

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD  
DEL CUSCO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  
ESTRUCTURAL  $F'_{C}=280\text{KG}/\text{CM}2$ ,  $F'_{C}=350\text{KG}/\text{CM}2$  Y  
 $F'_{C}=420\text{KG}/\text{CM}2$  PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS  
CIVILES CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y  
AGREGADOS DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO,  
REGIÓN APURÍMAC - 2017”**

**TESIS DE INVESTIGACION**

**Presentado por:**

**BACH: GEAN MARCOS QUISPE CASTRO  
BACH: PETHERSON URRUTIA HUAMANI**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Jurados:**

**Ing. WILLIAM AMERICO LUNA ROZAS  
M. Sc. Ing. EDWIN RODRIGUEZ BACA  
M. Sc. Ing. JOSE RONALD AGUILAR HUERTA**

**CUSCO, FEBRERO DEL 2019**

## DEDICATORIA

A Dios por darme las energías en el día a día y permitirme ser.

A mis padres por toda la fe y voluntad que depositaron en mí en esta travesía tan hermosa de buscar un futuro mejor.

A mis hermanos por su apoyo constante.

A mis amigos por sus palabras de aliento.

***Petherson Urrutia Huamani***

A mi familia que estuvieron ahí motivándome a ser mejor a lograr mis metas profesionales.

A mis amigos que con sus palabras me apoyaron a seguir adelante a pesar de los problemas que se presentaron.

En especial a mi madre quien fue padre y madre en todo momento para lograr ser mejor persona.

***Gean Marcos Quispe Castro.***

## CONTENIDO

RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
<b>1 CAPITULO I: FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	2
1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO .....	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.4.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	3
1.4.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	3
1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	3
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL .....	3
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	4
1.6 VARIABLES.....	4
1.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES (X) .....	4
1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE (Y).....	4
1.6.3 FACTORES.....	4
1.6.4 INDICADORES .....	4
1.6.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	6
1.6.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	7
1.7 DELIMITACIÓN .....	8

1.7.1 LIMITACIONES.....	8
1.7.2 VIABILIDAD .....	8
1.8 MARCO METODOLÓGICO .....	9
1.8.1 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
1.8.2 METODOLOGIA D ELA INVESTIGACION.....	10
1.9 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.10 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	12
1.11 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	13
1.12 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	15
<b>2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 ESTADO DE ARTE (ANTECEDENTES).....	16
2.2 CONCEPTOS.....	16
2.2.1 COMPONENTES DEL CONCRETO .....	16
2.2.1.1 CEMENTO.....	16
2.2.1.1.1 COMPOSICION QUIMICA DEL CEMENTO.....	17
2.2.1.1.2 TIPOS DE CEMENTO .....	17
2.2.1.2 AGREGADOS .....	18
2.2.1.2.1 NORMATIVA DE LOS ENSAYOS DE LOS AGREGADOS.....	18
2.2.1.2.2 EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRAS DE AGREGADO.	19
2.2.1.2.3 AGREGADOS FINO Y GRUESO .....	20
2.2.1.3 AGUA .....	27
2.2.1.3.1 REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA .....	28
2.2.1.4 ADITIVO .....	28
2.2.1.4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS.....	28



2.2.1.4.2 REACCIÓN QUÍMICA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO. ....	29
2.2.1.4.3 ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTE O REDUCTORES DE AGUA DE ALTO RANGO.....	30
2.2.2 PROPIEDADES DEL CONCRETO.....	30
2.2.2.1 NORMATIVA DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO	30
2.2.2.2 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO PARA EL CONCRETO FRESCO .....	31
2.2.2.2.2 PESO UNITARIO.....	33
2.2.2.2.3 EXUDACIÓN .....	33
2.2.2.3 NORMATIVA DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO.....	34
2.2.2.4 PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO .....	34
2.2.2.4.1 TRABAJABILIDAD.....	34
2.2.2.4.2 CONSISTENCIA (COHESIÓN Y VISCOSIDAD) .....	34
2.2.2.4.3 ESTABILIDAD (SEGREGACIÓN Y EXUDACIÓN).....	34
2.2.2.5 PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO.....	35
2.2.2.5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	35
2.2.3 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO .....	35
2.2.3.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO ACI 211.1.....	35
2.2.3.2 METODOLOGÍA DE DISEÑO ACI 211.4.....	40
2.2.4 PRESUPUESTO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN OBRAS CIVILES. ...	45
2.2.4.1 COSTO DIRECTO.....	45
2.2.4.1.1 METRADOS .....	46
2.2.4.1.2 COSTO UNITARIO.....	46
2.2.4.1.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	46

<b>3 CAPITULO III: RECOLECCION DE DATOS</b> .....	<b>47</b>
3.1 INICIO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
3.1.1 FASE 1: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES.....	47
3.1.1.1 CEMENTO.....	47
3.1.1.2 AGREGADOS .....	47
<b>3.1.1.2.1 AGREGADO FINO</b> .....	<b>47</b>
<b>3.1.1.2.2 AGREGADO GRUESO</b> .....	<b>48</b>
3.1.1.3 AGUA .....	49
3.1.1.4 ADITIVO .....	49
<b>3.1.1.4.1 SELECCIÓN DE LA DOSIS DE ADITIVO</b> .....	<b>50</b>
3.1.2 FASE 2: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES .....	51
3.1.2.1 CEMENTO.....	51
3.1.2.2 AGREGADOS .....	53
<b>3.1.2.2.1 REDUCCIÓN DE MUESTRAS DE AGREGADO</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1.2.2.2 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1.2.2.3 PESO UNITARIO COMPACTADO Y SUELTO</b> .....	<b>55</b>
3.1.2.2.4 CONTENIDO DE HUMEDAD.....	58
<b>3.1.2.2.5 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> .....	<b>59</b>
<b>3.1.2.2.6 CANTIDAD DE FINO QUE PASA LA MALLA N°200</b> .....	<b>63</b>
3.1.2.3 AGUA .....	64
3.1.2.4 ADITIVO .....	64
3.1.2.5 RESUMEN DE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.....	65
3.1.3 FASE 3: DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL.....	65
3.1.4 FASE 4: ENSAYOS AL CONCRETO ESTRUCTURAL FRESCO.....	71

3.1.4.1 MEZCLADO, MUESTREO Y ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES EN LABORATORIO .....	71
3.1.4.1.1 MEZCLA DEL CONCRETO .....	71
3.1.4.1.2 MUESTREO DEL CONCRETO .....	72
3.1.4.1.3 ELABORACIÓN DE PROBETAS.....	72
3.1.4.2 ENSAYO DE ASENTAMIENTO .....	73
3.1.4.3 ENSAYO DE PESO UNITARIO .....	74
3.1.4.4 ENSAYO DE EXUDACIÓN.....	74
3.1.5 FASE 5: ENSAYO AL CONCRETO ESTRUCTURAL ENDURECIDO .....	75
3.1.5.1 CURADO DE ESPECÍMENES .....	75
3.1.5.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL .....	76
3.1.6 FASE 6: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.....	76
3.1.6.1 COSTOS UNITARIOS DE CONCRETO ESTRUCTURAL.....	77
3.1.6.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR METRO CUBICO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN OBRAS CIVILES. ....	78
<b>4 CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>79</b>
4.1 INTERPRETACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO .....	79
4.1.1 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO .....	79
4.1.2 PESO UNITARIO DEL CONCRETO.....	81
4.1.3 EXUDACION DEL CONCRETO.....	84
4.2 INTERPRETACION DE LA DESVIACION ESTÁNDAR EN EL CONCRETO ESTRUCTURAL .....	86

4.3 INTERPRETACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SIN ADITIVO. . .	92
4.3.1 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION. ....	92
4.4 INTERPRETACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL. .....	95
4.4.1 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION CON SUPERPLASTIFICANTE AL 0.5% DEL PESO DEL CEMENTO.....	95
4.4.2 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION CON SUPERPLASTIFICANTE AL 0.75% DEL PESO DEL CEMENTO.....	98
4.4.3 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION CON SUPERPLASTIFICANTE AL 1.0% DEL PESO DEL CEMENTO.....	101
4.5 COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON Y SIN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ULMEN “W-84”... .....	104
4.6 INTERPRETACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL COSTO DE CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES. .....	107
4.6.1 CANTIDAD DE MATERIALES SEGÚN DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL.....	107
4.6.2 INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL COSTO DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO ESTRUCTURAL. ....	108
4.7 DISCUSIÓN.....	110
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>113</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	113
5.2 RECOMENDACIONES .....	115

<b>6 BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>119</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>123</b>
7.1 FICHA TECNICA DEL CEMENTO.....	123
7.2 CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AGUA.....	71
7.3 FICHA TECNICA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE. ....	71
7.4 DATOS Y RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO. ....	71
7.5 DATOS Y RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO.....	71
7.6 DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLAS. ....	71
7.7 DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.....	71
7.8 CERTIFICADO DE CALIDAD DE LAS RESISTENCIAS A COMPRESION.....	71
7.9 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO ESTRUCTURAL. ....	72
7.10 DATOS Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.....	71
7.11 PANEL FOTOGRAFICO. ....	71

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1.1.Esquema de la operacionalización de variables.....	6
Figura 1.2.Diagrama de la Metodología de la Investigación. ....	10
Figura 1.3.Diagrama para la Recolección de Datos. ....	14

Figura 1.4.Diagrama de Análisis e Interpretación de Datos. ....	15
Figura 2.1.Proporciones típicas en volumen de los componentes del concreto.....	16
Figura 2.2.Diagrama muestra procedimiento de la cantidad de fino que pasa el Tamiz N°200 .....	21
Figura 2.3.Diagrama muestra secuencia para realizar análisis granulométrico del agregado fino .....	22
Figura 2.4.Diagrama muestra secuencia para realizar el ensayo del peso específico del agregado fino.....	22
Figura 2.5.Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario suelto del agregado fino .....	23
Figura 2.6.Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario compacto del agregado fino.....	23
Figura 2.7.Diagrama muestra secuencia para realizar análisis granulométrico del agregado grueso .....	26
Figura 2.8.Diagrama muestra secuencia para realizar el ensayo del peso específico del agregado grueso .....	26
Figura 2.9.Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario suelto del agregado grueso .....	27
Figura 2.10.Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario compacto del agregado grueso .....	27
Figura 2.11.Esquema del mecanismo de adsorción del aditivo superplastificante convencionales en partículas de cemento. Repulsión electrostática. ....	29
Figura 2.12.Secuencia de actividades para realizar el ensayo de asentamiento del concreto fresco. ....	32

Figura 2.13.Secuencia de actividades para realizar el ensayo de peso unitario del concreto fresco.....	33
Figura 2.14.Secuencia de actividades para realizar el ensayo de exudación del concreto fresco.....	33
Figura 2.15.Diagrama de flujo de método ACI 211.1.....	40
Figura 3.1. Secuencia de etapas para la Recolección de Datos.....	47
Figura 3.2.Curva granulométrica del agregado fino .....	60
Figura 3.3.Curva de granulometría del agregado grueso .....	62
Figura 3.4.Diagrama de flujo de diseño de mezclas del concreto.....	67
Figura 3.5.Costo unitario por metro cubico del concreto estructural sin aditivo $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .....	77
Figura 3.6.Costo unitario por metro cubico del concreto estructural sin aditivo $f'c=350\text{kg/cm}^2$ .....	77
Figura 3.7.Costo unitario por metro cubico del concreto estructural sin aditivo $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .....	78
Figura 4.1. Slump máximo del concreto $f'c=420\text{kg/cm}^2$ para diferentes dosis de superplastificante, con relación $a/c=0.45$ .....	80
Figura 4.2. Slump máximo del concreto $f'c=350\text{kg/cm}^2$ para diferentes dosis de superplastificante, con relación $a/c=0.47$ .....	81
Figura 4.3. Slump máximo del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para diferentes dosis de superplastificante, con relación $a/c=0.56$ .....	81
Figura 4.4.Peso unitario del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relación $a/c=0.45$ .....	83
Figura 4.5.Peso unitario del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relación $a/c=0.47$ .....	83

Figura 4.6.Peso unitario del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relación a/c=0.56 .....	84
Figura 4.7.Exudación del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relaciones de a/c=0.45, 0.47 y 0.56.....	85
Figura 4.8.Curva de evolución de resistencia del concreto estructural sin aditivo. ....	93
Figura 4.9.Curva de evolución de resistencia del concreto con 0.5% de superplastificante. ....	96
Figura 4.10. Curva de evolución de resistencia del concreto con 0.75% de superplastificante.....	99
Figura 4.11.Curva de evolución de resistencia del concreto con 1.0% de superplastificante. ....	102
Figura 4.12.Curvas de resistencia a la compresión para el concreto estructural en estudio $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , con diferentes dosis de aditivo.....	104
Figura 4.13.Curvas de resistencia a la compresión para el concreto estructural en estudio $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ , con diferentes dosis de aditivo.....	105
Figura 4.14.Curvas de resistencia a la compresión para el concreto estructural en estudio $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$ , con diferentes dosis de aditivo.....	106
Figura 4.15.Cuadro Comparativo de Costo por m <sup>3</sup> de Concreto estructural producido en laboratorio vs concreto estructural colocado en Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto del Distrito Challhuahuacho.....	109

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 3.1.Ubicación geográfica de la cantera JK-Guzman, rio Challhuahuacho.....	48
Imagen 3.2.Inmediaciones banco de arena cantera JK-Guzman, rio Challhuahuacho .....	48
Imagen 3.3 Inmediaciones planta chancadora, cantera JK-Guzmán.....	49



Imagen 3.4. Aditivo superplastificante Ulmén “W-84” .....	49
Imagen 3.5. Probetas de concreto con dosis de aditivo mayores al 1% .....	51
Imagen 3.6. Reducción a tamaño de prueba del agregado grueso, mediante cuarteo manual. .....	53
Imagen 3.7. Ensayo del peso específico y absorción de la arena .....	54
Imagen 3.8. Ensayo del peso específico y absorción de la piedra chancada .....	55
Imagen 3.9. Ensayo del peso unitario suelto en la arena .....	56
Imagen 3.10. Ensayo del peso unitario compactado de la piedra chancada .....	57
Imagen 3.11. Ensayo granulométrico de la arena fina .....	59
Imagen 3.12. Ensayo granulométrico de la piedra chancada .....	61
Imagen 3.13. Mezcladora de 80lt de capacidad .....	71
Imagen 3.14. Secuencia de mezclado de los componentes del concreto .....	72
Imagen 3.15. Muestra representativa de la mezcla de concreto .....	72
Imagen 3.16. Elaboración de especímenes de concreto .....	73
Imagen 3.17. Secuencia de actividades para el ensayo de asentamiento del concreto .....	73
Imagen 3.18. Secuencia de actividades para el ensayo de peso unitario del concreto .....	74
Imagen 3.19. Secuencia de actividades para el ensayo de exudación del concreto .....	75
Imagen 3.20. Realizado del curado de probetas de concreto .....	76
Imagen 3.21. Secuencia de la rotura de Probetas 4”x8” a compresión del concreto estructural .....	76
Imagen 3.22. Producción y colocación de concreto estructural en los Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto .....	78

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.Matriz de consistencia.....	7
Tabla 1.2.Reconocimiento de los elementos de diseño de la investigación.....	11
Tabla 1.3. Tamaño muestral de los diseños de mezclas.....	13
Tabla 2.1. Materias primas usuales para la obtención de cemento .....	17
Tabla 2.2.Clasificación de los cementos .....	18
Tabla 2.3.Normas de los ensayos y especificaciones técnicas de las propiedades de los materiales del concreto.....	19
Tabla 2.4.Cantidad de muestras en función del tamaño del agregado .....	20
Tabla 2.5.Requisitos granulométricos del agregado fino.....	21
Tabla 2.6.Requisitos granulométricos del agregado grueso.....	25
Tabla 2.7. Límites permisibles para el agua de mezclado y curado.....	28
Tabla 2.8.Clasificación de los aditivos .....	29
Tabla 2.9.Normas de los ensayos del concreto estructural fresco.....	31
Tabla 2.10.Normas de los ensayos del concreto estructural endurecido.....	34
Tabla 2.11.Asentamientos recomendados para diferentes tipos de estructuras .....	36
Tabla 2.12.Volumen unitario de agua.....	37
Tabla 2.13.Porcentaje de aire atrapado .....	37
Tabla 2.14.Relación agua/cemento vs $f'c$ .....	38
Tabla 2.15.Volumen de agregado grueso, seco y compacto. ....	38
Tabla 2.16.Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.....	41
Tabla 2.17.Slamp recomendado para concretos de alta resistencia .....	42
Tabla 2.18.Volumen del agregado grueso según el TMN del agregado grueso .....	42
Tabla 2.19.Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire.....	43
Tabla 2.20.Relación Agua/cemento con Superplastificante .....	44

Tabla 3.1. Propiedades físicas del cemento Portland puzolanico Yura IP. ....	52
Tabla 3.2. Propiedades químicas del cemento Portland puzolanico Yura IP. ....	52
Tabla 3.3. Datos del ensayo de peso específico y absorción de la arena. ....	54
Tabla 3.4. Resultado del ensayo de peso específico y absorción de la arena. ....	54
Tabla 3.5. Datos del ensayo peso específico y absorción de la piedra. ....	55
Tabla 3.6. Resultado del ensayo de peso específico y absorción de la piedra chancada ...	55
Tabla 3.7. Datos del ensayo peso unitario compactado de la arena. ....	56
Tabla 3.8. Datos del ensayo peso unitario suelto de la arena. ....	56
Tabla 3.9. Resultado promedio del ensayo de P.U.C y P.U.S de la arena. ....	57
Tabla 3.10. Datos del ensayo peso unitario compactado de la piedra. ....	57
Tabla 3.11. Datos del ensayo peso unitario suelto de la piedra. ....	58
Tabla 3.12. Resultado promedio del ensayo de P.U.C y P.U.S de la piedra. ....	58
Tabla 3.13. Datos del ensayo contenido de humedad de la arena. ....	58
Tabla 3.14. Datos del ensayo contenido de humedad de la piedra. ....	59
Tabla 3.15. Resultado promedio del ensayo de contenido de humedad de la arena y piedra. ....	59
Tabla 3.16. <i>Datos del ensayo de granulometría de la arena.</i> ....	60
Tabla 3.17. Resultado del ensayo granulométrico de la arena. ....	61
Tabla 3.18. Datos del ensayo de granulometría de la piedra. ....	62
Tabla 3.19. Resultado del ensayo granulométrico de la piedra. ....	63
Tabla 3.20. Datos del ensayo de cantidad de fino que pasa la malla N°200. ....	63
Tabla 3.21. Resultado del ensayo de material fino pasante la malla N°200. ....	63
Tabla 3.22. Análisis comparativo del agua potable de Laboratorio de Mecánica de Suelos UNSAAC. ....	64
Tabla 3.23. Propiedades de los materiales. ....	65

Tabla 3.24. Diseño de mezcla sin aditivo de concreto estructural $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y dosis de aditivo superplastificante Ullmen“W-84”, para la relación $a/c=0.56$ .....	68
Tabla 3.25. Diseño de mezcla sin aditivo de concreto estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ y dosis de aditivo superplastificante Ullmen“W-84”, para la relación $a/c=0.47$ .....	69
Tabla 3.26. Diseño de mezcla sin aditivo de concreto estructural $f'c=420\text{kg/cm}^2$ y dosis de aditivo superplastificante Ullmen“W-84”, para la relación $a/c=0.45$ .....	70
Tabla 4.1. Ensayo de asentamiento máximo del concreto para diferentes dosis de superplastificante y relaciones $a/c=0.45, 0.47$ y $0.56$ . .....	80
Tabla 4.2. Ensayo del peso unitario del concreto con diferentes dosis de superplastificante, respecto a las relaciones $a/c=0.45, 0.47$ y $0.56$ . .....	82
Tabla 4.3. Ensayo de exudación del concreto para diferentes dosis de superplastificante, respecto a las relaciones $a/c=0.45, 0.47$ y $0.56$ . .....	85
Tabla 4.4. Resultados para Desviación Estándar rotura a los 28 Días para $f'c=280\text{ Kg/cm}^2$ .....	87
Tabla 4.5. Resultados para Desviación Estándar rotura a los 28 Días para $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$ .....	89
Tabla 4.6. Resultados para Desviación Estándar rotura a los 28 Días para $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$ .....	91
Tabla 4.7. Datos de resistencias a compresión simple de concretos sin aditivo. ....	93
Tabla 4.8. Datos de resistencias a compresión a los siete, 14 y 28 días de curado del concreto con aditivo al 0.5% y sin aditivo. ....	96
Tabla 4.9. Datos de resistencias a compresión a los siete, 14 y 28 días de curado del concreto con aditivo al 0.75% y sin aditivo. ....	98
Tabla 4.10. Datos de resistencias a compresión a los siete, 14 y 28 días de curado del concreto con aditivo al 1.0% y sin aditivo. ....	102

Tabla 4.11.Cantidad de materiales por metro cubico para los diferentes concretos estructurales.....	107
Tabla 4.12.Costo por metro cubico de concreto estructural producido en laboratorio ...	108
Tabla 4.13.Costo por metro cubico de concreto colocado en puentes carrozables del Distrito Challhuahuacho.....	108
Tabla 4.14.cuadro de diferencias de precios de concreto estructural producido en laboratorio con concreto colocado en puentes de Challhuahuacho.....	109

## RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene por objetivo determinar la dosificación de concretos, para obtener concreto estructural  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=350$ kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=420$  kg/cm<sup>2</sup> para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho.

