N° 38 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento MS – Relación a/c 0.65

Días de curado	Tipo de Aditivo	Muestra	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
3 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	9277	116	<b>122</b>
		m 2	10.1	80.12	9959	124	
		m 3	10.1	80.12	10091	126	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	6693	84	<b>86</b>
		m 2	10.1	80.12	6844	85	
		m 3	10.1	80.12	7102	89	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	12093	151	<b>152</b>
		m 2	10.1	80.12	12447	155	
		m 3	10.1	80.12	11959	149	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	8340	104	<b>104</b>	
	m 2	10.1	80.12	8616	109		
	m 3	10.1	80.12	8096	101		
7 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	14132	176	<b>175</b>
		m 2	10.1	80.12	13732	171	
		m 3	10.1	80.12	14220	177	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	10562	132	<b>129</b>
		m 2	10.1	80.12	10095	126	
		m 3	10.1	80.12	10309	129	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	16840	210	<b>214</b>
		m 2	10.1	80.12	17192	215	
		m 3	10.1	80.12	17365	217	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	12844	160	<b>160</b>	
	m 2	10.1	80.12	12267	153		
	m 3	10.1	80.12	13338	166		
28 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	22035	275	<b>285</b>
		m 2	10.1	80.12	22747	284	
		m 3	10.1	80.12	23679	296	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	16023	200	<b>197</b>
		m 2	10.1	80.12	15216	190	
		m 3	10.1	80.12	16146	202	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	23518	294	<b>292</b>
		m 2	10.1	80.12	23604	295	
		m 3	10.1	80.12	22996	287	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	22192	277	<b>281</b>	
	m 2	10.1	80.12	22614	282		
	m 3	10.1	80.12	22668	283		

Fuente: Propia

**d. Relación A/C: 0.50**

**Tipo de Cemento: ICo**

Tabla N° 39 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento ICo – Relación a/c 0.50

Días de curado	Tipo de Aditivo	Muestra	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
3 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	15770	197	<b>188</b>
		m 2	10.1	80.12	14435	180	
		m 3	10.1	80.12	15022	187	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	8765	109	<b>111</b>
		m 2	10.1	80.12	9096	114	
		m 3	10.1	80.12	8902	111	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	15656	195	<b>196</b>
		m 2	10.1	80.12	16091	201	
		m 3	10.1	80.12	15285	191	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	12573	157	<b>166</b>	
	m 2	10.1	80.12	13276	166		
	m 3	10.1	80.12	13919	174		
7 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	22606	282	<b>288</b>
		m 2	10.1	80.12	23561	294	
		m 3	10.1	80.12	23114	288	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	12983	162	<b>162</b>
		m 2	10.1	80.12	12695	158	
		m 3	10.1	80.12	13226	165	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	20990	262	<b>257</b>
		m 2	10.1	80.12	20503	256	
		m 3	10.1	80.12	20272	253	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	18755	234	<b>239</b>	
	m 2	10.1	80.12	19374	242		
	m 3	10.1	80.12	19384	242		
28 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	28715	358	<b>367</b>
		m 2	10.1	80.12	29239	365	
		m 3	10.1	80.12	30348	379	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	18446	230	<b>230</b>
		m 2	10.1	80.12	18836	235	
		m 3	10.1	80.12	18142	226	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	24107	301	<b>301</b>
		m 2	10.1	80.12	24003	300	
		m 3	10.1	80.12	24161	302	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	25981	324	<b>321</b>	
	m 2	10.1	80.12	26550	331		
	m 3	10.1	80.12	24702	308		

Fuente: Propia

**e. Relación A/C: 0.55**

**Tipo de cemento: ICo**

Tabla N° 40 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento ICo – Relación a/c 0.55

Días de curado	Tipo de Aditivo	Muestra	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
3 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	11878	148	155
		m 2	10.1	80.12	12670	158	
		m 3	10.1	80.12	12815	160	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	7970	99	94
		m 2	10.1	80.12	7113	89	
		m 3	10.1	80.12	7646	95	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	12214	152	147
		m 2	10.1	80.12	11186	140	
		m 3	10.1	80.12	11910	149	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	11910	149	147	
	m 2	10.1	80.12	11431	143		
	m 3	10.1	80.12	12032	150		
7 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	17816	222	228
		m 2	10.1	80.12	18399	230	
		m 3	10.1	80.12	18535	231	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	11066	138	139
		m 2	10.1	80.12	10880	136	
		m 3	10.1	80.12	11370	142	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	16043	200	195
		m 2	10.1	80.12	15278	191	
		m 3	10.1	80.12	15581	194	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	16180	202	205	
	m 2	10.1	80.12	16636	208		
	m 3	10.1	80.12	16489	206		
28 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	24862	310	315
		m 2	10.1	80.12	26000	325	
		m 3	10.1	80.12	24752	309	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	15846	198	187
		m 2	10.1	80.12	15627	195	
		m 3	10.1	80.12	13486	168	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	21996	275	272
		m 2	10.1	80.12	21485	268	
		m 3	10.1	80.12	21920	274	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	24246	303	303	
	m 2	10.1	80.12	24394	304		
	m 3	10.1	80.12	24078	301		

Fuente: Propia

f. Relación A/C: 0.65

Tipo de cemento: ICo

Tabla N° 41 Resistencia a Compresión Concreto con Cemento ICo – Relación a/c 0.65

Días de curado	Tipo de Aditivo	Muestra	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
3 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	10273	128	124
		m 2	10.1	80.12	9869	123	
		m 3	10.1	80.12	9604	120	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	4872	61	58
		m 2	10.1	80.12	4619	58	
		m 3	10.1	80.12	4385	55	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	10277	128	125
		m 2	10.1	80.12	9983	125	
		m 3	10.1	80.12	9667	121	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	7940	99	99	
	m 2	10.1	80.12	7831	98		
	m 3	10.1	80.12	8045	100		
7 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	13822	173	173
		m 2	10.1	80.12	14091	176	
		m 3	10.1	80.12	13695	171	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	7247	90	89
		m 2	10.1	80.12	7372	92	
		m 3	10.1	80.12	6771	85	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	12364	154	164
		m 2	10.1	80.12	13429	168	
		m 3	10.1	80.12	13695	171	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	11302	141	141	
	m 2	10.1	80.12	11115	139		
	m 3	10.1	80.12	11502	144		
28 días	Patrón	m 1	10.1	80.12	18058	225	221
		m 2	10.1	80.12	17454	218	
		m 3	10.1	80.12	17661	220	
	Chema 1	m 1	10.1	80.12	9798	122	120
		m 2	10.1	80.12	9514	119	
		m 3	10.1	80.12	9624	120	
	Sika 1	m 1	10.1	80.12	17516	219	220
		m 2	10.1	80.12	17321	216	
		m 3	10.1	80.12	18053	225	
Zeta 1	m 1	10.1	80.12	16259	203	207	
	m 2	10.1	80.12	16647	208		
	m 3	10.1	80.12	16800	210		

Fuente: Propia

### 3.4.2. Tasa de absorción de agua por cemento hidráulico (ASTM C1585)

#### 3.4.2.1. Tipo de Cemento ICo

##### a. Relación A/C: 0.50 – Patrón y Sika 1

Tabla N° 42 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento ICo - Relación a/c 0.50

Testigo Tiempo			Muestras Patrón					Muestras Sika 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
	0	-	0	938	958	948	0	0	939	960	949.5	0	0
	60	1	7.7	941	961	951	3	0.3744	944	966	955	5.5	0.6865
	300	5	17.3	943	963	953	5	0.6241	948	969	958.5	9	1.1233
	600	10	24.5	944	964	954	6	0.7489	949	971	960	10.5	1.3106
	1200	20	34.6	946	966	956	8	0.9985	949	971	960	10.5	1.3106
	1800	30	42.4	947	967	957	9	1.1233	949	972	960.5	11	1.373
	3600	60	60	951	971	961	13	1.6226	951	973	962	12.5	1.5602
	7200	120	84.9	955	974	964.5	16.5	2.0595	954	976	965	15.5	1.9346
	10800	180	103.9	958	976	967	19	2.3715	955	978	966.5	17	2.1219
	14400	240	120	960	979	969.5	21.5	2.6835	957	979	968	18.5	2.3091
	18000	300	134.2	963	981	972	24	2.9956	958	980	969	19.5	2.4339
	21600	360	147	964	983	973.5	25.5	3.1828	959	981	970	20.5	2.5587
1	92220	1537	303.7	984	999	991.5	43.5	5.4295	964	985	974.5	25	3.1204
2	193200	3220	439.5	991	1004.4	997.7	49.7	6.2033	965.7	985.4	975.55	26.05	3.2514
3	268500	4475	518.2	992.2	1007.1	999.65	51.65	6.4467	968.3	987	977.65	28.15	3.5135
5	432000	7200	657.3	992.3	1007.7	1000	52	6.4904	968.4	987.6	978	28.5	3.5572
6	527580	8793	726.3	992.6	1007.8	1000.2	52.2	6.5154	968.8	987.5	978.15	28.65	3.576
7	622200	10370	788.8	992.4	1007.5	999.95	51.95	6.4841	968.5	987.4	977.95	28.45	3.551
8	691200	11520	831.4	992.4	1007.5	999.95	51.95	6.4841	968.4	987.4	977.9	28.4	3.5448

Fuente: Propia

**b. Relación A/C: 0.50 – Chema 1 y Zeta 1**

Tabla N° 43 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.50

Testigo Tiempo			Muestras Chema 1					Muestras Zeta 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-	0	0	885.6	901.6	893.6	0	0	924.1	935.6	929.85	0	0
60	1	7.7	7.7	887.9	903.6	895.75	2.15	0.2684	925.8	937.4	931.6	1.75	0.2184
300	5	17.3	17.3	889	904.7	896.85	3.25	0.4056	927.3	938.7	933	3.15	0.3932
600	10	24.5	24.5	889.6	905.4	897.5	3.9	0.4868	928.1	939.4	933.75	3.9	0.4868
1200	20	34.6	34.6	890.3	905.9	898.1	4.5	0.5617	928.8	940.2	934.5	4.65	0.5804
1800	30	42.4	42.4	890.8	906.5	898.65	5.05	0.6303	929.5	940.7	935.1	5.25	0.6553
3600	60	60	60	891.5	907.5	899.5	5.9	0.7364	930.5	941.7	936.1	6.25	0.7801
7200	120	84.9	84.9	893.6	910	901.8	8.2	1.0235	932.5	943.6	938.05	8.2	1.0235
10800	180	103.9	103.9	894.4	911.3	902.85	9.25	1.1545	933.7	944.7	939.2	9.35	1.167
14400	240	120	120	895.1	912.3	903.7	10.1	1.2606	934.4	945.4	939.9	10.05	1.2544
18000	300	134.2	134.2	895.8	913.1	904.45	10.85	1.3542	935.1	946	940.55	10.7	1.3355
21600	360	147	147	896.2	913.7	904.95	11.35	1.4167	935.7	946.4	941.05	11.2	1.3979
1	92220	1537	303.7	899.7	919.5	909.6	16	1.997	939.5	949.3	944.4	14.55	1.8161
2	193200	3220	439.5	901.7	922.7	912.2	18.6	2.3216	939.9	949.6	944.75	14.9	1.8597
3	268500	4475	518.2	902.8	924.3	913.55	19.95	2.4901	939.7	949.5	944.6	14.75	1.841
5	432000	7200	657.3	904.3	926.4	915.35	21.75	2.7147	939	949.6	944.3	14.45	1.8036
6	527580	8793	726.3	904.6	927.1	915.85	22.25	2.7771	938.9	949.7	944.3	14.45	1.8036
7	622200	10370	788.8	904.8	927.6	916.2	22.6	2.8208	938.7	949.7	944.2	14.35	1.7911
8	691200	11520	831.4	905	927.7	916.35	22.75	2.8395	938.4	949.4	943.9	14.05	1.7537

Fuente: Propia

**c. Relación A/C: 0.55 – Patrón y Sika 1**

Tabla N° 44 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.55

Testigo Tiempo			Muestras Patrón					Muestras Sika 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-		0	942	926	934	0	0	918	911	914.5	0	0
60	1		7.7	947	930	938.5	4.5	0.5617	921.6	915	918.3	3.8	0.4743
300	5		17.3	950	934	942	8	0.9985	924	917	920.5	6	0.7489
600	10		24.5	952	936	944	10	1.2482	926.7	920.1	923.4	8.9	1.1109
1200	20		34.6	953	936	944.5	10.5	1.3106	927	920	923.5	9	1.1233
1800	30		42.4	954	938	946	12	1.4978	928	921	924.5	10	1.2482
3600	60		60	955	939	947	13	1.6226	930	923	926.5	12	1.4978
7200	120		84.9	958	943	950.5	16.5	2.0595	931	924	927.5	13	1.6226
10800	180		103.9	961	946	953.5	19.5	2.4339	932	925	928.5	14	1.7474
14400	240		120	963	948	955.5	21.5	2.6835	936	928	932	17.5	2.1843
18000	300		134.2	965	950	957.5	23.5	2.9332	938	933	935.5	21	2.6211
21600	360		147	966	952	959	25	3.1204	942	935	938.5	24	2.9956
1	92220	1537	303.7	981	967	974	40	4.9926	945	937.5	941.25	26.75	3.3388
2	193200	3220	439.5	986.1	969.5	977.8	43.8	5.4669	948.3	941	944.65	30.15	3.7632
3	268500	4475	518.2	988.2	970.4	979.3	45.3	5.6541	949.8	942.1	945.95	31.45	3.9254
5	432000	7200	657.3	988	969.4	978.7	44.7	5.5792	951	943.5	947.25	32.75	4.0877
6	527580	8793	726.3	987.4	968.5	977.95	43.95	5.4856	952.2	944.2	948.2	33.7	4.2063
7	622200	10370	788.8	987.2	968	977.6	43.6	5.4419	952.2	945.1	948.65	34.15	4.2624
8	691200	11520	831.4	986.9	967.6	977.25	43.25	5.3983	952	946	949	34.5	4.3061

Fuente: Propia

**d. Relación A/C: 0.55 – Chema 1 y Zeta 1**

Tabla N° 45 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.55

Testigo Tiempo			Muestras Chema 1					Muestras Zeta 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-	0	0	870	879.4	874.7	0	0	924.7	917.1	920.9	0	0
60	1	7.7	871.7	880.8	876.25	1.55	0.1935	925.4	918	921.7	0.8	0.0999	
300	5	17.3	873.1	882.2	877.65	2.95	0.3682	927.6	920.1	923.85	2.95	0.3682	
600	10	24.5	873.8	883	878.4	3.7	0.4618	928.7	921.3	925	4.1	0.5117	
1200	20	34.6	874.5	883.6	879.05	4.35	0.5429	929.4	921.7	925.55	4.65	0.5804	
1800	30	42.4	875	884.2	879.6	4.9	0.6116	930.1	922.5	926.3	5.4	0.674	
3600	60	60	876.1	885.3	880.7	6	0.7489	931.7	924.2	927.95	7.05	0.8799	
7200	120	84.9	878.1	887.1	882.6	7.9	0.986	933.9	926.3	930.1	9.2	1.1483	
10800	180	103.9	879.3	888	883.65	8.95	1.1171	935.5	927.4	931.45	10.55	1.3168	
14400	240	120	880.2	888.7	884.45	9.75	1.2169	936.5	928.4	932.45	11.55	1.4416	
18000	300	134.2	880.9	889.1	885	10.3	1.2856	937.5	929.1	933.3	12.4	1.5477	
21600	360	147	881.5	889.7	885.6	10.9	1.3605	938.1	929.8	933.95	13.05	1.6288	
1	92220	1537	303.7	887.3	893.3	890.3	15.6	1.9471	944.4	934.7	939.55	18.65	2.3278
2	193200	3220	439.5	890.5	895.1	892.8	18.1	2.2592	946.3	936.5	941.4	20.5	2.5587
3	268500	4475	518.2	892.4	896.5	894.45	19.75	2.4651	947.2	937.1	942.15	21.25	2.6523
5	432000	7200	657.3	894.6	898.4	896.5	21.8	2.721	948.2	938.3	943.25	22.35	2.7896
6	527580	8793	726.3	895.4	898.8	897.1	22.4	2.7959	948.5	938.6	943.55	22.65	2.8271
7	622200	10370	788.8	896	899.4	897.7	23	2.8707	948.5	938.9	943.7	22.8	2.8458
8	691200	11520	831.4	896.2	899.5	897.85	23.15	2.8895	948.4	938.9	943.65	22.75	2.8395

Fuente: Propia

**e. Relación A/C: 0.65 – Patrón y Sika 1**

Tabla N° 46 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 – Cemento ICo – Relación a/c 0.65

Testigo Tiempo			Muestras Patrón					Muestras Sika 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-		0	968	965	966.5	0	0	908.9	924.1	916.5	0	0
60	1		7.7	974	967.1	970.55	4.05	0.5055	911.3	925.2	918.25	1.75	0.2184
300	5		17.3	977	973	975	8.5	1.0609	912.5	926.5	919.5	3	0.3744
600	10		24.5	979	975	977	10.5	1.3106	913.4	927.1	920.25	3.75	0.4681
1200	20		34.6	980	976	978	11.5	1.4354	914.1	927.7	920.9	4.4	0.5492
1800	30		42.4	981	977	979	12.5	1.5602	914.7	928.2	921.45	4.95	0.6178
3600	60		60	983	978	980.5	14	1.7474	915.7	929.1	922.4	5.9	0.7364
7200	120		84.9	985	981	983	16.5	2.0595	918.2	931.5	924.85	8.35	1.0422
10800	180		103.9	988	983	985.5	19	2.3715	919.6	932.7	926.15	9.65	1.2045
14400	240		120	990	985	987.5	21	2.6211	920.7	933.8	927.25	10.75	1.3418
18000	300		134.2	991	986	988.5	22	2.7459	921.6	934.6	928.1	11.6	1.4479
21600	360		147	993	988	990.5	24	2.9956	922.2	935.3	928.75	12.25	1.529
1	92220	1537	303.7	1008	1000	1004	37.5	4.6806	928.5	941.6	935.05	18.55	2.3153
2	193200	3220	439.5	1009.9	1000.1	1005	38.5	4.8054	931	944.3	937.65	21.15	2.6398
3	268500	4475	518.2	1010.9	1000.9	1005.9	39.4	4.9177	931.7	945.7	938.7	22.2	2.7709
5	432000	7200	657.3	1009.8	1000.7	1005.25	38.75	4.8366	932	946.2	939.1	22.6	2.8208
6	527580	8793	726.3	1008.8	1000.3	1004.55	38.05	4.7492	932	946.6	939.3	22.8	2.8458
7	622200	10370	788.8	1008.1	1000.3	1004.2	37.7	4.7055	931.8	946.6	939.2	22.7	2.8333
8	691200	11520	831.4	1007.7	1000.2	1003.95	37.45	4.6743	931.5	946.4	938.95	22.45	2.8021

Fuente: Propia

**f. Relación A/C: 0.65 – Chema 1 y Zeta 1**

Tabla N° 47 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento ICo - Relación a/c 0.65

Testigo Tiempo			Muestras Chema 1					Muestras Zeta 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-	0	0	863.3	850.7	857	0	0	908.8	893.5	901.15	0	0
60	1	7.7	865.8	853.1	859.45	2.45	0.3058	911.3	895.8	903.55	2.4	0.2996	
300	5	17.3	866.9	854.2	860.55	3.55	0.4431	913.6	898	905.8	4.65	0.5804	
600	10	24.5	867.9	855.2	861.55	4.55	0.5679	914.6	899.2	906.9	5.75	0.7177	
1200	20	34.6	868.9	856.2	862.55	5.55	0.6927	915.4	900	907.7	6.55	0.8175	
1800	30	42.4	869.3	856.7	863	6	0.7489	916.3	900.8	908.55	7.4	0.9236	
3600	60	60	870.5	857.8	864.15	7.15	0.8924	917.7	902.5	910.1	8.95	1.1171	
7200	120	84.9	873	860.2	866.6	9.6	1.1982	921.1	906.2	913.65	12.5	1.5602	
10800	180	103.9	874.6	861.6	868.1	11.1	1.3854	923.2	908.4	915.8	14.65	1.8285	
14400	240	120	875.7	862.7	869.2	12.2	1.5227	924.6	910.1	917.35	16.2	2.022	
18000	300	134.2	876.6	863.7	870.15	13.15	1.6413	925.9	911.6	918.75	17.6	2.1967	
21600	360	147	877.4	864.4	870.9	13.9	1.7349	927	912.7	919.85	18.7	2.334	
1	92220	1537	303.7	884.8	871.7	878.25	21.25	2.6523	934.5	922.9	928.7	27.55	3.4387
2	193200	3220	439.5	888.6	875.7	882.15	25.15	3.1391	935.8	925.8	930.8	29.65	3.7008
3	268500	4475	518.2	890.8	877.8	884.3	27.3	3.4075	935.6	926.6	931.1	29.95	3.7382
5	432000	7200	657.3	892.9	879.9	886.4	29.4	3.6696	937.4	927.4	932.4	31.25	3.9005
6	527580	8793	726.3	893.6	880.6	887.1	30.1	3.7569	937	926.8	931.9	30.75	3.8381
7	622200	10370	788.8	894.1	881	887.55	30.55	3.8131	936.4	926.4	931.4	30.25	3.7757
8	691200	11520	831.4	894.2	881	887.6	30.6	3.8193	935.8	925.5	930.65	29.5	3.682

Fuente: Propia

### 3.4.2.2. Cemento Tipo MS

#### a. Relación A/C: 0.50 – Patrón y Sika 1

Tabla N° 48 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.50

Testigo Tiempo			Muestras Patrón					Muestras Sika 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-	0	0	901	961	931	0	0	926	957	941.5	0	0
60	1	7.7	7.7	905	965	935	4	0.4993	936	961	948.5	7	0.8737
300	5	17.3	17.3	907	969	938	7	0.8737	937	963	950	8.5	1.0609
600	10	24.5	24.5	909	971	940	9	1.1233	939	965	952	10.5	1.3106
1200	20	34.6	34.6	909	971	940	9	1.1233	939	965	952	10.5	1.3106
1800	30	42.4	42.4	910	972	941	10	1.2482	939	965	952	10.5	1.3106
3600	60	60	60	911	973	942	11	1.373	940	966	953	11.5	1.4354
7200	120	84.9	84.9	914	974	944	13	1.6226	941	967	954	12.5	1.5602
10800	180	103.9	103.9	916	976	946	15	1.8722	942	968	955	13.5	1.685
14400	240	120	120	918	976	947	16	1.997	943	969	956	14.5	1.8098
18000	300	134.2	134.2	919	977	948	17	2.1219	943	969	956	14.5	1.8098
21600	360	147	147	920	978	949	18	2.2467	944	970	957	15.5	1.9346
1	92220	1537	303.7	933	985	959	28	3.4948	947.4	972.7	960.05	18.55	2.3153
2	193200	3220	439.5	938.4	985.8	962.1	31.1	3.8818	948.3	973.3	960.8	19.3	2.4089
3	268500	4475	518.2	943.4	987.9	965.65	34.65	4.3248	949	974	961.5	20	2.4963
5	432000	7200	657.3	947	989.3	968.15	37.15	4.6369	949.3	974.2	961.75	20.25	2.5275
6	527580	8793	726.3	947.6	989.4	968.5	37.5	4.6806	949.5	974.2	961.85	20.35	2.54
7	622200	10370	788.8	948.4	989.6	969	38	4.743	949.8	974.5	962.15	20.65	2.5774
8	691200	11520	831.4	949.1	990	969.55	38.55	4.8116	950.2	974.8	962.5	21	2.6211

Fuente: Propia

**b. Relación A/C: 0.50 – Chema 1 y Zeta 1**

Tabla N° 49 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.50

Testigo Tiempo			Muestras Chema 1					Muestras Zeta 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo	1	2	Promedio	Diferencia	I	1	2	Promedio	Diferencia	I
			(s <sup>1/2</sup> )	masa (g)	masa (g)	masa (g)	masa (g)	(mm)	masa (g)	masa (g)	masa (g)	masa (g)	(mm)
	0	-	0	897.2	909.1	903.15	0	0	899.6	882.5	891.05	0	0
	60	1	7.7	899.5	911	905.25	2.1	0.2621	901.6	885.6	893.6	2.55	0.3183
	300	5	17.3	900.9	912.3	906.6	3.45	0.4306	903.1	887.4	895.25	4.2	0.5242
	600	10	24.5	901.5	912.9	907.2	4.05	0.5055	904.1	888.6	896.35	5.3	0.6615
	1200	20	34.6	901.8	913.1	907.45	4.3	0.5367	904.7	889.4	897.05	6	0.7489
	1800	30	42.4	902.3	913.4	907.85	4.7	0.5866	905	890	897.5	6.45	0.8051
	3600	60	60	903	913.9	908.45	5.3	0.6615	905.9	891.6	898.75	7.7	0.9611
	7200	120	84.9	905.1	915.4	910.25	7.1	0.8862	907.1	893.4	900.25	9.2	1.1483
	10800	180	103.9	905.9	915.9	910.9	7.75	0.9673	907.9	894.5	901.2	10.15	1.2669
	14400	240	120	906.6	916.5	911.55	8.4	1.0484	908.3	895.4	901.85	10.8	1.348
	18000	300	134.2	907.3	916.9	912.1	8.95	1.1171	908.8	896.4	902.6	11.55	1.4416
	21600	360	147	907.7	917.1	912.4	9.25	1.1545	909.2	897.1	903.15	12.1	1.5103
1	92220	1537	303.7	911.4	919.5	915.45	12.3	1.5352	912.3	904	908.15	17.1	2.1343
2	193200	3220	439.5	913.1	920.6	916.85	13.7	1.71	913.7	907.8	910.75	19.7	2.4589
3	268500	4475	518.2	914.1	921.4	917.75	14.6	1.8223	914.6	909.8	912.2	21.15	2.6398
5	432000	7200	657.3	915.2	922.6	918.9	15.75	1.9658	915.6	911.6	913.6	22.55	2.8146
6	527580	8793	726.3	915.5	922.8	919.15	16	1.997	916	912.2	914.1	23.05	2.877
7	622200	10370	788.8	915.9	923.2	919.55	16.4	2.047	916.2	912.6	914.4	23.35	2.9144
8	691200	11520	831.4	915.7	923.2	919.45	16.3	2.0345	916.3	912.8	914.55	23.5	2.9332

Fuente: Propia

**c. Relación A/C: 0.55 – Patrón y Sika 1**

Tabla N° 50 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.55

Testigo Tiempo			Muestras Patrón					Muestras Sika 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-		0	957	937	947	0	0	958	955	956.5	0	0
60	1		7.7	965	946	955.5	8.5	1.0609	966	962	964	7.5	0.9361
300	5		17.3	966	948	957	10	1.2482	968	963	965.5	9	1.1233
600	10		24.5	968	951	959.5	12.5	1.5602	968.4	964	966.2	9.7	1.2107
1200	20		34.6	968	951	959.5	12.5	1.5602	969	964.3	966.65	10.15	1.2669
1800	30		42.4	968	952	960	13	1.6226	969.2	964.8	967	10.5	1.3106
3600	60		60	969	952	960.5	13.5	1.685	970.1	965.2	967.65	11.15	1.3917
7200	120		84.9	970	953	961.5	14.5	1.8098	971.3	965.6	968.45	11.95	1.4915
10800	180		103.9	972	955	963.5	16.5	2.0595	972.5	966	969.25	12.75	1.5914
14400	240		120	972	956	964	17	2.1219	973.7	966.5	970.1	13.6	1.6975
18000	300		134.2	973	957	965	18	2.2467	975	967	971	14.5	1.8098
21600	360		147	974	958	966	19	2.3715	976.1	968	972.05	15.55	1.9409
1	92220	1537	303.7	980	964	972	25	3.1204	982.3	971	976.65	20.15	2.515
2	193200	3220	439.5	980.3	965.9	973.1	26.1	3.2577	984	971.8	977.9	21.4	2.671
3	268500	4475	518.2	982.5	968.6	975.55	28.55	3.5635	985.4	972.3	978.85	22.35	2.7896
5	432000	7200	657.3	984.1	972.8	978.45	31.45	3.9254	986.3	972.4	979.35	22.85	2.852
6	527580	8793	726.3	984.6	973.9	979.25	32.25	4.0253	987	972.4	979.7	23.2	2.8957
7	622200	10370	788.8	985.3	974.7	980	33	4.1189	987.8	972.5	980.15	23.65	2.9519
8	691200	11520	831.4	985.4	975.4	980.4	33.4	4.1688	988.1	972.8	980.45	23.95	2.9893