Para esto inicialmente se prepararon los diseños de mezcla de concreto sin aditivo superplastificante (CSA) con relaciones  $a/c= 0.56, 0.47$  y  $0.45$ , según el método de diseño ACI 211.1 y ACI 211.4 con un asentamiento de 3" a 4", luego manteniendo constantes los componentes iniciales del concreto, se adionaron diferentes dosis de aditivo Ulmen "W-84" (0.50%, 0.75% y 1.00% en peso del cemento), haciendo un total de 12 diseños de mezclas.

En cada una de las mezclas de concreto sin aditivo superplastificante y concreto con aditivo superplastificante se efectuaron ensayos de asentamiento, exudación, peso unitario del concreto fresco, resistencia a la compresión en el concreto a los siete, 14 y 28 días según lo establecido en Norma Técnica Peruana. Los resultados obtenidos, son sometidos a un análisis entre las mezclas con aditivo y sin aditivo, así mismo se realizó la comparación del análisis de costos unitarios en la producción del concreto estructural producido en laboratorio y colocado en obras civiles (puente carrozable Alamos y Puente carrozable Huiccoto).

La investigación determinó las dosificaciones de los concretos estructurales con aditivo superplastificante y agregados del distrito de Challhuahuacho, así también se concluye que el aditivo superplastificante influye en la trabajabilidad (asentamiento, exudación y peso unitario) y el desarrollo de la resistencia del concreto estructural, así mismo el costo de producción de concreto estructural en laboratorio es menor que el colocado en obras civiles.

## ABSTRACT

This research work aims to determine the dosage of concrete, to obtain structural concrete  $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ ,  $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$  and  $f'c = 420 \text{ kg / cm}^2$  for the construction of civil works with additive superplasticizer and aggregates of the District of Challhuahaicho.

For this, the designs of concrete mix without superplasticizer additive (CSA) were prepared with ratios  $a / c = 0.56, 0.47$  and  $0.45$ , according to the design method ACI 211.1 and ACI 211.4 with a settlement of 3 "to 4", then without varying the initial components of the concrete, different doses of Ulmen "W-84" superplasticizer additive (0.50%, 0.75% and 1.00% by weight of cement) were incorporated, making a total of 12 mix designs.

In each of the concrete mixtures without superplasticizing additive and concrete with superplasticizing additive, settling tests, exudation, unit weight of fresh concrete, resistance to compression in the concrete at seven, 14 and 28 days were carried out as established in Norma Peruvian Technique. The results obtained from the tests, are subjected to a comparative analysis between the mixtures with additive and without additive, likewise the comparison of the unit cost analysis in the production of structural concrete produced in the laboratory and placed in civil works was carried out (Alamos and Huiccoto Carriage Bridge).

The research determined the dosages of the structural concrete with superplasticizing additive and aggregates from the Challhuahuacho district, and it is also concluded that the superplasticizing additive influences the workability (settlement, exudation and unit weight) and the development of structural concrete strength, as well same the cost of production of structural concrete in laboratory is lower than that placed in civil works.

# **1 CAPITULO I: FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A pesar de los avances alcanzados en las últimas décadas, existen obstáculos que enfrenta el Perú, dentro de ellos se destaca la falta de infraestructura física en el país y el déficit en la calidad de infraestructura existente (Bonifaz, Urrunaga, Aguirre, & Urquizo, 2015).

Así mismo en el diario oficial el peruano se menciona que: “Declaran de prioridad nacional el desarrollo económico y social del distrito de Challhuahuacho, Provincia de Cotabambas, Departamento de Apurímac” a través del decreto supremo N°005-2016-PCM, es por ello que el estado peruano viene invirtiendo en infraestructura pública en el distrito de Challhuahuacho, ejecutando Obras civiles por administración directa y por contrata como son: centros educativos, centros de salud, saneamiento básico urbano y rural, puentes, irrigaciones y carreteras.

En vista que en Challhuahuacho se viene invirtiendo en infraestructura pública y privada de forma acelerada, así mismo la infraestructura de un hogar es una necesidad primordial para el ser humano, sin embargo, las condiciones tecnológicas y constructivas para satisfacer estas necesidades no siempre las más adecuadas, lo que se refleja en uso inadecuado de los materiales de construcción, en nuestro caso la elaboración de concreto estructural, puesto que en toda ejecución de obras civiles el concreto estructural está presente, y como toda ejecución de infraestructura nueva trae consigo problemas a resolver en este caso la elaboración de concreto estructural según las especificaciones técnicas de los diferentes proyectos, por lo tanto, esta es la razón que motiva a investigar el diseño de mezclas de concreto estructural para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho.



## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

PG: ¿Cuál será la dosificación del diseño de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho?

### **1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO**

PE1: ¿Cómo influye el aditivo superplastificante en la trabajabilidad del concreto estructural?

PE2: ¿Cómo afecta el aditivo superplastificante en el desarrollo de la resistencia del concreto estructural?

PE3: ¿Cómo influye el uso de aditivo superplastificante en el costo de construcción de obras civiles utilizando concreto estructural?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL.**

OG: Determinar la dosificación para obtener concreto estructural  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{ kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahaicho.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

OE1: Determinar la influencia del aditivo superplastificante en la trabajabilidad del concreto estructural.

OE2: Establecer la influencia del aditivo superplastificante en el desarrollo de la resistencia del concreto estructural.

OE3: Determinar la influencia del aditivo superplastificante en el costo de construcción de obras civiles utilizando concreto estructural.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto de investigación dotara de información sobre las dosificaciones para la elaboración de concretos estructurales con y sin aditivo superplastificante a entidades públicas y privadas del distrito de Challhuahuacho para su uso en obras civiles.

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Conociendo las dosificaciones de los diferentes diseños de mezclas del concreto estructural con aditivo superplastificante y agregados de Challhuahuacho, los ingenieros constructores podrán tomar decisiones más acertadas a la hora de ejecutar proyectos según las diferentes especificaciones técnicas como: evitar cangrejeras mejorando los acabados, colocar concretos en lugares con gran cuantía de acero, mejorar la trabajabilidad en el concreto, usar aditivos libre de cloruros para evitar corrosión de las armaduras así como elaborar concretos económicos.

### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La presente investigación contribuirá a comprender las ventajas y desventajas de hacer uso de aditivo superplastificante en la elaboración de concreto estructural, permitiendo así conocer las bondades del aditivo superplastificante, ya que es un producto nuevo en el mercado de la construcción en Challhuahuacho.

## **1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL**

HG: Utilizando las proporciones adecuadas tanto de cemento, aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho se obtendrá

concreto estructural de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles.

### **1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

HE1: El aditivo superplastificante influye en la trabajabilidad del concreto estructural.

HE2: La utilización del aditivo superplastificante afecta el desarrollo de la resistencia del concreto estructural.

HE3: El uso de aditivo superplastificante en la producción del concreto estructural reduce el costo en la construcción de obras civiles.

## **1.6 VARIABLES**

### **1.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES (X)**

La variable independiente es el diseño de mezcla con aditivo superplastificante y agregados del distrito de Challhuahaicho.

### **1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE (Y)**

Es la resistencia denominada Concreto estructural.

### **1.6.3 FACTORES**

- X11: Agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ "
- X21: Agregado fino
- X31: Cemento
- X41: Agua
- X51: Aditivo

### **1.6.4 INDICADORES**

*Indicadores independientes:*

- X111: Kilogramo
- X112: Metro cúbico

- X211:Kilogramo
- X212:Metro cubico
- X311:Kilogramo
- X312:Metro cubico
- X411:Kilogramo
- X412:Metro cubico
- X511:Porcentaje
- X512:Porcentaje
- X513:Porcentaje

*Indicadores dependientes:*

- Y1:kg/cm<sup>2</sup>
- Y2:kg/cm<sup>2</sup>
- Y3:kg/cm<sup>2</sup>

### 1.6.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

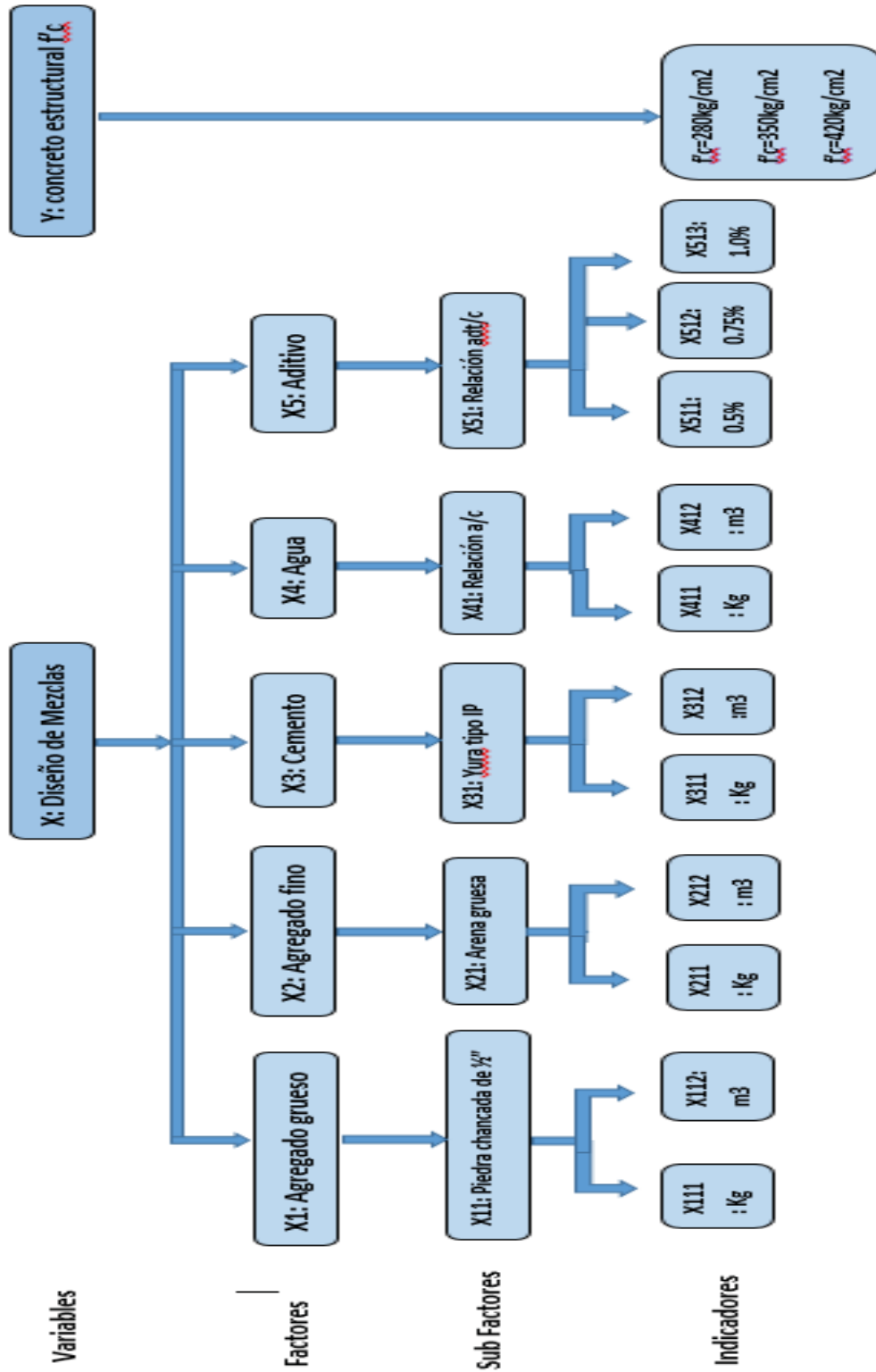


Figura 1.1. Esquema de la operacionalización de variables  
Fuente: Elaboración propia

## 1.6.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 1.1. *Matriz de consistencia*

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPTESIS GENERAL	VARIABLES INDEPENDIENTES	INDICADORES INDEPENDIENTES	
¿Cuál será la dosificación del diseño de concreto estructural $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , $f'c=350\text{kg/cm}^2$ y $f'c=420\text{kg/cm}^2$ para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Chalhuanhuacho?	Determinar la dosificación para obtener concreto estructural $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , $f'c=350\text{kg/cm}^2$ y $f'c=420\text{kg/cm}^2$ para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Chalhuanhuacho.	Utilizando las proporciones adecuadas tanto de cemento, aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Chalhuanhuacho se obtendrá concreto estructural de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , $f'c=350\text{kg/cm}^2$ y $f'c=420\text{kg/cm}^2$ para la construcción de obras civiles.	. AGUA CEMENTO .AGREGADO GRUESO .AGREGADO FINO .ADITIVO	.X111:Kilogramo .X112: Metro cubico .X211: Kilogramo .X212: Metro cubico .X311: Kilogramo .X312: Metro cubico .X411: Kilogramo .X412: Metro cubico .X511: Porcentaje .X512: Porcentaje .X513: Porcentaje	El tipo de investigación a realizar es del tipo cuantitativo, en la parte experimental se procederá con pruebas de laboratorio e insitu.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES DEPENDIENTES	
PE1: ¿Cómo influye el aditivo superplastificante en la trabajabilidad del concreto estructural?	OE1: Determinar la influencia del aditivo superplastificante en la trabajabilidad del concreto estructural.	HE1: El aditivo superplastificante influye en la trabajabilidad del concreto estructural.			• Para el desarrollo general de la investigación se hará uso de la norma técnica peruana vigente NTP
PE2: ¿Cómo afecta el aditivo superplastificante en el desarrollo de la resistencia del concreto estructural?	OE2: Establecer la influencia del aditivo superplastificante en el desarrollo de la resistencia del concreto estructural.	HE2: La utilización del aditivo superplastificante afecta el desarrollo de la resistencia del concreto estructural.	Concreto Estructural: $F'c=280\text{KG/CM}^2$ , $F'c=350\text{KG/CM}^2$ , $F'c=420\text{KG/CM}^2$	.Y1: $\text{kg/cm}^2$ .Y2: $\text{kg/cm}^2$ .Y3: $\text{kg/cm}^2$	• Para obtención de los resultados de laboratorio se tomaran del Manual de Ensayo de Materiales del MTC.
PE3: ¿Cómo influye el uso de aditivo superplastificante en el costo de construcción de obras civiles utilizando concreto estructural?	OE3: Determinar la influencia del aditivo superplastificante en el costo de construcción de obras civiles utilizando concreto estructural.	HE3: El uso de aditivo superplastificante en la producción del concreto estructural reduce el costo en la construcción de obras civiles.			

Fuente: Elaboración propia

## **1.7 DELIMITACIÓN**

### **1.7.1 LIMITACIONES**

- La limitación general es la resistencia del concreto estructural, los que serán utilizados en obras civiles.
- El agregado grueso y fino a utilizar en la investigación es de la cantera Jk Guzman ya que es la más representativa de Challhuahuacho.
- El cemento a utilizar en la investigación será el cemento Portland tipo IP ya que es el más comercial en Challhuahuacho.
- El aditivo superplastificante a utilizar será el Ulmen “W-84” por su buena reacción con el cemento Portland Tipo IP en las siguientes dosificaciones: 0.5%, 0.75% y 1.00% en peso del cemento.
- Dentro de las propiedades en estado fresco del concreto a evaluar se tendrá a la trabajabilidad.
- Dentro de las propiedades en estado endurecido del concreto estructural a evaluar se tendrá únicamente la resistencia a compresión, en los tiempos que establece la NTP con su norma E-060 a los siete, 14 y 28 días.
- Para evaluar el costo de producción del metro cubico de concreto, se hará en base a las dosificaciones obtenidas, tomando como referencia los rendimientos de CAPECO, así mismo nos apoyaremos en el software S10 Costos y Presupuestos.

### **1.7.2 VIABILIDAD**

- La investigación es viable teóricamente ya que se cuenta con material bibliográfico.
- Es viable económicamente ya que se tiene recursos financieros para realizála

- La investigación es viable técnicamente ya que se cuenta con el laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la UNSAAC.

## **1.8 MARCO METODOLÓGICO**

### **1.8.1 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

Según Hernandez, Fernandez, & Baptista, (2010) la investigación es correlacional. Debido a que se asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población, ya que la investigación tiene como objetivo principal determinar la dosificación de mezclas de concreto estructural para diferentes dosis de aditivo superplastificante, así como evaluar las propiedades del concreto estructural, finalizando con la evaluación del costo por metro cúbico de concreto estructural.

Para este caso tendremos grupos de control(GC) denominados:

- CSA1: concreto sin aditivo uno (concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , sin aditivo superplastificante)
- CSA2: concreto sin aditivo dos (concreto estructural  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ , sin aditivo superplastificante)
- CSA3: concreto sin aditivo tres (concreto estructural  $f'c=420\text{kg/cm}^2$ , sin aditivo superplastificante).



## 1.8.2 METODOLOGIA D ELA INVESTIGACION

En la figura 1.2 se muestra el diagrama de la metodología de la investigación.

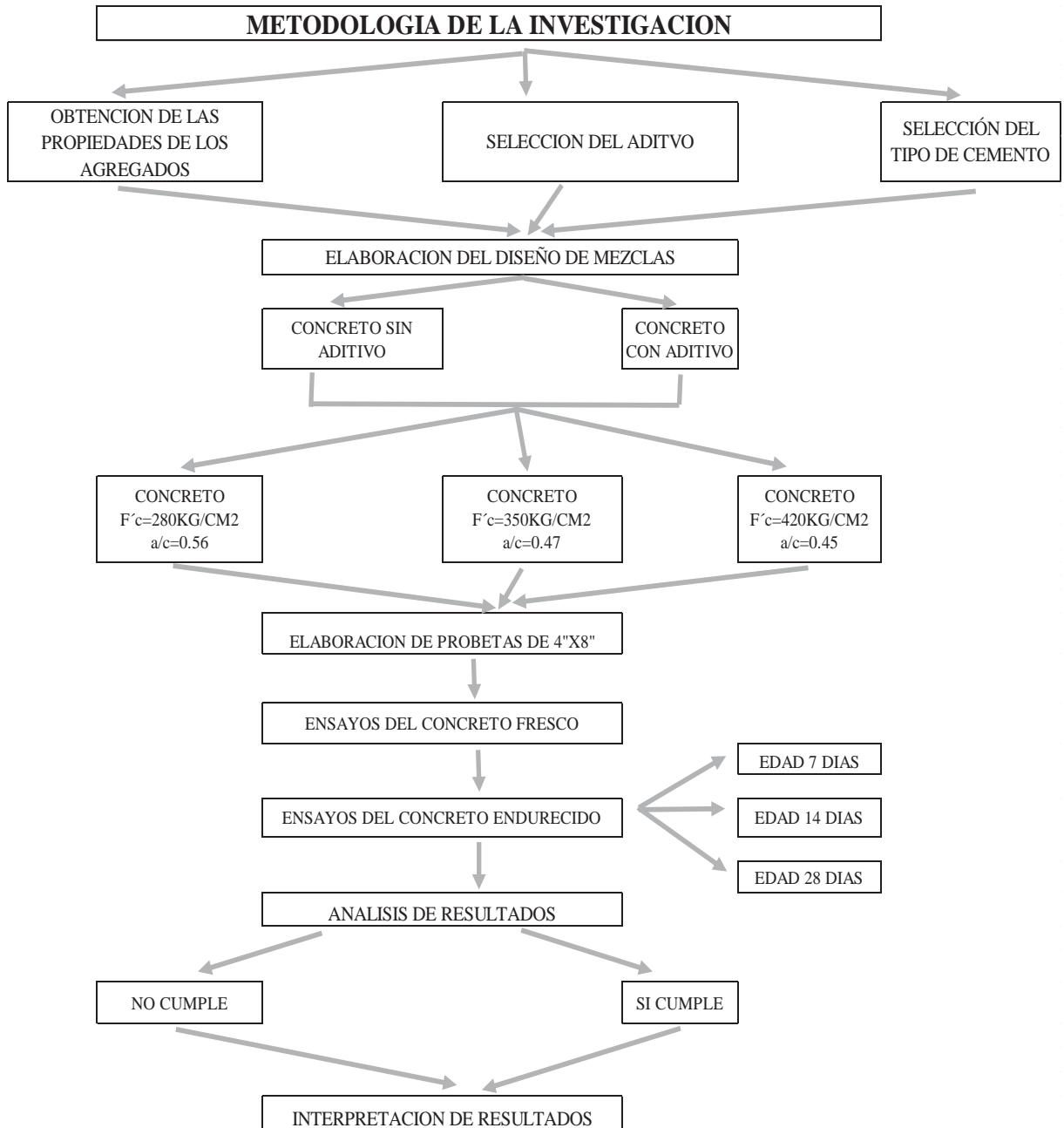


Figura 1.2.Diagrama de la Metodología de la Investigación.

Fuente: propia.

## 1.9 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el caso de esta investigación usaremos el diseño experimental ya que estos diseños llegan a incluir una o más variables independientes y una o más dependientes.

Para el caso la variable independiente a manipular es el aditivo superplastificante, y la variable dependiente de estudio es el concreto estructural con el objetivo de evaluar su trabajabilidad, resistencia mecánica a la compresión y costo de producción por metro cúbico.

Para este caso la estructura del diseño de investigación fue la siguiente:

- Las manipulaciones sobre la variable independiente se realizaron sobre las dosis del aditivo superplastificante (0.5%, 0.75% y 1.0% en peso del cemento).
- El grupo experimental (GE), lo conformaron las mezclas con aditivo superplastificante, al 0.5%, 0.75% y 1.0% en peso del cemento.
- Para finalizar las evaluaciones pos prueba que se realizaron en ambos grupos (GC y GE), se muestran las medidas de las variables dependientes: trabajabilidad, resistencia a compresión simple y costo unitario por metro cúbico de concreto, como se muestra en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Reconocimiento de los elementos de diseño de la investigación

<i>Grupos</i>		<i>Variable Independiente</i>		<i>Posprueba</i>	
GE1	Diseño de mezclas con aditivo superplastificante.	X1	Dosis de aditivo 0.5% en peso del cemento	O1	Trabajabilidad, Resistencia a compresión simple y costo unitario por metro cúbico de concreto.
GE2	Diseño de mezclas con aditivo superplastificante.	X2	Dosis de aditivo 0.75% en peso del cemento	O2	
GE3	Diseño de mezclas con aditivo superplastificante.	X3	Dosis de aditivo 1.0% en peso del cemento	O3	
GC	Diseño de mezclas sin aditivo con relación a/c=0.56, 0.47 y 0.45.	—	Sin aditivo superplastificante	O4	

Fuente: Mayta Rojas, 2014.

## 1.10 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se investigó el diseño de mezclas de concreto estructural para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del distrito de Challhuahuacho.

**Población objetiva:** El universo poblacional está formado por los diseños de mezclas de concreto estructural con aditivo superplastificante y agregados del distrito de Challhuahuacho, empleadas en la construcción de obras civiles de concreto armado para la ciudad de Challhuahuacho.

La delimitación poblacional es la siguiente:

- El agregado grueso y fino procedió de la cantera JK-Guzman
- Tipo de cemento: Cemento Yura tipo IP.
- Tipo de aditivo: Aditivo superplastificante Ulmén “W-84”.
- Espacial: se consideró los diseños de mezcla realizados en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales de la UNSAAC.

**Muestra:** La muestra se conformó por los diseños de mezcla de concreto estructural con relaciones  $a/c=0.56, 0.47$  y  $0.45$ , con las siguientes características de materiales:

- Cemento Yura tipo IP
- Agregado fino  $MF= 2.91$
- Agregado grueso  $TMN= 1/2$ ”
- Agua de SEDA Cusco
- Superplastificante Ulmen “W-84”

**Técnica de muestreo:** probabilístico, ya que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegido y alcanzar la resistencia de diseño según las solicitaciones de las especificaciones técnicas.

**Tamaño muestral:** 12 diseños de mezclas de concreto estructural agrupadas de la siguiente forma como se muestra en la Tabla 1.3:

Tabla 1.3. *Tamaño muestral de los diseños de mezclas.*

<i>DISEÑO DE MEZCLAS</i>	<i>CANTIDAD</i>
Concreto patron sin aditivo para $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ , $F'c=350\text{Kg/cm}^2$ y $F'c=420\text{Kg/cm}^2$ .	3
Concreto con aditivo al 0.5%, 0.75% y 1.0% para $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ , $F'c=350\text{Kg/cm}^2$ y $F'c=420\text{Kg/cm}^2$ .	9
TOTAL	12

Fuente:propia

### **1.11 RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de datos que se realizó al concreto estructural fue a través de los ensayos de laboratorio que se muestra en la figura 1.3, esto se realizó a través de hojas de cálculo preparadas en el software Excel.

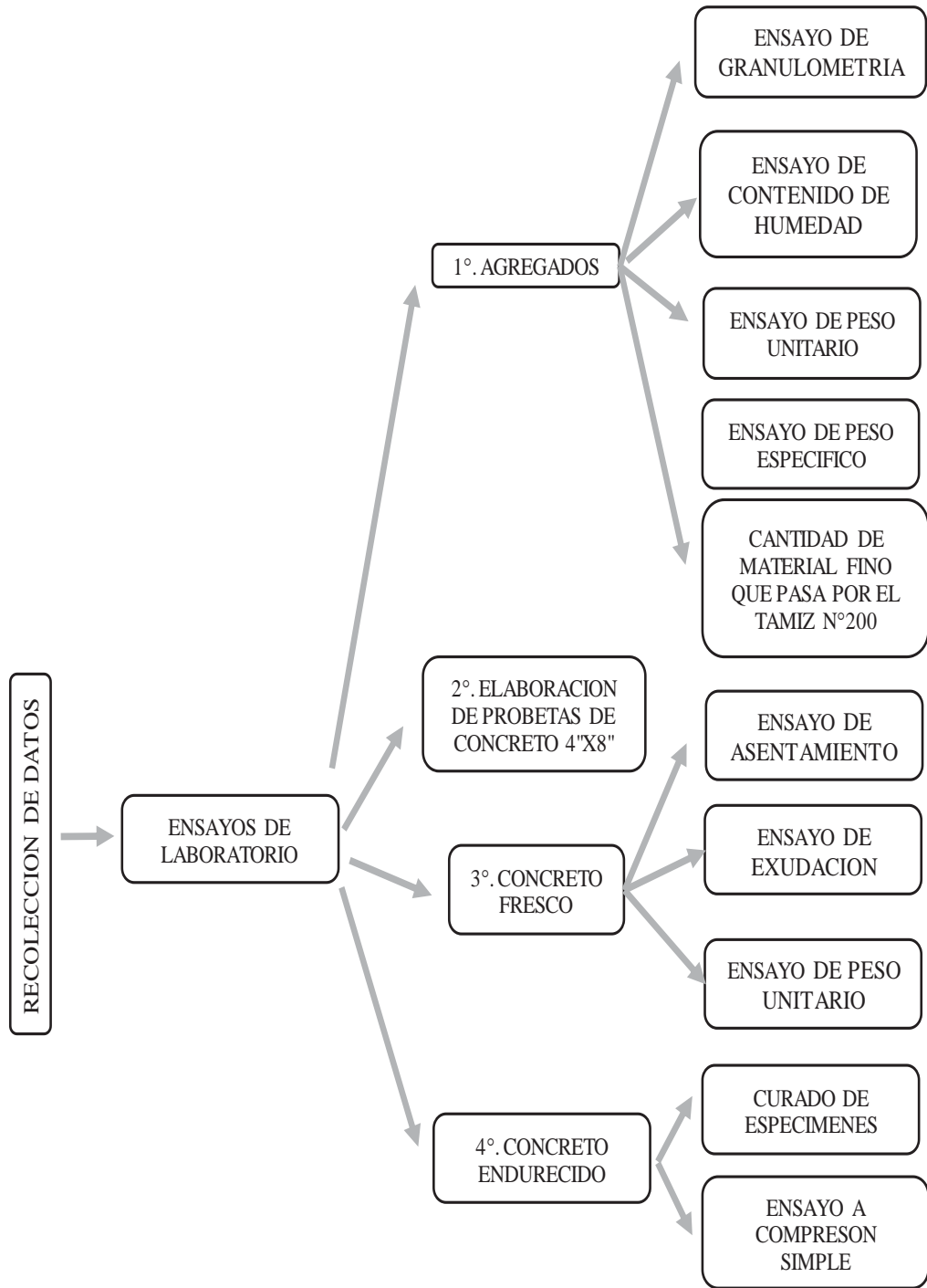


Figura 1.3. Diagrama para la Recolección de Datos.  
Fuente: propia

## 1.12 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El análisis e interpretación de los datos se realizan en torno a la trabajabilidad, resistencia mecánica a la compresión y costo por metro cubico de concreto estructural con y sin aditivo superplastificante como se muestra en la Figura 1.4, para ello se presentaran tablas y gráficos preparadas en el software Excel mostrada en la parte de anexos 7.6.

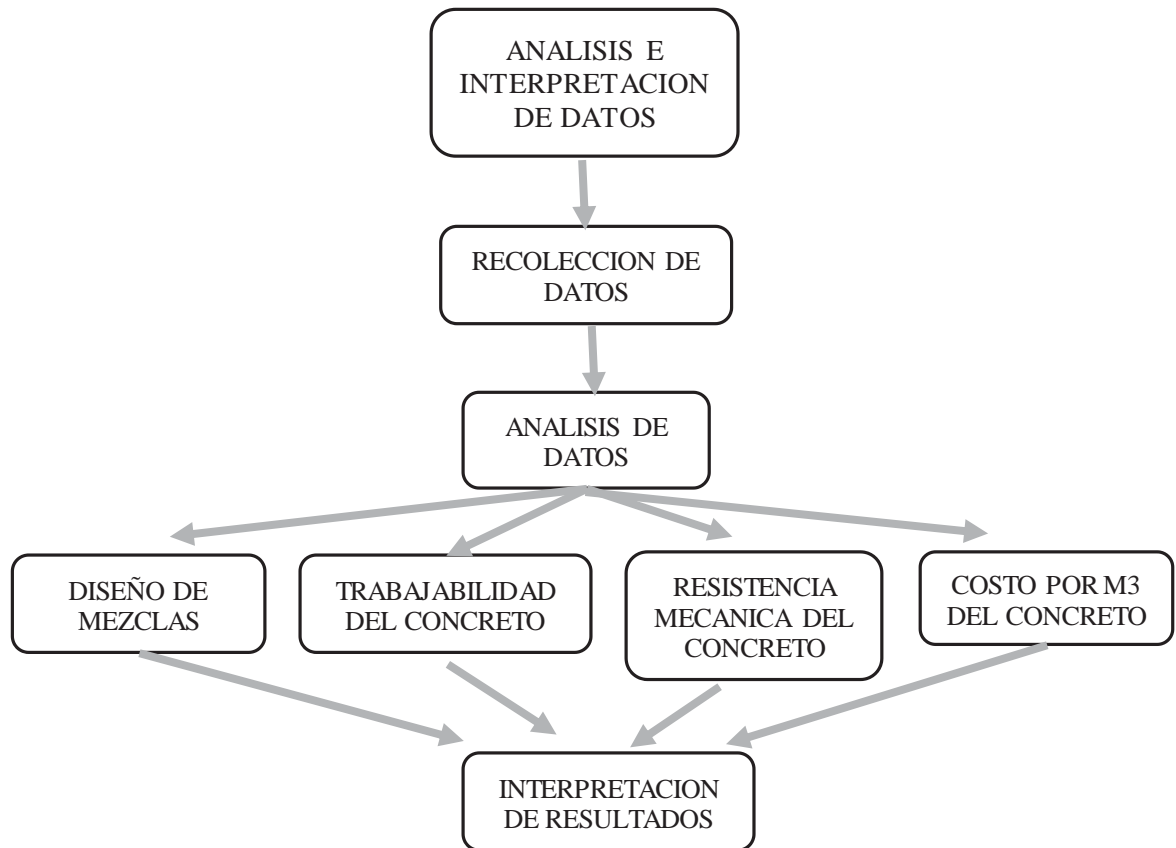


Figura 1.4. Diagrama de Análisis e Interpretación de Datos.  
Fuente: propia

## 2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 ESTADO DE ARTE (ANTECEDENTES)

**Tesis:** “Influencia de los superplastificantes en la trabajabilidad y resistencia de los hormigones grado H-25 y H-30”.

**Autor:** Bach. Cristian Rodrigo Oliva Villanueva Valdivia., 2008.

El objetivo principal fue determinar las propiedades del concreto con diferentes dosis de aditivo superplastificante H-25 y H-30 Sika Visconcrete concluyeron que el aditivo superplastificante origino un comportamiento excelente en la trabajabilidad y un aumento en la resistencia (Oliva Villanueva C. , 2008).

### 2.2 CONCEPTOS.

#### 2.2.1 COMPONENTES DEL CONCRETO

La tecnología del concreto actualmente define al concreto como la composición de: cemento, agregados, agua y aditivos como componentes activos y el aire como componente pasivo (Coapaza Aguilar & Cahui Hilazaca, 2018).



Figura 2.1. Proporciones típicas en volumen de los componentes del concreto  
Fuente: Perez, 2015

#### 2.2.1.1 CEMENTO

El cemento portland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulico y que contiene generalmente sulfato de calcio y

eventualmente caliza como adición durante la molienda (NTP 334.009, 2013).

#### 2.2.1.1.1 COMPOSICION QUIMICA DEL CEMENTO

##### 2.2.1.1.1.1 OXIDOS COMPONENTES

(Pasquel, 1998) Menciona que el cemento está conformado por el óxido de calcio, sílice, aluminio y fierro conformando estos el 95%. El 5% restante está conformado por otros óxidos de magnesio, sodio y otros de menor importancia como: Potasio, titanio, Azufre, Fosforo y Magnesio, la que se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. *Materias primas usuales para la obtención de cemento*

<i>Proporción</i>	<i>Oxido Componente</i>	<i>Procedencia Usual</i>
95%	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Fierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita
5%	Oxido de Magnesio, Sodio, Potasio, Titanio, Azufre, Fosforo y Manganeseo	Minerales Varios

Fuente: Mayta Rojas, 2014

##### 2.2.1.1.2 TIPOS DE CEMENTO

La NTP 334.009 presenta la siguiente clasificación, la que se muestra en la tabla 2.2.



Tabla 2.2. Clasificación de los cementos

<i>Cemento</i>	<i>Descripción</i>
TIPO I	Para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo
TIPO II	De uso general, y especialmente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos
TIPO II (MH)	De uso general, y especialmente cuando se desea un bajo calor de hidratación y adecuada resistencia de sulfatos
TIPO III	Son utilizados para alcanzar altas resistencias a temprana edad
TIPO IV	Son utilizados cuando se requiere bajo calor de hidratación
TIPO V	Son utilizados para resistir el ataque a sulfatos

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.1.2 AGREGADOS

La norma NTP 400.011, define como agregados al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural y artificial, que pueden ser tratados o elaborados, cuyas dimensiones están comprendidas en los límites fijados por la Norma (Tesillo Ayala, 2004).

Rivva, (2000) Menciona que las funciones del agregado en el concreto son:

- Proporcionar un relleno adecuado a la pasta, reduciendo el contenido de esta por unidad de volumen, por lo que reducen el costo del concreto.
- Dotan al concreto estructural la capacidad de resistir acciones mecánicas de desgaste e interperismo
- Reducir los cambios de volumen resultantes del proceso de fraguado y endurecimiento, de humedecimiento y secado o calentamiento de la pasta.

#### 2.2.1.2.1 NORMATIVA DE LOS ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

Los ensayos de laboratorio se realizan bajo los procedimientos y recomendaciones de las normas mencionadas en la Tabla 2.3

Tabla 2.3. Normas de los ensayos y especificaciones técnicas de las propiedades de los materiales del concreto

<b>NORMA NTP</b>	<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>
NTP 400.010	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. (Ver sección 2.2.1.2.3)
NTP 400.011	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (Ver procedimiento Figuras 2.3 y 2.7)
NTP 400.017	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. (Ver procedimiento Figuras 2.5 y 2.8)
NTP 400.018	AGREGADOS. Determinación del material que pasa el tamiz normalizado N°200. (Ver procedimiento Figura 2.2)
NTP 400.021	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. (Ver procedimiento Figura 2.8)
NTP 400.022	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. (Ver procedimiento Figura 2.4)

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.1.2.2 EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRAS DE AGREGADO

La norma NTP 4000.010, establece los procedimientos de muestreo del agregado grueso y fino, para los objetivos siguientes:

- Investigación preliminar de la fuente potencial de abastecimiento de materiales.
- Controles periódicos en la fuente de abastecimiento
- Control de las operaciones en el sitio de utilización
- Aceptación y rechazo de los materiales.

Las cantidades especificadas en la tabla 2.4, proporcionan material suficiente para el análisis granulométrico y ensayos de calidad periodicos.

Tabla 2.4. Cantidad de muestras en función del tamaño del agregado

<i>Tamaño máximo nominal del Agregado</i>	<i>Masa mínima aproximada para la muestra de campo kg</i>
<b>Agregado Fino</b>	
No. 8 (2.36 mm)	10 kg
No. 4 (4.75 mm)	10 kg
<b>Agregado Grueso</b>	
3/8" (9.5 mm)	10 kg
1/2" (12.5 mm)	15 kg
3/4" (19.0 mm)	25 kg
1" (25.0 mm)	50 kg
1 1/2" (37.5 mm)	75 kg
2" (50 mm)	100 kg
2 1/2" (63 mm)	125 kg
3" (75 mm)	150 kg
3 1/2" (90 mm)	175 kg

Fuente: NTP 400.010 Agregados. Extracción y preparación de las muestras.

### 2.2.1.2.3 AGREGADOS FINO Y GRUESO

#### 2.2.1.2.3.1 AGREGADO FINO

La NTP 400.011, sostiene que son partículas provenientes de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 3/8".

#### 2.2.1.2.3.1.1 REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO

##### FINO

La granulometría del agregado fino deberá de estar dentro de los límites establecidos por la NTP 400.037, los que están indicados en la tabla 2.6. Es recomendable tener en cuenta lo siguiente:

- La granulometría deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 de la serie de Tyler.

- Se recomienda que el módulo de fineza del agregado fino este entre 2.35 a 3.15.

Tabla 2.5. *Requisitos granulométricos del agregado fino*

<b>Malla</b>	<b>% Que Pasa</b>
3/8"	100
N°4	95 – 100
N°8	80 – 100
N°16	50 – 85
N°30	25 – 60
N°50	10 – 30
N°100	02 – 10

Fuente: NTP 400.037.

### 2.2.1.2.3.1.2 DIAGRAMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

Se utilizaron los diagramas de flujo contenidos en las figuras 2.2 a 2.6 para la obtención de las propiedades del agregado fino como: material fino que pasa por el tamiz N°200, granulometría, peso específico y peso unitario.