Fuente: Propia

**d. Relación A/C: 0.55 – Chema 1 y Zeta 1**

Tabla N° 51 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.55

Testigo Tiempo			Muestras Chema 1					Muestras Zeta 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-	0	0	880.2	912.4	896.3	0	0	913.5	882.3	897.9	0	0
60	1	7.7	882.5	914.3	898.4	2.1	0.2621	915	883.8	899.4	1.5	0.1872	
300	5	17.3	883.7	915.4	899.55	3.25	0.4056	916.9	885.9	901.4	3.5	0.4369	
600	10	24.5	884.3	916	900.15	3.85	0.4805	918	887	902.5	4.6	0.5741	
1200	20	34.6	884.7	916.4	900.55	4.25	0.5305	918.7	887.6	903.15	5.25	0.6553	
1800	30	42.4	885.1	916.7	900.9	4.6	0.5741	919.2	888.2	903.7	5.8	0.7239	
3600	60	60	885.9	917.6	901.75	5.45	0.6802	920.1	889.5	904.8	6.9	0.8612	
7200	120	84.9	887.3	919.3	903.3	7	0.8737	921.6	891.3	906.45	8.55	1.0672	
10800	180	103.9	887.9	920.3	904.1	7.8	0.9736	922.4	892.3	907.35	9.45	1.1795	
14400	240	120	888.5	921	904.75	8.45	1.0547	923.1	893.1	908.1	10.2	1.2731	
18000	300	134.2	888.8	921.6	905.2	8.9	1.1109	923.6	893.7	908.65	10.75	1.3418	
21600	360	147	889.2	922	905.6	9.3	1.1608	924	894.3	909.15	11.25	1.4042	
1	92220	1537	303.7	892.1	926.3	909.2	12.9	1.6101	927.2	898.8	913	15.1	1.8847
2	193200	3220	439.5	893.4	928.5	910.95	14.65	1.8285	928.4	900.6	914.5	16.6	2.0719
3	268500	4475	518.2	894.4	929.8	912.1	15.8	1.9721	929.2	901.4	915.3	17.4	2.1718
5	432000	7200	657.3	895.9	931.7	913.8	17.5	2.1843	929.8	902.1	915.95	18.05	2.2529
6	527580	8793	726.3	896.3	932.3	914.3	18	2.2467	929.9	902.3	916.1	18.2	2.2716
7	622200	10370	788.8	896.8	932.9	914.85	18.55	2.3153	930.2	902.6	916.4	18.5	2.3091
8	691200	11520	831.4	896.7	932.9	914.8	18.5	2.3091	930.1	902.5	916.3	18.4	2.2966

Fuente: Propia

**e. Relación A/C: 0.65 – Patrón y Sika 1**

Tabla N° 52 Tasa de Absorción Concreto Patrón y Sika 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.65

Testigo Tiempo			Muestras Patrón					Muestras Sika 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)	1 masa (g)	2 masa (g)	Promedio masa (g)	Diferencia masa (g)	I (mm)
0	-		0	946	957	951.5	0	0	918.6	908	913.3	0	0
60	1		7.7	951	963	957	5.5	0.6865	920.1	909.8	914.95	1.65	0.2059
300	5		17.3	954	966	960	8.5	1.0609	921.3	911.8	916.55	3.25	0.4056
600	10		24.5	956	967	961.5	10	1.2482	922	913.1	917.55	4.25	0.5305
1200	20		34.6	956	968	962	10.5	1.3106	922.5	913.8	918.15	4.85	0.6054
1800	30		42.4	957	968	962.5	11	1.373	922.8	914.5	918.65	5.35	0.6678
3600	60		60	958	969	963.5	12	1.4978	923.7	916.5	920.1	6.8	0.8487
7200	120		84.9	959	970	964.5	13	1.6226	924.7	918.3	921.5	8.2	1.0235
10800	180		103.9	960	972	966	14.5	1.8098	925.3	919.7	922.5	9.2	1.1483
14400	240		120	961	973	967	15.5	1.9346	925.9	920.8	923.35	10.05	1.2544
18000	300		134.2	962	973	967.5	16	1.997	926.3	921.7	924	10.7	1.3355
21600	360		147	963	974	968.5	17	2.1219	926.7	922.3	924.5	11.2	1.3979
1	92220	1537	303.7	969.3	981	975.15	23.65	2.9519	929.5	928.3	928.9	15.6	1.9471
2	193200	3220	439.5	970	981.1	975.55	24.05	3.0018	930.6	930.6	930.6	17.3	2.1593
3	268500	4475	518.2	970.7	983	976.85	25.35	3.1641	931.4	931.4	931.4	18.1	2.2592
5	432000	7200	657.3	970.7	984	977.35	25.85	3.2265	932.1	932.2	932.15	18.85	2.3528
6	527580	8793	726.3	970.4	984.6	977.5	26	3.2452	932.3	932.3	932.3	19	2.3715
7	622200	10370	788.8	970.4	985.9	978.15	26.65	3.3263	932.6	932.3	932.45	19.15	2.3902
8	691200	11520	831.4	970.4	987.2	978.8	27.3	3.4075	932.7	932.3	932.5	19.2	2.3965

Fuente: Propia

**f. Relación A/C: 0.65 – Chema 1 y Zeta 1**

Tabla N° 53 Tasa de Absorción Concreto más Chema 1 y Zeta 1 - Cemento MS - Relación a/c 0.65

Testigo Tiempo			Muestras Chema 1					Muestras Zeta 1					
Días	Segundos	Minutos	Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	1	2	Promedio	Diferencia	I	1	2	Promedio	Diferencia	I
				masa (g)	masa (g)	masa (g)	masa (g)	(mm)	masa (g)	masa (g)	masa (g)	masa (g)	(mm)
	0	-	0	895.1	893.1	894.1	0	0	910.2	909.1	909.65	0	0
	60	1	7.7	896.4	894.5	895.45	1.35	0.1685	911.4	910.3	910.85	1.2	0.1498
	300	5	17.3	897.8	895.8	896.8	2.7	0.337	913.2	912.3	912.75	3.1	0.3869
	600	10	24.5	898.5	896.6	897.55	3.45	0.4306	914.2	913.3	913.75	4.1	0.5117
	1200	20	34.6	898.8	897	897.9	3.8	0.4743	914.7	913.8	914.25	4.6	0.5741
	1800	30	42.4	899.1	897.4	898.25	4.15	0.518	915.2	914.3	914.75	5.1	0.6366
	3600	60	60	899.9	898.2	899.05	4.95	0.6178	916.5	915.6	916.05	6.4	0.7988
	7200	120	84.9	900.8	899.4	900.1	6	0.7489	917.8	917	917.4	7.75	0.9673
	10800	180	103.9	901.4	899.9	900.65	6.55	0.8175	918.7	917.8	918.25	8.6	1.0734
	14400	240	120	901.8	900.4	901.1	7	0.8737	919.4	918.5	918.95	9.3	1.1608
	18000	300	134.2	902	900.8	901.4	7.3	0.9112	920	919.1	919.55	9.9	1.2357
	21600	360	147	902.5	901	901.75	7.65	0.9548	920.4	919.5	919.95	10.3	1.2856
1	92220	1537	303.7	904.2	903.2	903.7	9.6	1.1982	924	923.2	923.6	13.95	1.7412
2	193200	3220	439.5	905.1	904.1	904.6	10.5	1.3106	925.7	924.8	925.25	15.6	1.9471
3	268500	4475	518.2	905.8	904.8	905.3	11.2	1.3979	926.7	925.7	926.2	16.55	2.0657
5	432000	7200	657.3	906.2	905.5	905.85	11.75	1.4666	927.7	926.5	927.1	17.45	2.178
6	527580	8793	726.3	906.4	905.8	906.1	12	1.4978	928	926.7	927.35	17.7	2.2092
7	622200	10370	788.8	906.7	906.1	906.4	12.3	1.5352	928.3	927	927.65	18	2.2467
8	691200	11520	831.4	906.5	906.1	906.3	12.2	1.5227	928.3	926.9	927.6	17.95	2.2404

Fuente: Propia

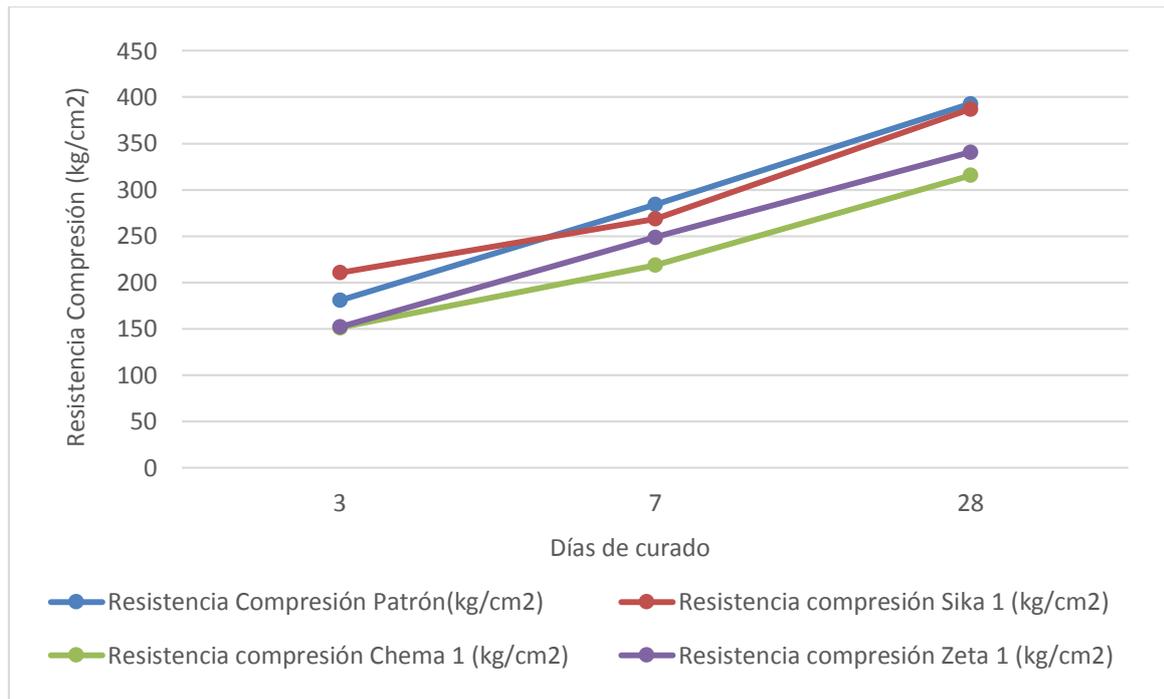
## CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión de Resultados

#### 4.1.2. Resistencia a la Compresión del Concreto

##### 4.1.2.1. Cemento Pórtland Tipo MS

Gráfico N° 1 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento MS)



Fuente: Propia

Tabla N° 54 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento MS)

Concreto	Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )			% Resistencia		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Patrón	181	284	393	46	72.35	100
Sika 1	211	269	387	54.39	69.36	100
Chema 1	151	219	316	47.94	69.27	100
Zeta 1	152	249	341	44.72	73.09	100

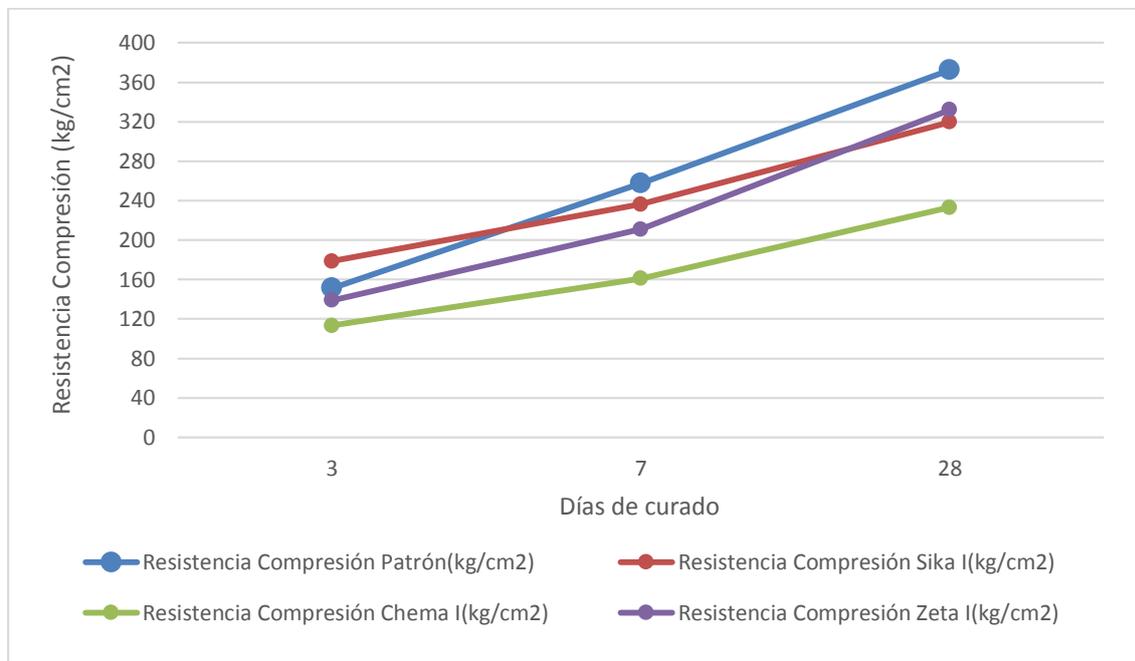
Fuente: Propia

Tabla N° 55 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.50 – cemento MS)

Concreto	f'c 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Variación (%)
Patrón	393	100
Sika 1	387	98.56
Chema 1	316	80.32
Zeta 1	341	86.68

Fuente: Propia

Gráfico N° 2 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento MS)



Fuente: Propia

Tabla N° 56 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento MS)

Concreto	Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )			% Resistencia		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Patrón	151	257	372	40.64	69.11	100.00
Sika 1	179	236	320	55.89	73.93	100.00
Chema 1	113	161	233	48.64	69.10	100.00
Zeta 1	139	211	332	41.87	63.55	100.00

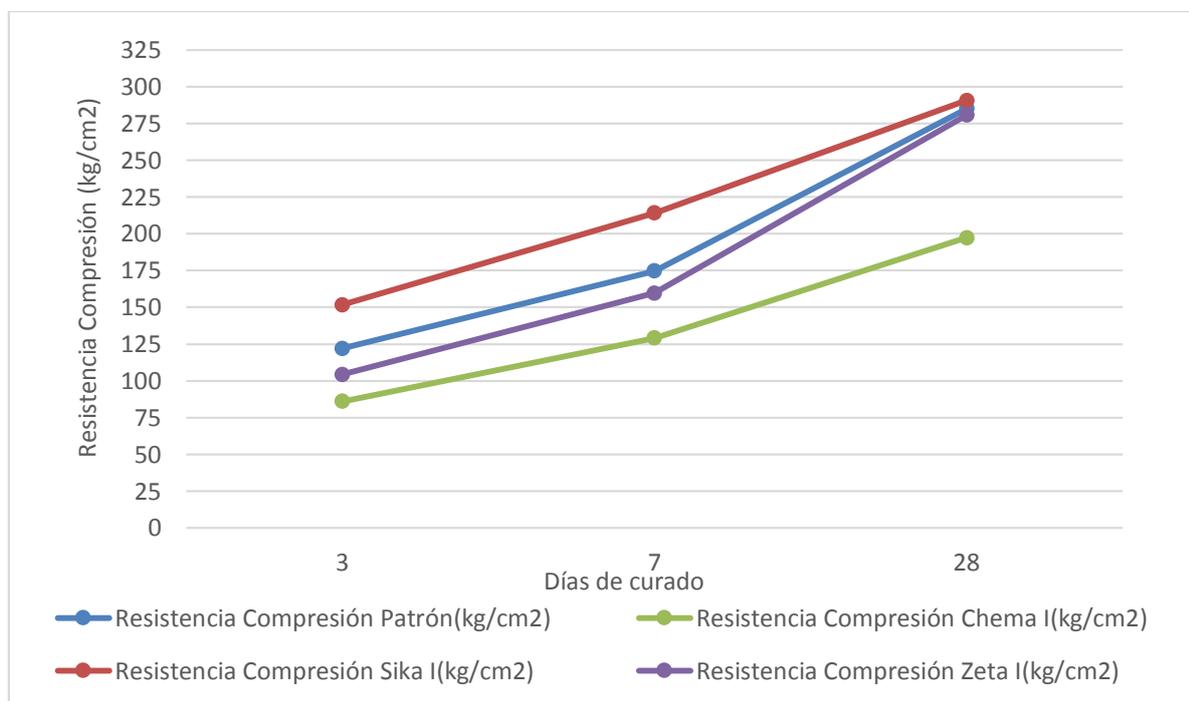
Fuente: Propia

Tabla N° 57 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.55 – cemento MS)

Concreto	f'c 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Variación (%)
Patrón	372	100
Sika 1	320	85.85
Chema 1	233	62.58
Zeta 1	332	89.17

Fuente: Propia

Gráfico N° 3 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento MS)



Fuente: Propia

Tabla N° 58 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento MS)

Concreto	Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )			% Resistencia		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Patrón	122	175	285	42.81	61.29	100
Sika 1	152	214	292	51.94	73.29	100
Chema 1	86	129	197	43.58	65.37	100
Zeta 1	104	160	281	38.79	59.36	100

Fuente: Propia

Tabla N° 59 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.65 – cemento MS)

Concreto	f'c 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Variación (%)
Patrón	285	100
Sika 1	292	102.46
Chema 1	197	69.24
Zeta 1	281	94.39

Fuente: Propia

Según los resultados obtenidos con los diferentes diseños de mezcla, haciendo uso del cemento Portland MS, el aditivo que aporta una mejor resistencia y garantice una buena calidad del concreto en cada uno de ellos es:

Tabla N° 60 Concretos Óptimos en Resistencia a la Compresión según relación A/C

Relación A/C	Tipo de Aditivo Impermeabilizante	Variación con Concreto Patrón (%)
0.50	Sika 1	-1.44
0.55	Zeta 1	-10.83
0.65	Sika 1	+1.99

Fuente: Propia

Se pudo comprobar de igual manera, lo manifestado por (Eddy, 2011) quien sostiene que la resistencia a la compresión obtenida a los 7 días de curado, representa un 70% aproximado de la resistencia a la compresión final a los 28 días de curado.

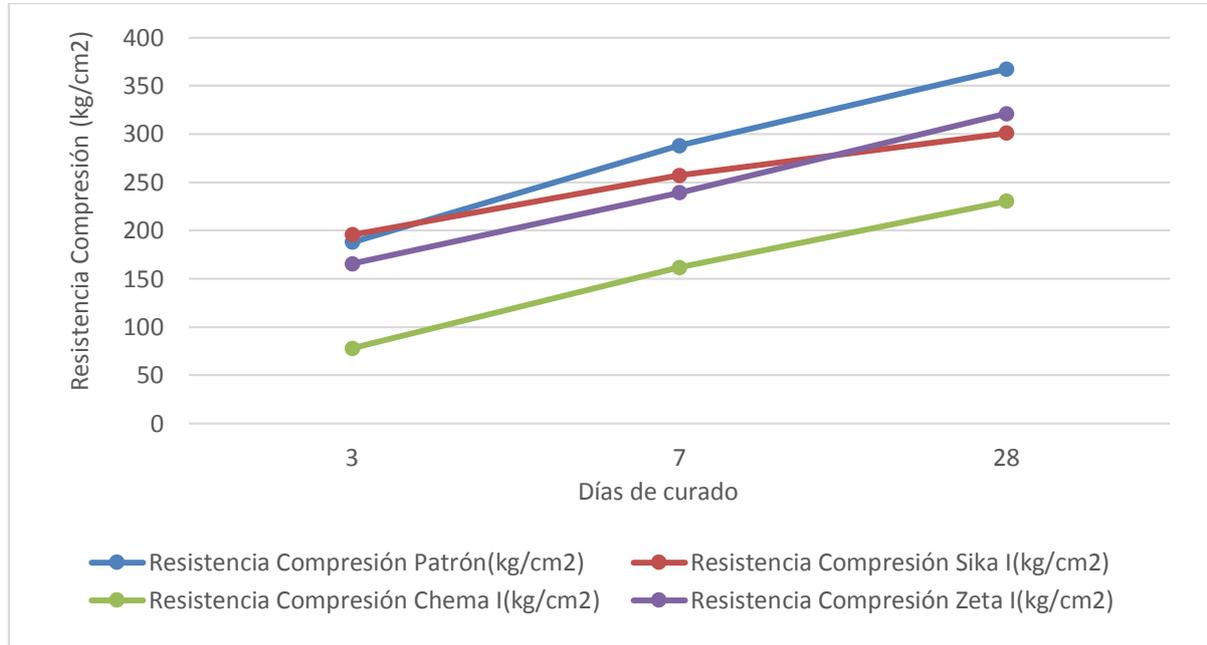
Tabla N° 61 Porcentaje Resistencia a Compresión a los 7 días de curado

Concreto	% Resistencia (7 días)		
	0.50	0.55	0.65
Patrón	72.35	69.11	61.29
Sika 1	69.36	73.93	73.54
Chema 1	69.27	69.1	65.37
Zeta 1	73.09	63.55	59.36

Fuente: Propia

#### 4.1.2.2. Cemento Pórtland Tipo ICo

Gráfico N° 4 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo)



Fuente: Propia

Tabla N° 62 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo)

Concreto	Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )			% Resistencia		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Patrón	188	288	367	51.18	78.4	100
Sika 1	196	257	301	65.01	85.38	100
Chema 1	111	162	230	33.86	70.19	100
Zeta 1	166	239	321	51.61	74.56	100

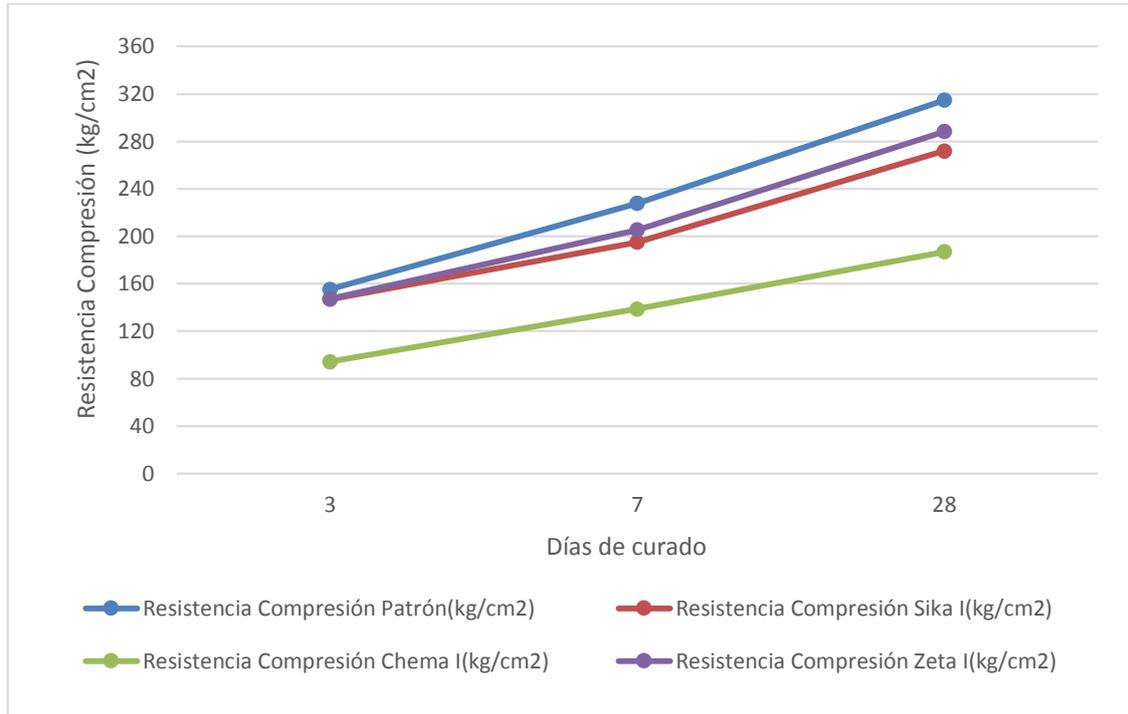
Fuente: Propia

Tabla N° 63 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo)

Concreto	f'c 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Variación (%)
Patrón	367	100
Sika 1	301	81.94
Chema 1	230	62.70
Zeta 1	321	87.39

Fuente: Propia

Gráfico N° 5 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento ICo)



Fuente: Propia

Tabla N° 64 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.55 – cemento ICo)

Concreto	Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )			% Resistencia		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Patrón	155	228	315	49.36	72.35	100
Sika 1	147	195	272	53.98	71.60	100
Chema 1	94	139	187	50.45	74.15	100
Zeta 1	147	205	303	48.68	67.84	100

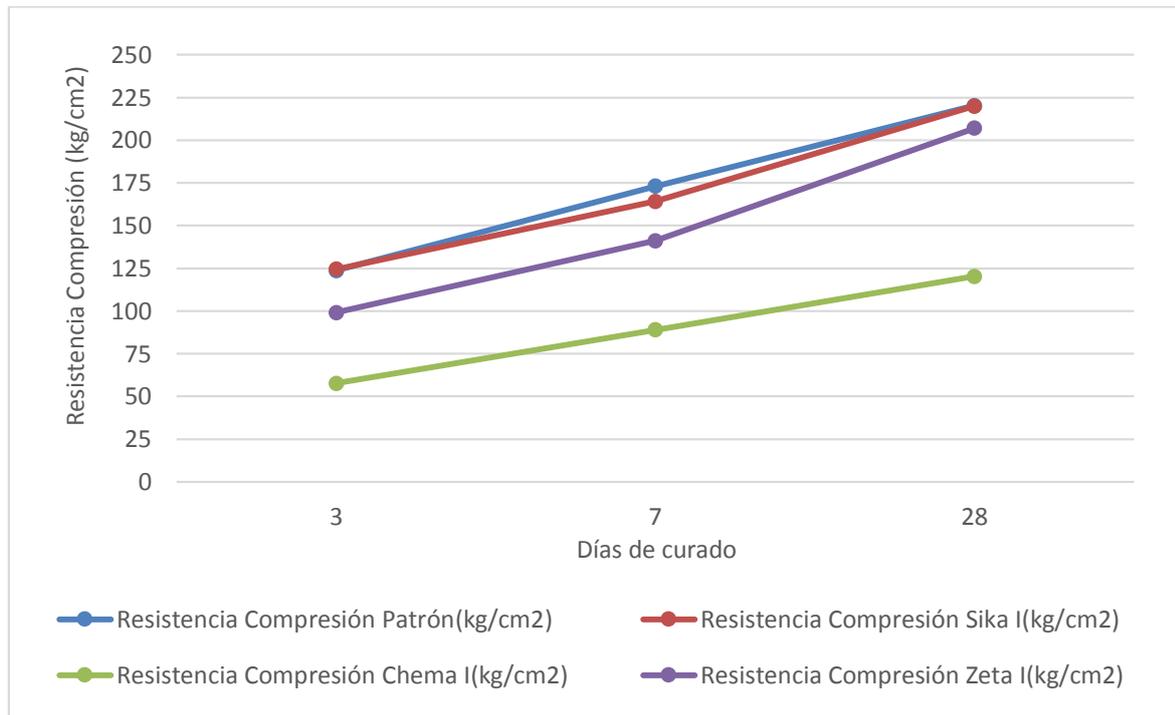
Fuente: Propia

Tabla N° 65 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.50 – cemento ICo)

Concreto	f'c 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Variación (%)
Patrón	315	100
Sika 1	272	86.55
Chema 1	187	59.43
Zeta 1	303	96.19

Fuente: Propia

Gráfico N° 6 Días de curado vs Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento ICo)



Fuente: Propia.