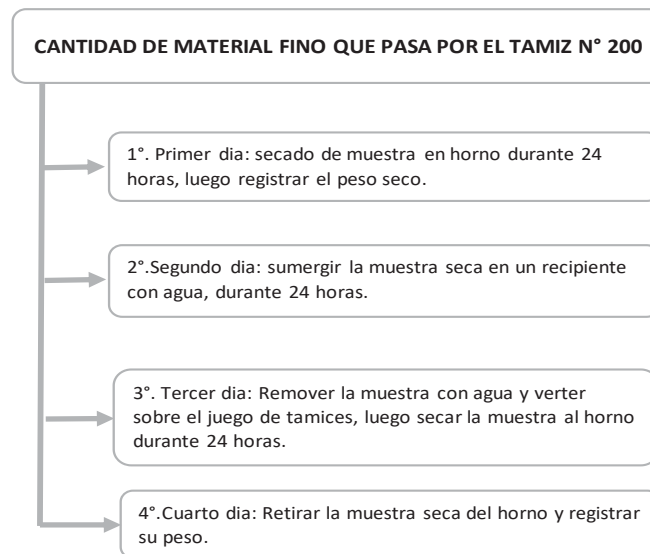


Figura 2.2. Diagrama muestra procedimiento de la cantidad de fino que pasa el Tamiz N°200  
Fuente: Elaboración propia

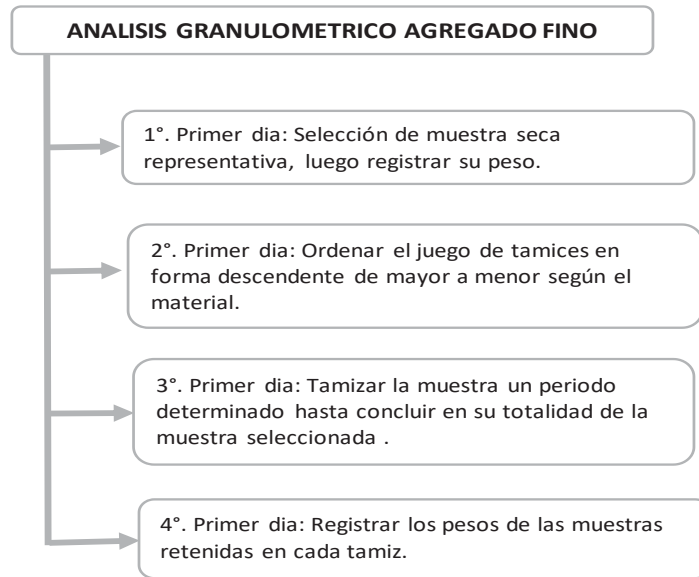


Figura 2.3.Diagrama muestra secuencia para realizar análisis granulométrico del agregado fino  
Fuente: Elaboración propia

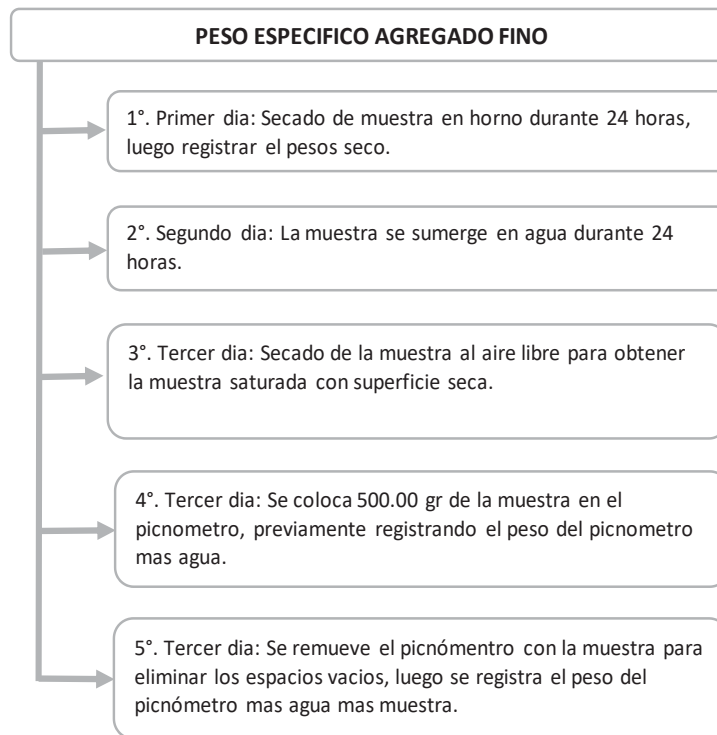


Figura 2.4.Diagrama muestra secuencia para realizar el ensayo del peso específico del agregado fino  
Fuente: Elaboración propia

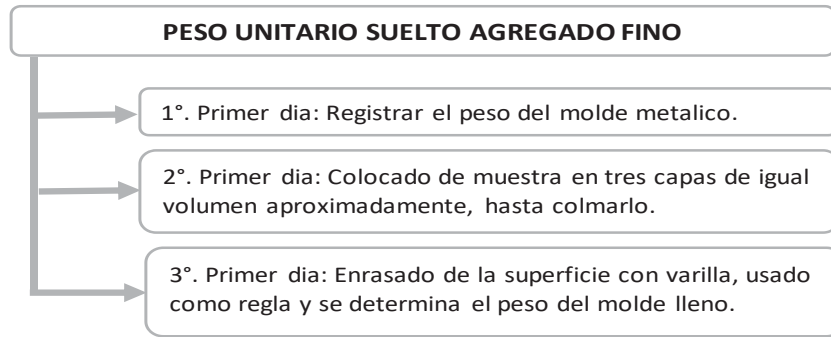


Figura 2.5. Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario suelto del agregado fino  
Fuente: Elaboración propia

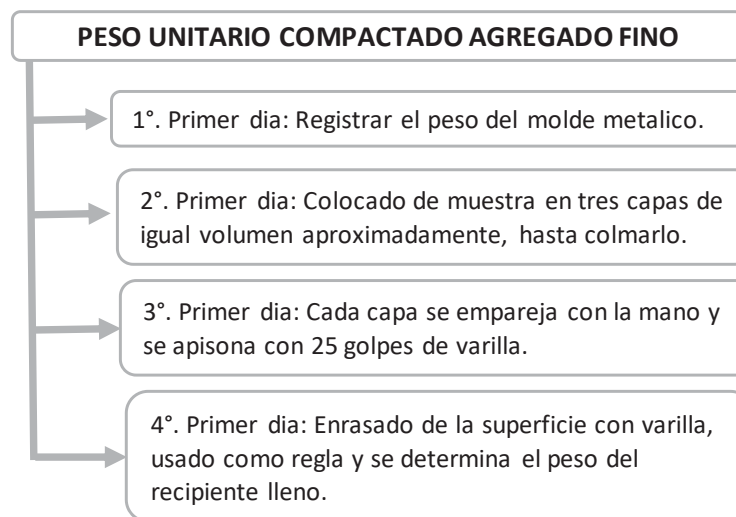


Figura 2.6. Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario compactado del agregado fino  
Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.1.2.3.2 AGREGADO GRUESO

La norma NTP 400.011, señala que los agregados gruesos son partículas retenidas en el tamiz N°4 (4.75mm), provenientes de la desintegración natural o mecánica de las rocas.

#### 2.2.1.2.3.2.1 REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE AGREGADO GRUESO

El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites especificados en la norma NTP 400.037 los cuales están indicados en la tabla 2.7.

Tabla 2.6.Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso N° ASTM	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que Pasa por los Tamices Normalizados												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25.0mm (1")	19.0mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 a 37.5mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	0 a 5						
3	50 a 25.0mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	0 a 5					
357	50 a 4.75 mm (2" a N° 4)				100	95 a 100	35 a 70				0 a 5			
4	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N° 4)					100	95 a 100	35 a 70			0 a 5			
5	25.0 a 9.5 mm (1" a 1/2")						100	90 a 100	0 a 10		0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	10 a 40		0 a 5			
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N° 4)						100	95 a 100	25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")						100	90 a 100	20 a 55		0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N° 4)						100	90 a 100	20 a 55		0 a 10	0 a 5		
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N° 4)							100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N° 8)								100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	

Fuente: Mayta Rojas, 2014.



### 2.2.1.2.6.2.1.1 DIAGRAMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

Se utilizaron los diagramas de flujo contenidos en la figura 2.7 a 2.10 para la obtención de las propiedades del agregado fino Grueso como: granulometría, peso específico y peso unitario.

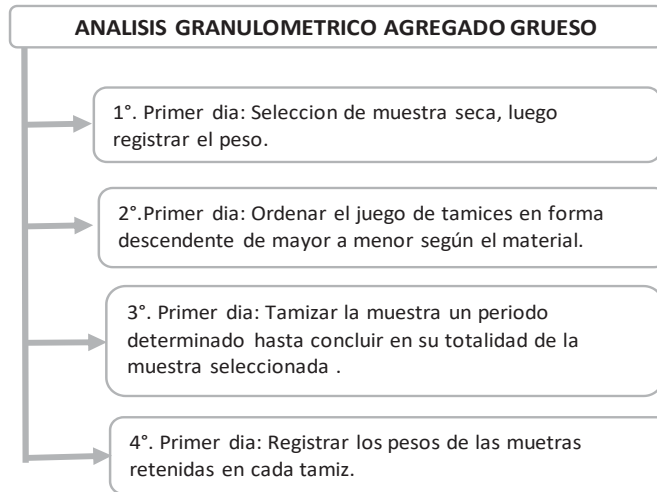


Figura 2.7. Diagrama muestra secuencia para realizar análisis granulométrico del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia

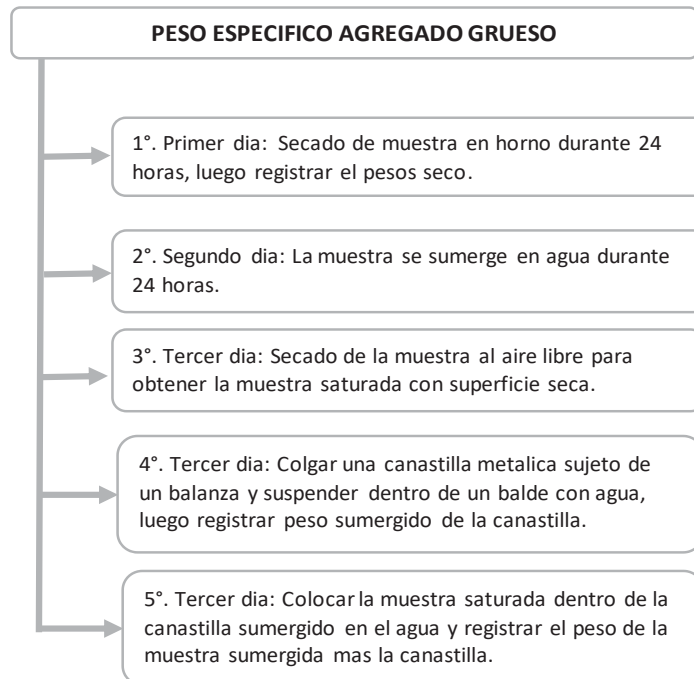


Figura 2.8. Diagrama muestra secuencia para realizar el ensayo del peso específico del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia

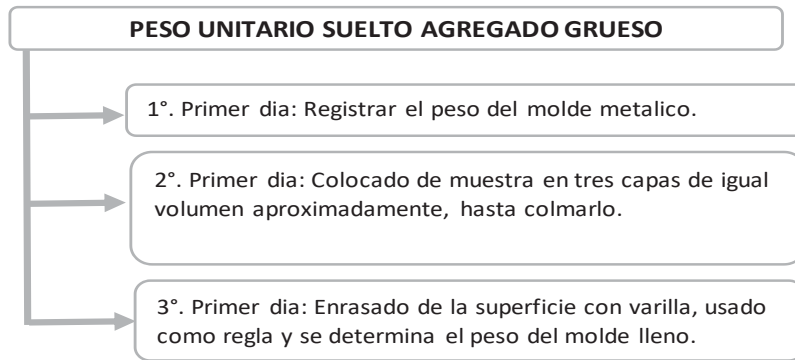


Figura 2.9. Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario suelto del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia

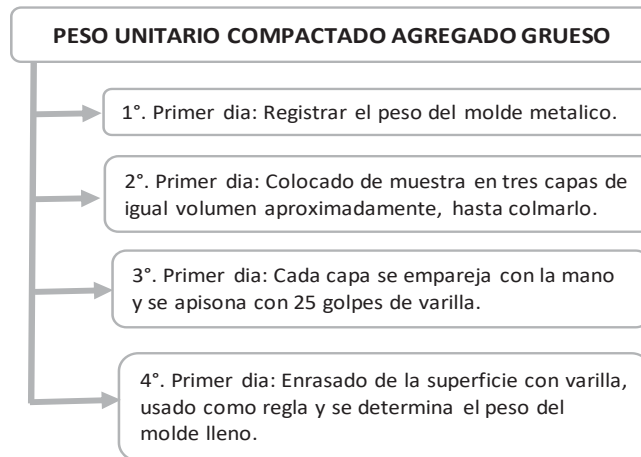


Figura 2.10. Diagrama muestra secuencia para determinar peso unitario compacto del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia

### 2.2.1.3 AGUA

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. (Pasquel, 1998)

El agua en el concreto tiene tres funciones principales:

- Reaccionar químicamente con el cemento para hidratarlo
- Actuar como fluidificante para contribuir con la trabajabilidad
- Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

### 2.2.1.3.1 REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA

La norma NTP 339.088 CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland, considera aptas las que están comprendidos dentro de los límites señalados en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. Límites permisibles para el agua de mezclado y curado.

<i>Descripción</i>	<i>Límite Permisible</i>	
Sólidos en suspensión	5000 ppm	Máximo
Materia Orgánica	3 ppm	Máximo
Alcalinidad	1000 ppm	Máximo
Sulfatos ( ión SO <sub>4</sub> )	600 ppm	Máximo
Cloruros ( ión Cl <sup>-</sup> )	1000 ppm	Máximo
Ph.	5 a 8	

Fuente: NTP 339.088.

### 2.2.1.4 ADITIVO

La norma NTP 334.088, define al aditivo como un material que es empleado como ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante el mezclado.

Los aditivos son materiales utilizados como componente del concreto o el mortero, los cuales se añaden a estos durante el mezclado a fin de:

- Modificar una o más de sus propiedades
- Facilitar su colocación a pie de obra
- Reducir los costos de operación en el transporte y bombeo del concreto.

#### 2.2.1.4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS

La norma NTP 334.088, la clasifica de acuerdo a la tabla 2.8

Tabla 2.8. Clasificación de los aditivos

<i>Aditivo</i>	<i>Descripción</i>
Tipo A	Reductor de agua
Tipo B	Retardador de fraguado
Tipo C	Acelerador de fraguado
Tipo D	Reductor de agua y retardador
Tipo E	Reductor de agua y acelerador
Tipo F	Reductor de agua de alto rango
Tipo G	Reductor de agua de alto rango y retardador
Tipo S	Aditivos de comportamiento específico

Fuente: NTP 334.088

#### 2.2.1.4.2 REACCIÓN QUÍMICA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO.

Estos aditivos superplastificantes convencionales (lignosulfonatos y derivados de melanina y naftaleno) se absorben sobre los granos de cemento a través de sus grupos anionicos (grupos sulfonicos), debido a la carga positiva superficial de las partículas de cemento. Además, una parte de estos grupos con carga negativa quedan en contacto con la disolución confiriendo a los granos de cemento una carga negativa neta responsable de una repulsión de tipo electrostático entre ellos. Esta repulsión provoca la dispersión entre los granos de cemento, liberando el agua contenida en los floculos (Mayta Rojas, 2014).

El esquema de actuación de estos aditivos se observa en la figura 2.11.

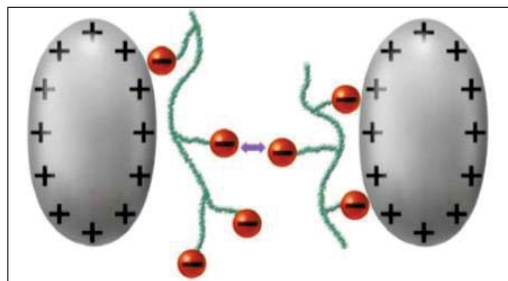


Figura 2.11. Esquema del mecanismo de adsorción del aditivo superplastificante convencionales en partículas de cemento. Repulsión electrostática.

(Fuente: Alonso, 2011)

#### 2.2.1.4.3 ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTE O REDUCTORES DE AGUA DE ALTO RANGO.

Portugal, (2007) Señala que los aditivos superplastificantes pueden ser usados para tres funciones principales:

##### **a. Función de superplastificante**

El aditivo se utiliza para incrementar la trabajabilidad de la mezcla, sin cambiar las proporciones del diseño de mezcla (cemento, relación a/c, asentamiento permanecen constantes), dependiendo de la dosis y tipos de aditivo en la prueba, el slump puede ser incrementado considerablemente (Coapaza Aguilar & Cahui Hilazaca, 2018).

##### **b. Función reductor de agua**

El aditivo se utiliza para reducir la cantidad de agua, en consecuencia se incrementa la resistencia del concreto, la reducción de agua puede llegar hasta el orden del 40%, esta función es empleada para producir concretos de alta resistencia (Coapaza Aguilar & Cahui Hilazaca, 2018).

##### **c. Reducir la cantidad de cemento**

El aditivo se usa para reducir la cantidad de agua, manteniendo constante la relación agua/cemento, por lo que se reduce la cantidad de cemento; esta función ha sido muy empleada. Sin embargo no es muy recomendada ya que afectaría en la duración del concreto (Coapaza Aguilar & Cahui Hilazaca, 2018).

## **2.2.2 PROPIEDADES DEL CONCRETO**

### **2.2.2.1 NORMATIVA DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

La investigación se rigió bajo procedimientos indicados en las normas que se mencionan en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Normas de los ensayos del concreto estructural fresco

<i>Prueba(concreto estructural fresco)</i>	<i>Norma NTP</i>
Mezclado, muestreo y elaboración de especímenes en laboratorio.	NTP 339.183
Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.	NTP 339.035
Método de ensayo gravimétrico para determinar el peso por metro cúbico, y contenido de aire del hormigón.	NTP 339.046
Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).	NTP 339.184
Métodos de ensayo normalizado para la exudación del hormigón (concreto).	NTP 339.077

Fuente: Mayta Rojas, 2014.

### **2.2.2.2 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO PARA EL CONCRETO FRESCO**

Esta sección describe los ensayos realizados de acuerdo a la norma NTP 339.035 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland (ver sección 2.2.2.1, tabla 2.10) y se muestra en las figuras 2.12 a 2.14.

### 2.2.2.2.1.1 ASENTAMIENTO

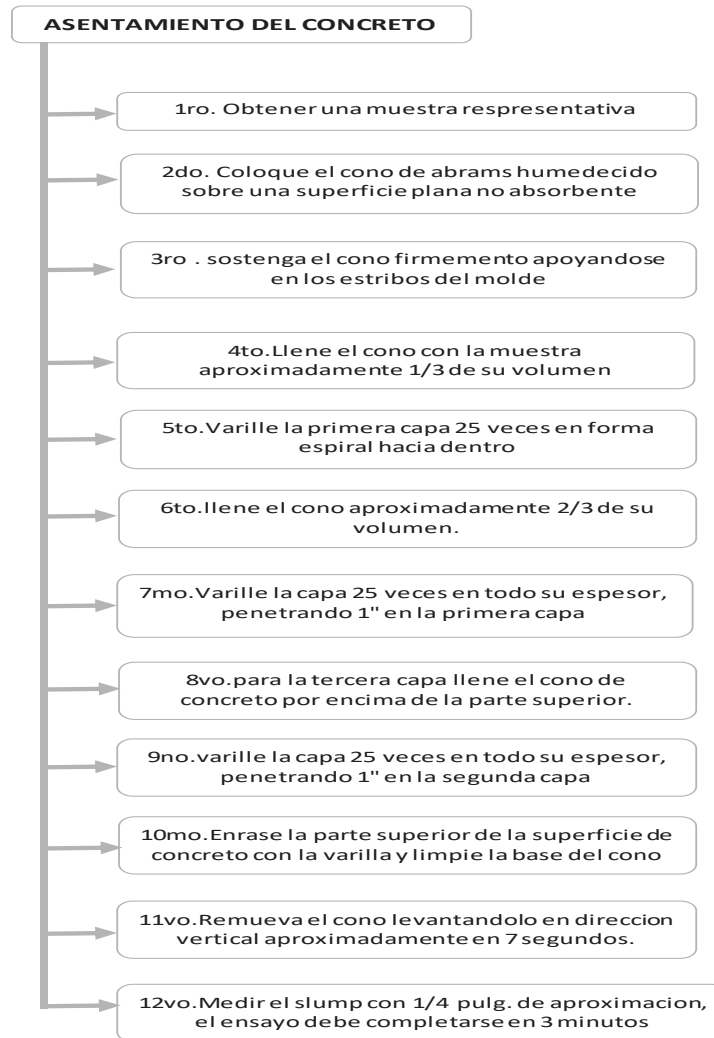


Figura 2.12.Secuencia de actividades para realizar el ensayo de asentamiento del concreto fresco.

Fuente: propia

#### 2.2.2.2.2 PESO UNITARIO

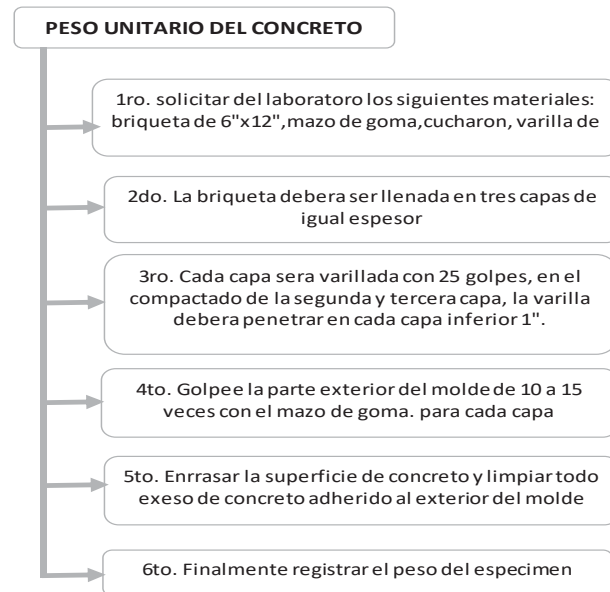


Figura 2.13. Secuencia de actividades para realizar el ensayo de peso unitario del concreto fresco.

Fuente: propia

#### 2.2.2.2.3 EXUDACIÓN

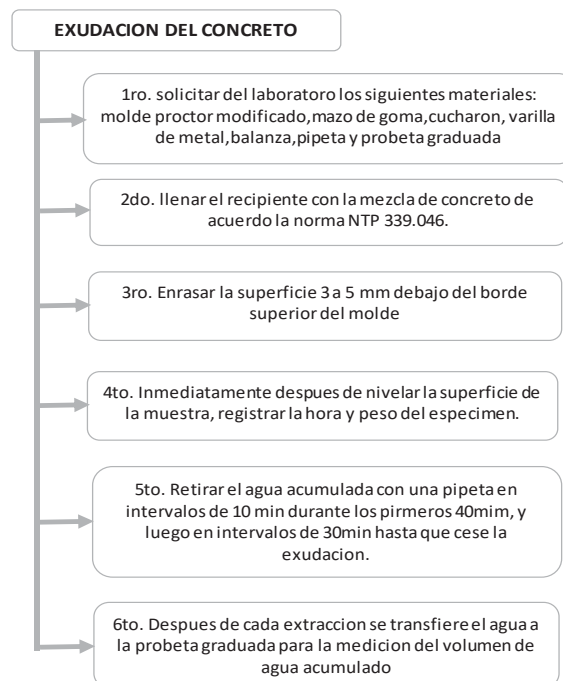


Figura 2.14. Secuencia de actividades para realizar el ensayo de exudación del concreto fresco.