Tabla N° 66 Porcentaje de Resistencia a Compresión (relación a/c 0.65 – cemento ICo)

Concreto	Resistencia Obtenida (kg/cm2)			% Resistencia		
	3 días	7 días	28 días	3 días	7 días	28 días
Patrón	124	173	221	55.96	78.43	100
Sika 1	125	164	220	56.67	74.64	100
Chema 1	58	89	120	48.20	73.96	100
Zeta 1	99	141	207	47.83	68.23	100

Fuente: Propia

Tabla N° 67 Comparación de Porcentaje de Resistencia a la Compresión (relación a/c 0.65 – cemento ICo)

Concreto	f'c 28 días (kg/cm2)	Porcentaje de Variación (%)
Patrón	221	100
Sika 1	220	99.55
Chema 1	120	54.70
Zeta 1	207	94.09

Fuente: Propia

En este caso, los mejores resultados que se plasmaron utilizando como conglomerante el cemento Portland Tipo ICo, se darán a conocer a continuación. Estos resultados tienen una variación mínima por lo cual se certifica una buena reacción del concreto al adicionarle este tipo de impermeabilizante en la relación agua – cemento indicada.

Tabla N° 68 Concretos Óptimos en Resistencia a la Compresión según relación A/C

<b>Relación A/C</b>	<b>Tipo de Aditivo Impermeabilizante</b>	<b>Variación con Concreto Patrón (%)</b>
0.50	Zeta1	-12.61
0.55	Zeta 1	-8.37
0.65	Sika 1	-0.45

Fuente: Propia

De la misma manera, las resistencias obtenidas a los 7 días de curado, tienen un valor cercano al 70% de la resistencia a los 28 días según lo expresado por (Eddy, 2011)

Tabla N° 69 Porcentaje Resistencia a Compresión a los 7 días de curado

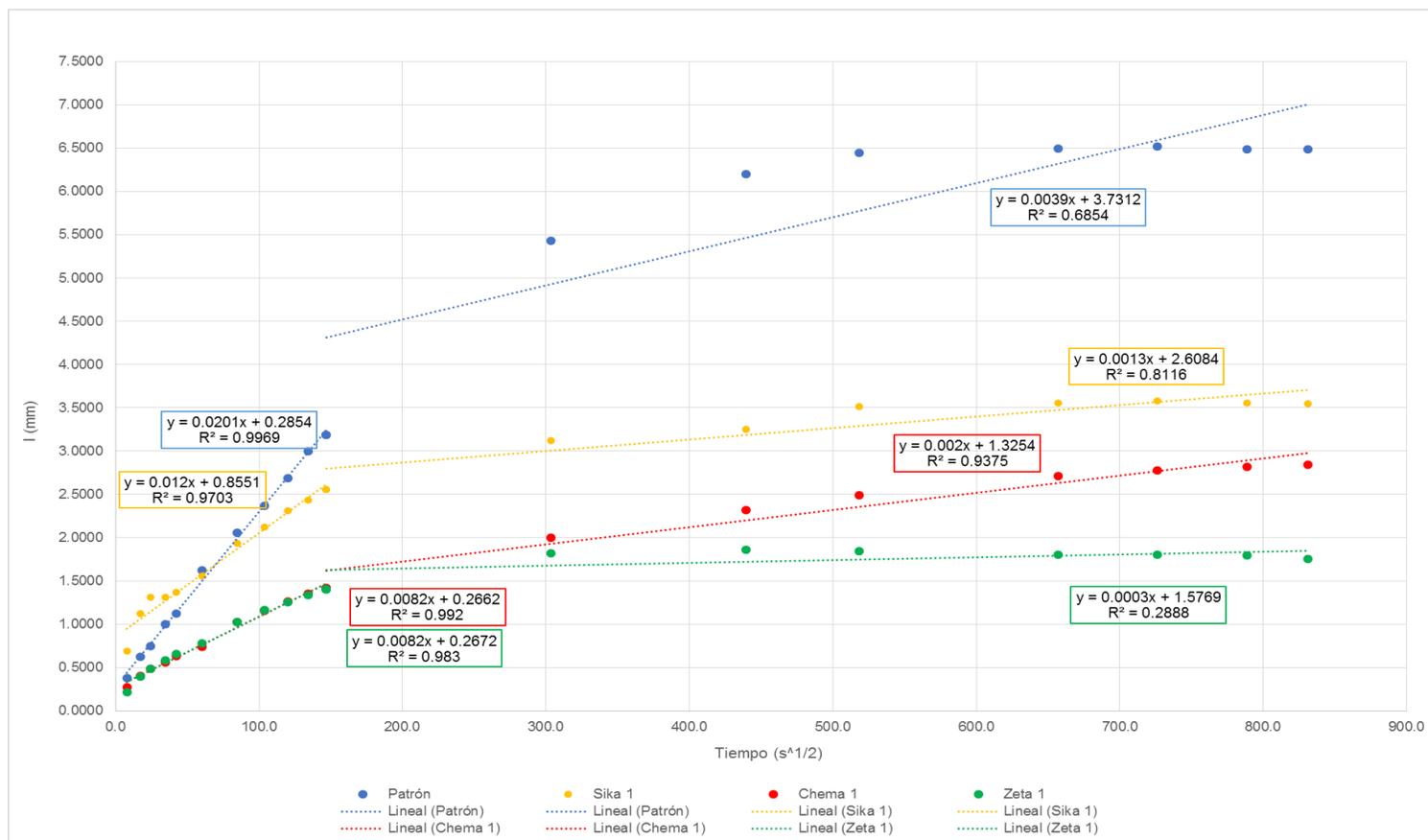
<b>Concreto</b>	<b>% Resistencia (7 días)</b>		
	<b>0.50</b>	<b>0.55</b>	<b>0.65</b>
Patrón	78.4	72.35	78.79
Sika 1	85.38	71.69	74.64
Chema 1	70.19	74.15	73.96
Zeta 1	74.56	67.84	68.23

Fuente: Propia

### 4.1.3. Permeabilidad del Concreto

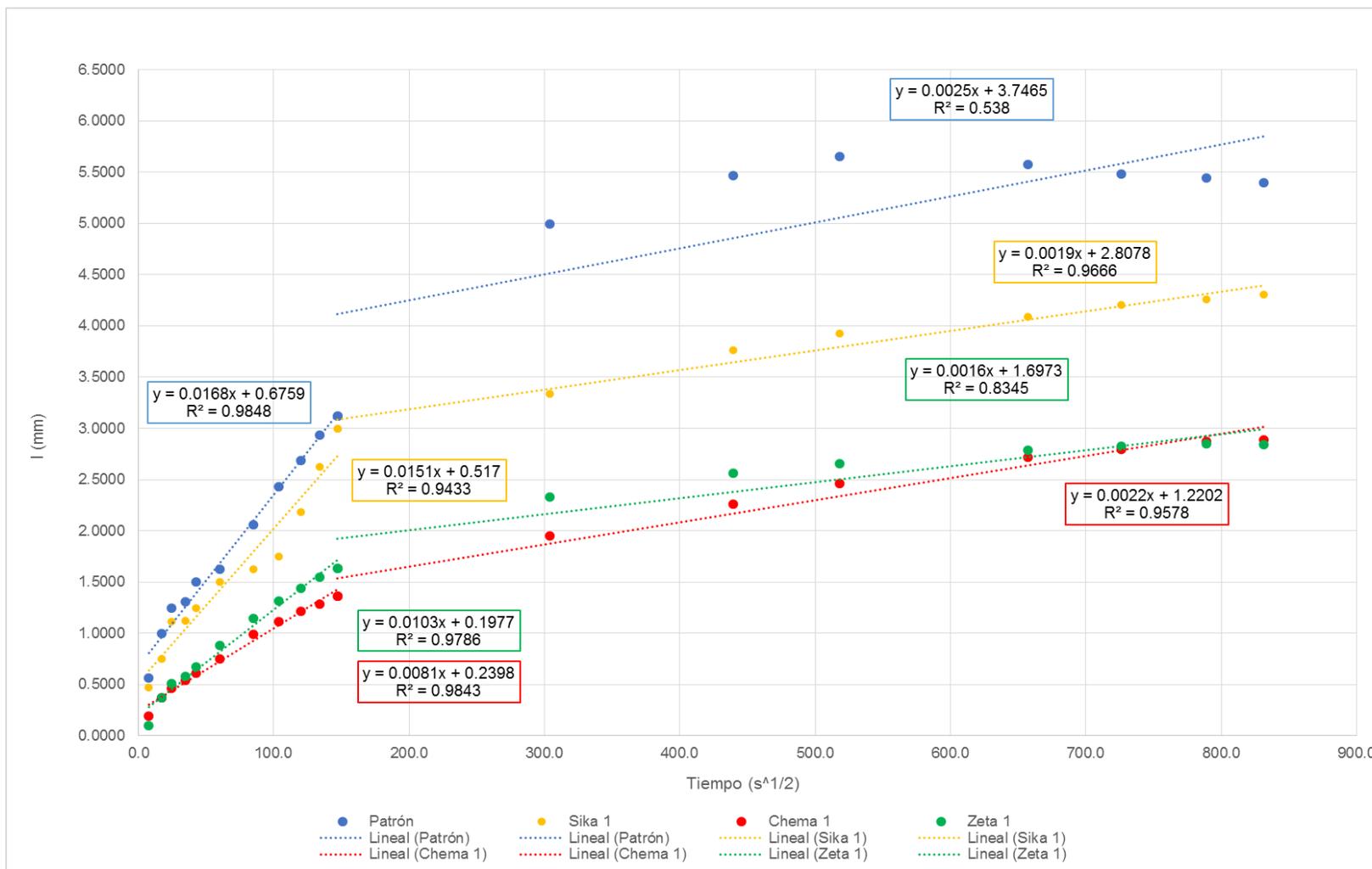
#### 4.1.3.1. Cemento Tipo ICo

Gráfico N° 7 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.50 – Cemento ICo



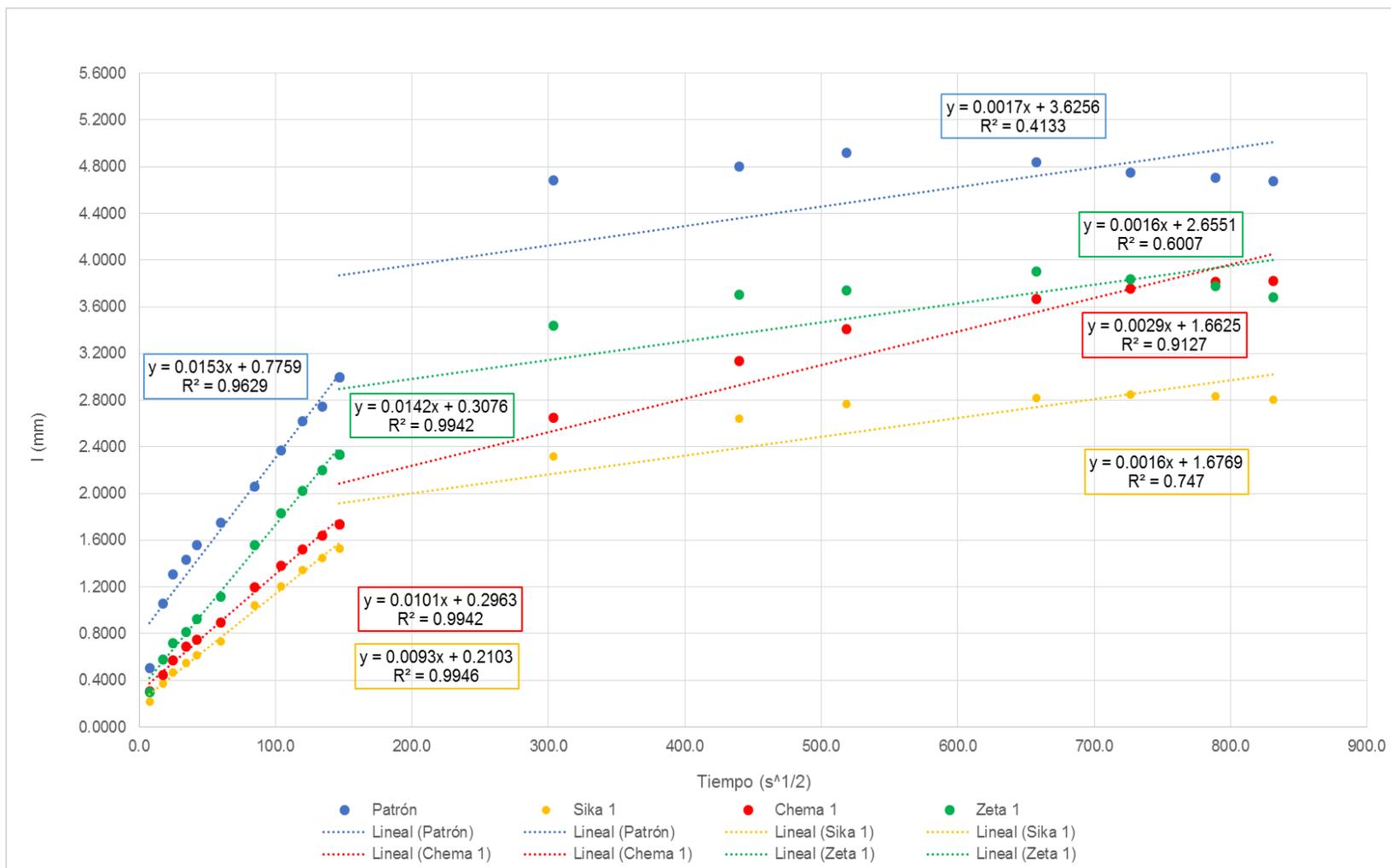
Fuente: Propia

Gráfico N° 8 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.55 – Cemento ICo



Fuente: Propia

Gráfico N° 9 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.65 – Cemento ICo



Fuente: Propia

Para especificar la permeabilidad del concreto se obtuvo mediante la absorción de agua que tiene el concreto de acuerdo a la norma ASTM C-1585, sacando un promedio de dos muestras por cada diseño de mezcla que se realizó. En el estudio, los porcentajes de aditivo utilizados de los 3 fabricantes (Sika, Chema y Zeta) fueron tomados como referencia de las fichas técnicas de cada uno de los productos.

Como se puede observar en las gráficas anteriores (7, 8 y 9) se presenta dos líneas de tendencia, estas para determinar la tasa de absorción inicial y final, además de la velocidad inicial y final con la que se produce la sortividad para cada concreto evaluado.

Tabla N° 70 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.50 - Cemento ICo.

Tipo de Cemento	Muestra Concreto	Relación A/C	Sortividad Inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	Sortividad Final (mm/s <sup>0.5</sup> )	Absorción Inicial (mm)	Absorción Final (mm)
ICo	Patrón	0.50	0.0201	0.0039	0.2854	3.7312
ICo	Sika	0.50	0.0120	0.0013	0.8551	2.6084
ICo	Chema	0.50	0.0082	0.0020	0.2662	1.3254
ICo	Zeta	0.50	0.0082	0.0003	0.2672	1.5769

Fuente: Propia

Tabla N° 71 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.55 - Cemento ICo.

Tipo de Cemento	Muestra Concreto	Relación A/C	Sortividad Inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	Sortividad Final (mm/s <sup>0.5</sup> )	Absorción Inicial (mm)	Absorción Final (mm)
ICo	Patrón	0.55	0.0168	0.0025	0.6759	3.7465
ICo	Sika	0.55	0.0151	0.0019	0.5170	2.8078
ICo	Chema	0.55	0.0081	0.0022	0.2398	1.2202
ICo	Zeta	0.55	0.0103	0.0016	0.1977	1.6973

Fuente: Propia

Tabla N° 72 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.65 - Cemento ICo

Tipo de Cemento	Muestra Concreto	Relación A/C	Sortividad Inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	Sortividad Final (mm/s <sup>0.5</sup> )	Absorción Inicial (mm)	Absorción Final (mm)
ICo	Patrón	0.65	0.0153	0.0017	0.7759	3.6256
ICo	Sika	0.65	0.0093	0.0016	0.2103	1.6769
ICo	Chema	0.65	0.0101	0.0029	0.2963	1.6625
ICo	Zeta	0.65	0.0142	0.0016	0.3076	2.6551

Fuente: Propia

Las tablas anteriores (69, 70 y 71) muestran que las muestras a las que se añadieron aditivos reducen la absorción y sortividad, tanto inicial y final, del concreto; unos aditivos reducen más que otros, esto debido al porcentaje de aditivo que se le adicionó según las especificaciones del fabricante, siendo los diseños con Chema 1, los cuales se les incorporó mayor cantidad de aditivo (4.5%), seguido de Sika 1 (4%) y por último Zeta 1 (2%).

Tabla N° 73 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.50 - Cemento ICo

<b>Muestra Concreto</b>	<b>Absorción Final</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ de Porcentaje</b>
Patrón	3.7312	100.00%	0.00%
Sika	2.6084	69.91%	-30.09%
Chema	1.3254	35.52%	-64.48%
Zeta	1.5769	42.26%	-57.74%

Fuente: Propia

Tabla N° 74 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.55 - Cemento ICo

<b>Muestra Concreto</b>	<b>Absorción Final</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ de Porcentaje</b>
Patrón	3.7465	100.00%	0.00%
Sika	2.8078	74.94%	-25.06%
Chema	1.2202	32.57%	-67.43%
Zeta	1.6973	45.30%	-54.70%

Fuente: Propia

Tabla N° 75 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.65 - Cemento ICo

<b>Muestra Concreto</b>	<b>Absorción Final</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ de Porcentaje</b>
Patrón	3.6256	100.00%	0.00%
Sika	1.6769	46.25%	-53.75%
Chema	1.6625	45.85%	-54.15%
Zeta	2.6551	73.23%	-26.77%

Fuente: Propia

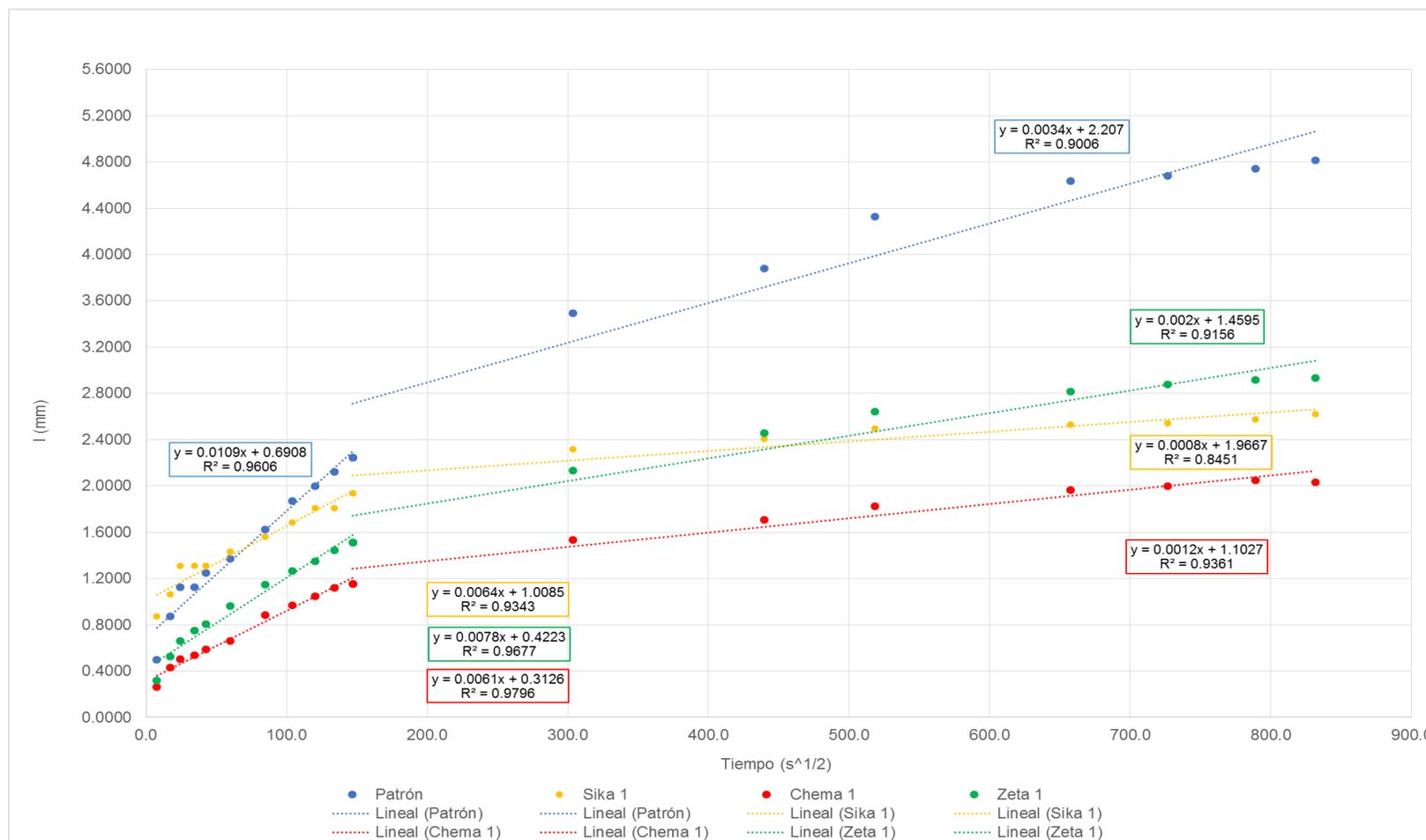
Como podemos observar en las tablas anteriores (72, 73 y 74) se exponen las variaciones porcentuales de las muestras de concreto. El concreto con cemento tipo ICo y relación agua/cemento 0.50 adicionado con aditivo: Sika 1 reduce 30.09%, Chema 1 reduce 64.48%

y Zeta 1 reduce 57.74% respecto al concreto patrón; el concreto con cemento tipo ICo y relación agua/cemento 0.55 adicionado con aditivo: Sika 1 reduce 25.06%, Chema 1 reduce 67.43% y Zeta 1 reduce 54.70% respecto al concreto patrón; el concreto con cemento tipo ICo y relación agua/cemento 0.65 adicionado con aditivo: Sika 1 reduce 53.75%, Chema 1 reduce 54.15% y Zeta 1 reduce 26.77% respecto al concreto patrón.

Esta reducción se debe a que al adicionar los aditivos impermeabilizantes se impide la penetración de los líquidos, ya que los concretos adicionados con aditivos tienen en su matriz interna una cantidad menor de poros libres, porque estos forman compuestos de calcio que bloquean la red porosa al reaccionar con los hidratos del cemento y forman oleatos que obstruyen la red porosa. Generando así un concreto de baja permeabilidad en comparación a los concretos patrones.

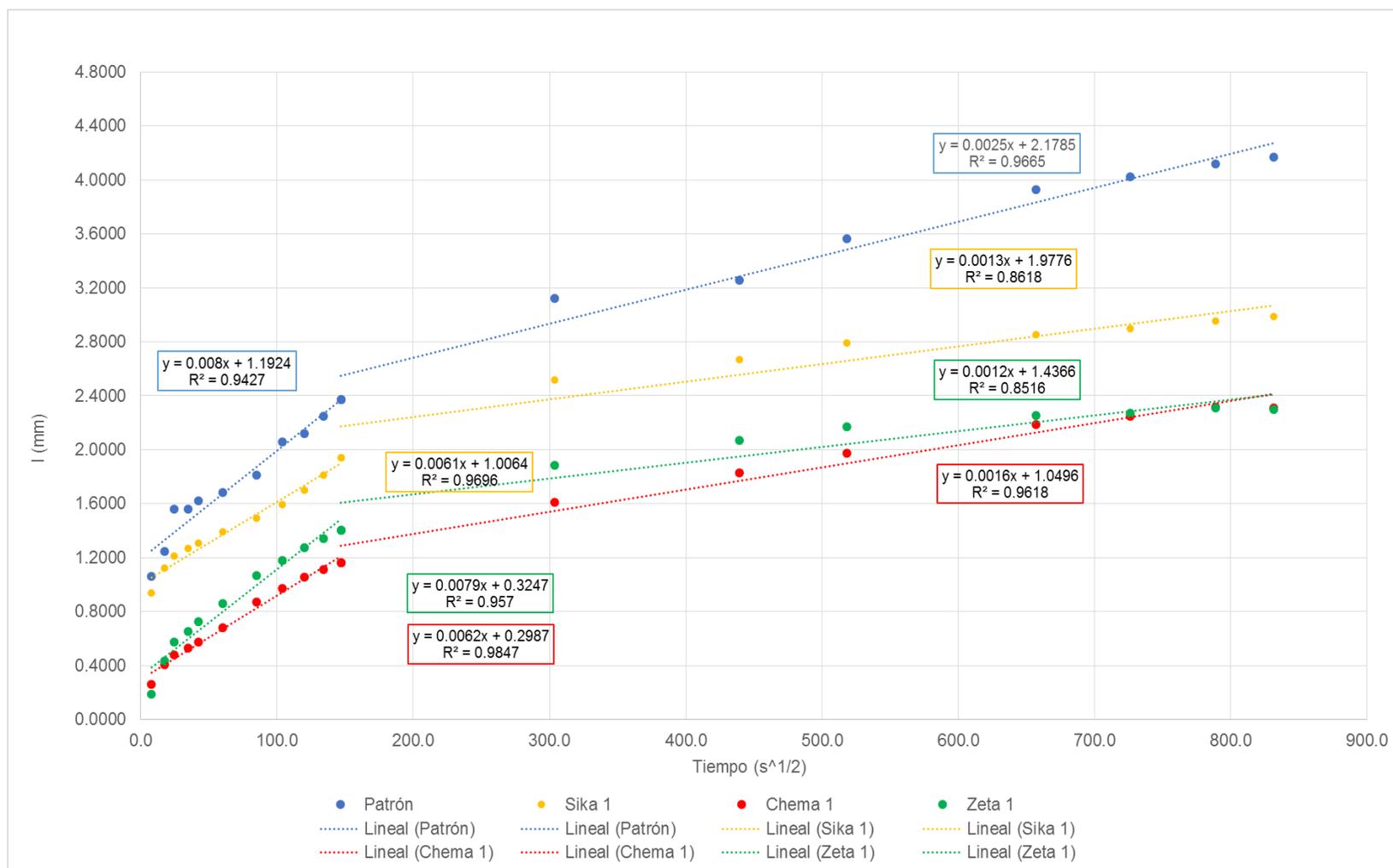
### 4.1.3.2. Cemento Tipo MS

Gráfico N° 10 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.50 – Cemento MS



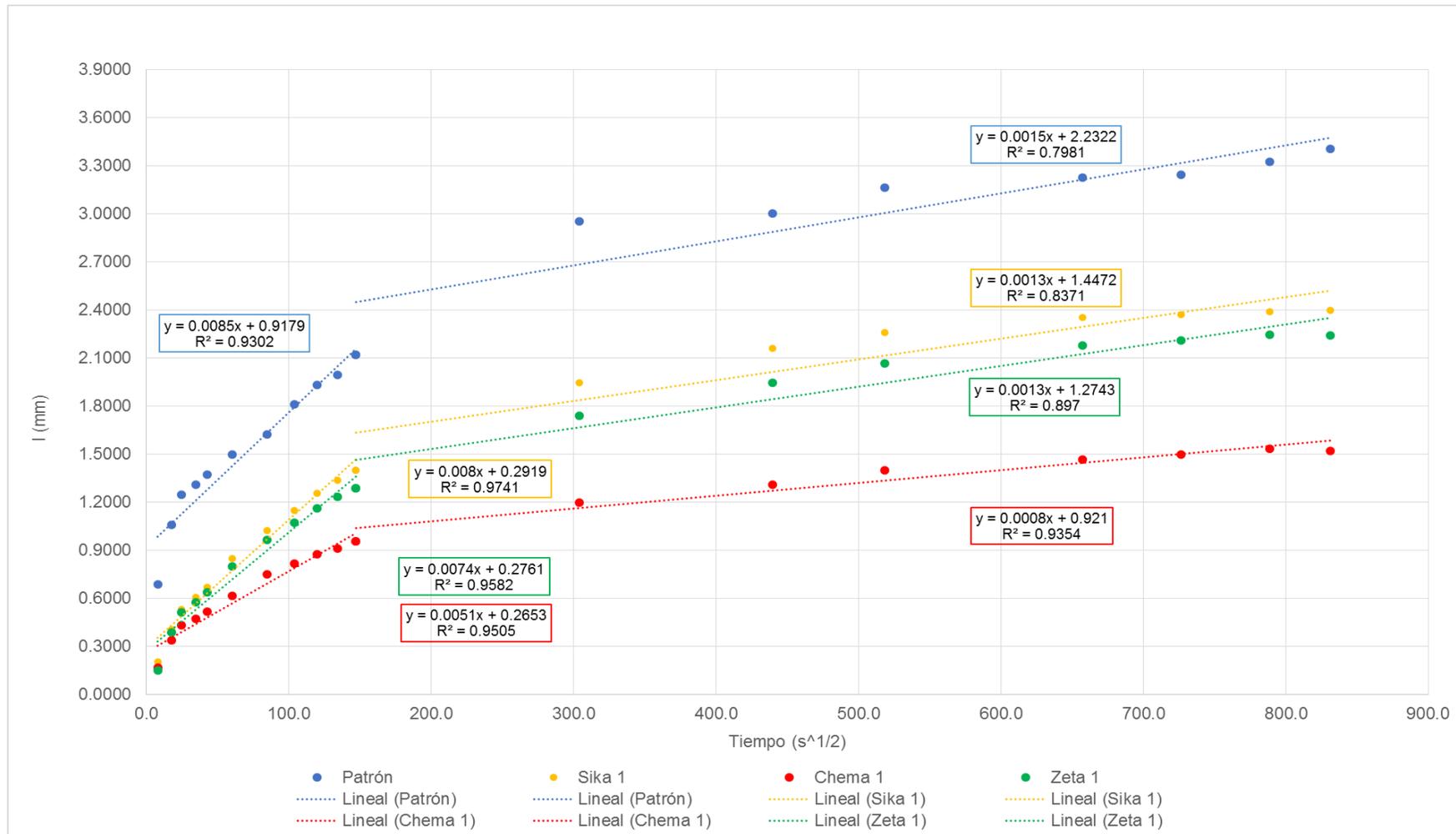
Fuente: Propia

Gráfico N° 11 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.55 – Cemento MS



Fuente: Propia

Gráfico N° 12 Tasa de Absorción Inicial y Final del Concreto - Relación a/c 0.65 – Cemento MS



Para especificar la permeabilidad del concreto se obtuvo mediante la absorción de agua que tiene el concreto de acuerdo a la norma ASTM C-1585, sacando un promedio de dos muestras por cada diseño de mezcla que se realizó. En el estudio, los porcentajes de aditivo utilizados de los 3 fabricantes (Sika, Chema y Zeta) fueron tomados como referencia de las fichas técnicas de cada uno de los productos.

Como se puede observar en las gráficas anteriores (10, 11 y 12) se presenta dos líneas de tendencia, estas para determinar la tasa de absorción inicial y final, además de la velocidad inicial y final con la que se produce la sortividad para cada concreto evaluado.

Tabla N° 76 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.50 – Cemento MS

Tipo de Cemento	Muestra Concreto	Relación A/C	Sortividad Inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	Sortividad Final (mm/s <sup>0.5</sup> )	Absorción Inicial (mm)	Absorción Final (mm)
MS	Patrón	0.55	0.0109	0.0034	0.6908	2.2070
MS	Sika	0.55	0.0064	0.0008	1.0085	1.9667
MS	Chema	0.55	0.0061	0.0012	0.3126	1.1027
MS	Zeta	0.50	0.0078	0.0020	0.4223	1.4595

Fuente: Propia

Tabla N° 77 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.55 – Cemento MS

Tipo de Cemento	Muestra Concreto	Relación A/C	Sortividad Inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	Sortividad Final (mm/s <sup>0.5</sup> )	Absorción Inicial (mm)	Absorción Final (I) mm
MS	Patrón	0.55	0.0080	0.0025	1.1924	2.1784
MS	Sika	0.55	0.0061	0.0013	1.0064	1.9776
MS	Chema	0.55	0.0062	0.0016	0.2987	1.0496
MS	Zeta	0.55	0.0079	0.0012	0.3247	1.4366

Fuente: Propia

Tabla N° 78 Sortividad y Absorción de Muestras de Concreto - Relación a/c 0.65 – Cemento MS

Tipo de Cemento	Muestra Concreto	Relación A/C	Sortividad Inicial (mm/s <sup>0.5</sup> )	Sortividad Final (mm/s <sup>0.5</sup> )	Absorción Inicial (mm)	Absorción Final (mm)
MS	Patrón	0.65	0.0085	0.0015	0.9179	2.2322
MS	Sika	0.65	0.0080	0.0013	0.2919	1.4472
MS	Chema	0.65	0.0051	0.0008	0.2653	0.9210
MS	Zeta	0.65	0.0074	0.0013	0.2761	1.2743

Fuente: Propia

Las tablas anteriores (75, 76 y 77) muestran que las muestras a las que se añadieron aditivos reducen la absorción y sortividad, tanto inicial y final, del concreto; unos aditivos reducen más que otros, esto debido al porcentaje de aditivo que se le adicionó según las especificaciones del fabricante, siendo los diseños con Chema 1, los cuales se les incorporó mayor cantidad de aditivo (4.5%), seguido de Sika 1 (4%) y por último Zeta 1 (2%).

Tabla N° 79 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.50 - Cemento MS

<b>Muestra Concreto</b>	<b>Absorción Final</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ de Porcentaje</b>
Patrón	2.2070	100.00%	0.00%
Sika	1.9667	89.11%	-10.89%
Chema	1.1027	49.96%	-50.04%
Zeta	1.4595	66.13%	-33.87%

Fuente: Propia

Tabla N° 80 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.55 - Cemento MS

<b>Muestra Concreto</b>	<b>Absorción Final</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ de Porcentaje</b>
Patrón	2.1784	100.00%	0.00%
Sika	1.9776	90.78%	-9.22%
Chema	1.0496	48.18%	-51.82%
Zeta	1.4366	65.95%	-34.05%

Fuente: Propia

Tabla N° 81 Variación de Porcentaje de Absorción - Relación a/c 0.65 - Cemento MS

<b>Muestra Concreto</b>	<b>Absorción Final</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Δ de Porcentaje</b>
Patrón	2.2322	100.00%	0.00%
Sika	1.4472	64.83%	-35.17%
Chema	0.9210	41.26%	-58.74%
Zeta	1.2743	57.09%	-42.91%

Fuente: Propia

Como podemos observar en las tablas anteriores (78, 79 y 80) se exponen las variaciones porcentuales de las muestras de concreto. El concreto con cemento tipo MS y relación agua/cemento 0.50 adicionado con aditivo: Sika 1 reduce 10.89%, Chema 1 reduce 50.04%

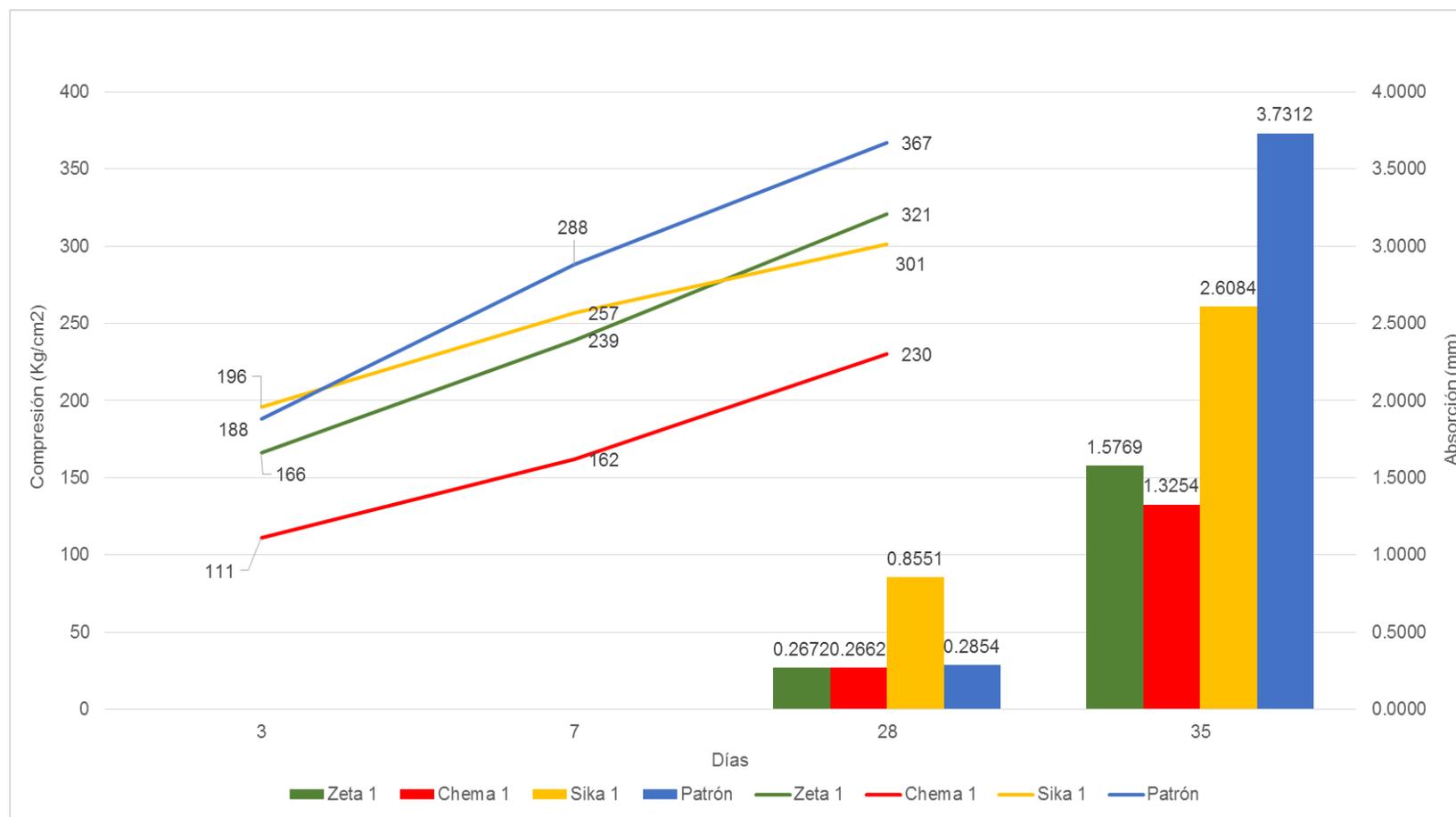
y Zeta 1 reduce 33.87% con respecto al concreto patrón; el concreto con cemento tipo MS y relación agua/cemento 0.55 adicionado con aditivo: Sika 1 reduce 9.22%, Chema 1 reduce 51.82% y Zeta 1 reduce 34.05% con respecto al concreto patrón; el concreto con cemento tipo MS y relación agua/cemento 0.65 adicionado con aditivo: Sika 1 reduce 35.17%, Chema 1 reduce 58.74% y Zeta 1 reduce 59.82% con respecto al concreto patrón.

Esta reducción se debe a que al adicionar los aditivos impermeabilizantes se impide la penetración de los líquidos, ya que los concretos adicionados con aditivos tienen en su matriz interna una cantidad menor de poros libres, porque estos forman compuestos de calcio que bloquean la red porosa al reaccionar con los hidratos del cemento y forman oleatos que obstruyen la red porosa. Generando así un concreto de baja permeabilidad en comparación a los concretos patrones.

#### 4.1.4. Concreto Óptimo

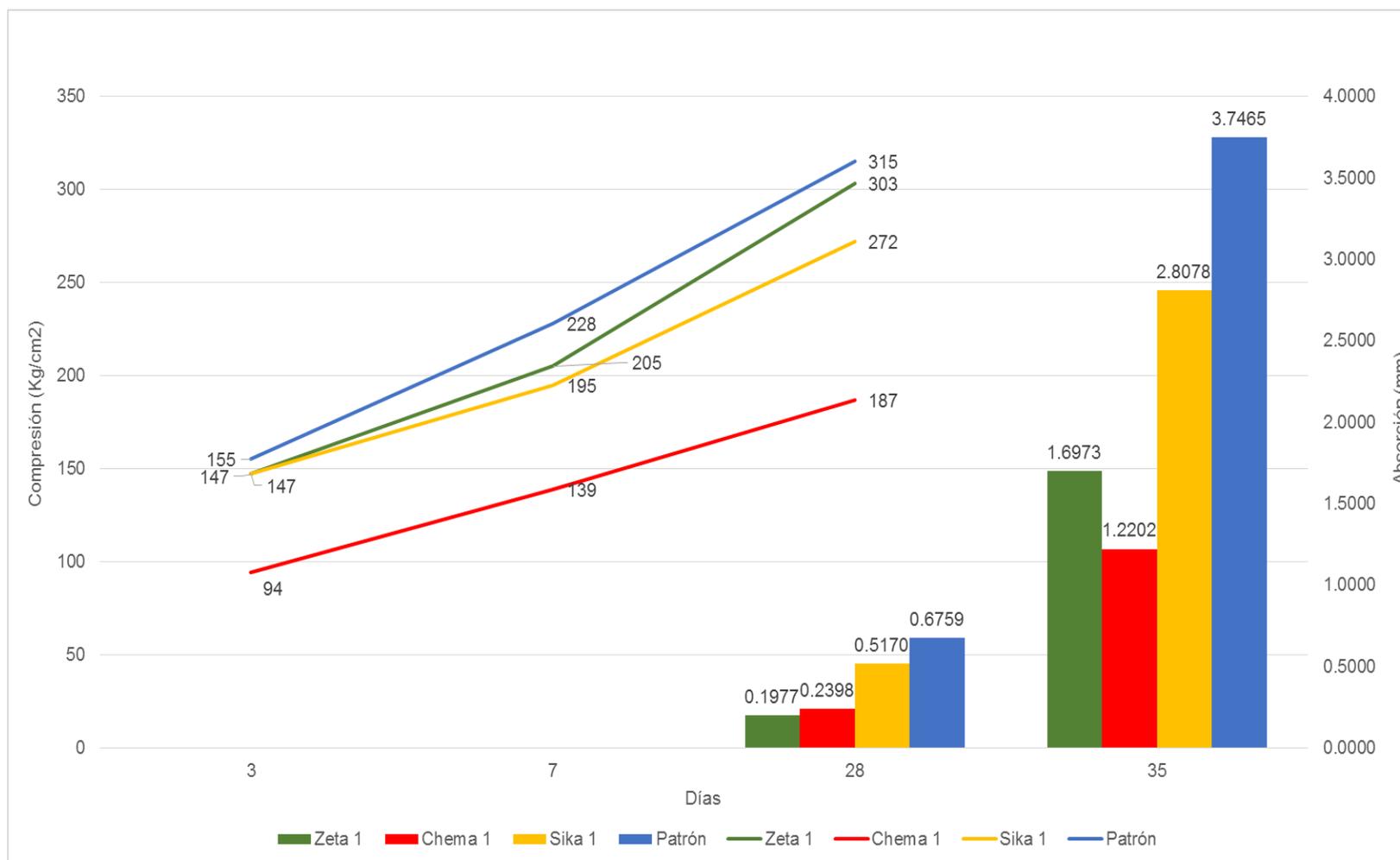
##### 4.1.4.1. Cemento Tipo ICo

Gráfico N° 13 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.50 – Cemento ICo



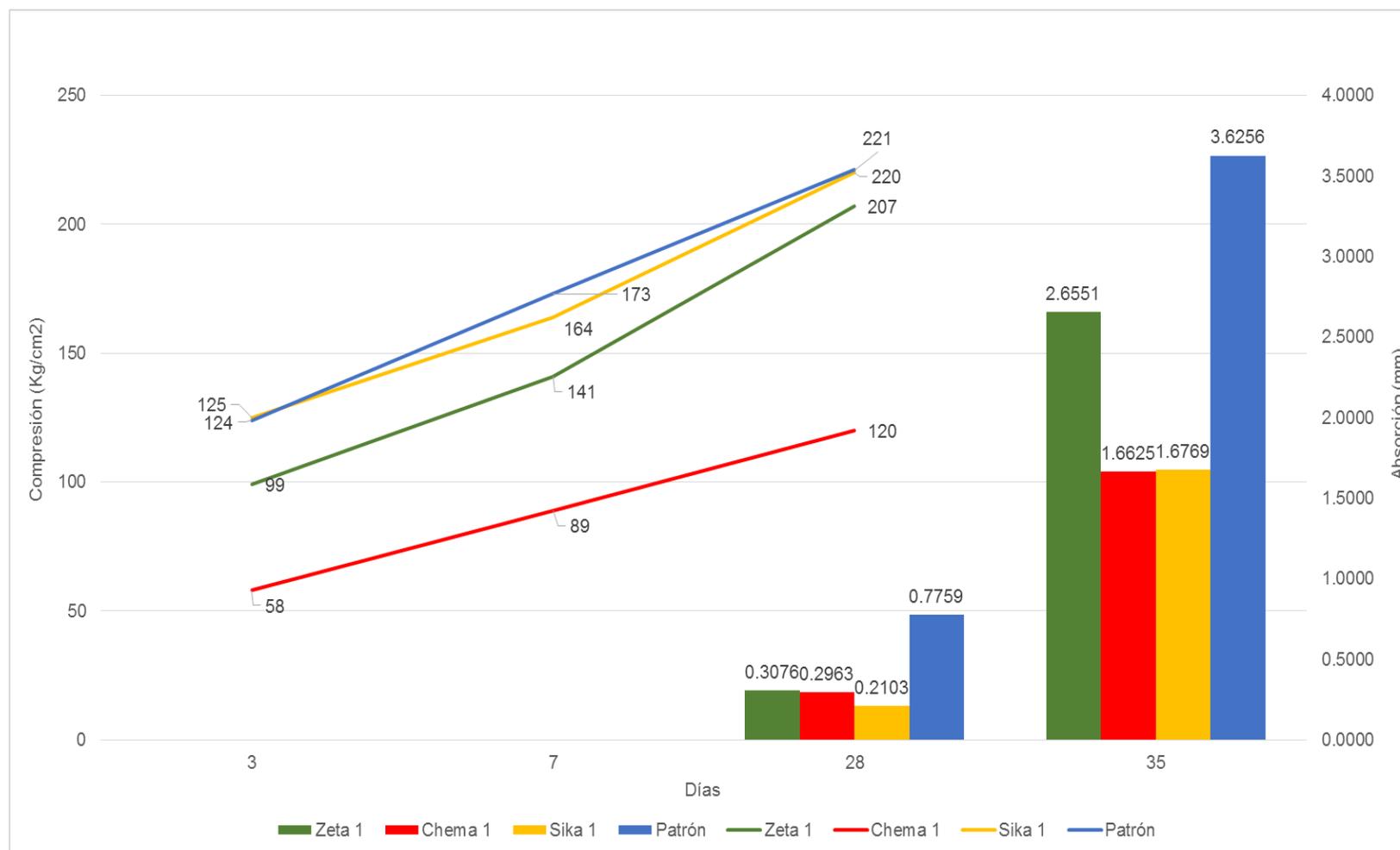
Fuente: Propia

Gráfico N° 14 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.55 – Cemento ICo



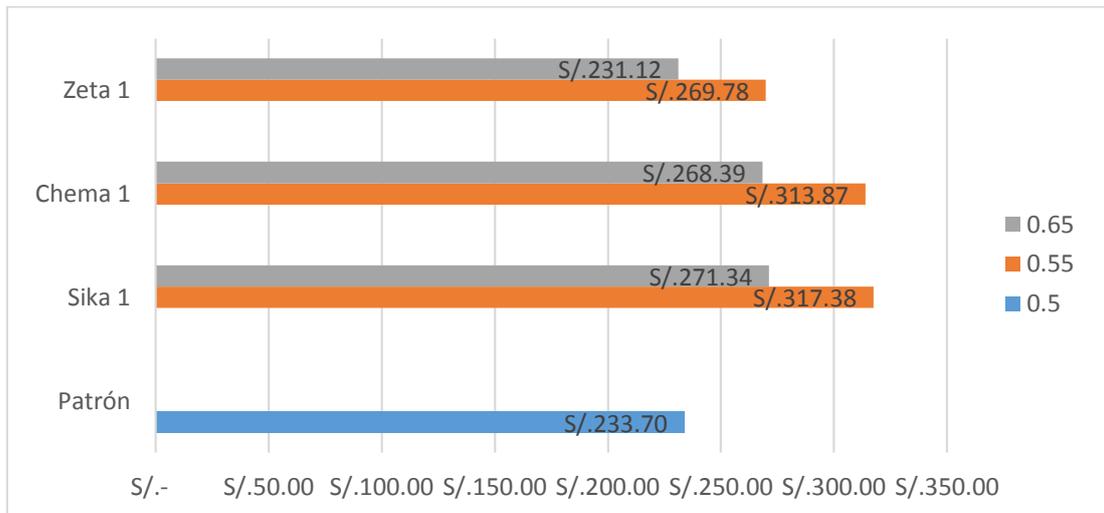
Fuente: Propia

Gráfico N° 15 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.65 – Cemento ICo



Fuente: Propia

Gráfico N° 16 Costo por m<sup>3</sup> de Cisterna – Cemento ICo



Fuente: Propia

Según el ACI 318.14, la categoría del concreto es la W1 que es un concreto en contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad, nos da como un requisito que la relación máxima de agua – cemento es la de 0.50 y un  $f'c$  mínimo de 28 MPa.

En las gráficas anteriores se observa las muestras con cemento tipo ICo con relaciones a/c (0.50, 0.55 y 0.65) más aditivos (Sika1, Chema 1 y Zeta 1), de las cuales las que cumplen con el parámetro del ACI 318.14 para concretos de categoría W1 son:

- Las muestras con relación a/c 0.50 más aditivo Sika 1 y Zeta 1, cuyas resistencias a la compresión son 301 kg/cm<sup>2</sup> y 321 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente mientras que su tasa absorción (2.60 mm y 1.58 mm) reduce con respecto al concreto patrón (3.73 mm).
- La muestra con relación a/c 0.55 más aditivo Zeta 1, cuya resistencia a la compresión es 303 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y su tasa absorción (1.70 mm) reduce con respecto al concreto patrón (3.75 mm).
- Las muestras con relación a/c 0.65 no cumplen en la resistencia a compresión con la adición de aditivos, mientras que su permeabilidad con adición de aditivos Sika 1,

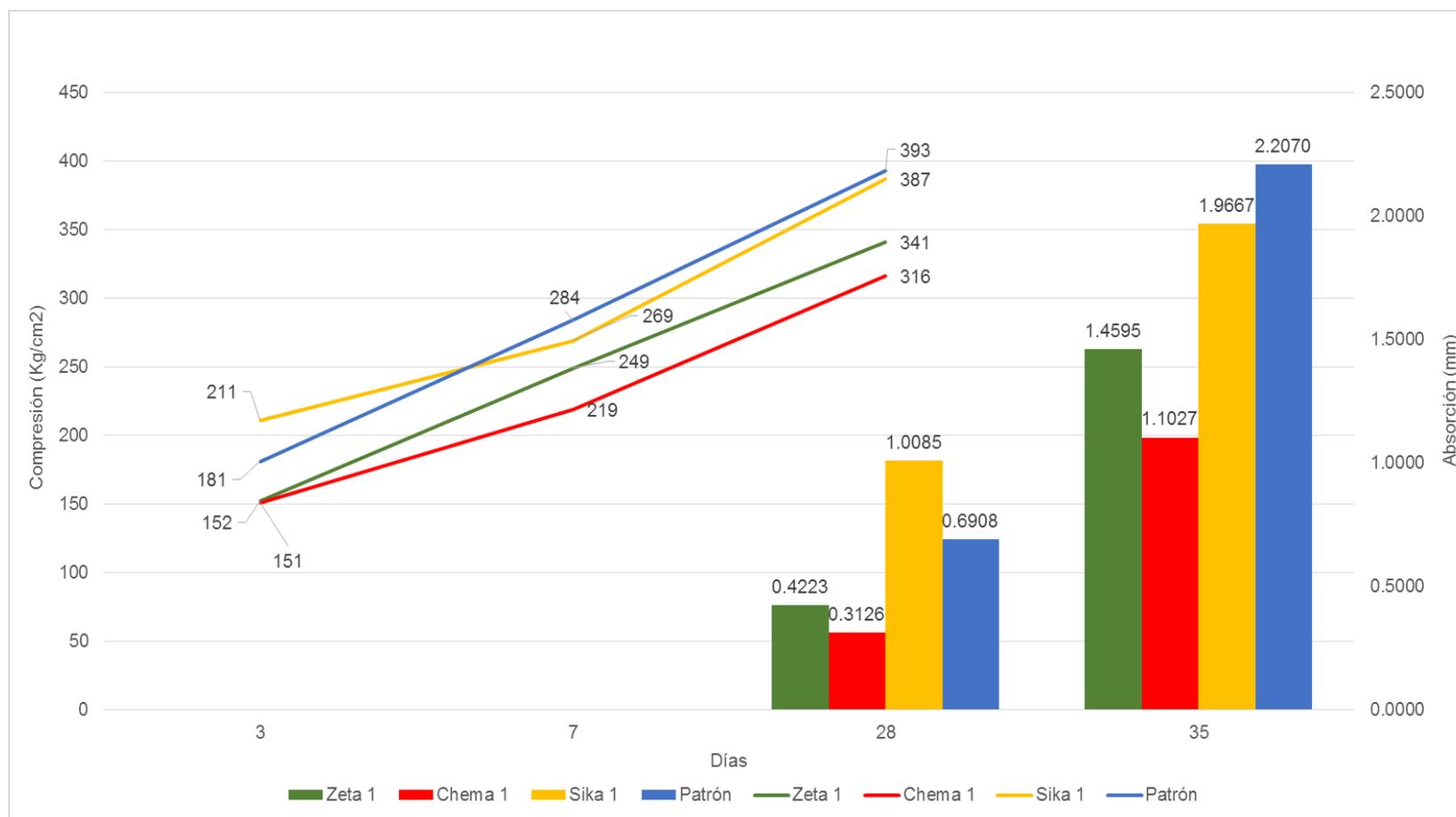
Chema1 y Zeta 1 reducen (1.68 mm, 1.66 mm y 2.65 mm) con respecto al concreto patrón (3.63 mm).