Fuente: propia



### 2.2.2.3 **NORMATIVA DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO**

La investigación se rigió bajo procedimientos indicados en las normas que se mencionan en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10. *Normas de los ensayos del concreto estructural endurecido*

<i>Prueba(concreto estructural endurecido)</i>	<i>Norma NTP</i>	<i>Norma ASTM</i>
Practica Normalizada para el curado de especímenes de concreto en el laboratorio	NTP 339.183:2009	ASTM C-192
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.	NTP 339.034:2008	ASTM C-39

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.2.4 **PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO**

#### 2.2.2.4.1 **TRABAJABILIDAD**

Es la propiedad del concreto en estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación (Rivva E. , 2015)

#### 2.2.2.4.2 **CONSISTENCIA (COHESIÓN Y VISCOSIDAD)**

(Rivva E. , 2015). Menciona que la consistencia se relaciona con el grado de movilidad que alcanzan las mezclas de concreto para diferentes condiciones de humedad; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación en obra (Mayta Rojas, 2014).

#### 2.2.2.4.3 **ESTABILIDAD (SEGREGACIÓN Y EXUDACIÓN)**

Es el desplazamiento o flujo que se produce en el concreto sin mediar la aplicación de fuerzas externas. Se cuantifica por medio de la exudación segregación, un concreto trabajable, en estado fresco, no debe presentar

segregación ni exudación excesiva, que eventualmente origine fisuras por retracción (Pasquel, 1998).

### **2.2.2.5 PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO**

#### **2.2.2.5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

La resistencia del concreto estructural es la capacidad que tiene para soportar esfuerzos a compresión.

### **2.2.3 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

#### **2.2.3.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO ACI 211.1**

Los siguientes pasos se consideran fundamentalmente en el proceso de selección de las proporciones de la mezcla para alcanzar las propiedades deseadas en el concreto. Estas recomendaciones presentan diversos procedimientos a ser empleados en la selección de las proporciones de mezclas de concreto de peso normal y resistencia a la compresión especificada a los 28 días no mayor a 350kg/cm<sup>2</sup>. En la figura 2.15 se muestra un esquema de resumen.

- Este método se aplicará para realizar el diseño de mezclas de concreto estructural de resistencias menores iguales a  $f' = 350 \text{kg/cm}^2$ .
1. Estudiar cuidadosamente los requisitos indicados en los planos y en las especificaciones de obra.
  2. Seleccionar la resistencia promedio requerida ( $f'_{cr}$ ) para obtener en obra la resistencia de diseño ( $f'_c$ ) especificada por el proyectista. En esta etapa se deberá tener en cuenta la desviación estándar y el coeficiente de variación de la compañía constructora, así como el grado de control que se ha de ejercer en obra. El ACI 318 utiliza las siguientes ecuaciones para el cálculo de la resistencia promedio.

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34 * S$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33 * S - 35$$

De estos dos valores seleccionar el mayor.

3. Seleccionar el tamaño máximo del agregado grueso. La American Concrete Institute (ACI 318, 2015) establece que el tamaño máximo de un agregado no debe exceder.

- a. 1/5 de la menor dimensión entre caras del encofrado
- b. 1/3 del peralte de la losa
- c. 3/4 del espacio libre mínimo entre barras individuales y paquetes de barra.

4. Elegir el asentamiento de la mezcla. El comité (ACI 211.1, 2009) recomienda en caso no se especifica el asentamiento, valores aproximado que se pueden elegir de la tabla 2.11, los rangos indicados corresponden a concretos consolidados por vibración.

Tabla 2.11. Asentamientos recomendados para diferentes tipos de estructuras

<i>Tipo de Estructura</i>	<i>Slump máximo</i>	<i>Slump mínimo</i>
Zapatas y muros de	3"	1"
Cimentaciones simples	3"	1"
Vigas y muros	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Mayta Rojas, 2014

5. Se determina el volumen unitario de agua según la tabla 2.12, para agregados en estado seco, en función del asentamiento y tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Tabla 2.12. Volumen unitario de agua

Slamp	Agua en $lt/m^3$ , para TNM agregados y consistencia							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	--

Fuente: Mayta Rojas, 2014

6. Se determina el porcentaje de aire atrapado o el aire total.

La tabla 2.13, proporciona el porcentaje aproximado de aire atrapado, en mezclas sin aire incorporado, para diferentes tamaños máximos nominales del agregado grueso.

Tabla 2.13. Porcentaje de aire atrapado

Slamp	Agua en $lt/m^3$ , para TNM agregados y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Fuente: Mayta Rojas, 2014.

7. Seleccionar la relación agua/cemento por resistencia y durabilidad requerida por el elemento estructural. La tabla 2.14, proporciona la relación agua/cemento para diferentes resistencias del concreto a los 28 días, tomando en cuenta concretos con y sin aire incorporado.

Tabla 2.14. *Relación agua/cemento vs f'c*

<b>Relación agua/cemento vs f'c.</b>		
f'c a 28 días	Relación agua/cemento en peso	
kg/cm <sup>2</sup>	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.42	--
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: ACI 211.1, 2009

8. Determinar el factor cemento por unidad cubica de concreto, en función del volumen unitario de agua y de la relación agua/cemento seleccionada.
9. Determinar el volumen del agregado grueso. Para ello utilizar la Tabla 2.15.

Tabla 2.15. *Volumen de agregado grueso, seco y compacto.*

<b>Tamaño máximo nominal del agregado grueso</b>	<b>Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino</b>			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211.1, 2009

10. Calcular los volúmenes absolutos, conocidos los pesos del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen del aire, se procederá a calcular la suma de los volúmenes absolutos.
11. Determinar el volumen del agregado fino, el volumen absoluto del agregado fino será igual a la resta de la unidad con la suma de los volúmenes

absolutos conocidos. El peso del agregado fino será igual a su volumen absoluto multiplicado por su peso específico.

12. Determinar las proporciones de las mezclas, teniendo en cuenta que el agregado está en estado seco y que el volumen unitario de agua no ha sido corregido por humedad del agregado.

13. Corregir dichas proporciones en función del porcentaje de absorción y el contenido de humedad de los agregados fino y grueso.

14. Ajustar las proporciones seleccionadas de acuerdo a los resultados de los ensayos de la mezcla realizados en laboratorio.

15. Ajustar las proporciones finales de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados bajo condiciones de obra (Mayta Rojas, 2014).

16. La dosis de aditivo superplastificante Ulmén “W-84” para la investigación será de 0.5%, 0.75% y 1.0% del peso del cemento.



Figura 2.15. Diagrama de flujo de método ACI 211.1  
Fuente:propia.

### 2.2.3.2 METODOLOGÍA DE DISEÑO ACI 211.4

Este método abarca el rango de resistencia entre 350kg/cm<sup>2</sup> y 840kg/cm<sup>2</sup>, este estudio es aplicable a concretos de peso normal. Las consideraciones básicas de este diseño al igual que en el método para concretos convencionales es la

determinación de la cantidad de materiales requeridos para producir un concreto con las propiedades en estado fresco y endurecido a un bajo costo (Portugal, 2007).

El siguiente procedimiento corresponde al comité ACI 211.4, que incluye las tablas y pasos que corresponden.

- Este método se aplicará para realizar el diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .

1. Como el diseño que se realizó no contaba con registros de resultados de ensayos que posibilite el cálculo de la desviación estándar, es que se opta por utilizar la resistencia promedio requerida según al siguiente formula:

$$F'_{cr} = \frac{F'c + 98}{0.9}$$

2. Seleccionar el tamaño máximo del agregado, basado en los requerimientos de resistencia, el tamaño máximo del agregado grueso es dato de la Tabla 2.16.

Tabla 2.16. *Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso*

<i>Resistencia requerida del concreto (Kg/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Tamaño máximo del agregado</i>
Resistencia menor a < 630	3/4" - 1"
Resistencia mayor a > 630	3/8" - 1/2"

Fuente: ACI 211.4, 2008

3. Seleccionar el slump y la resistencia del concreto requerido, valores recomendados para el slump se muestra en la Tabla 2.17. A pesar que un concreto de alta resistencia es producido exitosamente con la adición de un superplastificante sin una medida inicial de slump, es recomendable un slump de 1" a 2" antes de adicionar el superplastificante. Esto asegura una adecuada



cantidad de agua para la mezcla y permitirá que el superplastificante sea efectivo.

Concretos con un slump de 2" son difíciles de consolidar dado el alto contenido de agregado grueso.

Tabla 2.17. *Slump recomendado para concretos de alta resistencia*

<i>Slump</i>	<i>Slump mínimo</i>	<i>Slump máximo</i>
Slump con Superplastificante	1"	2"
Slump sin Superplastificante	2"	4"

Fuente: ACI 211.4, 2008

4. Seleccione el contenido óptimo de agregado grueso, este depende del tamaño máximo. El contenido óptimo recomendado de agregado grueso, expresado como una fracción del peso unitario compactado, se obtiene de la Tabla 2.18.

El peso seco del agregado grueso (Psag) por m<sup>3</sup> de concreto puede ser calculado usando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso seco del agregado grueso} = \%Psag * P.U.C.$$

Tabla 2.18. *Volumen del agregado grueso según el TMN del agregado grueso*

<i>Volumen del Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto (Para Ag. Fino con modulo de finura entre 2.5 - 3.2)</i>			
Tamaño Nominal máximo	3/8"	1/2"	3/4"
Fracción volumétrica Psag.	0.65	0.68	0.72

Fuente: ACI 211.4, 2008

5. Estimar el agua de mezcla y el contenido de aire. La Tabla 2.19 da una primera estimación del agua de mezclado requerida para concretos elaborados con agregados de tamaño máximo entre 1" y 3/8", esta cantidad de agua es estimada sin la adición de aditivo, en la misma Tabla 2.19 también se dan los valores estimados del aire atrapado.

Dado que la forma de las partículas y la textura superficial del agregado fino puede influenciar significativamente su contenido de vacíos, el requerimiento de agua de mezclado puede ser diferente de los valores dados. Los valores dados en la Tabla 2.20 son aplicables cuando el agregado fino usado tiene un contenido de vacíos igual a 35%, el contenido de vacíos del agregado fino puede ser calculado usando la siguiente ecuación: Contenido de vacíos:  $V\% =$

$$\left(1 - \frac{P.U.C}{Peso\ especifico}\right) \times 100$$

Cuando el contenido de vacíos del agregado fino no es 35%, es necesario un ajuste a la cantidad de agua de mezclado, este ajuste puede ser calculado usando la siguiente ecuación:

$$\text{Ajuste del agua de mezclado } A \text{ kg/m}^3 = 4.72 (V-35).$$

Usando la ecuación obtenemos un ajuste de 4.72kg/ m<sup>3</sup> por cada punto porcentual del contenido de vacíos de la arena.

Tabla 2.19. *Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire*

<b>Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire basado en el uso de una arena 35% de vacíos</b>				
SLUMP	Agua de mezclado en Kg/m <sup>3</sup> para			
	Tamaño máximos de agregado grueso indicados			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
1" - 2"	183	174	168	165
2" - 3"	189	183	174	171
Aire Atrapado %				
Sin Superplastificante	3	2.5	2	1.5
Con Superplastificante	2.5	2	1.5	1

Fuente: ACI 211.4, 2008

6. Seleccionar la relación agua/cemento, la Tabla 2.20 nos permite estimar los valores máximos recomendados para la relación agua/cemento, este valor

está en función del tamaño máximo del agregado. Los valores dados en la Tabla 2.20 son para concretos con superplastificante.

Tabla 2.20. *Relación Agua/cemento con Superplastificante*

<b>Relación Agua/cemento con Superplastificante</b>				
Resistencia Promedio F'cr kg/cm2	Edad (días)	Relación a/mc para los tamaños máximos de agregados gruesos indicados		
		3/8"	1/2"	3/4"
500	28	0.49	0.47	0.45
550	28	0.44	0.42	0.4
600	28	0.4	0.38	0.36

Fuente: ACI 211.4, 2008

Nota: la resistencia promedio requerida deberá ser reajustada para usar la Tabla 2.20 con el valor de 0.9 (F'cr\*).

7. Cálculo del contenido de material cementario, el peso del material cementario requerido por m<sup>3</sup> de concreto puede ser determinado por la división de la cantidad de agua de mezclado entre la relación a/c seleccionada.

8. Proporcionamiento de la mezcla de prueba base, para determinar las proporciones óptimas primero se debe realizar una mezcla base, los siguientes pasos deben ser cumplidos para completar la mezcla.

Contenido de cemento, Para esta mezcla, el peso del cemento será igual al calculado en el paso anterior.

Contenido de agregado fino, se calcula después de determinar los pesos por m<sup>3</sup> de agregado grueso, cemento, agua y contenido de aire atrapado, el contenido de agregado fino puede ser calculado usando el método de volúmenes absolutos.

9. Habiendo encontrado el diseño de mezclas en estado seco, se procederá a realizar la corrección por humedad utilizando el contenido de humedad y la absorción del agregado grueso y fino.

10. Habiendo corregido por humedad el diseño de mezclas, ya tenemos el diseño final.

11. La cantidad de aditivo Ulmén “W-84” a utilizar es un porcentaje del peso del cemento por m<sup>3</sup>. Para la investigación serán de 0.5%, 0.75% y 1.0% del peso del cemento.

#### **2.2.4 PRESUPUESTO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL EN OBRAS CIVILES.**

El presupuesto se define como la presentación ordenada de los resultados previstos de un plan o proyecto, ya que esta es una herramienta de planificación y control de recursos (Luna, 2010).

Salinas, (2007) dice que conceptualmente se define un presupuesto de obra como la determinación del valor de dicha obra conocido los siguientes parámetros:

- Las partidas codificadas que se necesitan
- Los metrados sustentados de cada una de esas partidas
- Los costos unitarios de cada una de ellas
- Los porcentajes de gastos generales y utilidades.
- El impuesto general a las ventas

##### **2.2.4.1 COSTO DIRECTO**

Es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas y todos los requeridos para la ejecución de una obra. Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas que conforman una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento en los mismo no siempre conduce a una mayor

exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. Ello debido a los diferentes criterios que se pueden asumir, así como a la experiencia del ingeniero que la elabore (CAPECO, 2003).

#### 2.2.4.1.1 METRADOS

En términos generales se define como el cálculo o cuantificación por partidas, de la cantidad de obra a ejecutar. El metrado debe realizarse con un proceso ordenado y sistemático de cálculo, en base a las partidas (Salinas, 2007).

Como recomendaciones generales para metrar se señala, las siguientes:

- El técnico responsable debe tener conocimiento y criterio técnico
- Realizar un estudio integral de los planos y las especificaciones técnicas
- Aplicar la normas vigentes
- Establecer un orden y sistema de metrar
- Apoyarse en colores por elementos o áreas
- Utilizar formatos estandarizados.

#### 2.2.4.1.2 COSTO UNITARIO

Es la suma de los costos de cada tipo de insumos o recursos que participan en la producción unitaria de la partida de una obra (Salinas, 2007).

#### 2.2.4.1.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Se define como la sumatoria de recursos o aportes (aporte unitario) de mano de obra y/o materiales y/o equipos (herramientas) de una partida específica, afectado por su precio unitario correspondiente, lo que determina obtener un costo total de la partida específica por unidad su unidad de medida (Salinas, 2007).

### 3 CAPITULO III: RECOLECCION DE DATOS

#### 3.1 INICIO DE LA INVESTIGACIÓN

La recolección de datos se basó en el siguiente diagrama de trabajo mostrado en la Figura 3.1:



Figura 3.1. Secuencia de etapas para la Recolección de Datos.  
Fuente: propia.

#### 3.1.1 FASE 1: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES

##### 3.1.1.1 CEMENTO

Para la presente investigación se utilizó el cemento Portland puzolanico Yura IP, ya que este es el más comercial en Challhuahuacho.

##### 3.1.1.2 AGREGADOS

###### 3.1.1.2.1 AGREGADO FINO

Se utilizó agregado fino de la cantera de JK-Guzman localizada en el Distrito de Challhuahuacho. Su ubicación geográfica se muestra en la imagen 3.1 y 3.2.



Imagen 3.1.Ubicación geográfica de la cantera JK-Guzman, rio Challhuahuacho  
Fuente: Google Maps



Imagen 3.2.Inmediaciones banco de arena cantera JK-Guzman, rio Challhuahuacho  
Fuente: Propia

#### 3.1.1.2.2 AGREGADO GRUESO

Se utilizó agregado grueso de la cantera de JK-Guzman localizada en el Distrito de Challhuahuacho. En la Imagen 3.3 se puede apreciar la ubicación.



Imagen 3.3 Inmediaciones planta chancadora, cantera JK-Guzmán.  
Fuente: Propia

### 3.1.1.3 AGUA

El agua utilizada para la elaboración y curado del concreto, fue de la red de agua potable empresa prestadora de servicios SEDA CUSCO. El certificado de calidad se muestra en el anexo 7.2.

### 3.1.1.4 ADITIVO

Se utilizó el aditivo Ulmén “W-84” fabricado por la empresa Ulmén, superplastificante clasificado como “Tipo F” y de composición química a base de naftaleno sulfonado, la que se muestra en la Imagen 3.4 y la ficha técnica se muestra en el anexo 7.3.



Imagen 3.4. Aditivo superplastificante Ulmén “W-84”  
Fuente: Propia



#### 3.1.1.4.1 SELECCIÓN DE LA DOSIS DE ADITIVO

Se realizó en laboratorio los primeros especímenes con diferentes dosis de aditivo de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% manteniendo la relación agua/cemento constante, para evaluar el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, de los que se observó que para mezclas de concreto con dosis de aditivo mayores al 1% la mezcla del concreto presentaba segregación, es así que para la dosis de aditivo al 2.0% la mezcla del concreto ya no era recomendable y por el contrario para mezclas de concreto con dosis de aditivo menores al 1% la mezcla era trabajable.

Por tanto en esta investigación las dosis de aditivo para los concretos estructurales fue de 0.5%, 0.75% y 1% en peso del cemento de aditivo superplastificante Ulmen “W-84”, manteniendo las relaciones agua cemento ( $a/c = 0.56, 0.47, 0.45$ ) constantes.

En la imagen 3.5 en la parte derecha se muestra la segregación de la mezcla del concreto con dosis de aditivo al 1.5% y en la parte izquierda se aprecia el ensayo a compresión simple de dicha probeta donde no cumple con la resistencia de diseño solicitada.



Imagen 3.5. Probetas de concreto con dosis de aditivo mayores al 1%.  
Fuente: Propia

### 3.1.2 FASE 2: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

#### 3.1.2.1 CEMENTO

Las propiedades físico químicas del cemento Portland puzolanico Yura IP (ver Tabla 3.1 y Tabla 3.2) influye en las propiedades del concreto. Sin embargo, la única propiedad del cemento que se emplea directamente en el diseño de mezclas es el peso específico ( $P_e$ ), este presenta un valor de  $P_e=2.85$ , la ficha técnica se aprecia en el Anexo 7.1.

Tabla 3.1. *Propiedades físicas del cemento Portland puzolanico Yura IP.*

<b>Requisitos Físicos</b>	<b>Cemento Portland puzolanico Yura IP</b>
Finura mallas (% Retenido)	
Malla 200 ASTM	2
Malla 325 ASTM	12
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /gr)	4086
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	2.85
Expasión Autoclave (%)	0.11
Fraguado vicat (hr:min)	
Inicial	02:00
Final	04:13
Resistencia a la compreción (kg/cm <sup>2</sup> )	
1 días	64
3 días	140
7 días	222
28 días	316

Fuente: Ficha técnica cementos Yura IP.

Tabla 3.2. *Propiedades químicas del cemento Portland puzolanico Yura IP*

<b>Requisitos Químicos</b>	<b>Cemento Portland puzolanico Yura IP</b>
SIO <sub>2</sub> (%)	43.51
R.Insol.	126.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	3.36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	1.9
CaO (%)	66.33
MgO (%)	1.3
SO <sub>3</sub> (%)	1.42
P.fuego	1.6
N.O	0.53

Fuente: Ficha técnica cementos Yura IP.

### 3.1.2.2 AGREGADOS

Se determinó las propiedades físicas de los agregados (arena y piedra chancada) como: peso específico, peso unitario (suelto y compactado), absorción, contenido de humedad. Los resultados se muestran en la tabla 3.3 hasta 3.21.

#### 3.1.2.2.1 REDUCCIÓN DE MUESTRAS DE AGREGADO

Para la selección de nuestras de ensayo, se empleó el método de cuarteo manual. Este método puede apreciar en la imagen 3.6.



Imagen 3.6.Reducción a tamaño de prueba del agregado grueso, mediante cuarteo manual.  
Fuente: Propia

#### 3.1.2.2.2 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION

##### 3.1.2.2.2.1 AGREGADO FINO

Se realizó hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.4. La realización de este método puede visualizarse en la Imagen 3.7. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en la Tabla 3.3 y 3.4, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.4.