Haciendo un análisis de costos comparativos entre concreto patrón con relación a/c 0.50 y concretos con relación a/c 0.55 y 0.65 más adición de aditivos se observa que los costos aumentan entre 14% y 36% a excepción del concreto con aditivo Zeta 1, relación a/c 0.65 cuyo costo reduce.

Por lo tanto teniendo en cuenta lo anterior podemos determinar que el concreto que nos brinda un mayor beneficio es el de la relación a/c 0.55 adicionado con Zeta 1 ya que el costo no aumenta en demasía, además la resistencia y permeabilidad cumplen con lo especificado en el ACI 318.14 por lo que tendremos mayor durabilidad del concreto en una estructura hidráulica.

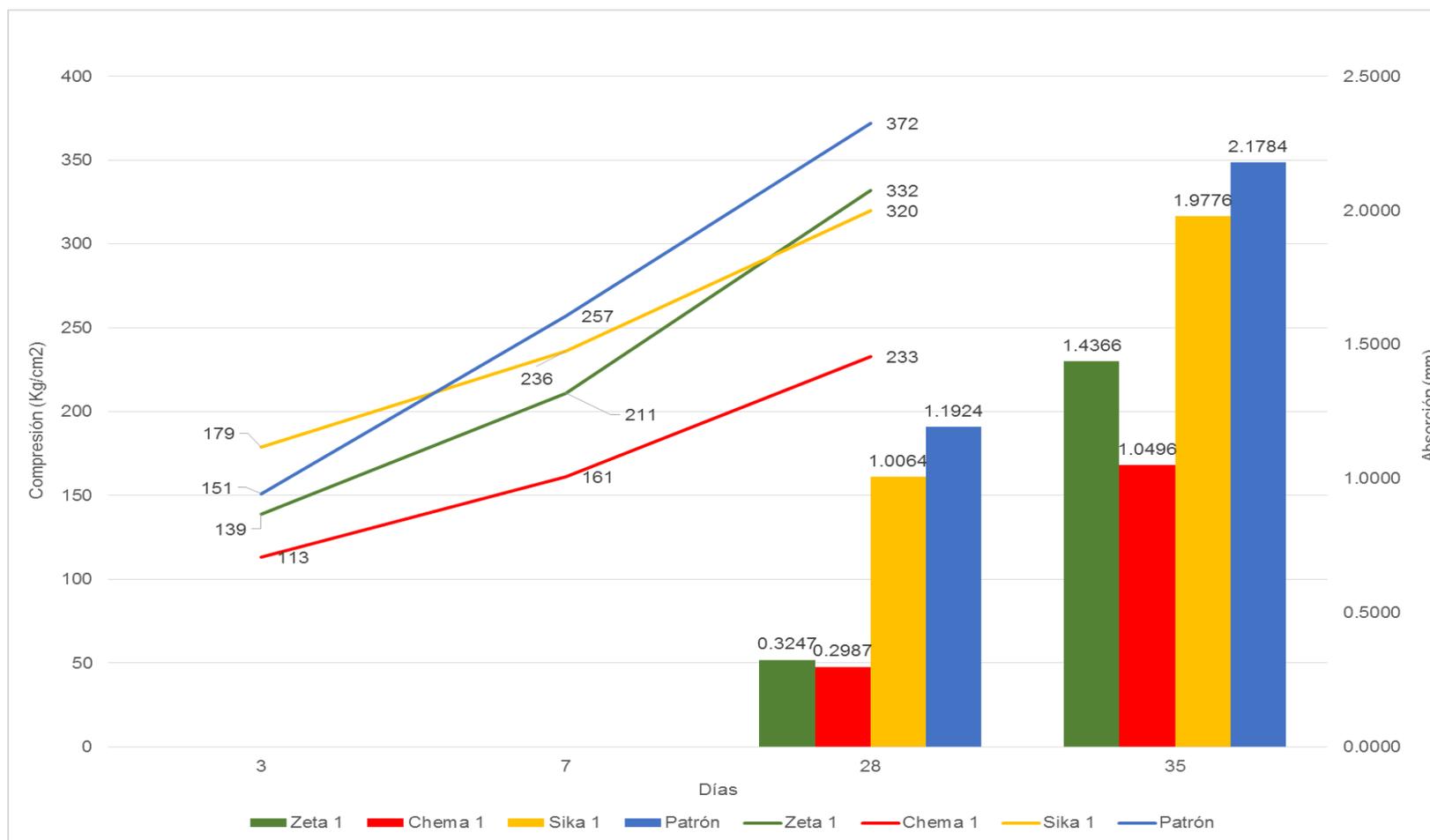
#### 4.1.4.2. Cemento Tipo MS

Gráfico N° 17 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.50 – Cemento MS



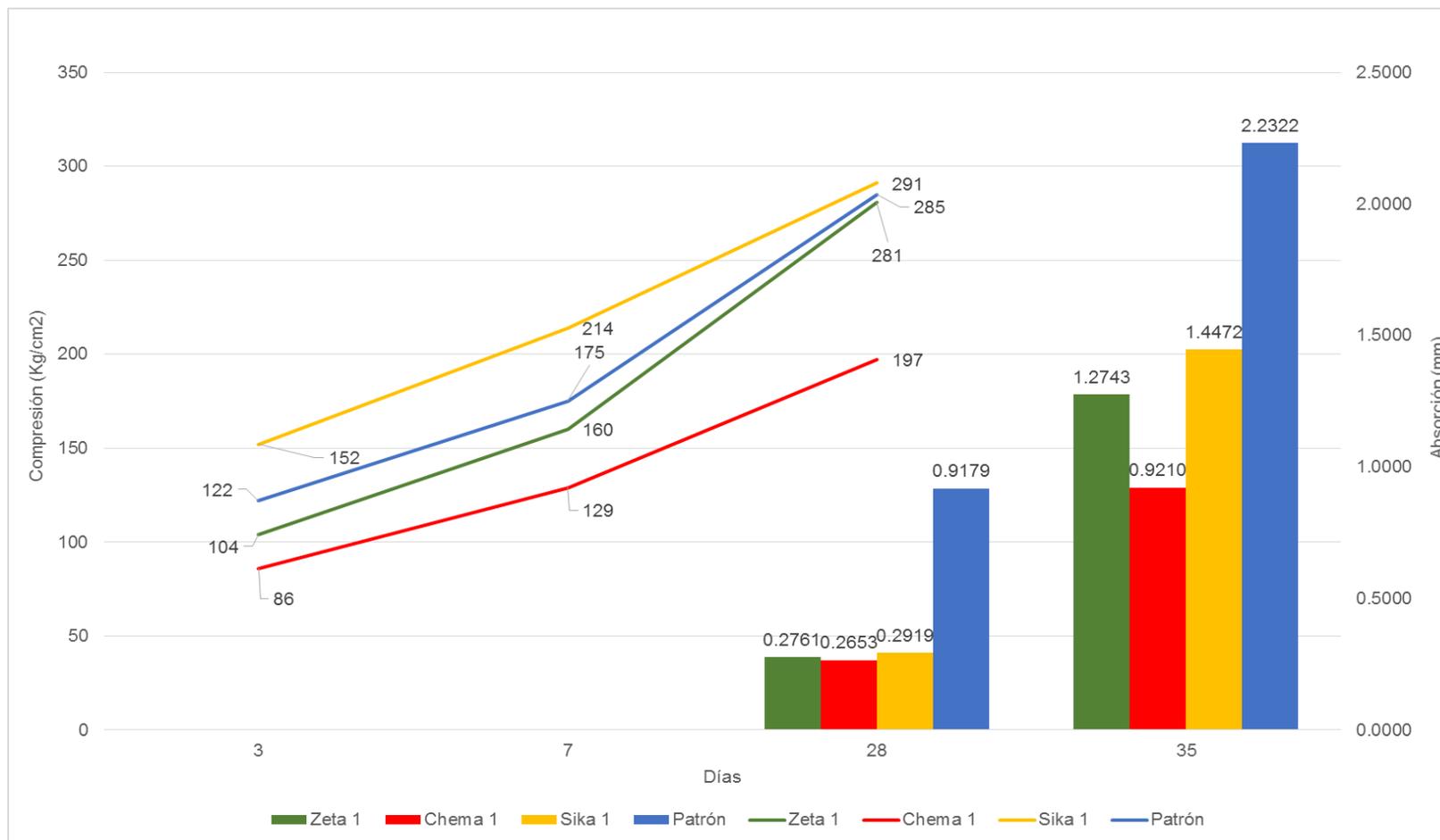
Fuente: Propia

Gráfico N° 18 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.55 – Cemento MS



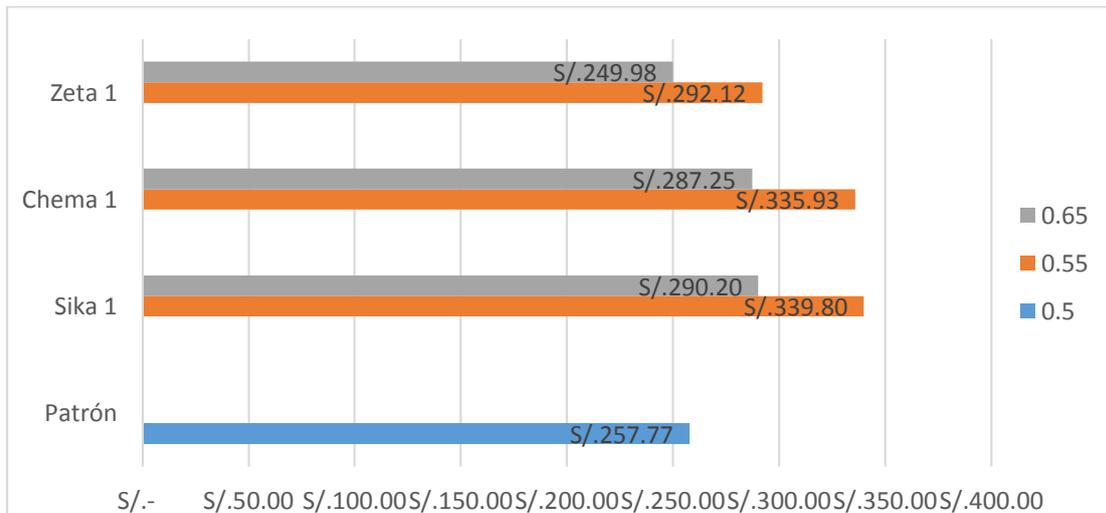
Fuente: Propia

Gráfico N° 19 Absorción y Resistencia a Compresión de Concreto – Relación a/c 0.65 – Cemento MS



Fuente: Propia

Gráfico N° 20 Costo por m<sup>3</sup> de Cisterna – Cemento MS



Fuente: Propia

Según el ACI 318.14, la categoría del concreto es la W1 que es un concreto en contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad, nos da como requisito que la relación máxima de agua – cemento es la de 0.50 y un  $f'c$  mínimo de 28 MPa.

En las gráficas anteriores se observa las muestras con cemento tipo MS con relaciones a/c (0.50, 0.55 y 0.65) más aditivos (Sika1, Chema 1 y Zeta 1), de las cuales las que cumplen con el parámetro del ACI 318.14 para concretos de categoría W1 son:

- Las muestras con relación a/c 0.50 más aditivo Sika 1, Chema 1 y Zeta 1, cuyas resistencias a la compresión son 387 kg/cm<sup>2</sup>, 341 kg/cm<sup>2</sup> y 316 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente mientras que su absorción (1.97 mm, 1.10 mm y 1.46 mm) reducen con respecto al concreto patrón (2.20 mm).
- La muestra con relación a/c 0.55 más aditivo Sika1 y Zeta 1, cuya resistencia a la compresión es 320 kg/cm<sup>2</sup> y 332 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y su absorción (1.98 mm y 1.44 mm), reducen con respecto al concreto patrón (2.18 mm).

- La muestra con relación a/c 0.65 más aditivo Sika1 y Zeta 1, cuya resistencia a la compresión es 292 kg/cm<sup>2</sup> y 281 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y su absorción (1.44 mm y 1.27 mm) reduce con respecto al concreto patrón (2.23 mm).

Haciendo un análisis de costos comparativos entre concreto patrón con relación a/c 0.50 y concretos con relación a/c 0.55 y 0.65 más adición de aditivos se observa que los costos con aditivos aumentan entre 11% y 31%, a excepción del concreto con aditivo Zeta 1, relación a/c 0.65 cuyo costo reduce.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior podemos determinar que el concreto que nos brinda un mayor beneficio es el de la relación a/c 0.65 adicionado con Zeta 1 ya que el costo reduce en 3%, además la resistencia y permeabilidad cumplen con lo especificado en el ACI 318.14 por lo que tendremos mayor durabilidad del concreto en una estructura hidráulica.

#### 4.1.5. Análisis Estadístico

##### 4.1.5.1. Resistencia a la Compresión

Análisis De Varianza ANOVA, en influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento sobre la resistencia a la compresión en un concreto para estructuras hidráulicas.

Tabla N° 82 Análisis de Varianza ANOVA – Resistencia a la Compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	105921	6	17653.5	53.04	,000 <sup>b</sup>
Residuo	5658	17	332.8		
Total	111579	23			

Fuente: Salida SPSS 24.0

La tabla anterior indica que es posible encontrar que la relación agua cemento, tipo de aditivo o el tipo de cemento influye en la resistencia a la compresión con un significancia  $p < 0.0001$  según el análisis de varianza por lo que es pertinente estimar los coeficientes de regresión (tabla N° 82).

Coeficientes De Regresión, en influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento sobre la resistencia a la compresión en un concreto para estructuras hidráulicas.

Tabla N° 83 Coeficientes de Regresión – Resistencia a la Compresión

Muestras	Coeficientes no		Coeficientes		
	estandarizados	Error	estandarizados	t	Sig.
	B	estándar	Beta		
Cemento MS – 0.65	298.0	9.9		30	0.000
Relación a/c 50	104.1	9.1	0.72	11	0.000
Relación a/c 55	63.9	9.1	0.44	7	0.000
Cemento ICo – 0.65	-57.1	7.4	-0.42	-8	0.000
Aditivo Sika	-26.8	10.5	-0.17	-3	0.021
Aditivo Chema	-111.7	10.5	-0.71	-10.6	0.000
Aditivo Zeta	-28.0	10.5	-0.18	-2.7	0.017

Fuente: Salida SPSS 24.0

En la tabla anterior, al realizar la regresión lineal múltiple con variables politómicas independientes como son la relación agua cemento, tipo de aditivo y tipo de cemento determinamos estadísticamente que si influyen significativamente la resistencia a la compresión en un concreto para estructuras hidráulicas según la estadística t de student a una significancia de  $p < 0.05$ , teniendo como referencia al concreto de relación agua/cemento de 0.65, tipo de cemento MS y sin aditivo, en la que resume una resistencia a la compresión de  $298 \text{ kg/cm}^2$ .

Indicando desde luego que esta resistencia se incrementará 63.9 veces por cada unidad de relación agua/cemento de 0.55 y aumentará 104.1 veces la resistencia por cada cambio de la relación agua/cemento de 0.50.

Por otro lado, el uso del tipo de cemento ICo disminuirá la resistencia -57.1 veces por cada cambio que se incremente.

Además, al considerar como referencia el concreto patrón de relación a/c 0.65 con cemento tipo MS sin aditivo, los resultados de los coeficientes de regresión llegaron a ser negativos siendo Chema el aditivo con menos estimación de resistencia con -111.7 veces por cada incremento puesto que el patrón obtiene mayor resistencia a la compresión.

Tabla N° 84 Ajuste del Modelo de Regresión - Resistencia a la Compresión

	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación
R	0.949	0.931	18.24

Fuente: Salida SPSS 24.0

El ajuste del modelo de estimación sobre la regresión es 94.9 % lo que implica que es el porcentaje de los cambios producidos en la resistencia corresponde a la relación agua cemento, tipo de aditivo y tipo de cemento sobre la resistencia a la compresión existiendo una relación alta de 0.974.

#### 4.1.5.2. Permeabilidad

Análisis De Varianza ANOVA en influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento sobre la permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas.

Tabla N° 85 Análisis de Varianza ANOVA – Permeabilidad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	13.3	6	2.2	13.1	,000 <sup>b</sup>
Residuo	2.9	17	0.2		
Total	16.1	23			

Fuente: Salida SPSS 24.0

La tabla anterior indica que es posible encontrar que la relación agua cemento, tipo de aditivo o el tipo de cemento influye en la obtención de concreto de mayor permeabilidad con un significancia  $p < 0.0001$  según el análisis de varianza por lo que es pertinente estimar los coeficientes de regresión.

Coefficientes De Regresión en la influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento sobre la permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas.

Tabla N° 86 Coeficientes de Regresión – Permeabilidad

Muestras		Coefficientes no estandarizados	Error estándar	Coefficientes estandarizados	t	Sig.
	B		Beta			
Cemento MS – 0.65	2.53	0.22			11.40	0.000
Relación a/c 50	0.06	0.21	0.035		0.29	0.772
Relación a/c 55	0.08	0.21	0.045		0.38	0.711
Cemento ICo – 0.65	0.76	0.17	0.462		4.51	0.000
Aditivo Sika	-0.87	0.24	-0.461		-3.68	0.002
Aditivo Chema	-1.74	0.24	-0.919		-7.34	0.000
Aditivo Zeta	-1.27	0.24	-0.671		-5.36	0.000

Fuente: Salida SPSS 24.0

La tabla anterior explica la regresión lineal múltiple con variables politómicas independientes como son la relación agua cemento, tipo de aditivo y tipo de cemento donde

determinamos estadísticamente que solo el tipo de cemento y el tipo de aditivo influyen significativamente a la permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas según la estadística t de student a una significancia de  $p < 0.05$ , teniendo como al concreto de relación agua/cemento de 0.65, tipo de cemento MS y sin aditivo, en la que resume una permeabilidad de 2.53 mm.

Vemos que la relación de agua/cemento no influyen en la permeabilidad del concreto ya que no cumple con el supuesto de la hipótesis para una significancia  $p < 0.05$ .

Por otro lado el uso del tipo de cemento ICo aumentará la permeabilidad 0.76 veces por cada cambio que se incremente.

Asimismo, al considerar de referencia como concreto patrón, al de relación a/c 0.65 con cemento tipo MS sin aditivo, los resultados de los coeficientes de regresión llegaron a ser negativos siendo Chema el aditivo con menos estimación de permeabilidad con -1.73 veces por cada incremento puesto que el patrón se obtiene mayor permeabilidad.

Tabla N° 87 Ajuste del Modelo de Regresión - Permeabilidad

	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
	,907 <sup>a</sup>	0.822	0.759	0.411

Fuente: Salida SPSS 24.0

El ajuste del médelo de estimación sobre la regresión es 82.2 % lo que implica que es el porcentaje de los cambios producidos en la permeabilidad corresponde a las relaciones agua cemento, tipo de aditivo y tipo de cemento sobre la permeabilidad existiendo un relación alta y directa de 0.907.

## 4.2. Conclusiones

- Determinamos que la influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento en el concreto, es del 94.9% en la resistencia a la compresión y del 82.2% en la permeabilidad del concreto. En la resistencia a la compresión a mayor relación a/c disminuye la resistencia, también disminuye al adicionar aditivos siendo los aditivos Sika 1 y Zeta 1 los que mejor resultado obtienen y el concreto con cemento tipo MS brinda una mayor resistencia que con el tipo ICo; en la permeabilidad las relaciones de agua/cemento no influyen en esta, al adicionar los aditivos todos reducen la permeabilidad siendo el aditivo Chema 1 el que más disminución tiene seguido de Zeta 1 y Sika 1 además los concretos con cemento tipo MS tienen menor permeabilidad que los elaborados con cemento tipo ICo.
- Se realizó los ensayos de caracterización de agregados basándonos en las normas técnicas peruanas y se elaboró el diseño de mezcla por durabilidad según ACI, obteniendo 24 diseños en total debido a las relaciones de agua/cemento (0.50, 0.55 y 0.65), tipo de cemento (ICo y MS) y aditivos impermeabilizantes (Sika 1, Chema 1 y Zeta 1).
- En los ensayos de resistencia a la compresión de las muestras de concreto, los resultados a los 28 días fueron, usando el cemento Tipo MS con las relaciones de agua – cemento de 0.50, 0.55 y 0.65, las muestras que obtuvieron mejores resultados en esta propiedad del concreto fueron a las que se les adicionó Sika 1 líquido, Zeta 1 líquido y Sika 1 líquido cuyas resistencias obtenidas fueron: 387 kg/cm<sup>2</sup>, 332 kg/cm<sup>2</sup> y 291 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Con cemento Tipo ICo las muestras que mejor resistencia obtuvieron fueron a las que se les adicionó Zeta 1 líquido, Zeta 1 líquido y Sika 1 líquido para cada

relación agua – cemento obteniendo como resistencias 321kg/cm<sup>2</sup>, 303 kg/cm<sup>2</sup> y 220 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

- Se logró estimar que la permeabilidad del concreto desciende, teniendo que las muestras de concreto con cemento tipo ICo, las relaciones agua/cemento 0.50, 0.55 y 0.65 y la adición de aditivos Sika 1, Chema 1 y Zeta1 reducen la absorción del concreto entre un 25% a 70%. Con cemento tipo MS, relaciones agua/cemento 0.50, 0.55 y 0.65 y la adición de aditivos Sika 1, Chema 1 y Zeta1 reduce la absorción del concreto entre un 10% a 65% con respecto al concreto patrón. Siendo los concretos que más reducen su absorción, los de relación agua/cemento 0.55 más aditivo Chema 1, con los cementos tipo ICo y MS en: 67.43% y 62.86% respectivamente.
- Comparando los datos obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión y permeabilidad además de un análisis de costos; determinamos que el concreto óptimo, es el elaborado con cemento tipo MS, relación agua/cemento 0.65 más aditivo Zeta 1, cuya resistencia a la compresión es de 281 kg/cm<sup>2</sup>, su absorción es de 1.27 mm; cumpliendo con lo especificado en el ACI 318.14 y reduciendo el costo en 3% en el caso del concreto con cemento MS.

### 4.3. Recomendaciones

- De acuerdo a nuestra investigación se recomienda el uso de un concreto con relación a/c 0.65 con cemento tipo MS más aditivo impermeabilizante Zeta 1 para una estructura hidráulica. Puesto que, su resistencia a la compresión y permeabilidad nos darán mayor durabilidad lo cual es muy beneficioso para la construcción de estructuras hidráulicas, asimismo existe una reducción del costo del 3% en su elaboración con respecto a un concreto patrón de relación a/c 0.50.
- Se recomienda el uso de aditivos impermeabilizantes de fábrica Sika y Zeta, con respecto a una relación a/c entre 0.50, 0.55 y 0.65, los cuales según los resultados obtenidos en el estudio demuestran una buena reacción de estos frente a la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.
- Se recomienda hacer un estudio con diferentes porcentajes a los especificados por los fabricantes de los aditivos usados, entre 1.5% y 3.5%, y así obtener el porcentaje óptimo para cada aditivo con respecto a la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.

## REFERENCIAS

*Abanto, T. (2016). Permeabilidad de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando diferentes porcentajes de aditivo plastificante, Cajamarca, 2016. Tesis – Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.*

*Aditivos Chema (2017). Hoja Técnica Chema 1 Líquido.*

*Aditivos Sika (2015). Hoja Técnica Sika 1.*

*Aditivos Zeta (2018). Hoja Técnica Zeta 1 Líquido.*

*Arroyo, A. (2009). Estructuras Hidráulicas Hititas. Revista Universidad Autónoma de Madrid.*

*ASTM C-1585 (2007). Tasa de Absorción de agua por los Concretos de Cemento Hidráulico*

*Barahona, A., Martínez, G. & Zelaya, Z. (2013). Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, el carmen, aramuaca y la pedrera, de la zona oriental de El Salvador. Tesis – Universidad de El Salvador. San Miguel, El Salvador.*

*Barragán, G. (2012). Patologías en Estructuras Hidráulicas. Bogotá, Colombia.*

*Bustamante, I. (2017). Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. Tesis – Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.*

*Choqqe, H. & Ccana, J. (2016). Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras vicho y zurite,*

*adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>. Tesis – Universidad Andina del Cusco. Cusco, Perú.*

*Eddy, H. (2011). Notas del Concreto. Obtenido de: <http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/resistencia-la-compresion-del-concreto.html>*

*United States Environmental Protection Agency (2016). Guía para el Control de la Humedad en el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Edificaciones. Washington D.C.: USEPA.*

*Guevara, G., Hidalgo C., Pizarro, M. & Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Revista Académica del Instituto Tecnológico de Costa Rica.*

*Instituto Mexicano del Cemento Y Concreto (2016). Pruebas de Resistencia a la Compresión del concreto. Revista Problemas, causas y soluciones del concreto en la obra, 20.*

*Mora, D. (2016). Propiedades Mecánicas y de Permeabilidad de Concreto fabricado con agregado reciclado. Tesis – Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.*

*Osorio, J. (2013). 360 en Concreto. Obtenido de: <http://mniapscop01.azurewebsites.net/comunidad360/blog/detalle/buenas-practicas/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>*

*Pasquel, E. (1992). Tópicos de Tecnología del concreto en el Perú. Obtenido de: [https://es.slideshare.net/cmanuel\\_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru](https://es.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru)*

*Peñaloza, C. (2015). Comportamiento Mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del*

*agregado fino para un concreto con fines de uso estructural. Tesis – Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia.*

*Porrero, J., Ramos, C., Grases, J. & Velazco, G. (2014). Manual del Concreto Estructural. Caracas, Venezuela.*

*Priale, A. (2003). Las Obras Hidráulicas de Concreto del Perú. Asociación de Productores de Cemento – ASOCEM.*

*PUCV. (2015). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. El Hormigón. Obtenido de: [http://wiki.ead.pucv.cl/images/5/5a/Clase\\_2\\_construcci%C3%B3n\\_1\\_n%C3%A1utica\\_2015\\_Hormig%C3%B3n.pdf](http://wiki.ead.pucv.cl/images/5/5a/Clase_2_construcci%C3%B3n_1_n%C3%A1utica_2015_Hormig%C3%B3n.pdf)*

*Quiroz, M. & Salamanca, L. (2006). Apoyo Didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Tecnología del Hormigón. Tesis - Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba.*

*Rivera, G. (2013). Concreto Simple. Universidad del Cauca. Cauca, Colombia.*

*Rodríguez, S. (2016). Estudio de Hormigones Impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante. Tesis - Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.*

*Salcedo, L. (2013). Influencia de los componentes del concreto con fibras en sus propiedades mecánicas. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de: <http://bdigital.unal.edu.co/9327/1/influencia%20los%20componente%20del%20concreto%20reforzado%20con%20fibras%20en%20sus%20propiedades%20mecanicas.pdf>*

*Sánchez, C. (2017). Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción.*

*Tesis – Universidad Privada del Norte Trujillo, Perú.*

*Seoane, R. (2007). Diseño de Obras Hidráulicas. Universidad de Buenos Aires. Obtenido de:[http://repositorioubasibbi.uba.ar/gsd/collect/encruci/index/assoc/HWA\\_363.dir/363.PDF](http://repositorioubasibbi.uba.ar/gsd/collect/encruci/index/assoc/HWA_363.dir/363.PDF)*

*Vásquez, H. (2012). Estructuras Hidráulicas. Obtenido de:<https://es.slideshare.net/hcnizamav/estructuras-hidrulicas>*

*Vélez, L. (2010). Permeabilidad y Porosidad en Concreto. Medellín, Colombia.*

## APÉNDICE

### a. Apéndice 1: Hoja Técnica Aditivo Sika 1



# HOJA TÉCNICA

## Sika®-1

Impermeabilizante integral de fraguado normal.

<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p>Sika®-1 es un aditivo impermeabilizante a base acuosa de materiales inorgánicos de forma coloidal, que obstruye los poros y capilares del concreto o mortero mediante el gel incorporado.</p> <p><b>USOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Subterráneos, cimientos, sobre cimientos y bases en contacto con el terreno.</li> <li>▪ Mortero de asentado en las primeras hiladas de ladrillo (evitando la ascensión de la humedad por capilaridad).</li> <li>▪ Tarrajes exteriores, especialmente en fachadas expuestas a lluvia y riego.</li> <li>▪ Tarrajes interiores, especialmente en baños y cocinas.</li> <li>▪ Tanques y estanques de agua, piscinas, canales, reservorios y otros.</li> <li>▪ Obras hidráulicas en general.</li> </ul> <p><b>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</b></p> <p>El empleo de Sika®-1 como aditivo hidrófugo de masa ofrece las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asegura la impermeabilidad de morteros y concretos aún bajo presión de agua.</li> <li>▪ Permite la ventilación natural de los elementos constructivos.</li> </ul>
<b>NORMA</b>	Cumple con la norma IRAM 1572: Porcentaje de absorción de agua < 50% en 24 horas.
<b>DATOS BÁSICOS</b>	
<b>FORMA</b>	<p><b>ASPECTO</b> Suspensión líquida ligeramente cremosa.</p> <p><b>COLORES</b> Amarillo Tenue</p> <p><b>PRESENTACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paquete x 4 envases PET x 4 L.</li> <li>▪ Balde x 20 L.</li> <li>▪ Cilindro x 200 L.</li> </ul>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<p><b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b></p> <p>2 años en lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.</p>

Hoja Técnica  
Sika®-1  
22.01.15, Edición 9

1/3

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> $0.95 \pm 0.03 \text{ kg/L}$ <b>USGBC VALORACIÓN LEED</b> Sika®-1 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 250 g/L (menos agua)
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA</b>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> En morteros: Proporción de 1:10 (Sika®-1: Agua). En concretos: La dosis recomendada es de $42 \text{ cm}^3$ por kilogramo de cemento
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>MODO DE EMPLEO</b> Sika®-1 se utiliza diluido en el agua de amasado del concreto o mortero. El empleo de este en el concreto garantiza una buena impermeabilidad en la obra, lo que hace innecesario los tarrajes impermeables posteriores, siempre que la faena de vaciado continuo de concreto cumpla con los requisitos mínimos de: dosificación, calidad de los materiales, confección, métodos de colocación adecuados y protección posterior (curado). En la confección de morteros impermeables no deben utilizarse arenas excesivamente finas, debido a que éstas producen mayores retracciones, es decir, mayor tendencia a la fisuración. Para lograr buena impermeabilidad se aconseja no utilizar morteros muy ricos en cemento ya que tienden a fisurarse. Las relaciones cemento:arena más aconsejables son 1:3 ó 1:4.
<b>INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD</b>	
<b>PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN</b>	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma naturales o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
<b>OBSERVACIONES</b>	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a>
<b>NOTAS LEGALES</b>	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 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. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. 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 <a href="http://www.sika.com.pe">www.sika.com.pe</a> .

b. Apéndice 2: Hoja Técnica Aditivo Chema 1



Hoja Técnica

## CHEMA 1 LÍQUIDO

Aditivo impermeabilizante e hidrófobo líquido para morteros y concretos.

VERSION: 01  
CREADO: 28/08/2017

*Calidad que Construye*

---

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CHEMA 1 LÍQUIDO</b> es un aditivo impermeabilizante integral con propiedades hidrófobas que actúa obstruyendo la porosidad del concreto evitando la absorción capilar interna. Es apropiado para aplicaciones en reservorios y tanques de agua potable.
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brinda impermeabilidad a los morteros y concretos.</li> <li>- Evita la absorción capilar interna.</li> <li>- Evita la aparición del salitre.</li> <li>- Evita la aparición de musgos en superficies.</li> <li>- No altera la resistencia mecánica ni el fraguado del concreto.</li> <li>- Apropiado para reservorios y tanques de agua, no contamina, no transmite olor ni sabor al agua potable.</li> <li>- Cumple con la norma IRAM 1572.</li> <li>- Fácil de dosificar.</li> </ul>
<b>USOS</b>	<p><b>CHEMA 1 LÍQUIDO</b> es recomendado para impermeabilizar concretos y morteros en ambientes interiores y/o exteriores como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras hidráulicas, represas, canales de irrigación o regadío, reservorios, tanques de agua, túneles, piscinas, jardineras, zócalos en jardineras, duchas, baños, bloques de cemento, tarrajeos, estucos asentados de ladrillos, pisos, falsos pisos y azotea, cimientos, subterráneos, etc.</li> <li>- En el asentamiento de las primeras hileras de albañilería para evitar la ascensión capilar de humedad y salitre.</li> <li>- En general en estructuras que se encuentren expuestas a humedad y a grandes presiones de agua.</li> </ul>
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecto : Líquido.</li> <li>- Color : Amarillo</li> <li>- Densidad : 3.70 – 3.82 kg/gal.</li> <li>- Viscosidad : 50.0 - 62.0KU</li> <li>- pH : 8.0 – 13.0</li> <li>- VOC : 0 g/L.</li> <li>- Norma IRAM 1572 : Coeficiente de absorción de agua &lt; 50% en 24 horas (de acuerdo al método IRAM 1590 Método de ensayo por absorción capilar).</li> </ul>
<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p><b>CHEMA 1 LIQUIDO</b> debe ser diluido en el agua de masado del mortero o concreto a razón de ½ gal por bolsa de cemento.</p> <p>Para un mejor resultado en tarrajeos aplicar en dos capas. Después de realizar el tarrajeo, curar con agua o utilizar curadores CHEMA.</p> <p>En climas muy calurosos o donde exista riegos de fisuración, se recomienda el uso de CHEMA FIBRA DE POLIPROPILENO.</p>

ATENCIÓN AL CLIENTE

(511) 336-8407

Página 1 de 2



**Hoja Técnica**

## CHEMA 1 LÍQUIDO

**Aditivo impermeabilizante e hidrófobo líquido para morteros y concretos.**

VERSION: 01  
CREADO: 28/08/2017

*Calidad que Construye*

---

**RENDIMIENTO** La dosis es ½ galón de CHEMA 1 LÍQUIDO por bolsa de cemento en el agua de amasado. La cantidad de agua a emplearse puede variar de 4.5 a 7 galones por bolsa de cemento de acuerdo al diseño de mezcla. Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 cemento + 3 arena fina).  
El rendimiento es 5m<sup>2</sup> aprox. en tarrajeos a un espesor de 1.3 cm. por bolsa de cemento.

---

**PRESENTACIÓN**

- Envases de 1 gal.
- Envases de 5 gal.
- Envases de 55 gal.

---

**TIEMPO DE ALMACENAMIENTO** 12 meses almacenados en su envase original, sellado, bajo techo.

---

**PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES** En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico 012732318/ 999012933).  
Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.  
No comer ni beber mientras manipula el producto. Utilizar guantes, máscara para vapores, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.

---

**"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"**

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

**ATENCIÓN AL CLIENTE:**  
(511) 336-8407

Página 2 de 2

c. Apéndice 3: Hoja Técnica Aditivo Zeta 1



EL MEJOR AMIGO DEL CONCRETO

Lima: Av. Los falsanos N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos  
Telf.: 2523058 Cel: 998 128 514 / 996 330 130

Hoja Técnica - Edición 18 - Versión 08.16

Impermeabilizante para tarrajeo

## Z 1 Líquido

**Descripción:** Impermeabilizante integral para morteros y concretos, se presenta como un líquido espeso. Cumple con la Norma IRAM 1572, ASTM C 31 – ASTM C 39.

### Ventajas:

- Disminuye la permeabilidad del concreto.
- Evita la humedad.
- Fácil aplicación.
- No necesita manos expertas.
- Se diluye en el agua donde se va a preparar el mortero, hormigón o concreto.
- Brinda plasticidad a la mezcla.
- Resistencia a carburantes.

### Usos

- Se usa en jardineras, pisos, contrapisos, cimientos, sobre cimientos, estuco de baño, cocinas, bloqueando los poros capilares.
- Reservorios, Tanques, Elevador.

### Aplicación

#### A. Morteros:

- Utilizar ½ galón de Z 1 LÍQUIDO + 12,5 galones de agua. La superficie debe estar limpia de barnices, curadores, grasas, aceites.
- Primera capa: Volumen 1:2 (1 cemento x 2 de arena seca), después agregar la solución Z 1 LÍQUIDO y agua con esta mezcla que cubra el 50 %, aproximadamente, cubrir 1,5 cm de espesor.
- Segunda capa: Volumen 1:3 (1 de cemento x 3 de arena seca) después agregar la solución de Z 1 LÍQUIDO y agua, con esta mezcla, sobre la capa anterior humedecida, formar la segunda capa hasta obtener el espesor especificado, luego reglear y frotachar con la llana o plancha hasta obtener una superficie lisa.
- Curar la superficie con Z MEMBRANA "A" para evitar la evaporación del agua de la mezcla.

E-mail: [ventas@corporacion.com.pe](mailto:ventas@corporacion.com.pe) / [coordinacion@corporacion.com.pe](mailto:coordinacion@corporacion.com.pe) / web site: [www.zaditivos.com.pe](http://www.zaditivos.com.pe)

ZETITA: Av. San Luis 3051 - San Borja - 7155745 / 996 288 456 | Av. Faucett 1631 - Callao: 715-5770 / 998128493

Piura: Av. Bolognesi 311 Int. 3 Telf.: (073) 321480 / 972001351 - Sullana: (073) 509408 | Chiclayo: Jr. Los Tumbos 505 Telf.: (074) 223 718 / 994 278 778

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq Telf.: (084) 257 111 / 994 086 746 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Telf.: (061) 573 591 / 998128495

Arequipa: Calle Paucarpata 323-A - Cercado Telf.: (054) 203 388 / 994044894 | Trujillo: Av. América Sur 820 Urb Palermo Telf.: (044) 425 548 / 998127657



## EL MEJOR AMIGO DEL CONCRETO

Hoja Técnica - Edición 18 - Versión 08.16

### B. Concretos:

- Previamente disuelva el Z 1 LÍQUIDO con el agua que se va a usar en el concreto.
- Una vez mezclado en seco, el cemento y los agregados, agregar esta solución Z 1 LÍQUIDO y agua.
- Agítese antes de Usar.

### Cuidados

- Mezclar primero el Z 1 LÍQUIDO con el agua de la mezcla.
- Ver que la arena esté seca.
- Resanar la estructura y que esté limpia.
- Si cae en las manos o la vista lavar con abundante agua y enjuagar bien.

### Rendimiento

- Morteros = 1Gal x 5 BC = 25m<sup>2</sup>
- Concreto = 2% peso del cemento.
- Contención de Carburantes = 2 gal x 5 BC = 25 m<sup>2</sup>
- Densidad = 0.98 Kg/L

### Envases

- 1 Galón
- 5 galones
- 55 Galones.

E-mail: [ventas@zcorporacion.com.pe](mailto:ventas@zcorporacion.com.pe) / [coltizacion@zcorporacion.com.pe](mailto:coltizacion@zcorporacion.com.pe) / web site: [www.zaditivos.com.pe](http://www.zaditivos.com.pe)

ZETA: Av. San Luis 3051 - San Borja - 7155745/ 998 288 454 | Av. Faucett 1631 - Callao: 715-5770/ 998128493

Piura: Av. Bolognesi 311 Int. 3 Telf: (073) 321480/ 972001351 - Sullana: (073) 509408 | Chiclayo: Jr. Los Tumbos 505 Telf: (074) 223 718/ 994 278 778

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq Telf: (084) 257 111/ 994 086 746 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Telf: (061) 573 591/ 998128495

Arequipa: Calle Paucarpata 323 -A - Cercado Telf: (054) 203 388/ 994044894 | Trujillo: Av. América Sur 820 Urb Palermo Telf: (044) 425 548/ 998127657

d. Apéndice 4: Hoja Técnica de Cemento Pacasmayo Tipo ICO



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**

Calle La colina Nro. 130136, El Vivero de Matericos Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 606 Pasamayo - La Libertad  
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04  
Versión 04

Planta: Pacasmayo

**CEMENTO EXTRAFORTE**  
Cemento Portland Compuesto Tipo ICO  
Periodo de despacho 01 de Julio de 2018 - 31 de Julio de 2018

15 de agosto de 2018

**REQUISITOS NORMALIZADOS**

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

**QUÍMICOS**

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.4
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.4

**FÍSICOS**

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	^	5370
Retenido MB25 (%)	^	2.9
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.06
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	^	2.99
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	^	11.0
3 días	13.0	22.4
7 días	20.0	28.5
28 días	25.0	35.1
Tiempo de fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	113
Final, no mayor que:	420	239

^ No específica.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de Julio del 2018.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado  
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

e. Apéndice 5: Hoja Técnica Cemento Pacasmayo Tipo MS



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**

Calle La colina Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 686 Pacasmayo - La Libertad  
Teléfono: 313 - 8008



G-CC-F-04  
Versión 04

Planta: Pacasmayo

**CEMENTO FORTIMAX ANTISALITRE**

17 de agosto de 2018

**Cemento Portland Tipo MS(MH)**

Periodo de despacho 01 de Julio de 2018 - 31 de Julio de 2018

**REQUISITOS NORMALIZADOS**

NTP 334.082 Tabla 1

**FÍSICOS**

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	A	4680
Retenido M325 (%)	A	3.1
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.05
Densidad (g/mL)	A	2.96
Resistencia a la compresión min. (MPa)		
1 día	A	9.8
3 días	11	22.1
7 días	18	31.3
28 días <sup>(1)</sup>	28	42.3
Tiempo de fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	138
Final, no mayor que:	420	270
Expansión de la barra de mortero (%) <sup>(2)</sup>	0.020 máx.	0.007
Resistencia a la expansión por sulfatos (%) a 6 meses <sup>(3)</sup>	0.10 máx.	0.03
Calor de hidratación a 7 días (kcal/kg) <sup>(4)</sup>	70 máx.	70

A No especifica.

<sup>(1)</sup> Requisito opcional.

<sup>(2)</sup> Método de ensayo NTP 334.093

<sup>(3)</sup> Método de ensayo NTP 334.094

<sup>(4)</sup> Método de ensayo NTP 334.064

La resistencia a 28 días corresponde al mes de Junio del 2018.

La expansión de la barra de mortero corresponde al mes de Junio del 2018.

La expansión por sulfatos a 6 meses corresponde al mes de Enero del 2018.

El calor de hidratación corresponde al mes de Junio del 2018.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082.2016.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado  
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

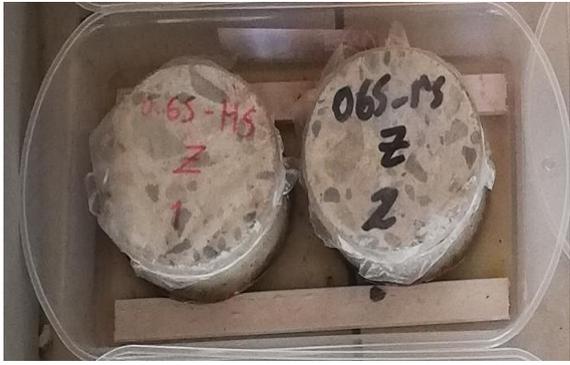
Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

## ANEXOS

### a. Guía de Observación de Ensayos:

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO		Fecha:	
		Hora:	
<b>TESIS:</b>	“Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018”		
<b>TESISTAS :</b>	Arturo Cruz León, Bryan Medina Romero		
<b>LABORATORIO:</b>	Quality Control Express SAC.		
<b>DETALLES DE LA OBSERVACIÓN</b>			
			
			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA A ENSAYAR</b>			
<b>Relación a/c:</b>	0.50	<b>Tipo de Impermeabilizante:</b>	Sika 1
<b>Tipo de Cemento:</b>	MS	<b>Días de curado:</b>	28
<b>Resist. Compresión:</b>			
<b>Absorción:</b>			

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO		Fecha:	
		Hora:	
<b>TESIS:</b>	“Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018”		
<b>TESISTAS :</b>	Arturo Cruz León, Bryan Medina Romero		
<b>LABORATORIO:</b>	Quality Control Express SAC.		
<b>DETALLES DE LA OBSERVACIÓN</b>			
			
			
CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA A ENSAYAR			
<b>Relación a/c:</b>	0.55	<b>Tipo de Impermeabilizante:</b>	Chema 1
<b>Tipo de Cemento:</b>	MS	<b>Días de curado:</b>	28
		<b>Resist. Compresión:</b>	
		<b>Absorción:</b>	

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO		Fecha:	
		Hora:	
<b>TESIS:</b>	“Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018”		
<b>TESISTAS :</b>	Arturo Cruz León, Bryan Medina Romero		
<b>LABORATORIO:</b>	Quality Control Express SAC.		
<b>DETALLES DE LA OBSERVACIÓN</b>			
			
			
CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA A ENSAYAR			
<b>Relación a/c:</b>	0.65	<b>Tipo de Impermeabilizante:</b>	Zeta 1
<b>Tipo de Cemento:</b>	MS	<b>Días de curado:</b>	28
		<b>Resist. Compresión:</b>	
		<b>Absorción:</b>	

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO		Fecha:	
		Hora:	
<b>TESIS:</b>	“Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018”		
<b>TESISTAS :</b>	Arturo Cruz León, Bryan Medina Romero		
<b>LABORATORIO:</b>	Quality Control Express SAC.		
<b>DETALLES DE LA OBSERVACIÓN</b>			
			
			
CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA A ENSAYAR			
<b>Relación a/c:</b>	0.50	<b>Tipo de Impermeabilizante:</b>	Sika 1
<b>Tipo de Cemento:</b>	ICo	<b>Días de curado:</b>	28
		<b>Resist. Compresión:</b>	
		<b>Absorción:</b>	

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO</b>		<b>Fecha:</b>	
		<b>Hora:</b>	
<b>TESIS:</b>	“Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018”		
<b>TESISTAS :</b>	Arturo Cruz León, Bryan Medina Romero		
<b>LABORATORIO:</b>	Quality Control Express SAC.		
<b>DETALLES DE LA OBSERVACIÓN</b>			
			
			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA A ENSAYAR</b>			
<b>Relación a/c:</b>	0.55	<b>Tipo de Impermeabilizante:</b>	Zeta 1
<b>Tipo de Cemento:</b>	ICo	<b>Días de curado:</b>	28
		<b>Resist. Compresión:</b>	
		<b>Absorción:</b>	

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO</b>		<b>Fecha:</b>	
		<b>Hora:</b>	
<b>TESIS:</b>	“Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018”		
<b>TESISTAS :</b>	Arturo Cruz León, Bryan Medina Romero		
<b>LABORATORIO:</b>	Quality Control Express SAC.		
<b>DETALLES DE LA OBSERVACIÓN</b>			
			
			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA A ENSAYAR</b>			
<b>Relación a/c:</b>	0.65	<b>Tipo de Impermeabilizante:</b>	Chema 1
<b>Tipo de Cemento:</b>	ICo	<b>Días de curado:</b>	28
<b>Resist. Compresión:</b>			
<b>Absorción:</b>			

**b. Panel Fotográfico**



*Figura N° 10 Compra de Agregados en cantera Quebrada El León. Fuente: Propia.*



*Figura N° 11 Cuarteo de Agregados para Ensayos. Fuente: Propia.*



*Figura N° 12 Ensayos de Contenido de Humedad y Granulometría. Fuente: Propia.*



Figura N° 13 Chuzado y enrasado para ensayo de Peso Unitario. Fuente: Propia.



Figura N° 14 Ensayo de Peso Unitario. Fuente: Propia.



Figura N° 15 Muestra para ensayos de Peso Específico y Absorción. Fuente: Propia.



Figura N° 16 Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso. Fuente: Propia.



Figura N° 17 Peso Específico y Absorción de Agregado Fino. Fuente: Propia.



Figura N° 18 Materiales para elaboración de Concreto. Fuente: Propia.



*Figura N° 19 Elaboración de Concreto. Fuente: Propia.*



*Figura N° 20 Ensayo de Temperatura de Concreto. Fuente: Propia.*



*Figura N° 21 Ensayo de Asentamiento del concreto (Usando Cono de Abrams). Fuente: Propia.*



Figura N° 22 Ensayo de Peso Unitario del Concreto. Fuente: Propia.



Figura N° 23 Vaciado de concreto a moldes de probetas de 4" x 8". Fuente: Propia.



Figura N° 24 Concreto en moldes de probetas de 4" x 8". Fuente: Propia.



Figura N° 25 Codificación de probetas de concreto. Fuente: Propia.



Figura N° 26 Curado de Probetas. Fuente: Propia.



Figura N° 27 Ensayo de Resistencia a la Compresión. Fuente: Propia.



Figura N° 28 Preparación para Aserrado de Probetas. Fuente: Propia.

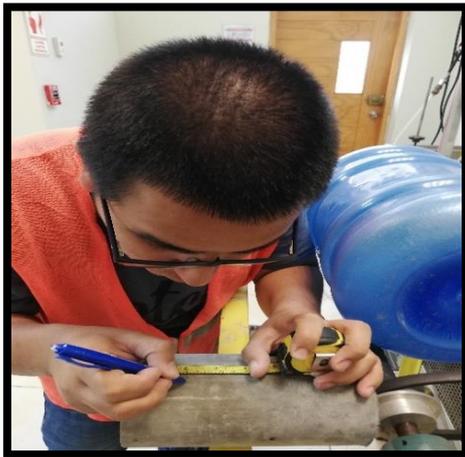


Figura N° 29 Medición y Aserrado de Probetas. Fuente: Propia.



Figura N° 30 Colocación de muestras aserradas de concreto en horno a 50°C. Fuente: Propia.



Figura N° 31 Pesaje y colocación de sellante a especímenes de concreto. Fuente: Propia.



Figura N° 32 Ensayo de Tasa Absorción. Fuente: Propia.



Figura N° 33 Pesaje de especímenes. Fuente: Propia.

### c. Análisis de Costos

- **Cemento Tipo ICo - Relación a/c: 0.50**

Tabla N° 88 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3472	S/. 28.00	S/. 9.72
Arena gruesa	m3	0.284	S/. 22.00	S/. 6.25
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	9.84	S/. 22.00	S/. 216.48
Aditivo	gal.	-	S/. 0.00	
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 233.70</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 89 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3375	S/. 28.00	S/. 9.45
Arena gruesa	m3	0.2761	S/. 22.00	S/. 6.07
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	9.84	S/. 22.00	S/. 216.48
Aditivo Sika 1 Líquido	gal.	4.649	S/. 24.50	S/. 113.90
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 347.16</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 90 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3367	S/. 28.00	S/. 9.43
Arena gruesa	m3	0.2755	S/. 22.00	S/. 6.06
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	9.84	S/. 22.00	S/. 216.48
Aditivo Chema 1 Líquido	gal.	5	S/. 22.00	S/. 110.00
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 343.22</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 91 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3425	S/. 28.00	S/. 9.59
Arena gruesa	m3	0.2802	S/. 22.00	S/. 6.16
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	9.84	S/. 22.00	S/. 216.48
Aditivo Zeta 1 Líquido	gal.	2.254	S/. 27.21	S/. 61.33
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 294.82</b>

Fuente: Propia

• **Cemento Tipo ICo - Relación a/c: 0.55**

Tabla N° 92 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3542	S/. 28.00	S/. 9.92
Arena gruesa	m3	0.2898	S/. 22.00	S/. 6.38
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	8.94	S/. 22.00	S/. 196.71
Aditivo	gal.	-	S/. 0.00	
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 214.25</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 93 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3454	S/. 28.00	S/. 9.67
Arena gruesa	m3	0.2826	S/. 22.00	S/. 6.22
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	8.94	S/. 22.00	S/. 196.70
Aditivo Sika 1 Líquido	gal.	4.226	S/. 24.50	S/. 103.54
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 317.38</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 94 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3447	S/. 28.00	S/. 9.65
Arena gruesa	m3	0.282	S/. 22.00	S/. 6.20
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	8.94	S/. 22.00	S/. 196.68
Aditivo Chema 1 Líquido	gal.	4.549	S/. 22.00	S/. 100.08
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 313.87</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 95 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3499	S/. 28.00	S/. 9.80
Arena gruesa	m3	0.2863	S/. 22.00	S/. 6.30
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	8.94	S/. 22.00	S/. 196.68
Aditivo Zeta 1 Líquido	gal.	2.049	S/. 27.21	S/. 55.75
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 269.78</b>

Fuente: Propia

• **Cemento Tipo ICo - Relación a/c: 0.65**

Tabla N° 96 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3652	S/. 28.00	S/. 10.23
Arena gruesa	m3	0.2988	S/. 22.00	S/. 6.57
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	7.55	S/. 22.00	S/. 166.16
Aditivo	gal.		S/. 0.00	
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 184.22</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 97 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3578	S/. 28.00	S/. 10.02
Arena gruesa	m3	0.2927	S/. 22.00	S/. 6.44
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	7.55	S/. 22.00	S/. 166.16
Aditivo Sika 1 Líquido	gal.	3.57	S/. 24.50	S/. 87.47
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 271.34</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 98 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3572	S/. 28.00	S/. 10.00
Arena gruesa	m3	0.2923	S/. 22.00	S/. 6.43
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	7.5529	S/. 22.00	S/. 166.16
Aditivo Chema 1 Líquido	gal.	3.843	S/. 22.00	S/. 84.55
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 268.39</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 99 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento ICo – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3616	S/. 28.00	S/. 10.12
Arena gruesa	m3	0.2958	S/. 22.00	S/. 6.51
Cemento Portland Tipo Ico	bls.	7.5529	S/. 22.00	S/. 166.16
Aditivo Zeta 1 Líquido	gal.	1.73	S/. 27.21	S/. 47.07
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 231.12</b>

Fuente: Propia

• **Cemento Tipo MS - Relación a/c: 0.50**

Tabla N° 100 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.2834	S/. 28.00	S/. 7.94
Arena gruesa	m3	0.3464	S/. 22.00	S/. 7.62
Cemento Portland Tipo MS	bls.	9.84	S/. 24.50	S/. 240.96
Aditivo	gal.	-		
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 257.77</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 101 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3367	S/. 28.00	S/. 9.43
Arena gruesa	m3	0.2755	S/. 22.00	S/. 6.06
Cemento Portland Tipo MS	bls.	9.84	S/. 24.50	S/. 241.08
Aditivo Sika 1 Líquido	gal.	4.649	S/. 24.50	S/. 113.90
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 371.72</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 102 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.336	S/. 28.00	S/. 9.41
Arena gruesa	m3	0.2749	S/. 22.00	S/. 6.05
Cemento Portland Tipo MS	bls.	9.84	S/. 24.50	S/. 241.08
Aditivo Chema 1 Líquido	gal.	5	S/. 22.00	S/. 110.00
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 367.79</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 103 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.50

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3417	S/. 28.00	S/. 9.57
Arena gruesa	m3	0.2796	S/. 22.00	S/. 6.15
Cemento Portland Tipo MS	bls.	9.84	S/. 24.50	S/. 241.08
Aditivo Zeta 1 Líquido	gal.	2.253	S/. 27.21	S/. 61.30
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 319.36</b>

Fuente: Propia

• **Cemento Tipo MS - Relación a/c: 0.55**

Tabla N° 104 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3534	S/. 28.00	S/. 9.90
Arena gruesa	m3	0.2892	S/. 22.00	S/. 6.36
Cemento Portland Tipo MS	bls.	8.941	S/. 24.50	S/. 219.06
Aditivo	gal.	-		
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 236.57</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 105 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3446	S/. 28.00	S/. 9.65
Arena gruesa	m3	0.282	S/. 22.00	S/. 6.20
Cemento Portland Tipo MS	bls.	8.941	S/. 24.50	S/. 219.06
Aditivo Sika 1 Líquido	gal.	4.23	S/. 24.50	S/. 103.64
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 339.80</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 106 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.334	S/. 28.00	S/. 9.35
Arena gruesa	m3	0.2814	S/. 22.00	S/. 6.19
Cemento Portland Tipo MS	bls.	8.941	S/. 24.50	S/. 219.05
Aditivo Chema 1 Líquido	gal.	4.549	S/. 22.00	S/. 100.08
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 335.93</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 107 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.55

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3492	S/. 28.00	S/. 9.78
Arena gruesa	m3	0.2857	S/. 22.00	S/. 6.29
Cemento Portland Tipo MS	bls.	8.941	S/. 24.50	S/. 219.05
Aditivo Zeta 1 Líquido	gal.	2.049	S/. 27.21	S/. 55.75
Agua	m3	0.209	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 292.12</b>

Fuente: Propia

• **Cemento Tipo MS - Relación a/c: 0.65**

Tabla N° 108 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto sin Aditivo para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3646	S/. 28.00	S/. 10.21
Arena gruesa	m3	0.2983	S/. 22.00	S/. 6.56
Cemento Portland Tipo MS	bls.	7.553	S/. 24.50	S/. 185.05
Aditivo	gal.	-		
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 203.07</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 109 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Sika 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3572	S/. 28.00	S/. 10.00
Arena gruesa	m3	0.2922	S/. 22.00	S/. 6.43
Cemento Portland Tipo MS	bls.	7.553	S/. 24.50	S/. 185.05
Aditivo Sika 1 Líquido	gal.	3.57	S/. 24.50	S/. 87.47
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 290.20</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 110 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Chema 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.3566	S/. 28.00	S/. 9.98
Arena gruesa	m3	0.2918	S/. 22.00	S/. 6.42
Cemento Portland Tipo MS	bls.	7.553	S/. 24.50	S/. 185.05
Aditivo Chema 1 Líquido	gal.	3.843	S/. 22.00	S/. 84.55
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 287.25</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 111 Costo por m<sup>3</sup> de Concreto con Zeta 1 para Cisterna – Cemento MS – Relación a/c 0.65

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
Piedra de 1/2"	m3	0.361	S/. 28.00	S/. 10.11
Arena gruesa	m3	0.2954	S/. 22.00	S/. 6.50
Cemento Portland Tipo MS	bls.	7.553	S/. 24.50	S/. 185.05
Aditivo Zeta 1 Líquido	gal.	1.73	S/. 27.21	S/. 47.07
Agua	m3	0.2087	S/. 6.00	S/. 1.25
<b>Costo Total por m3</b>				<b>S/. 249.98</b>

Fuente: Propia

**d. Informe de Laboratorio**



## Carta N° 002-2019-QCE-TRJ

Fecha de emisión: 04/01/2019

Sr.:

Ing. Alberto Vásquez Díaz  
Universidad Privada del Norte  
Trujillo

Asunto : Elaboración de mezclas de prueba de concreto y ensayos.  
Referencia : Proyecto de tesis.