Imagen 3.7. Ensayo del peso específico y absorción de la arena.  
Fuente: Propia

Tabla 3.3. Datos del ensayo de peso específico y absorción de la arena.

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Número de Picnómetro	7	7
Volumen del Picnómetro (ml)	500	500
Peso del Picnómetro (gr)	139.32	136.19
Peso de la Muestra Seca (gr)	591.1	577.84
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	998.05	993.36
Temperatura del Agua (°C)	14.7	14.7
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	603.67	590.37
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	637.63	641.54
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	360.42	351.82
Peso del Agua Desplazada (gr)	230.68	226.02
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.562	2.557
Factor de corrección por Temperatura	1.0015253	1.0015253
Peso del Agua Absorbida (gr)	12.57	12.53
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.566	2.56
Capacidad de Absorción	2.13%	2.17%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4. Resultado del ensayo de peso específico y absorción de la arena

<b>RESULTADO DEL ENSAYO</b>		
<b>Peso Específico De Masa:</b>	2.56	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Porcentaje De Absorción:</b>	2.15	

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1.2.2.2 AGREGADO GRUESO

Este ensayo se hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.8. La realización de este método puede visualizarse en la Imagen 3.8. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en la Tabla 3.5 y 3.6, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.5.



Imagen 3.8. Ensayo del peso específico y absorción de la piedra chancada  
Fuente: Propia

Tabla 3.5. Datos del ensayo peso específico y absorción de la piedra.

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Peso de la Muestra Seca (gr)	1075.66	1085.14
Temperatura del Agua (°C)	21.4	21.4
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	1087.26	1097.42
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	672	680
Peso del Agua Desplazada (gr)	403.66	405.14
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.665	2.678
Factor de corrección por Temperatura	1.0003729	1.0003729
Peso del Agua Absorbida (gr)	11.6	12.28
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.67	2.68
Capacidad de Absorción	1.08%	1.13%

Fuente: Propia

Tabla 3.6. Resultado del ensayo de peso específico y absorción de la piedra chancada

<b>RESULTADO DEL ENSAYO</b>		
<b>Peso Específico De Masa:</b>	2.67	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Porcentaje De Absorción:</b>	1.11%	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2.2.3 PESO UNITARIO COMPACTADO Y SUELTO

#### 3.1.2.2.3.1 AGREGADO FINO

El peso unitario compactado y suelto de la arena se hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.6 y 2.7. La realización de este método puede visualizarse en la Imagen 3.9. Los datos obtenidos de este

ensayo se muestran en la Tabla 3.7, 3.8 y 3.9, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.4



Imagen 3.9. Ensayo del peso unitario suelto en la arena  
Fuente: Propia

Tabla 3.7. Datos del ensayo peso unitario compactado de la arena.

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Número de Molde metalico	P-2	P-2
Peso del Molde metalico (gr)	6450	6450
Peso del Molde metalico + Muestra Suelta (gr)	10045	10050
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3595	3600
Altura del Molde metalico (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde metalico (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde metalico (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.708	1.71
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2563.41	2563.41
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1707.91	1710.28
Porcentaje de Vacios	33.37%	33.28%

Fuente: propia

Tabla 3.8. Datos del ensayo peso unitario suelto de la arena.

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Número de Molde metalico	P-2	P-2
Peso del Molde metalico (gr)	6450	6450
Peso del Molde metalico + Muestra Suelta (gr)	9895	9900
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3445	3450
Altura del Molde metalico (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde metalico (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde metalico (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.637	1.639
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2560	2560
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1636.64	1639.02
Porcentaje de Vacios	36.07%	35.98%

Fuente: propia



Tabla 3.9. Resultado promedio del ensayo de P.U.C y P.U.S de la arena.

<b>RESULTADO PROMEDIO DEL ENSAYO</b>		
<b>Peso Unitario Suelto Seco:</b>	1637.83	kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Compactado Seco:</b>	1709.09	kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2.2.3.2 AGREGADO GRUESO

El peso unitario compactado y suelto de la piedra se hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.10 y 2.11. La realización de este método puede visualizarse en la Imagen 3.10. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en las Tablas 3.10, 3.11 y 3.12, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.5.



Imagen 3.10. Ensayo del peso unitario compactado de la piedra chancada

Fuente: Propia

Tabla 3.10. Datos del ensayo peso unitario compactado de la piedra.

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde metalico (gr)	6450	6450
Peso del Molde + Muestra Varilladla (gr)	9800	9810
Peso de la Muestra Varilladla (gr)	3350	3360
Altura del Molde metalico (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde metalico (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde metalico (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.592	1.596
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2672.6	2672.6
Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.591	1.596
Porcentaje de Vacíos	40.45%	40.27%

Fuente: propia



Tabla 3.11. *Datos del ensayo peso unitario suelto de la piedra.*

<b>DATOS DEL ENSAYO</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>
Número de Molde metalico	P-2	P-2
Peso del Molde metalico (gr)	6450	6450
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	9450	9455
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3000	3005
Altura del Molde metalico (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde metalico (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde metalico (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.425	1.428
Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	2672.6	2672.6
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1425.23	1427.61
Porcentaje de Vacios	46.67%	46.58%

Fuente: propia

Tabla 3.12. *Resultado promedio del ensayo de P.U.C y P.U.S de la piedra*

<b>RESULTADO PROMEDIO DEL ENSAYO</b>		
<b>Peso Unitario Suelto Seco:</b>	1426.42	kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso Unitario Compactado Seco:</b>	1593.89	kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.1.2.2.4 CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad de la arena y la piedra se hicieron teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.5 y 2.9. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en la Tabla 3.13, 3.14 y 3.15, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.4 y 7.5.

Tabla 3.13. *Datos del ensayo contenido de humedad de la arena.*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
Peso de Capsula metalia (gr)	59.31	58.75	62.67
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	172.26	178.46	175.34
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	171.2	177.38	174.91
Peso del Agua (gr)	1.06	1.08	0.43
Peso de la Muestra Seca (gr)	111.89	118.63	112.24
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>0.95%</b>	<b>0.91%</b>	<b>0.38%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.14. Datos del ensayo contenido de humedad de la piedra.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
Peso de Capsula metalica(gr)	63.39	57.91	57.55
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	178.21	183.55	163.2
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	177.91	183.27	162.87
Peso del Agua (gr)	0.3	0.28	0.33
Peso de la Muestra Seca (gr)	114.52	125.36	105.32
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>0.26%</b>	<b>0.22%</b>	<b>0.31%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.15. Resultado promedio del ensayo de contenido de humedad de la arena y piedra

<b>RESULTADO PROMEDIO DEL ENSAYO</b>	
<b>Contenido De Humedad (Arena):</b>	0.75%
<b>Contenido De Humedad( Piedra chancada):</b>	0.27%

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2.2.5 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

#### 3.1.2.2.5.1 AGREGADO FINO

El análisis granulométrico de la arena se hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.4.

La realización de este método puede visualizarse en la Imagen 3.11. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en la Tabla 3.16, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.4.



Imagen 3.11. Ensayo granulométrico de la arena fina

Fuente: Propia

Tabla 3.16. Datos del ensayo de granulometría de la arena.

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULAD O	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
N° 4	4.75	0	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
N° 8	2.36	340	12.91%	12.91%	87.09%	80%	100%
N° 16	1.18	482	18.30%	31.21%	68.79%	50%	85%
N° 30	0.6	848	32.19%	63.40%	36.60%	25%	60%
N° 50	0.3	618	23.46%	86.86%	13.14%	10%	30%
N° 100	0.15	254	9.64%	96.51%	3.49%	2%	10%
N° 200	0.075	76	2.89%	99.39%	0.61%		
Bandeja		16	0.61%	100.00%			
ración Retenida en Lavado =		<b>2634</b>	<b>100.00%</b>				

Fuente: Propia

Los valores encontrados del ensayo, se pueden observar en el Anexo 7.3, los resultados finales se aprecian en la figura 3.2 y tabla 3.17.

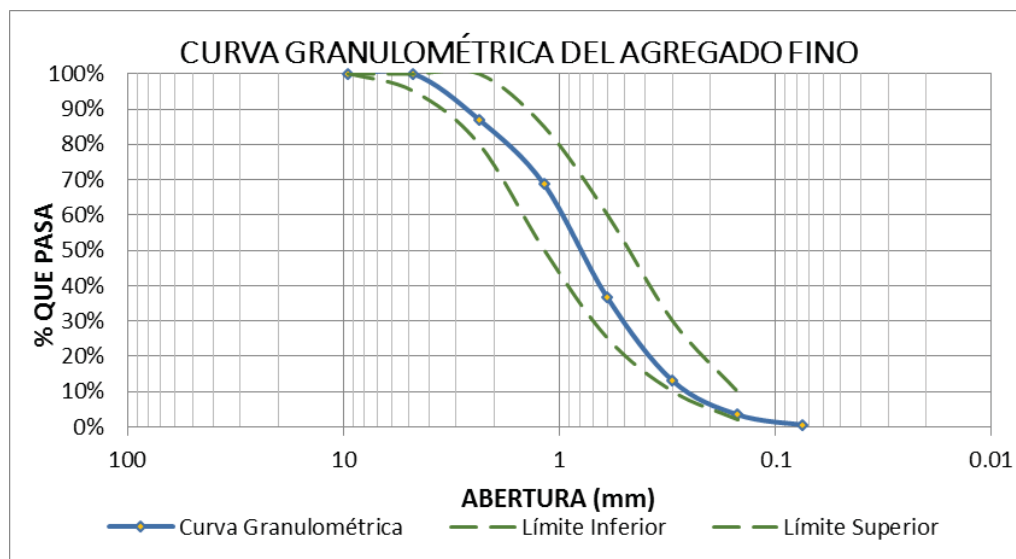


Figura 3.2. Curva granulométrica del agregado fino  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.17. Resultado del ensayo granulométrico de la arena

<b>RESULTADO DEL ENSAYO</b>	
<b>Tamaño Maximo (Tm) :</b>	—
<b>Tamaño Maximo Nominal (Tmn) :</b>	—
<b>Modulo De Finura (Mf) :</b>	2.91

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de resultados**

De figura 3.2 se observa que la curvatura granulométrica del agregado fino, cumple con los requisitos establecidos en la norma NTP 400.037 de agregados para concreto.

El módulo de fineza es de 2.91, este se encuentra dentro de los límites permitidos fijados por la norma NTP 400.037.

### 3.1.2.2.5.2 AGREGADO GRUESO

El análisis granulométrico de la piedra chancada se hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.8.

La realización de este método puede visualizarse en la Imagen 3.12. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en la Tabla 3.18, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.5.

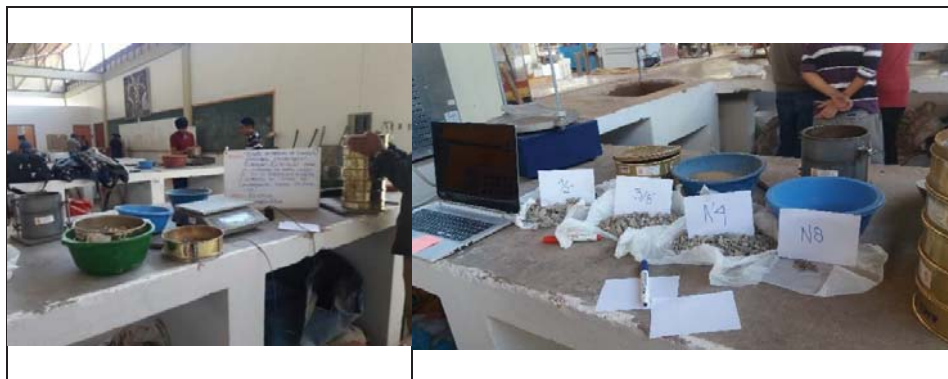


Imagen 3.12. Ensayo granulométrico de la piedra chancada  
Fuente: Propia

Tabla 3.18. Datos del ensayo de granulometría de la piedra.

TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO: 67	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
¾"	19	0	0.00%	0.00%	100.00%	90%	100%
½"	12.5	1646	51.60%	51.60%	48.40%	44%	75%
3/8"	9.5	850	26.65%	78.24%	21.76%	20%	55%
N° 4	4.75	680	21.32%	99.56%	0.44%	0%	10%
N° 8	2.36	10	0.31%	99.87%	0.13%	0%	5%
N° 16	1.18	0	0.00%	99.87%	0.13%		
N° 50	0.3	0	0.00%	99.87%	0.13%		
Bandeja		4	0.13%	100.00%			
Total Fracción Retenida en Lavado =		<b>3190</b>	<b>100.00%</b>				

Fuente: Propia

Los valores encontrados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.4, los resultados finales se aprecian en la figura 3.3 y tabla 3.19.

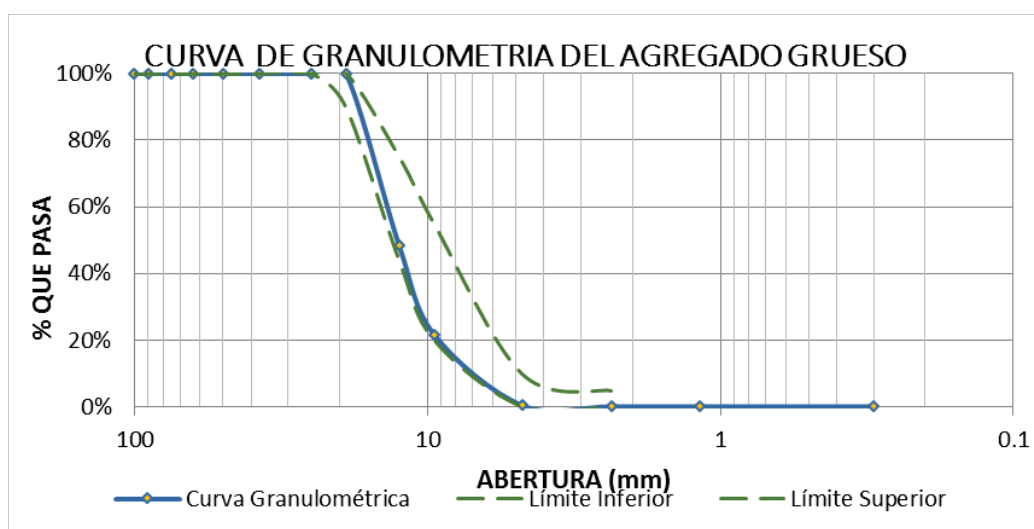


Figura 3.3. Curva de granulometría del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.19. *Resultado del ensayo granulométrico de la piedra*

<b>RESULTADO PROMEDIO DEL ENSAYO</b>	
<b>Tamaño Maximo (Tm) :</b>	3/4"
<b>Tamaño Maximo Nominal (Tmn) :</b>	1/2"
<b>Modulo De Fineza (Mf) :</b>	6.29

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de resultados**

En la figura 3.3 se observa que la curva granulométrica del agregado grueso se encuentra dentro del uso 67, establecido en la norma NTP 400.037.

### 3.1.2.2.6 CANTIDAD DE FINO QUE PASA LA MALLA N°200

El ensayo de cantidad de fino que pasa la malla N°200 de la arena se hizo teniendo en cuenta los procedimientos mostrados en la Figura 2.3. Los datos obtenidos de este ensayo se muestran en la Tabla 3.20 y 3.21, los resultados detallados del ensayo se pueden observar en el Anexo 7.3.

Tabla 3.20. *Datos del ensayo de cantidad de fino que pasa la malla N°200.*

<b>DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL</b>	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) =	2634
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) =	2584
Peso del Residuo Seco (gr) =	49.93

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.21. *Resultado del ensayo de material fino pasante la malla N°200*

<b>RESULTADO DEL ENSAYO</b>	
<b>Material fino que pasa la malla N°200 (Arena):</b>	1.90%
<b>Material fino que pasa la malla N°200 (Piedra):</b>	0.16%

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis de resultados:**

El porcentaje de material fino pasante por la malla N°200, es de 1.90% para la arena y 0.16% para la piedra, ambos se encuentra dentro de los límites permisibles indicados por la norma NTP 400.037.

### 3.1.2.3 AGUA

Del informe del análisis químico del agua realizado por el laboratorio de la Facultad de Ciencias, Físicas y Matemáticas de la UNSAAC (ver Anexo 7.2), observamos que el agua cumple con los requisitos de calidad indicados en la norma NTP 339.088. El cuadro comparativo del agua según la norma puede observar en la tabla 3.22.

Tabla 3.22. *Análisis comparativo del agua potable de Laboratorio de Mecánica de Suelos UNSAAC.*

<i>Descripción</i>	<i>Agua Potable Laboratorio de Mecanicas de Suelos UNSAAC</i>	<i>Límites Permisibles según la norma NTP339.088</i>	
Sólidos en suspensión	0.04	5000 ppm	Máximo
Materia Orgánica	0.74	3 ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	127.8	1000 ppm	Máximo
Sulfatos ( ión SO <sub>4</sub> )	74.2	600 ppm	Máximo
Cloruros ( ión Cl <sup>-</sup> )	18.3	1000 ppm	Máximo
pH	7.36	5 a 8	

Fuente: Mayta Rojas, 2014

### 3.1.2.4 ADITIVO

El control de calidad del aditivo Ulmén “W-84” se realiza bajo la norma NTP 334.088, esta se basó en la ficha técnica del aditivo proporcionado por el distribuidor, (ver Anexo 7.3). La ficha técnica recomienda utilizar el aditivo en dosis de 0.5% a 2% en peso del cemento. Por lo que se realizó pruebas de laboratorio con diferentes proporciones de aditivo, de los cuales se obtuvieron

que para las proporciones de aditivo mayores iguales a 1%, la mezcla presenta segregación e incorporación de aire, por lo que para la presente investigación se optaron dosis de aditivo menores iguales a 1%.

### 3.1.2.5 RESUMEN DE PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.

En la tabla 3.23 se muestra los resultados de las propiedades de los materiales empleados para el diseño de mezclas.

Tabla 3.23. *Propiedades de los materiales.*

<b>PROPIEDADES DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS</b>		
<b>CEMENTO</b>		
Marca y tipo	Yura IP	
Procedencia	Arequipa	
Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	2850	
<b>AGUA</b>		
Agua potable	Si	
Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	1000	
<b>AGREGADOS</b>		
<b>Propiedades</b>	<b>Fino</b>	<b>Grueso</b>
Cantera	Challhuahuacho	Challhuahuacho
P.U. suelto seco (kg/m <sup>3</sup> )	1637.83	1426.42
P.U. varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1709.09	1593.89
P.E. de masa (kg/m <sup>3</sup> )	2560	2670
Modulo de fineza	2.91	6.29
Absorcion	2.15%	1.10%
Contenido de Humedad	0.75%	0.27%
Tamano Nominal Maximo (pulg.)	1/2"	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3 FASE 3: DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL

Para el diseño de mezclas de concreto estructural, se trabajó con tres relaciones de agua/cemento  $a/c=0.56$ ,  $0.47$  y  $0.45$ . Se diseñó una mezcla sin aditivo para cada relación y luego con diferentes dosis de aditivo superplastificante, para ello



se realizó un flujograma para la dosificación del concreto como se aprecia en la Figura 3.4.

El aditivo Ulmén “W-84”, fue usado en tres dosis: 0.5%, 0.75% y 1.0% en peso del cemento.

Finalmente las dosificaciones en pesos (seco y húmedo) y volúmenes de los 12 diseños de mezcla, se resumen en las tablas 3.24, 3.25 y 3.26. Los cálculos detallados se pueden observar en el Anexo 7.6.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA DOSIFICACION DE CONCRETO

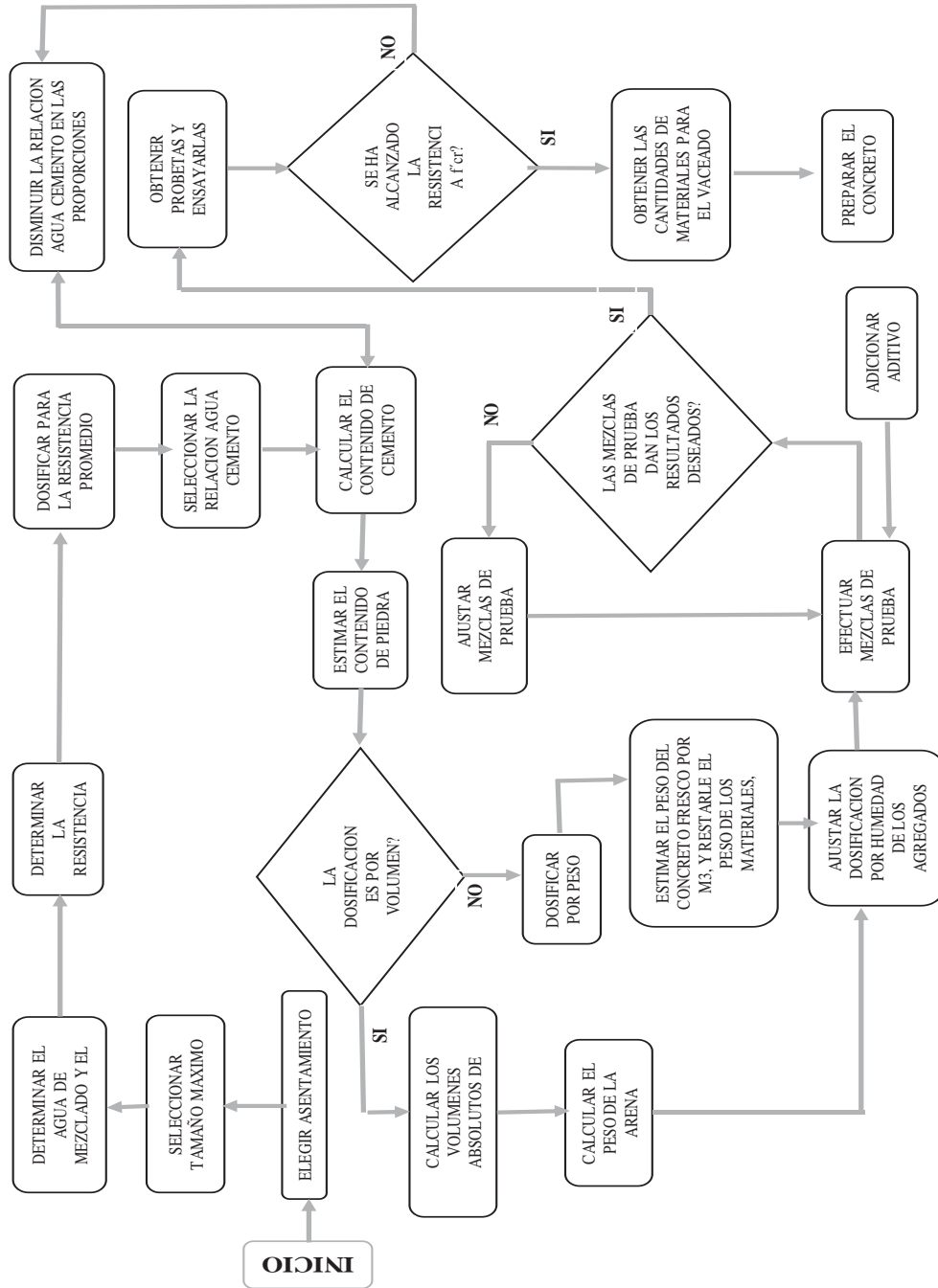


Figura 3.4. Diagrama de flujo de diseño de mezclas del concreto.  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.24. Diseño de mezcla sin aditivo de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  y dosis de aditivo superplastificante Ullmen "W-84", para la relación  $a/c=0.56$

DISEÑO DE MEZCLA $F'c=280\text{kg/cm}^2$ $m^2$	MATERIAL ES	DISEÑO SECO			DISEÑO HÚMEDO				DOSIFICACION EN VOLUMEN			
		Peso Seco (kg)	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Diseño Unitario (kg)	Peso Húmedo (kg)	Diseño Unitario (kg)	(kg) Tanda de un saco	(kg) Tanda 0.025 m <sup>3</sup>	(pie <sup>3</sup> ) Tanda de un saco	Tanda de de concreto (m <sup>3</sup> )		
$a/c=0.56$	Cemento	388.49	0.136	1.00	388.49	1.00	42.50	971.225	1	9.14bls		
	Agua	216	0.216	0.56	234.13	0.60	25.61	585.325	0.77	0.20		
	Arena	794.27	0.310	2.04	800.22	2.06	87.54	200.055	1.87	0.48		
	Piedra	834.18	0.312	2.15	836.44	2.15	91.50	20.911	2.26	0.58		
	Aire		0.025									
	PESO TOTAL	2232.94	1.000		2259.28		247.16	56.48				
	Dosis 1: "F'c=280kg/cm <sup>2</sup> " al 0.5%	Aditivo	1.94 lt			1.94 lt		0.21 lt	48.6 ml	0.21 lt	1.94 lt	
	Dosis 2: "F'c=280kg/cm <sup>2</sup> " al 0.75%	Aditivo	2.91 lt			2.91 lt		0.32 lt	72.8 ml	0.32 lt	2.91 lt	
	Dosis 3: "F'c=280kg/cm <sup>2</sup> " al 1.0%	Aditivo	3.88 lt			3.88 lt		0.43 lt	97.1 ml	0.43 lt	3.88 lt	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.25. Diseño de mezcla sin aditivo de concreto estructural  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y dosis de aditivo superplastificante Ullmen“W-84”, para la relación  $a/c=0.47$

DISEÑO DE MEZCLA $F'c=350\text{kg/cm}^2$ $m^2$	MATERIAL ES	DISEÑO SECO			DISEÑO HÚMEDO				DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN		
		Peso Seco (kg)	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Diseño Unitario (kg)	Peso Húmedo (kg)	Diseño Unitario (kg)	(kg) Tanda de un saco	(kg) Tanda (kg) 0.025 m <sup>3</sup>	(pie <sup>3</sup> ) Tanda de un saco	Tanda de de concreto (m <sup>3</sup> )	
$a/c=0.47$	Cemento	464.52	0.163	1.00	464.52	1.00	42.50	11.61	1	10.93bls	
	Agua	216	0.216	0.46	233.17	0.50	21.33	5.83	0.75	0.23	
	Arena	725.97	0.284	1.56	731.42	1.57	66.92	18.29	1.43	0.44	
	Piedra	834.18	0.312	1.80	836.44	1.80	76.53	20.91	1.89	0.58	
	Aire		0.025								
	PESO TOTAL	2240.67	1.000		2265.55		207.28	56.64			
Dosis1:"F'c=350kg/cm <sup>2</sup> " al 0.5%	Aditivo	2.32 lt			2.32 lt		0.21 lt	58.1 ml	0.21 lt	2.32 lt	
Dosis2:"F'c=350kg/cm <sup>2</sup> " al 0.75%	Aditivo	3.48 lt			3.48 lt		0.32 lt	87.1 ml	0.32 lt	3.48 lt	
Dosis3:"F'c=350kg/cm <sup>2</sup> " al 1.0%	Aditivo	4.65 lt			4.65 lt		0.43 lt	116.1 ml	0.43 lt	4.65 lt	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.26. Diseño de mezcla sin aditivo de concreto estructural  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  y dosis de aditivo superplastificante Ullmen "W-84", para la relación  $a/c=0.45$

DISEÑO DE MEZCLA $f'c=420\text{kg/cm}^2$ $m^2$	MATERIALES		DISEÑO SECO			DISEÑO HÚMEDO						DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN		
	Peso Seco (kg)	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Diseño Unitario (kg)	Peso Húmedo (kg)	Diseño Unitario (kg)	Peso Húmedo (kg)	Diseño Unitario (kg)	(kg) Tanda de un saco	(kg) Tanda 0.025 m <sup>3</sup>	(pie <sup>3</sup> ) Tanda de un saco	Tanda de concreto (m <sup>3</sup> )			
	386.47	0.136	1.00	386.47	1.00	386.47	1.00	42.50	9.66	1.00	9.09bls			
	174.69	0.175	0.45	193.14	0.50	193.14	0.50	21.24	4.83	0.75	0.19			
	675.26	0.264	1.75	680.33	1.76	680.33	1.76	74.82	17.01	1.60	0.41			
	1083.85	0.406	2.80	1086.77	2.81	1086.77	2.81	119.51	27.17	2.95	0.76			
		0.025												
	2320.27	1.005		2346.71		2346.71		258.07	58.67					
Dosis 1: $f'c=420\text{kg/cm}^2$ al 0.5%	1.93 lt			1.93 lt		1.93 lt		0.21 lt	48.3 ml	0.21 lt	0.21 lt			
Dosis 2: $f'c=420\text{kg/cm}^2$ al 0.75%	2.90 lt			2.90 lt		2.90 lt		0.32 lt	72.5 ml	0.32 lt	0.32 lt			
Dosis 3: $f'c=420\text{kg/cm}^2$ al 1.0%	3.86 lt			3.86 lt		3.86 lt		0.43 lt	96.6 ml	0.43 lt	0.43 lt			

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4 FASE 4: ENSAYOS AL CONCRETO ESTRUCTURAL FRESCO

En la presente fase se realizó una breve descripción de los ensayos utilizados en la recolección de datos de las propiedades del concreto en estado fresco: asentamiento, peso unitario y exudación.

#### 3.1.4.1 MEZCLADO, MUESTREO Y ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES EN LABORATORIO

##### 3.1.4.1.1 MEZCLA DEL CONCRETO

La mezcladora tuvo una capacidad de 80lt y una eficiencia de alrededor de 65%, las tandas de ensayo fueron de 0.0264m<sup>3</sup>, equivalente a 15 cilindros de 4"x8", el ensayo considero 10% de desperdicio. En la imagen 3.13 se aprecia la mezcladora.



Imagen 3.13. Mezcladora de 80lt de capacidad

Fuente: Propia



Imagen 3.14. Secuencia de mezclado de los componentes del concreto

Fuente: Propia

#### 3.1.4.1.2 MUESTREO DEL CONCRETO

Para esto se elaboró muestras representativas para los ensayos de asentamiento, peso unitario y exudación, se debe tener en cuenta que el concreto usado en estos ensayos no será utilizado en la elaboración de probetas de pruebas de resistencia a la compresión (ver Imagen 3.15).



Imagen 3.15. Muestra representativa de la mezcla de concreto

Fuente: Propia

#### 3.1.4.1.3 ELABORACIÓN DE PROBETAS

Se elaboraron especímenes cilindros de 4"x8", las que se ensayaron a compresión, en la imagen 3.16 se puede observar las operaciones en laboratorio.





Imagen 3.16. Elaboración de especímenes de concreto  
Fuente: Propia

### 3.1.4.2 ENSAYO DE ASENTAMIENTO

El procedimiento realizado para este ensayo se muestra en la imagen 3.17, se observan las operaciones en laboratorio. Las hojas de datos recolectadas están adjuntas en el Anexo 7.7. Los datos y resultados se muestran en el capítulo IV.



Imagen 3.17. Secuencia de actividades para el ensayo de asentamiento del concreto  
Fuente: Propia



### 3.1.4.3 ENSAYO DE PESO UNITARIO

El procedimiento utilizado para este ensayo en laboratorio se muestra en la Figura 2.13 y el ensayo realizado en laboratorio se observa en la Imagen 3.18.

Los datos y resultados desarrollados se muestran en el capítulo IV.



Imagen 3.18 secuencia de actividades para el ensayo de peso unitario del concreto  
Fuente: Propia

### 3.1.4.4 ENSAYO DE EXUDACIÓN

El procedimiento utilizado para el presente ensayo en laboratorio se muestra en la Imagen 3.19. Los datos y resultados se muestran en el capítulo IV.



Imagen 3.19. Secuencia de actividades para el ensayo de exudación del concreto  
Fuente: Propia

### 3.1.5 FASE 5: ENSAYO AL CONCRETO ESTRUCTURAL ENDURECIDO

#### 3.1.5.1 CURADO DE ESPECÍMENES

El curado de las probetas, se realizó a temperatura ambiente y en una poza de concreto.

El curado las probetas de concreto de 4"x8" en laboratorio se ilustran en la Imagen 3.20.



Imagen 3.20. Realizado del curado de probetas de concreto  
Fuente: Propia

### 3.1.5.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

La secuencia realizada para la determinación de la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de 4"x8", en laboratorio se muestra en la Imagen 3.21.

Las hojas de cálculo se muestran en el Anexo 7.7



Imagen 3.21. Secuencia de la rotura de Probetas 4"x8" a compresión del concreto estructural  
Fuente: Propia

### 3.1.6 FASE 6: DETERMINACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.

La finalidad fue determinar la influencia del aditivo superplastificante en el costo de producción de concreto estructural por metro cubico producido.

### 3.1.6.1 COSTOS UNITARIOS DE CONCRETO ESTRUCTURAL

Las figuras 3.5 a 3.7 muestran los costos unitarios de concreto estructural sin aditivo superplastificante. Los datos y resultados detallados del análisis de costos unitarios se observa en el Anexo 7.10.

<b>Partida CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=280KG/CM2</b>							
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 12</b>	<b>EQ. 12</b>	<b>Costo unitario directo por :</b>			<b>480.39</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
147010002	OPERARIO	hh	2	1.33	14.41	19.21	
147010003	OFICIAL	hh	2	1.33	12.28	16.37	
147010004	PEON	hh	10	6.67	10.14	67.6	
						<b>103.18</b>	
<b>Materiales</b>							
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5	96	48.38	
205370003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.61	90	54.81	
221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.6	28	268.72	
						<b>371.91</b>	
<b>Equipos</b>							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	103.18	3.1	
348560005	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.1	0.07	25	1.67	
349520100	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1	0.07	8	0.53	
						<b>5.3</b>	

Figura 3.5.Costo unitario por metro cubico del concreto estructural sin aditivo f'c=280kg/cm2

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Partida CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=350KG/CM2</b>							
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 9</b>	<b>EQ. 9</b>	<b>Costo unitario directo por : m3</b>			<b>565.14</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
147010002	OPERARIO	hh	2	1.78	14.41	25.62	
147010003	OFICIAL	hh	2	1.78	12.28	21.83	
147010004	PEON	hh	10	8.89	10.14	90.13	
						<b>137.58</b>	
<b>Materiales</b>							
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.61	90	54.81	
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.46	96	44.35	
221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5I)	BOL		11.48	28	321.34	
						<b>420.5</b>	
<b>Equipos</b>							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	137.58	4.13	
349070052	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1	0.09	8	0.71	
349070053	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.1	0.09	25	2.22	
						<b>7.06</b>	

Figura 3.6.Costo unitario por metro cubico del concreto estructural sin aditivo f'c=350kg/cm2

Fuente: Elaboración Propia.

Partida	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c=420KG/CM2 ACI 211.4					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 7	EQ. 7	Costo unitario directo por : m3		583.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
147010002	OPERARIO	hh	3	3.43	14.41	49.41
147010003	OFICIAL	hh	2	2.29	12.28	28.07
147010004	PEON	hh	10	11.43	10.14	115.89
						<b>193.37</b>
<b>Materiales</b>						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.8	90	71.82
205010004	ARENA GRUESA	m3		0.43	96	41.33
221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5I)	BOL		9.54	28	267.25
						<b>380.39</b>
<b>Equipos</b>						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	193.37	5.8
349070053	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.1	0.11	25	2.86
349070054	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.1	0.11	8	0.91
						<b>9.57</b>

Figura 3.7. Costo unitario por metro cubico del concreto estructural sin aditivo f'c=420kg/cm2  
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.6.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR METRO CUBICO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EN OBRAS CIVILES.

Los costos de concreto estructural colocado en obras civiles, específicamente en los Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto ubicados en el Distrito de Challhuahuacho se muestra en el anexo 7.10. La producción y colocación de concreto estructural en los Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto se muestran en la imagen 3.22.



Imagen 3.22. Producción y colocación de concreto estructural en los Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto  
Fuente: Municipalidad Distrital de Challhuahuacho



## **4 CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 INTERPRETACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO**

Para evaluar la trabajabilidad del concreto se evaluara: el asentamiento, el peso unitario y la exudación del concreto.

#### **4.1.1 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO**

Del análisis de resultados de la tabla 4.1, se observa que para incrementos en la dosis de aditivo superplastificante (0.5%, 0.75% y 1.0% en peso del cemento), el asentamiento del concreto se incrementa (ver sección 3.1.4.1 e Imagen 3.17)

De la interpretación de la figura 4.1, 4.2 y 4.3 se afirma que el slump inicial tiene relación directa con la dosis de aditivo superplastificante. Estos estudios se realizaron cerca a la segregación del concreto ya que para dosis superiores al 1% el concreto presenta segregación (ver sección 3.1.1.4.1, imagen 3.5).

La reacción química de estos aditivos superplastificantes compatibilizan con los granos de cemento a través de sus grupos anionicos debido a la carga positiva superficial de las partículas de cemento. Además, una parte de estos grupos con carga negativa quedan en contacto con la disolución transmitiendo a los granos de cemento una carga neta negativa en consecuencia se genera una repulsión de tipo electrostático entre ellos. Esta repulsión provoca la dispersión entre los granos de cemento dentro del concreto, liberando el agua contenida en los floculos, de esta forma se produce un efecto fluidificante por parte del aditivo superplastificante, (Alonso, 2011).

Tabla 4.1. Ensayo de asentamiento máximo del concreto para diferentes dosis de superplastificante y relaciones a/c=0.45, 0.47 y 0.56.

ID MEZCLA	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION a/c	CANTIDAD DE ADITIVO PARA UN M3 DE CONCRETO (Lt)	DOSIFICACION DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (% del peso de cemento)	SLUMP MAXIMO (PULG)	% DE VARIACION CON RESPECTO AL CONCRETO SIN ADITIVO
1	420	0.45	0.00	0.00	3	100.00%
2		0.45	1.93	0.50	4 1/2	150.00%
3		0.45	2.90	0.75	7 1/2	250.00%
4		0.45	3.86	1.00	9	300.00%
1	350	0.47	0.00	0.00	3	100.00%
2		0.47	1.94	0.50	5	166.67%
3		0.47	2.91	0.75	8 1/2	283.33%
4		0.47	3.88	1.00	9 3/4	325.00%
1	280	0.56	0.00	0.00	3	100.00%
2		0.56	1.94	0.50	6	200.00%
3		0.56	2.91	0.75	9	300.00%
4		0.56	3.88	1.00	10 1/2	350.00%

Fuente: Elaboración Propia.

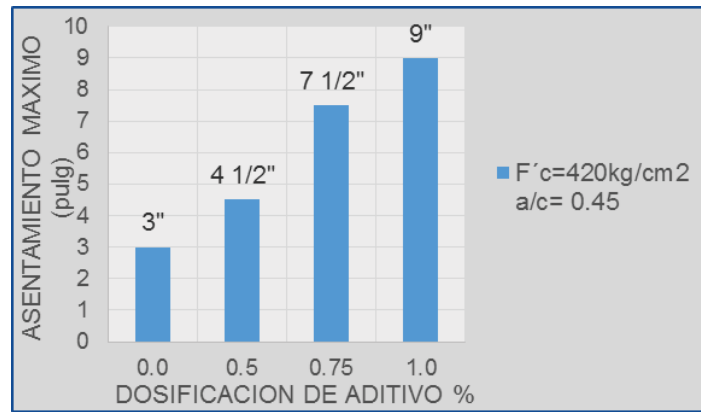


Figura 4.1. Slump máximo del concreto f'c=420kg/cm<sup>2</sup> para diferentes dosis de superplastificante, con relación a/c=0.45.

Fuente: Elaboración Propia.

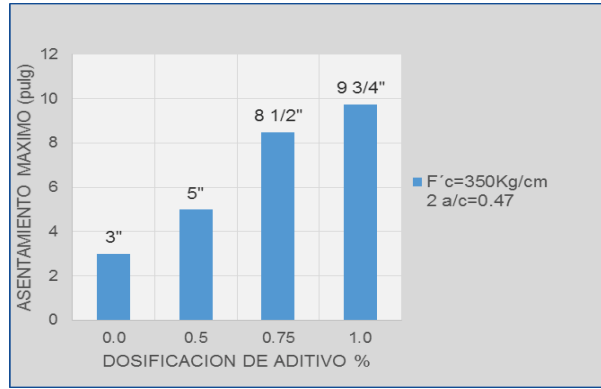


Figura 4.2. Slump máximo del concreto  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  para diferentes dosis de superplastificante, con relación  $a/c=0.47$   
Fuente: Elaboración Propia.

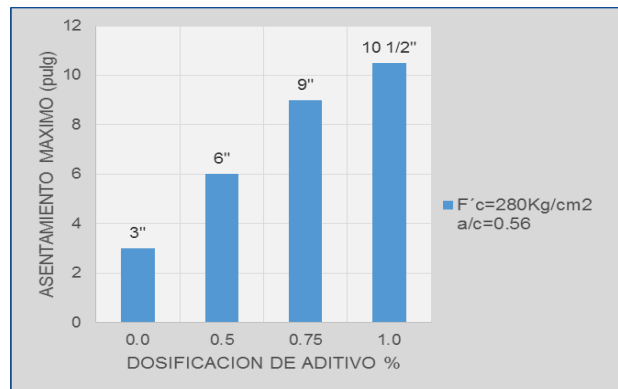


Figura 4.3. Slump máximo del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para diferentes dosis de superplastificante, con relación  $a/c=0.56$   
Fuente: Elaboración Propia.

Esta investigación refleja que para la dosis del 1% de aditivo superplastificante Ulmen "W-84" en peso del cemento, para los diferentes concretos estructurales  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{Kg/cm}^2$ , un incremento del slump en 250%, 225% y 200%, respectivamente.

#### 4.1.2 PESO UNITARIO DEL CONCRETO.

Del análisis de resultados de la tabla 4.2 se observa que el aumento del peso unitario del concreto en un primer inicio, se debió al efecto fluidificante del aditivo superplastificante, que produce una hidratación más eficaz y por lo tanto



se genera una microestructura algo más homogénea y de mayor compacidad (ver procedimiento en la sección 3.1.4.3 e imagen 3.18)

Del análisis de la figura 4.4, 4.5 y 4.6 se observa que para dosis de aditivo superplastificante de 0.50%, el peso unitario del concreto se incrementa; sin embargo está por debajo del peso unitario teórico (2400kg/cm<sup>2</sup>), para dosis mayores a 0.50%, el peso unitario decrece, sin embargo este valor se encuentra por encima del peso unitario del concreto sin aditivo superplastificante.