De nuestra mayor consideración;

Es grato dirigirme a usted para saludarle muy cordialmente, y seguidamente hacer de su conocimiento que los señores Bryan Alexis Medina Romero, identificado con DNI N° 72132375 y Arturo Marcos Guillermo Cruz León, identificado con DNI N° 72225270, egresados de la carrera profesional de Ingeniería Civil de su distinguida representada, han realizado ensayos de caracterización de agregados, elaboración de mezclas de prueba de concreto, ensayos al concreto en estado fresco y endurecido (resistencia a compresión) y ensayos de permeabilidad de especímenes de concreto, en nuestras instalaciones, bajo la supervisión y apoyo de nuestro personal técnico, entre los días 03/11/2018 y 03/01/2019.

Es pertinente indicar además que los resultados de dichos ensayos han sido directamente registrados y administrados por los mencionados egresados.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente,

  
Alfonso Vega Farjan  
GERENTE GENERAL  
QUALITY CONTROL EXPRESS SAC



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1138-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 06/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON A/C = 0.50 CEMENTO MS

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP050MS-1	280	08/11/2018	11/11/2018	3	10.1	80.12	14557	182	65%	1
CP050MS-2	280	08/11/2018	11/11/2018	3	10.1	80.12	14425	180	64%	2
CP050MS-3	280	08/11/2018	11/11/2018	3	10.1	80.12	14450	180	64%	1
Promedio								181	65%	
CP050MS-4	280	8/11/2018	15/11/2018	7	10.1	80.12	21966	274	98%	2
CP050MS-5	280	8/11/2018	15/11/2018	7	10.1	80.12	23168	289	103%	1
CP050MS-6	280	8/11/2018	15/11/2018	7	10.1	80.12	23269	290	104%	1
Promedio								284	101%	
CP050MS-7	280	8/11/2018	06/12/2018	28	10.1	80.12	32757	409	146%	1
CP050MS-8	280	8/11/2018	06/12/2018	28	10.1	80.12	30928	386	138%	4
CP050MS-9	280	8/11/2018	06/12/2018	28	10.1	80.12	30789	384	137%	1
Promedio								393	140%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelyn Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1139-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 06/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON A/C = 0.55 CEMENTO MS

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP055MS-1	245	08/11/2018	11/11/2018	3	10.1	80.12	12098	151	62%	2
CP055MS-2	245	08/11/2018	11/11/2018	3	10.1	80.12	12402	155	63%	1
CP055MS-3	245	08/11/2018	11/11/2018	3	10.1	80.12	11854	148	60%	4
Promedio								151	62%	
CP055MS-4	245	8/11/2018	15/11/2018	7	10.1	80.12	19537	244	100%	5
CP055MS-5	245	8/11/2018	15/11/2018	7	10.1	80.12	21047	263	107%	1
CP055MS-6	245	8/11/2018	15/11/2018	7	10.1	80.12	21271	265	108%	1
Promedio								257	105%	
CP055MS-7	245	8/11/2018	06/12/2018	28	10.1	80.12	30251	378	154%	1
CP055MS-8	245	8/11/2018	06/12/2018	28	10.1	80.12	30840	385	157%	1
CP055MS-9	245	8/11/2018	06/12/2018	28	10.1	80.12	28399	354	144%	2
Promedio								372	152%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelyn Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1152-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 07/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON A/C = 0.65 CEMENTO MS

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP065MS-1	210	09/11/2018	12/11/2018	3	10.1	80.12	9277	116	55%	2
CP065MS-2	210	09/11/2018	12/11/2018	3	10.1	80.12	9959	124	59%	1
CP065MS-3	210	09/11/2018	12/11/2018	3	10.1	80.12	10091	126	60%	2
Promedio								122	58%	
CP065MS-4	210	9/11/2018	16/11/2018	7	10.1	80.12	14132	176	84%	1
CP065MS-5	210	9/11/2018	16/11/2018	7	10.1	80.12	13732	171	81%	4
CP065MS-6	210	9/11/2018	16/11/2018	7	10.1	80.12	14220	177	84%	1
Promedio								175	83%	
CP065MS-7	210	9/11/2018	07/12/2018	28	10.1	80.12	22035	275	131%	2
CP065MS-8	210	9/11/2018	07/12/2018	28	10.1	80.12	22747	284	135%	1
CP065MS-9	210	9/11/2018	07/12/2018	28	10.1	80.12	23679	296	141%	1
Promedio								285	136%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelyn Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1153-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 07/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON A/C = 0.50 CEMENTO ICO

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP050ICO-1	280	09/11/2018	12/11/2018	3	10.1	80.12	15770	197	70%	5
CP050ICO-2	280	09/11/2018	12/11/2018	3	10.1	80.12	14435	180	64%	2
CP050ICO-3	280	09/11/2018	12/11/2018	3	10.1	80.12	15022	187	67%	2
Promedio								188	67%	
CP050ICO-4	280	9/11/2018	16/11/2018	7	10.1	80.12	22606	282	101%	1
CP050ICO-5	280	9/11/2018	16/11/2018	7	10.1	80.12	23561	294	105%	1
CP050ICO-6	280	9/11/2018	16/11/2018	7	10.1	80.12	23114	288	103%	1
Promedio								288	103%	
CP050ICO-7	280	9/11/2018	07/12/2018	28	10.1	80.12	28715	358	128%	1
CP050ICO-8	280	9/11/2018	07/12/2018	28	10.1	80.12	29239	365	130%	2
CP050ICO-9	280	9/11/2018	07/12/2018	28	10.1	80.12	30348	379	135%	1
Promedio								367	131%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelyn Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1155-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 10/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON A/C = 0.55 CEMENTO ICO

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP055ICO-1	245	12/11/2018	15/11/2018	3	10.1	80.12	11878	148	60%	2
CP055ICO-2	245	12/11/2018	15/11/2018	3	10.1	80.12	12670	158	64%	1
CP055ICO-3	245	12/11/2018	15/11/2018	3	10.1	80.12	12815	160	65%	1
Promedio								155	63%	
CP055ICO-4	245	12/11/2018	19/11/2018	7	10.1	80.12	17816	222	91%	1
CP055ICO-5	245	12/11/2018	19/11/2018	7	10.1	80.12	18399	230	94%	1
CP055ICO-6	245	12/11/2018	19/11/2018	7	10.1	80.12	18535	231	94%	2
Promedio								228	93%	
CP055ICO-7	245	12/11/2018	10/12/2018	28	10.1	80.12	24862	310	127%	2
CP055ICO-8	245	12/11/2018	10/12/2018	28	10.1	80.12	26000	325	133%	1
CP055ICO-9	245	12/11/2018	10/12/2018	28	10.1	80.12	24752	309	126%	1
Promedio								315	129%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelyn Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1156-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 10/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO PATRON A/C = 0.65 CEMENTO ICO

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP065ICO-1	210	12/11/2018	15/11/2018	3	10.1	80.12	10273	128	61%	1
CP065ICO-2	210	12/11/2018	15/11/2018	3	10.1	80.12	9869	123	59%	1
CP065ICO-3	210	12/11/2018	15/11/2018	3	10.1	80.12	9604	120	57%	4
Promedio								124	59%	
CP065ICO-4	210	12/11/2018	19/11/2018	7	10.1	80.12	13822	173	82%	1
CP065ICO-5	210	12/11/2018	19/11/2018	7	10.1	80.12	14091	176	84%	1
CP065ICO-6	210	12/11/2018	19/11/2018	7	10.1	80.12	13695	171	81%	1
Promedio								173	82%	
CP065ICO-7	210	12/11/2018	10/12/2018	28	10.1	80.12	18058	225	107%	1
CP065ICO-8	210	12/11/2018	10/12/2018	28	10.1	80.12	17454	218	104%	2
CP065ICO-9	210	12/11/2018	10/12/2018	28	10.1	80.12	17661	220	105%	5
Promedio								221	105%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelyn Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1157-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 11/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.50 CEMENTO ICO + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
050IC/SK1(4.0)-1	280	13/11/2018	16/11/2018	3	10.1	80.12	15656	195	70%	1
050IC/SK1(4.0)-2	280	13/11/2018	16/11/2018	3	10.1	80.12	16091	201	72%	2
050IC/SK1(4.0)-3	280	13/11/2018	16/11/2018	3	10.1	80.12	15285	191	68%	2
Promedio								196	70%	
050IC/SK1(4.0)-4	280	13/11/2018	20/11/2018	7	10.1	80.12	20990	262	94%	1
050IC/SK1(4.0)-5	280	13/11/2018	20/11/2018	7	10.1	80.12	20503	256	91%	4
050IC/SK1(4.0)-6	280	13/11/2018	20/11/2018	7	10.1	80.12	20272	253	90%	2
Promedio								257	92%	
050IC/SK1(4.0)-7	280	13/11/2018	11/12/2018	28	10.1	80.12	24107	301	108%	2
050IC/SK1(4.0)-8	280	13/11/2018	11/12/2018	28	10.1	80.12	24003	300	107%	2
050IC/SK1(4.0)-9	280	13/11/2018	11/12/2018	28	10.1	80.12	24161	302	108%	1
Promedio								301	108%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1158-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 11/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.55 CEMENTO ICO + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
055IC/SK1(4.0)-1	245	13/11/2018	16/11/2018	3	10.1	80.12	12214	152	62%	1
055IC/SK1(4.0)-2	245	13/11/2018	16/11/2018	3	10.1	80.12	11186	140	57%	2
055IC/SK1(4.0)-3	245	13/11/2018	16/11/2018	3	10.1	80.12	11910	149	61%	2
Promedio								147	60%	
055IC/SK1(4.0)-4	245	13/11/2018	20/11/2018	7	10.1	80.12	16043	200	82%	1
055IC/SK1(4.0)-5	245	13/11/2018	20/11/2018	7	10.1	80.12	15278	191	78%	1
055IC/SK1(4.0)-6	245	13/11/2018	20/11/2018	7	10.1	80.12	15581	194	79%	2
Promedio								195	80%	
055IC/SK1(4.0)-7	245	13/11/2018	11/12/2018	28	10.1	80.12	21996	275	112%	1
055IC/SK1(4.0)-8	245	13/11/2018	11/12/2018	28	10.1	80.12	21485	268	109%	2
055IC/SK1(4.0)-9	245	13/11/2018	11/12/2018	28	10.1	80.12	21920	274	112%	1
Promedio								272	111%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1161-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.50 CEMENTO MS + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
050MS/SK1(4.0)-1	280	14/11/2018	17/11/2018	3	10.1	80.12	16567	207	74%	1
050MS/SK1(4.0)-2	280	14/11/2018	17/11/2018	3	10.1	80.12	16896	211	75%	5
050MS/SK1(4.0)-3	280	14/11/2018	17/11/2018	3	10.1	80.12	17111	214	76%	1
Promedio								211	75%	
050MS/SK1(4.0)-4	280	14/11/2018	21/11/2018	7	10.1	80.12	21735	271	97%	1
050MS/SK1(4.0)-5	280	14/11/2018	21/11/2018	7	10.1	80.12	21447	268	96%	2
050MS/SK1(4.0)-6	280	14/11/2018	21/11/2018	7	10.1	80.12	21393	267	95%	2
Promedio								269	96%	
050MS/SK1(4.0)-7	280	14/11/2018	12/12/2018	28	10.1	80.12	32238	402	144%	1
050MS/SK1(4.0)-8	280	14/11/2018	12/12/2018	28	10.1	80.12	30256	378	135%	2
050MS/SK1(4.0)-9	280	14/11/2018	12/12/2018	28	10.1	80.12	30621	382	136%	1
Promedio								387	138%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1162-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 12/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.55 CEMENTO MS + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
055MS/SK1(4.0)-1	245	14/11/2018	17/11/2018	3	10.1	80.12	14593	182	74%	1
055MS/SK1(4.0)-2	245	14/11/2018	17/11/2018	3	10.1	80.12	14918	186	76%	2
055MS/SK1(4.0)-3	245	14/11/2018	17/11/2018	3	10.1	80.12	13429	168	69%	2
Promedio								179	73%	
055MS/SK1(4.0)-4	245	14/11/2018	21/11/2018	7	10.1	80.12	19167	239	98%	1
055MS/SK1(4.0)-5	245	14/11/2018	21/11/2018	7	10.1	80.12	18700	233	95%	4
055MS/SK1(4.0)-6	245	14/11/2018	21/11/2018	7	10.1	80.12	18956	237	97%	1
Promedio								236	96%	
055MS/SK1(4.0)-7	245	14/11/2018	12/12/2018	28	10.1	80.12	25521	319	130%	1
055MS/SK1(4.0)-8	245	14/11/2018	12/12/2018	28	10.1	80.12	24945	311	127%	1
055MS/SK1(4.0)-9	245	14/11/2018	12/12/2018	28	10.1	80.12	26372	329	134%	1
Promedio								320	131%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1170-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 13/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.65 CEMENTO MS + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
065MS/SK1(4.0)-1	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	12093	151	72%	4
065MS/SK1(4.0)-2	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	12447	155	74%	1
065MS/SK1(4.0)-3	210	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	11959	149	71%	2
Promedio								152	72%	
065MS/SK1(4.0)-4	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	16840	210	100%	1
065MS/SK1(4.0)-5	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	17192	215	102%	2
065MS/SK1(4.0)-6	210	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	17365	217	103%	2
Promedio								214	102%	
065MS/SK1(4.0)-7	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	23518	294	140%	1
065MS/SK1(4.0)-8	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	23604	295	140%	1
065MS/SK1(4.0)-9	210	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	22996	287	137%	2
Promedio								292	139%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1171-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 13/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.50 CEMENTO MS + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
050MS/CH1(4.5)-1	280	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	11866	148	53%	2
050MS/CH1(4.5)-2	280	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	12052	150	54%	2
050MS/CH1(4.5)-3	280	15/11/2018	18/11/2018	3	10.1	80.12	12475	156	56%	2
Promedio								151	54%	
050MS/CH1(4.5)-4	280	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	17374	217	78%	2
050MS/CH1(4.5)-5	280	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	17009	212	76%	2
050MS/CH1(4.5)-6	280	15/11/2018	22/11/2018	7	10.1	80.12	18191	227	81%	1
Promedio								219	78%	
050MS/CH1(4.5)-7	280	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	24526	306	109%	1
050MS/CH1(4.5)-8	280	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	24769	309	110%	4
050MS/CH1(4.5)-9	280	15/11/2018	13/12/2018	28	10.1	80.12	26606	332	119%	1
Promedio								316	113%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1196-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 17/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.55 CEMENTO MS + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
055MS/CH1(4.5)-1	245	19/11/2018	22/11/2018	3	10.1	80.12	9045	113	46%	1
055MS/CH1(4.5)-2	245	19/11/2018	22/11/2018	3	10.1	80.12	8923	111	45%	1
055MS/CH1(4.5)-3	245	19/11/2018	22/11/2018	3	10.1	80.12	9271	116	47%	4
Promedio								113	46%	
055MS/CH1(4.5)-4	245	19/11/2018	26/11/2018	7	10.1	80.12	12655	158	64%	2
055MS/CH1(4.5)-5	245	19/11/2018	26/11/2018	7	10.1	80.12	12838	160	65%	4
055MS/CH1(4.5)-6	245	19/11/2018	26/11/2018	7	10.1	80.12	13226	165	67%	1
Promedio								161	66%	
055MS/CH1(4.5)-7	245	19/11/2018	17/12/2018	28	10.1	80.12	18649	233	95%	1
055MS/CH1(4.5)-8	245	19/11/2018	17/12/2018	28	10.1	80.12	19373	242	99%	1
055MS/CH1(4.5)-9	245	19/11/2018	17/12/2018	28	10.1	80.12	17954	224	91%	2
Promedio								233	95%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1197-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 17/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.65 CEMENTO MS + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
065MS/CH1(4.5)-1	210	19/11/2018	22/11/2018	3	10.1	80.12	6693	84	40%	2
065MS/CH1(4.5)-2	210	19/11/2018	22/11/2018	3	10.1	80.12	6844	85	40%	1
065MS/CH1(4.5)-3	210	19/11/2018	22/11/2018	3	10.1	80.12	7102	89	42%	1
Promedio								86	41%	
065MS/CH1(4.5)-4	210	19/11/2018	26/11/2018	7	10.1	80.12	10562	132	63%	1
065MS/CH1(4.5)-5	210	19/11/2018	26/11/2018	7	10.1	80.12	10095	126	60%	2
065MS/CH1(4.5)-6	210	19/11/2018	26/11/2018	7	10.1	80.12	10309	129	61%	1
Promedio								129	61%	
065MS/CH1(4.5)-7	210	19/11/2018	17/12/2018	28	10.1	80.12	16023	200	95%	1
065MS/CH1(4.5)-8	210	19/11/2018	17/12/2018	28	10.1	80.12	15216	190	90%	2
065MS/CH1(4.5)-9	210	19/11/2018	17/12/2018	28	10.1	80.12	16146	202	96%	2
Promedio								197	94%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1208-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 19/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.55 CEMENTO ICO + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
055IC/CH1(4.5)-1	245	21/11/2018	24/11/2018	3	10.1	80.12	7970	99	40%	4
055IC/CH1(4.5)-2	245	21/11/2018	24/11/2018	3	10.1	80.12	7113	89	36%	2
055IC/CH1(4.5)-3	245	21/11/2018	24/11/2018	3	10.1	80.12	7646	95	39%	2
Promedio								94	38%	
055IC/CH1(4.5)-4	245	21/11/2018	28/11/2018	7	10.1	80.12	11066	138	56%	1
055IC/CH1(4.5)-5	245	21/11/2018	28/11/2018	7	10.1	80.12	10880	136	56%	2
055IC/CH1(4.5)-6	245	21/11/2018	28/11/2018	7	10.1	80.12	11370	142	58%	1
Promedio								139	57%	
055IC/CH1(4.5)-7	245	21/11/2018	19/12/2018	28	10.1	80.12	15846	198	81%	1
055IC/CH1(4.5)-8	245	21/11/2018	19/12/2018	28	10.1	80.12	15627	195	80%	1
055IC/CH1(4.5)-9	245	21/11/2018	19/12/2018	28	10.1	80.12	13486	168	69%	2
Promedio								187	76%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1210-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 20/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.50 CEMENTO MS + ADITIVO Z -1 (2.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
050MS/Z1(2.0)-1	280	22/11/2018	25/11/2018	3	10.1	80.12	12544	157	56%	1
050MS/Z1(2.0)-2	280	22/11/2018	25/11/2018	3	10.1	80.12	11655	145	52%	2
050MS/Z1(2.0)-3	280	22/11/2018	25/11/2018	3	10.1	80.12	12379	155	55%	1
Promedio								152	54%	
050MS/Z1(2.0)-4	280	22/11/2018	29/11/2018	7	10.1	80.12	19641	245	88%	1
050MS/Z1(2.0)-5	280	22/11/2018	29/11/2018	7	10.1	80.12	20374	254	91%	1
050MS/Z1(2.0)-6	280	22/11/2018	29/11/2018	7	10.1	80.12	19884	248	89%	2
Promedio								249	89%	
050MS/Z1(2.0)-7	280	22/11/2018	20/12/2018	28	10.1	80.12	28171	352	126%	4
050MS/Z1(2.0)-8	280	22/11/2018	20/12/2018	28	10.1	80.12	27447	343	123%	1
050MS/Z1(2.0)-9	280	22/11/2018	20/12/2018	28	10.1	80.12	26226	327	117%	1
Promedio								341	122%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1211-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 20/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.50 CEMENTO ICO + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
050IC/CH1(4.5)-1	280	22/11/2018	25/11/2018	3	10.1	80.12	8765	109	39%	2
050IC/CH1(4.5)-2	280	22/11/2018	25/11/2018	3	10.1	80.12	9096	114	41%	1
050IC/CH1(4.5)-3	280	22/11/2018	25/11/2018	3	10.1	80.12	8902	111	40%	1
Promedio								111	40%	
050IC/CH1(4.5)-4	280	22/11/2018	29/11/2018	7	10.1	80.12	12983	162	58%	1
050IC/CH1(4.5)-5	280	22/11/2018	29/11/2018	7	10.1	80.12	12695	158	56%	1
050IC/CH1(4.5)-6	280	22/11/2018	29/11/2018	7	10.1	80.12	13226	165	59%	1
Promedio								162	58%	
050IC/CH1(4.5)-7	280	22/11/2018	20/12/2018	28	10.1	80.12	18446	230	82%	1
050IC/CH1(4.5)-8	280	22/11/2018	20/12/2018	28	10.1	80.12	18836	235	84%	1
050IC/CH1(4.5)-9	280	22/11/2018	20/12/2018	28	10.1	80.12	18142	226	81%	2
Promedio								230	82%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1215-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.65 CEMENTO ICO + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
065IC/CH1(4.5)-1	210	23/11/2018	26/11/2018	3	10.1	80.12	4872	61	29%	1
065IC/CH1(4.5)-2	210	23/11/2018	26/11/2018	3	10.1	80.12	4619	58	28%	4
065IC/CH1(4.5)-3	210	23/11/2018	26/11/2018	3	10.1	80.12	4385	55	26%	1
Promedio								58	28%	
065IC/CH1(4.5)-4	210	23/11/2018	30/11/2018	7	10.1	80.12	7247	90	43%	1
065IC/CH1(4.5)-5	210	23/11/2018	30/11/2018	7	10.1	80.12	7372	92	44%	1
065IC/CH1(4.5)-6	210	23/11/2018	30/11/2018	7	10.1	80.12	6771	85	40%	2
Promedio								89	42%	
065IC/CH1(4.5)-7	210	23/11/2018	21/12/2018	28	10.1	80.12	9798	122	58%	1
065IC/CH1(4.5)-8	210	23/11/2018	21/12/2018	28	10.1	80.12	9514	119	57%	1
065IC/CH1(4.5)-9	210	23/11/2018	21/12/2018	28	10.1	80.12	9624	120	57%	1
Promedio								120	57%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1216-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.55 CEMENTO MS + ADITIVO Z-1 (2.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
055MS/Z1(2.0)-1	245	23/11/2018	26/11/2018	3	10.1	80.12	11017	138	56%	2
055MS/Z1(2.0)-2	245	23/11/2018	26/11/2018	3	10.1	80.12	11472	143	58%	5
055MS/Z1(2.0)-3	245	23/11/2018	26/11/2018	3	10.1	80.12	10901	136	56%	1
Promedio								139	57%	
055MS/Z1(2.0)-4	245	23/11/2018	30/11/2018	7	10.1	80.12	16930	211	86%	4
055MS/Z1(2.0)-5	245	23/11/2018	30/11/2018	7	10.1	80.12	17141	214	87%	1
055MS/Z1(2.0)-6	245	23/11/2018	30/11/2018	7	10.1	80.12	16662	208	85%	2
Promedio								211	86%	
055MS/Z1(2.0)-7	245	23/11/2018	21/12/2018	28	10.1	80.12	26972	337	138%	1
055MS/Z1(2.0)-8	245	23/11/2018	21/12/2018	28	10.1	80.12	27393	342	140%	2
055MS/Z1(2.0)-9	245	23/11/2018	21/12/2018	28	10.1	80.12	25430	317	129%	2
Promedio								332	136%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1217-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.65 CEMENTO MS + ADITIVO Z-1 (2.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
065MS/Z1(2.0)-1	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	8340	104	50%	1
065MS/Z1(2.0)-2	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	8616	108	51%	1
065MS/Z1(2.0)-3	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	8096	101	48%	2
Promedio								104	50%	
065MS/Z1(2.0)-4	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	12844	160	76%	2
065MS/Z1(2.0)-5	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	12267	153	73%	2
065MS/Z1(2.0)-6	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	13338	166	79%	1
Promedio								160	76%	
065MS/Z1(2.0)-7	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	22192	277	132%	2
065MS/Z1(2.0)-8	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	22614	282	134%	1
065MS/Z1(2.0)-9	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	22668	283	135%	1
Promedio								281	134%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1218-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.50 CEMENTO ICO + ADITIVO Z-1 (2.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
050IC/Z1(2.0)-1	280	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	12573	157	56%	2
050IC/Z1(2.0)-2	280	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	13276	166	59%	2
050IC/Z1(2.0)-3	280	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	13919	174	62%	1
Promedio								166	59%	
050IC/Z1(2.0)-4	280	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	18755	234	84%	4
050IC/Z1(2.0)-5	280	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	19374	242	86%	2
050IC/Z1(2.0)-6	280	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	19384	242	86%	2
Promedio								239	85%	
050IC/Z1(2.0)-7	280	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	25981	324	116%	1
050IC/Z1(2.0)-8	280	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	26550	331	118%	1
050IC/Z1(2.0)-9	280	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	24702	308	110%	2
Promedio								321	115%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1219-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 24/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.55 CEMENTO ICO + ADITIVO Z-1 (2.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
055IC/Z1(2.0)-1	245	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	11910	149	61%	1
055IC/Z1(2.0)-2	245	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	11431	143	58%	1
055IC/Z1(2.0)-3	245	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	12032	150	61%	2
Promedio								147	60%	
055IC/Z1(2.0)-4	245	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	16180	202	82%	4
055IC/Z1(2.0)-5	245	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	16636	208	85%	1
055IC/Z1(2.0)-6	245	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	16489	206	84%	1
Promedio								205	84%	
055IC/Z1(2.0)-7	245	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	24246	303	124%	1
055IC/Z1(2.0)-8	245	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	24394	304	124%	1
055IC/Z1(2.0)-9	245	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	24078	301	123%	2
Promedio								303	124%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1220-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 24/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.65 CEMENTO ICO + ADITIVO Z-1 (2.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
065IC/Z1(2.0)-1	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	7940	99	47%	1
065IC/Z1(2.0)-2	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	7831	98	47%	2
065IC/Z1(2.0)-3	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	8045	100	48%	1
Promedio								99	47%	
065IC/Z1(2.0)-4	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	11302	141	67%	2
065IC/Z1(2.0)-5	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	11115	139	66%	2
065IC/Z1(2.0)-6	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	11502	144	69%	1
Promedio								141	67%	
065IC/Z1(2.0)-7	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	16259	203	97%	5
065IC/Z1(2.0)-8	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	16647	208	99%	1
065IC/Z1(2.0)-9	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	16800	210	100%	2
Promedio								207	99%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo  
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo  
(044) 705879 / 951441959

## INFORME DE ENSAYO N° 1221-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 24/12/2018

### 1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE	ARTURO MARCOS CRUZ LEON / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO
PROYECTO	TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA
UBICACIÓN	TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD
ID MUESTRA	CONCRETO A/C = 0.65 CEMENTO ICO + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

### 2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

### 3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
065IC/SK1(4.0)-1	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	10277	128	61%	1
065IC/SK1(4.0)-2	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	9983	125	60%	1
065IC/SK1(4.0)-3	210	24/11/2018	27/11/2018	3	10.1	80.12	9667	121	58%	4
Promedio								125	60%	
065IC/SK1(4.0)-4	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	12364	154	73%	2
065IC/SK1(4.0)-5	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	13429	168	80%	1
065IC/SK1(4.0)-6	210	24/11/2018	1/12/2018	7	10.1	80.12	13695	171	81%	1
Promedio								164	78%	
065IC/SK1(4.0)-7	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	17516	219	104%	1
065IC/SK1(4.0)-8	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	17321	216	103%	1
065IC/SK1(4.0)-9	210	24/11/2018	22/12/2018	28	10.1	80.12	18053	225	107%	1
Promedio								220	105%	

#### NOTAS

- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 15/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO PATRÓN A/C 0.50 CEMENTO MS

Fecha Inicio: 07/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	901.0	961.0
	60	1	7.7	905.0	965.0
	300	5	17.3	907.0	969.0
	600	10	24.5	909.0	971.0
	1200	20	34.6	909.0	971.0
	1800	30	42.4	910.0	972.0
	3600	60	60.0	911.0	973.0
	7200	120	84.9	914.0	974.0
	10800	180	103.9	916.0	976.0
	14400	240	120.0	918.0	976.0
	18000	300	134.2	919.0	977.0
	21600	360	147.0	920.0	978.0
1	92220	1537	303.7	933.0	985.0
2	193200	3220	439.5	938.4	985.8
3	268500	4475	518.2	943.4	987.9
5	432000	7200	657.3	947.0	989.3
6	527580	8793	726.3	947.6	989.4
7	622200	10370	788.8	948.4	989.6
8	691200	11520	831.4	949.1	990.0

-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 15/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO PATRÓN A/C 0.55 CEMENTO MS

Fecha Inicio: 07/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	957.0	937.0
	60	1	7.7	965.0	946.0
	300	5	17.3	966.0	948.0
	600	10	24.5	968.0	951.0
	1200	20	34.6	968.0	951.0
	1800	30	42.4	968.0	952.0
	3600	60	60.0	969.0	952.0
	7200	120	84.9	970.0	953.0
	10800	180	103.9	972.0	955.0
	14400	240	120.0	972.0	956.0
	18000	300	134.2	973.0	957.0
	21600	360	147.0	974.0	958.0
1	92220	1537	303.7	980.0	964.0
2	193200	3220	439.5	980.3	965.9
3	268500	4475	518.2	982.5	968.6
5	432000	7200	657.3	984.1	972.8
6	527580	8793	726.3	984.6	973.9
7	622200	10370	788.8	985.3	974.7
8	691200	11520	831.4	985.4	975.4

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 16/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO PATRÓN A/C 0.65 CEMENTO MS

Fecha Inicio: 08/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	946.0	957.0
	60	1	7.7	951.0	963.0
	300	5	17.3	954.0	966.0
	600	10	24.5	956.0	967.0
	1200	20	34.6	956.0	968.0
	1800	30	42.4	957.0	968.0
	3600	60	60.0	958.0	969.0
	7200	120	84.9	959.0	970.0
	10800	180	103.9	960.0	972.0
	14400	240	120.0	961.0	973.0
	18000	300	134.2	962.0	973.0
	21600	360	147.0	963.0	974.0
1	92220	1537	303.7	969.3	981.0
2	193200	3220	439.5	970.0	981.1
3	268500	4475	518.2	970.7	983.0
5	432000	7200	657.3	970.7	984.0
6	527580	8793	726.3	970.4	984.6
7	622200	10370	788.8	970.4	985.9
8	691200	11520	831.4	970.4	987.2

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 16/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO PATRÓN A/C 0.50 CEMENTO ICO

Fecha Inicio: 08/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo			Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos	Horas		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	-	0	938.0	958.0
	60	1	-	7.7	941.0	961.0
	300	5	-	17.3	943.0	963.0
	600	10	-	24.5	944.0	964.0
	1200	20	-	34.6	946.0	966.0
	1800	30	-	42.4	947.0	967.0
	3600	60	1	60.0	951.0	971.0
	7200	120	2	84.9	955.0	974.0
	10800	180	3	103.9	958.0	976.0
	14400	240	4	120.0	960.0	979.0
	18000	300	5	134.2	963.0	981.0
	21600	360	6	147.0	964.0	983.0
1	92220	1537	25	303.7	984.0	999.0
2	193200	3220	53	439.5	991.0	1004.4
3	268500	4475	74	518.2	992.2	1007.1
5	432000	7200	120	657.3	992.3	1007.7
6	527580	8793	146	726.3	992.6	1007.8
7	622200	10370	172	788.8	992.4	1007.5
8	691200	11520	192	831.4	992.4	1007.5

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



## INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD (ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)

Fecha Emisión: 19/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO PATRÓN A/C 0.55 CEMENTO ICO

Fecha Inicio: 11/12/2018

### Datos obtenidos:

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	942.0	926.0
	60	1	7.7	947.0	930.0
	300	5	17.3	950.0	934.0
	600	10	24.5	952.0	936.0
	1200	20	34.6	953.0	936.0
	1800	30	42.4	954.0	938.0
	3600	60	60.0	955.0	939.0
	7200	120	84.9	958.0	943.0
	10800	180	103.9	961.0	946.0
	14400	240	120.0	963.0	948.0
	18000	300	134.2	965.0	950.0
	21600	360	147.0	966.0	952.0
1	92220	1537	303.7	981.0	967.0
2	193200	3220	439.5	986.1	969.5
3	268500	4475	518.2	988.2	970.4
5	432000	7200	657.3	988.0	969.4
6	527580	8793	726.3	987.4	968.5
7	622200	10370	788.8	987.2	968.0
8	691200	11520	831.4	986.9	967.6

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 19/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO PATRÓN A/C 0.65 CEMENTO ICO

Fecha Inicio: 11/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	968.0	965.0
	60	1	7.7	974.0	967.1
	300	5	17.3	977.0	973.0
	600	10	24.5	979.0	975.0
	1200	20	34.6	980.0	976.0
	1800	30	42.4	981.0	977.0
	3600	60	60.0	983.0	978.0
	7200	120	84.9	985.0	981.0
	10800	180	103.9	988.0	983.0
	14400	240	120.0	990.0	985.0
	18000	300	134.2	991.0	986.0
	21600	360	147.0	993.0	988.0
1	92220	1537	303.7	1008.0	1000.0
2	193200	3220	439.5	1009.9	1000.1
3	268500	4475	518.2	1010.9	1000.9
5	432000	7200	657.3	1009.8	1000.7
6	527580	8793	726.3	1008.8	1000.3
7	622200	10370	788.8	1008.1	1000.3
8	691200	11520	831.4	1007.7	1000.2

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 20/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.50 CEMENTO ICO + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

Fecha Inicio: 12/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	939.0	960.0
	60	1	7.7	944.0	966.0
	300	5	17.3	948.0	969.0
	600	10	24.5	949.0	971.0
	1200	20	34.6	949.0	971.0
	1800	30	42.4	949.0	972.0
	3600	60	60.0	951.0	973.0
	7200	120	84.9	954.0	976.0
	10800	180	103.9	955.0	978.0
	14400	240	120.0	957.0	979.0
	18000	300	134.2	958.0	980.0
	21600	360	147.0	959.0	981.0
1	92220	1537	303.7	964.0	985.0
2	193200	3220	439.5	965.7	985.4
3	268500	4475	518.2	968.3	987.0
5	432000	7200	657.3	968.4	987.6
6	527580	8793	726.3	968.8	987.5
7	622200	10370	788.8	968.5	987.4
8	691200	11520	831.4	968.4	987.4

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 20/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.55 CEMENTO ICO + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

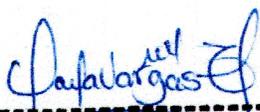
Fecha Inicio: 12/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	918.0	911.0
	60	1	7.7	921.6	915.0
	300	5	17.3	924.0	917.0
	600	10	24.5	926.7	920.1
	1200	20	34.6	927.0	920.0
	1800	30	42.4	928.0	921.0
	3600	60	60.0	930.0	923.0
	7200	120	84.9	931.0	924.0
	10800	180	103.9	932.0	925.0
	14400	240	120.0	936.0	928.0
	18000	300	134.2	938.0	933.0
	21600	360	147.0	942.0	935.0
1	92220	1537	303.7	945.0	937.5
2	193200	3220	439.5	948.3	941.0
3	268500	4475	518.2	949.8	942.1
5	432000	7200	657.3	951.0	943.5
6	527580	8793	726.3	952.2	944.2
7	622200	10370	788.8	952.2	945.1
8	691200	11520	831.4	952.0	946.0

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 21/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.50 CEMENTO MS + ADITIVO SIKA 1(4.0%)

Fecha Inicio: 13/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	926.0	957.0
	60	1	7.7	936.0	961.0
	300	5	17.3	937.0	963.0
	600	10	24.5	939.0	965.0
	1200	20	34.6	939.0	965.0
	1800	30	42.4	939.0	965.0
	3600	60	60.0	940.0	966.0
	7200	120	84.9	941.0	967.0
	10800	180	103.9	942.0	968.0
	14400	240	120.0	943.0	969.0
	18000	300	134.2	943.0	969.0
	21600	360	147.0	944.0	970.0
1	92220	1537	303.7	947.4	972.7
2	193200	3220	439.5	948.3	973.3
3	268500	4475	518.2	949.0	974.0
5	432000	7200	657.3	949.3	974.2
6	527580	8793	726.3	949.5	974.2
7	622200	10370	788.8	949.8	974.5
8	691200	11520	831.4	950.2	974.8

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 21/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.55 CEMENTO MS + ADITIVO SIKA 1(4.0%)

Fecha Inicio: 13/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	958.0	955.0
	60	1	7.7	966.0	962.0
	300	5	17.3	968.0	963.0
	600	10	24.5	968.4	964.0
	1200	20	34.6	969.0	964.3
	1800	30	42.4	969.2	964.8
	3600	60	60.0	970.1	965.2
	7200	120	84.9	971.3	965.6
	10800	180	103.9	972.5	966.0
	14400	240	120.0	973.7	966.5
	18000	300	134.2	975.0	967.0
	21600	360	147.0	976.1	968.0
1	92220	1537	303.7	982.3	971.0
2	193200	3220	439.5	984.0	971.8
3	268500	4475	518.2	985.4	972.3
5	432000	7200	657.3	986.3	972.4
6	527580	8793	726.3	987.0	972.4
7	622200	10370	788.8	987.8	972.5
8	691200	11520	831.4	988.1	972.8

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 22/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.65 CEMENTO MS + ADITIVO SIKA 1(4.0%)

Fecha Inicio: 14/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	918.6	908.0
	60	1	7.7	920.1	909.8
	300	5	17.3	921.3	911.8
	600	10	24.5	922.0	913.1
	1200	20	34.6	922.5	913.8
	1800	30	42.4	922.8	914.5
	3600	60	60.0	923.7	916.5
	7200	120	84.9	924.7	918.3
	10800	180	103.9	925.3	919.7
	14400	240	120.0	925.9	920.8
	18000	300	134.2	926.3	921.7
	21600	360	147.0	926.7	922.3
1	92220	1537	303.7	929.5	928.3
2	193200	3220	439.5	930.6	930.6
3	268500	4475	518.2	931.4	931.4
5	432000	7200	657.3	932.1	932.2
6	527580	8793	726.3	932.3	932.3
7	622200	10370	788.8	932.6	932.3
8	691200	11520	831.4	932.7	932.3

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 22/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.50 CEMENTO MS + ADITIVO CHEMA 1(4.5%)

Fecha Inicio: 14/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	897.2	909.1
	60	1	7.7	899.5	911.0
	300	5	17.3	900.9	912.3
	600	10	24.5	901.5	912.9
	1200	20	34.6	901.8	913.1
	1800	30	42.4	902.3	913.4
	3600	60	60.0	903.0	913.9
	7200	120	84.9	905.1	915.4
	10800	180	103.9	905.9	915.9
	14400	240	120.0	906.6	916.5
	18000	300	134.2	907.3	916.9
	21600	360	147.0	907.7	917.1
1	92220	1537	303.7	911.4	919.5
2	193200	3220	439.5	913.1	920.6
3	268500	4475	518.2	914.1	921.4
5	432000	7200	657.3	915.2	922.6
6	527580	8793	726.3	915.5	922.8
7	622200	10370	788.8	915.9	923.2
8	691200	11520	831.4	915.7	923.2

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 26/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.55 CEMENTO MS + ADITIVO CHEMA 1(4.5%)

Fecha Inicio: 18/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	880.2	912.4
	60	1	7.7	882.5	914.3
	300	5	17.3	883.7	915.4
	600	10	24.5	884.3	916.0
	1200	20	34.6	884.7	916.4
	1800	30	42.4	885.1	916.7
	3600	60	60.0	885.9	917.6
	7200	120	84.9	887.3	919.3
	10800	180	103.9	887.9	920.3
	14400	240	120.0	888.5	921.0
	18000	300	134.2	888.8	921.6
	21600	360	147.0	889.2	922.0
1	92220	1537	303.7	892.1	926.3
2	193200	3220	439.5	893.4	928.5
3	268500	4475	518.2	894.4	929.8
5	432000	7200	657.3	895.9	931.7
6	527580	8793	726.3	896.3	932.3
7	622200	10370	788.8	896.8	932.9
8	691200	11520	831.4	896.7	932.9

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 26/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.65 CEMENTO MS + ADITIVO CHEMA 1(4.5%)

Fecha Inicio: 18/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	895.1	893.1
	60	1	7.7	896.4	894.5
	300	5	17.3	897.8	895.8
	600	10	24.5	898.5	896.6
	1200	20	34.6	898.8	897.0
	1800	30	42.4	899.1	897.4
	3600	60	60.0	899.9	898.2
	7200	120	84.9	900.8	899.4
	10800	180	103.9	901.4	899.9
	14400	240	120.0	901.8	900.4
	18000	300	134.2	902.0	900.8
	21600	360	147.0	902.5	901.0
1	92220	1537	303.7	904.2	903.2
2	193200	3220	439.5	905.1	904.1
3	268500	4475	518.2	905.8	904.8
5	432000	7200	657.3	906.2	905.5
6	527580	8793	726.3	906.4	905.8
7	622200	10370	788.8	906.7	906.1
8	691200	11520	831.4	906.5	906.1

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 28/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.55 CEMENTO ICO + ADITIVO CHEMA 1(4.5%)

Fecha Inicio: 20/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	870.0	879.4
	60	1	7.7	871.7	880.8
	300	5	17.3	873.1	882.2
	600	10	24.5	873.8	883.0
	1200	20	34.6	874.5	883.6
	1800	30	42.4	875.0	884.2
	3600	60	60.0	876.1	885.3
	7200	120	84.9	878.1	887.1
	10800	180	103.9	879.3	888.0
	14400	240	120.0	880.2	888.7
	18000	300	134.2	880.9	889.1
	21600	360	147.0	881.5	889.7
1	92220	1537	303.7	887.3	893.3
2	193200	3220	439.5	890.5	895.1
3	268500	4475	518.2	892.4	896.5
5	432000	7200	657.3	894.6	898.4
6	527580	8793	726.3	895.4	898.8
7	622200	10370	788.8	896.0	899.4
8	691200	11520	831.4	896.2	899.5

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 29/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.50 CEMENTO MS + ADITIVO Z – 1 (2.0%)

Fecha Inicio: 21/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	899.6	882.5
	60	1	7.7	901.6	885.6
	300	5	17.3	903.1	887.4
	600	10	24.5	904.1	888.6
	1200	20	34.6	904.7	889.4
	1800	30	42.4	905.0	890.0
	3600	60	60.0	905.9	891.6
	7200	120	84.9	907.1	893.4
	10800	180	103.9	907.9	894.5
	14400	240	120.0	908.3	895.4
	18000	300	134.2	908.8	896.4
	21600	360	147.0	909.2	897.1
1	92220	1537	303.7	912.3	904.0
2	193200	3220	439.5	913.7	907.8
3	268500	4475	518.2	914.6	909.8
5	432000	7200	657.3	915.6	911.6
6	527580	8793	726.3	916.0	912.2
7	622200	10370	788.8	916.2	912.6
8	691200	11520	831.4	916.3	912.8

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 29/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.50 CEMENTO ICO + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

Fecha Inicio: 21/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	885.6	901.6
	60	1	7.7	887.9	903.6
	300	5	17.3	889	904.7
	600	10	24.5	889.6	905.4
	1200	20	34.6	890.3	905.9
	1800	30	42.4	890.8	906.5
	3600	60	60.0	891.5	907.5
	7200	120	84.9	893.6	910
	10800	180	103.9	894.4	911.3
	14400	240	120.0	895.1	912.3
	18000	300	134.2	895.8	913.1
	21600	360	147.0	896.2	913.7
1	92220	1537	303.7	899.7	919.5
2	193200	3220	439.5	901.7	922.7
3	268500	4475	518.2	902.8	924.3
5	432000	7200	657.3	904.3	926.4
6	527580	8793	726.3	904.6	927.1
7	622200	10370	788.8	904.8	927.6
8	691200	11520	831.4	905	927.7

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 30/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.65 CEMENTO ICO + ADITIVO CHEMA 1 (4.5%)

Fecha Inicio: 22/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	863.3	850.7
	60	1	7.7	865.8	853.1
	300	5	17.3	866.9	854.2
	600	10	24.5	867.9	855.2
	1200	20	34.6	868.9	856.2
	1800	30	42.4	869.3	856.7
	3600	60	60.0	870.5	857.8
	7200	120	84.9	873.0	860.2
	10800	180	103.9	874.6	861.6
	14400	240	120.0	875.7	862.7
	18000	300	134.2	876.6	863.7
	21600	360	147.0	877.4	864.4
1	92220	1537	303.7	884.8	871.7
2	193200	3220	439.5	888.6	875.7
3	268500	4475	518.2	890.8	877.8
5	432000	7200	657.3	892.9	879.9
6	527580	8793	726.3	893.6	880.6
7	622200	10370	788.8	894.1	881.0
8	691200	11520	831.4	894.2	881.0

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 30/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.55 CEMENTO MS + ADITIVO Z – 1 (2.0%)

Fecha Inicio: 22/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	913.5	882.3
	60	1	7.7	915	883.8
	300	5	17.3	916.9	885.9
	600	10	24.5	918	887
	1200	20	34.6	918.7	887.6
	1800	30	42.4	919.2	888.2
	3600	60	60.0	920.1	889.5
	7200	120	84.9	921.6	891.3
	10800	180	103.9	922.4	892.3
	14400	240	120.0	923.1	893.1
	18000	300	134.2	923.6	893.7
	21600	360	147.0	924	894.3
1	92220	1537	303.7	927.2	898.8
2	193200	3220	439.5	928.4	900.6
3	268500	4475	518.2	929.2	901.4
5	432000	7200	657.3	929.8	902.1
6	527580	8793	726.3	929.9	902.3
7	622200	10370	788.8	930.2	902.6
8	691200	11520	831.4	930.1	902.5

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 31/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.65 CEMENTO MS + ADITIVO Z - 1 (2.0%)

Fecha Inicio: 23/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	910.2	909.1
	60	1	7.7	911.4	910.3
	300	5	17.3	913.2	912.3
	600	10	24.5	914.2	913.3
	1200	20	34.6	914.7	913.8
	1800	30	42.4	915.2	914.3
	3600	60	60.0	916.5	915.6
	7200	120	84.9	917.8	917.0
	10800	180	103.9	918.7	917.8
	14400	240	120.0	919.4	918.5
	18000	300	134.2	920.0	919.1
	21600	360	147.0	920.4	919.5
1	92220	1537	303.7	924.0	923.2
2	193200	3220	439.5	925.7	924.8
3	268500	4475	518.2	926.7	925.7
5	432000	7200	657.3	927.7	926.5
6	527580	8793	726.3	928.0	926.7
7	622200	10370	788.8	928.3	927.0
8	691200	11520	831.4	928.3	926.9

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 31/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.50 CEMENTO ICO + ADITIVO Z - 1 (2.0%)

Fecha Inicio: 23/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	924.1	935.6
	60	1	7.7	925.8	937.4
	300	5	17.3	927.3	938.7
	600	10	24.5	928.1	939.4
	1200	20	34.6	928.8	940.2
	1800	30	42.4	929.5	940.7
	3600	60	60.0	930.5	941.7
	7200	120	84.9	932.5	943.6
	10800	180	103.9	933.7	944.7
	14400	240	120.0	934.4	945.4
	18000	300	134.2	935.1	946.0
	21600	360	147.0	935.7	946.4
1	92220	1537	303.7	939.5	949.3
2	193200	3220	439.5	939.9	949.6
3	268500	4475	518.2	939.7	949.5
5	432000	7200	657.3	939.0	949.6
6	527580	8793	726.3	938.9	949.7
7	622200	10370	788.8	938.7	949.7
8	691200	11520	831.4	938.4	949.4

-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 31/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.55 CEMENTO ICO + ADITIVO Z - 1 (2.0%)

Fecha Inicio: 23/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	924.7	917.1
	60	1	7.7	925.4	918.0
	300	5	17.3	927.6	920.1
	600	10	24.5	928.7	921.3
	1200	20	34.6	929.4	921.7
	1800	30	42.4	930.1	922.5
	3600	60	60.0	931.7	924.2
	7200	120	84.9	933.9	926.3
	10800	180	103.9	935.5	927.4
	14400	240	120.0	936.5	928.4
	18000	300	134.2	937.5	929.1
	21600	360	147.0	938.1	929.8
1	92220	1537	303.7	944.4	934.7
2	193200	3220	439.5	946.3	936.5
3	268500	4475	518.2	947.2	937.1
5	432000	7200	657.3	948.2	938.3
6	527580	8793	726.3	948.5	938.6
7	622200	10370	788.8	948.5	938.9
8	691200	11520	831.4	948.4	938.9

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 31/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.65 CEMENTO ICO + ADITIVO Z - 1 (2.0%)

Fecha Inicio: 23/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	908.8	893.5
	60	1	7.7	911.3	895.8
	300	5	17.3	913.6	898.0
	600	10	24.5	914.6	899.2
	1200	20	34.6	915.4	900.0
	1800	30	42.4	916.3	900.8
	3600	60	60.0	917.7	902.5
	7200	120	84.9	921.1	906.2
	10800	180	103.9	923.2	908.4
	14400	240	120.0	924.6	910.1
	18000	300	134.2	925.9	911.6
	21600	360	147.0	927.0	912.7
1	92220	1537	303.7	934.5	922.9
2	193200	3220	439.5	935.8	925.8
3	268500	4475	518.2	935.6	926.6
5	432000	7200	657.3	937.4	927.4
6	527580	8793	726.3	937.0	926.8
7	622200	10370	788.8	936.4	926.4
8	691200	11520	831.4	935.8	925.5

Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe



**INFORME DE ENSAYO DE PERMEABILIDAD  
(ASTM C 1585 - TASA DE ABSORCIÓN)**

Fecha Emisión: 31/12/2018

Solicitante: ARTURO MARCOS CRUZ LEÓN / BRYAN ALEXIS MEDINA ROMERO

ID Muestra: CONCRETO A/C 0.65 CEMENTO ICO + ADITIVO SIKA 1 (4.0%)

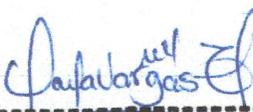
Fecha Inicio: 23/12/2018

**Datos obtenidos:**

Diámetro (mm): 101

Área Expuesta (mm<sup>2</sup>): 8011.8

Días	Testigo Tiempo		Tiempo (s <sup>1/2</sup> )	Muestras	
	Segundos	Minutos		1 masa (g)	2 masa (g)
	0	-	0	908.9	924.1
	60	1	7.7	911.3	925.2
	300	5	17.3	912.5	926.5
	600	10	24.5	913.4	927.1
	1200	20	34.6	914.1	927.7
	1800	30	42.4	914.7	928.2
	3600	60	60.0	915.7	929.1
	7200	120	84.9	918.2	931.5
	10800	180	103.9	919.6	932.7
	14400	240	120.0	920.7	933.8
	18000	300	134.2	921.6	934.6
	21600	360	147.0	922.2	935.3
1	92220	1537	303.7	928.5	941.6
2	193200	3220	439.5	931.0	944.3
3	268500	4475	518.2	931.7	945.7
5	432000	7200	657.3	932.0	946.2
6	527580	8793	726.3	932.0	946.6
7	622200	10370	788.8	931.8	946.6
8	691200	11520	831.4	931.5	946.4

  
-----  
Carla Evelin Vargas Toribio  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // ventas@qce.com.pe