Tabla 4.2. *Ensayo del peso unitario del concreto con diferentes dosis de superplastificante, respecto a las relaciones a/c=0.45, 0.47 y 0.56.*

ID MEZCLA	CONCRETO ESTRUCTURAL F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION a/c	DOSIFICACION DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE (% del peso de cemento)	PESO UNITARIO OBTENIDO (Kg/m <sup>3</sup> )	% DE VARIACION CON RESPECTO AL CONCRETO SIN ADITIVO	% DE VARIACION CON RESPECTO AL PESO UNITARIO TEORICO (2400 Kg/m <sup>3</sup> )
1	420	0.45	0.0	2375.60	100.0%	99.0%
2		0.45	0.5	2389.40	100.6%	99.6%
3		0.45	0.75	2382.40	100.3%	99.3%
4		0.45	1.0	2378.50	100.1%	99.1%
1	350	0.47	0.0	2386.20	100.0%	99.4%
2		0.47	0.5	2390.30	100.2%	99.6%
3		0.47	0.75	2390.80	100.2%	99.6%
4		0.47	1.0	2384.50	99.9%	99.4%
1	280	0.56	0.0	2388.30	100.0%	99.5%
2		0.56	0.5	2424.30	101.5%	101.0%
3		0.56	0.75	2414.10	101.1%	100.6%
4		0.56	1.0	2388.70	100.0%	99.5%

Fuente: Elaboración Propia.

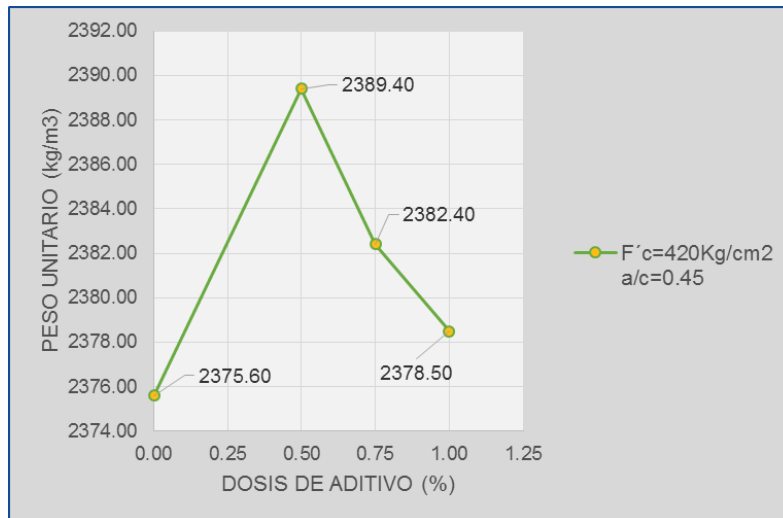


Figura 4.4. Peso unitario del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relación a/c=0.45  
Fuente: Elaboración Propia.

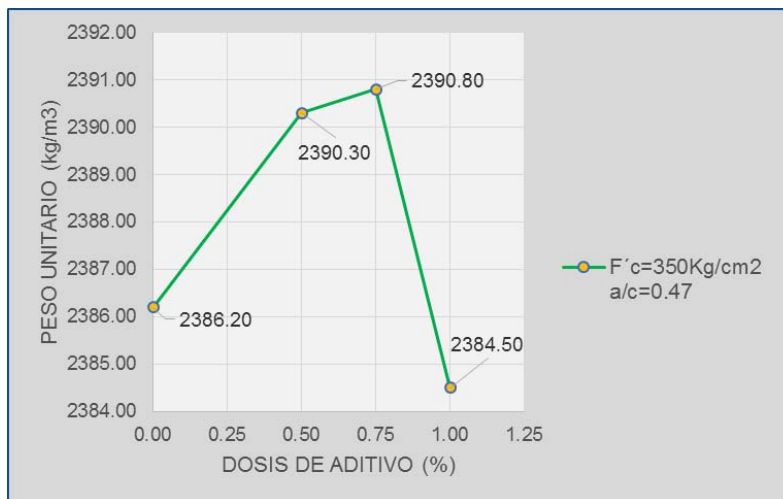


Figura 4.5. Peso unitario del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relación a/c=0.47  
Fuente: Elaboración Propia.

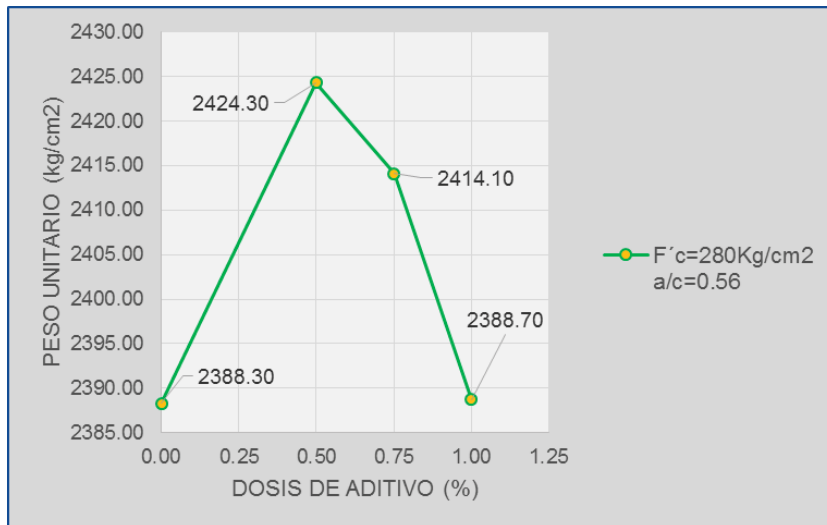


Figura 4.6. Peso unitario del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relación  $a/c=0.56$   
Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.3 EXUDACION DEL CONCRETO.

Del análisis de la tabla 4.3 y figura 4.7 se aprecia que las mezclas diseñadas de concreto estructural, con las relaciones  $a/c=0.45$ ,  $0.47$  y  $0.56$ , para la dosis del aditivo de  $0.5\%$ , el concreto estructural experimenta un porcentaje de exudación mínimo con respecto a la mezcla sin aditivo; sin embargo, según se aumenta dosis mayores a  $0.5\%$ , se observa que el porcentaje de exudación se incrementa, no obstante este valor esta siempre por debajo del porcentaje de exudación obtenido para la mezcla (Ver procedimiento en la sección 3.1.4.4 e imagen 3.19)

Tabla 4.3. Ensayo de exudación del concreto para diferentes dosis de superplastificante, respecto a las relaciones  $a/c=0.45, 0.47$  y  $0.56$ .

ID MEZCLA	CONCRETO ESTRUCTURAL $F'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION $a/c$	DOSIFICACION DE ADITIVO SUPERPLASTIFIcante (% del peso de cemento)	% EXUDACION	% DE VARIACION CON RESPECTO AL CONCRETO SIN ADITIVO
1	420	0.45	0.0	0.89	100.00%
2		0.45	0.5	0.32	35.96%
3		0.45	0.75	0.45	50.56%
4		0.45	1.0	0.72	80.90%
1	350	0.47	0.0	1.21	100.00%
2		0.47	0.5	0.67	55.37%
3		0.47	0.75	0.88	72.73%
4		0.47	1.0	1.19	98.35%
1	280	0.56	0.0	1.87	100.00%
2		0.56	0.5	1.05	56.15%
3		0.56	0.75	1.38	73.80%
4		0.56	1.0	1.52	81.28%

Fuente: Elaboración Propia.

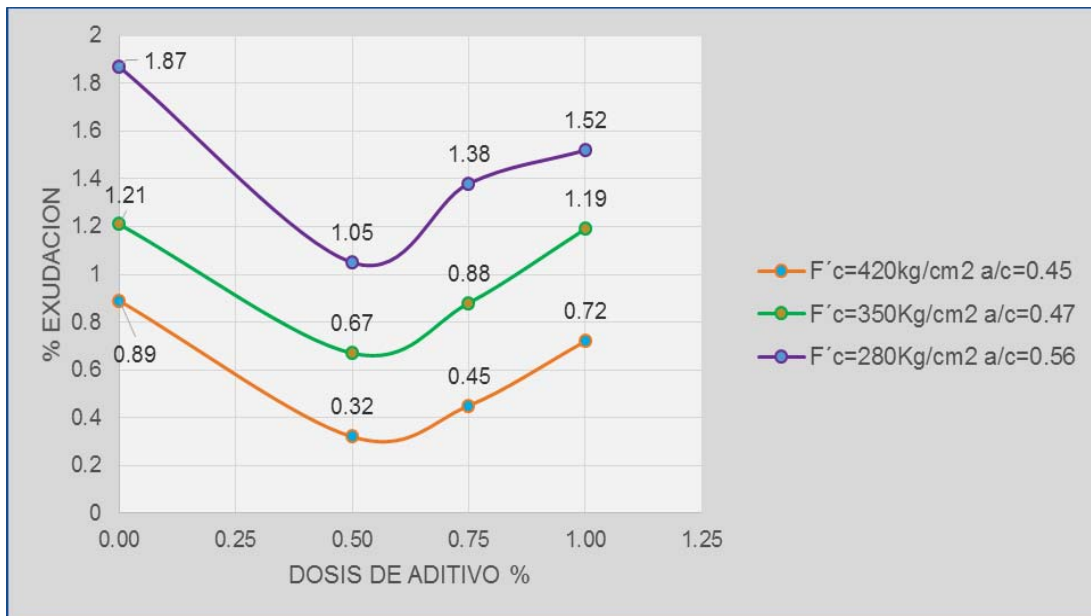


Figura 4.7. Exudación del concreto para diferentes dosis de superplastificante, con relaciones de  $a/c=0.45, 0.47$  y  $0.56$

Fuente: Elaboración Propia.

## **4.2 INTERPRETACION DE LA DESVIACION ESTÁNDAR EN EL CONCRETO ESTRUCTURAL**

En el caso del este estudio se desarrolló un vaciado previo para hallar una desviación estándar del concreto sin aditivo, que permita determinar el margen de seguridad para llegar a las resistencias de 280kg/cm<sup>2</sup>, 350kg/cm<sup>2</sup> y 420kg/cm<sup>2</sup>, los que se muestran en las tablas 4.4 a 4.6:

Tabla 4.4. Resultados para Desviación Estándar rotura a los 28 Días para  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>

ESPECIMEN	F' C DE DISEÑO	RESISTENCIA EN KG/CM2	$X_{prom} - X_i$	$(X_{prom}-X_i)^2$	DIFERENCIA CON F' C DE DISEÑO	% RESPECTO AL F' C
1	280.00	342.5	11.7520	138.1095	62.50	122.32
2	280.00	352.7	21.9379	481.2722	72.69	125.96
3	280.00	342.6	11.8793	141.1184	62.63	122.37
4	280.00	322.1	-8.6198	74.3015	42.13	115.05
5	280.00	336.1	5.3858	29.0069	56.14	120.05
6	280.00	338.7	7.9323	62.9211	58.68	120.96
7	280.00	329.8	-0.9804	0.9612	49.77	117.77
8	280.00	318.3	-12.4396	154.7424	38.31	113.68
9	280.00	306.9	-23.8987	571.1482	26.85	109.59
10	280.00	351.4	20.6647	427.0289	71.41	125.51
11	280.00	348.9	18.1182	328.2691	68.87	124.60
12	280.00	348.9	18.1182	328.2691	68.87	124.60
13	280.00	332.3	1.5661	2.4526	52.32	118.68
14	280.00	337.4	6.6590	44.3429	57.41	120.50
15	280.00	327.2	-3.5269	12.4388	47.22	116.87
16	280.00	354.0	23.2112	538.7578	73.96	126.41
17	280.00	314.5	-16.2593	264.3638	34.49	112.32
18	280.00	322.1	-8.6198	74.3015	42.13	115.05
19	280.00	311.9	-18.8057	353.6562	31.94	111.41
20	280.00	317.0	-13.7128	188.0406	37.04	113.23
21	280.00	328.5	-2.2536	5.0789	48.50	117.32
22	280.00	323.4	-7.3466	53.9724	43.40	115.50
23	280.00	340.0	9.2055	84.7416	59.95	121.41
24	280.00	324.7	-6.0734	36.8856	44.68	115.96
25	280.00	309.4	-21.3522	455.9176	29.40	110.50
26	280.00	332.3	1.5661	2.4526	52.32	118.68
27	280.00	324.7	-6.0734	36.8856	44.68	115.96
28	280.00	347.6	16.8450	283.7526	67.59	124.14
29	280.00	331.0	0.2928	0.0858	51.04	118.23
30	280.00	305.6	-25.1719	633.6269	25.58	109.13
$\Sigma$		9922.5		5808.9023	50.75	118.12

Fuente: Elaboración Propia.

Obteniéndose los siguientes resultados.

N° de Datos:

n = 30 datos

Promedio:

X = 330.75 Kg/cm<sup>2</sup>

Varianza:

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = 128.14$$

Desviación Estándar:

$$S = \sqrt{S^2} = 11.32$$

Coefficiente de Variación:

$$V(\%) = \left(\frac{\delta}{\bar{X}}\right) * 100 = 4.28$$

La Desviación Estándar de 11.32 es la que se usó en el diseño de mezclas final para el concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ .

Tabla 4.5. Resultados para Desviación Estándar rotura a los 28 Días para  $f'c=350$  Kg/cm<sup>2</sup>

ESPECIMEN	F' C DE DISEÑO	RESISTENCIA EN KG/CM2	$X_{prom} - Xi$	$(X_{prom}-Xi)^2$	DIFERENCIA CON F' C DE DISEÑO	% RESPECTO AL F' C
1	350.00	398.5	-2.9709	8.8262	48.52	142.33
2	350.00	383.2	-18.2498	333.0540	33.25	136.87
3	350.00	394.7	-6.7906	46.1124	44.70	140.97
4	350.00	393.4	-8.0639	65.0257	43.43	140.51
5	350.00	399.8	-1.6977	2.8820	49.80	142.78
6	350.00	398.5	-2.9709	8.8262	48.52	142.33
7	350.00	418.9	17.4009	302.7927	68.90	149.61
8	350.00	402.3	0.8488	0.7205	52.34	143.69
9	350.00	397.3	-4.2441	18.0127	47.25	141.88
10	350.00	408.7	7.2150	52.0566	58.71	145.97
11	350.00	387.1	-14.4300	208.2263	37.06	138.24
12	350.00	398.5	-2.9709	8.8262	48.52	142.33
13	350.00	385.8	-15.7033	246.5932	35.79	137.78
14	350.00	410.0	8.4883	72.0506	59.98	146.42
15	350.00	421.4	19.9474	397.8995	71.44	150.52
16	350.00	412.5	11.0347	121.7655	62.53	147.33
17	350.00	416.3	14.8545	220.6550	66.35	148.70
18	350.00	415.1	13.5812	184.4496	65.08	148.24
19	350.00	401.1	-0.4244	0.1801	51.07	143.24
20	350.00	415.1	13.5812	184.4496	65.08	148.24
21	350.00	410.0	8.4883	72.0506	59.98	146.42
22	350.00	394.7	-6.7906	46.1124	44.70	140.97
23	350.00	407.4	5.9418	35.3048	57.44	145.51
24	350.00	383.2	-18.2498	333.0540	33.25	136.87
25	350.00	411.3	9.7615	95.2869	61.26	146.88
26	350.00	384.5	-16.9765	288.2025	34.52	137.33
27	350.00	393.4	-8.0639	65.0257	43.43	140.51
28	350.00	406.2	4.6685	21.7953	56.16	145.06
29	350.00	410.0	8.4883	72.0506	59.98	146.42
30	350.00	385.8	-15.7033	246.5932	35.79	137.78
$\Sigma$		12044.8		3758.8808	51.49	143.39

Fuente: Elaboración Propia.



Obteniéndose los siguientes resultados.

N° de Datos:

n = 30 datos

Promedio:

X = 401.495 Kg/cm<sup>2</sup>

Varianza:

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = 129.620$$

Desviación Estándar:

$$S = \sqrt{S^2} = 11.38$$

Coefficiente de Variacion:

$$V(\%) = \left(\frac{S}{\bar{X}}\right) * 100 = 2.84$$

La Desviación Estándar de 11.38 es la que se usó en el diseño de mezclas final para el concreto f'c = 350 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 4.6. Resultados para Desviación Estándar rotura a los 28 Días para  $f'c=420$  Kg/cm<sup>2</sup>

ESPECIMEN	F' C DE DISEÑO	RESISTENCIA EN KG/CM2	$X_{prom} - X_i$	$(X_{prom} - X_i)^2$	DIFERENCIA CON F' C DE DISEÑO	% RESPECTO AL F' C
1	420.00	307.2	-22.6170	511.5277	-112.77	109.73
2	420.00	325.4	-4.4097	19.4450	-94.56	116.23
3	420.00	338.4	8.5774	73.5716	-81.57	120.87
4	420.00	322.4	-7.4654	55.7326	-97.62	115.14
5	420.00	311.2	-18.6699	348.5665	-108.82	111.14
6	420.00	328.1	-1.7358	3.0132	-91.89	117.18
7	420.00	342.5	12.6518	160.0670	-77.50	122.32
8	420.00	318.9	-10.9032	118.8792	-101.05	113.91
9	420.00	316.4	-13.4497	180.8932	-103.60	113.00
10	420.00	333.2	3.3571	11.2702	-86.79	119.00
11	420.00	338.6	8.7047	75.7721	-81.45	120.91
12	420.00	329.6	-0.2080	0.0432	-90.36	117.73
13	420.00	331.9	2.0839	4.3425	-88.07	118.55
14	420.00	336.4	6.5402	42.7743	-83.61	120.14
15	420.00	326.7	-3.1364	9.8371	-93.29	116.68
16	420.00	335.2	5.3943	29.0984	-84.76	119.73
17	420.00	341.9	12.0151	144.3635	-78.14	122.09
18	420.00	318.9	-10.9032	118.8792	-101.05	113.91
19	420.00	336.4	6.5402	42.7743	-83.61	120.14
20	420.00	337.8	7.9408	63.0558	-82.21	120.64
21	420.00	322.8	-7.0835	50.1753	-97.23	115.27
22	420.00	336.8	6.9222	47.9166	-83.23	120.28
23	420.00	342.4	12.5244	156.8614	-77.63	122.28
24	420.00	338.3	8.4501	71.4036	-81.70	120.82
25	420.00	327.0	-2.8818	8.3046	-93.03	116.77
26	420.00	343.0	13.1611	173.2133	-76.99	122.50
27	420.00	336.0	6.1582	37.9239	-83.99	120.00
28	420.00	307.5	-22.3623	500.0738	-112.51	109.82
29	420.00	323.3	-6.5742	43.2196	-96.72	115.46
30	420.00	341.2	11.3785	129.4707	-78.77	121.87
$\Sigma$		9895.5		3232.4694	-90.15	117.80

Fuente: Elaboración Propia.

Obteniéndose los siguientes resultados.

N° de Datos:

n = 30 datos

Promedio:

X = 329.850 Kg/cm<sup>2</sup>

Varianza:

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = 111.46$$

Desviación Estándar:

$$S = \sqrt{S^2} = 10.56$$

Coefficiente de Variación:

$$V(\%) = \left(\frac{S}{\bar{X}}\right) * 100 = 3.20$$

En este caso no se utilizó la Desviación estándar en el diseño de mezclas final para el concreto estructural  $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$  ya que los resultados obtenidos están por debajo de la resistencia de diseño, por lo que se diseñara por el método ACI 211.4.

#### **4.3 INTERPRETACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SIN ADITIVO.**

##### **4.3.1 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION.**

La obtención de la curva resistencia versus tiempo se obtuvo de los ensayos a compresión simple de las probetas de 4"x8", a las edades de siete, 14 y 28 días de curado, los resultados se muestran en la tabla 4.7.

El desarrollo de la resistencia del concreto es mayor en las primeras edades, desarrollándose el proceso con el paso del tiempo hasta que se estabiliza. Normalmente se adopta como patrón la resistencia a la edad de 28 días, habiéndose alcanzado a esa edad gran parte de la resistencia total, como se muestra en la figura 4.8.

Tabla 4.7. Datos de resistencias a compresión simple de concretos sin aditivo.

<b>RESISTENCIAS A COMPRESION DE CONCRETOS SIN ADITIVO</b>						
<b>EDADES (días)</b>	<b>F'c=280kg/cm2</b>		<b>F'c=350kg/cm2</b>		<b>F'c=420kg/cm2</b>	
	(kg/cm2)	%	(kg/cm2)	%	(kg/cm2)	%
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	278.25	99.37%	317.95	90.84%	270.88	64.50%
14	304.39	108.71%	362.81	103.66%	311.29	74.12%
28	330.75	118.12%	401.49	114.71%	329.85	78.54%

Fuente: propia

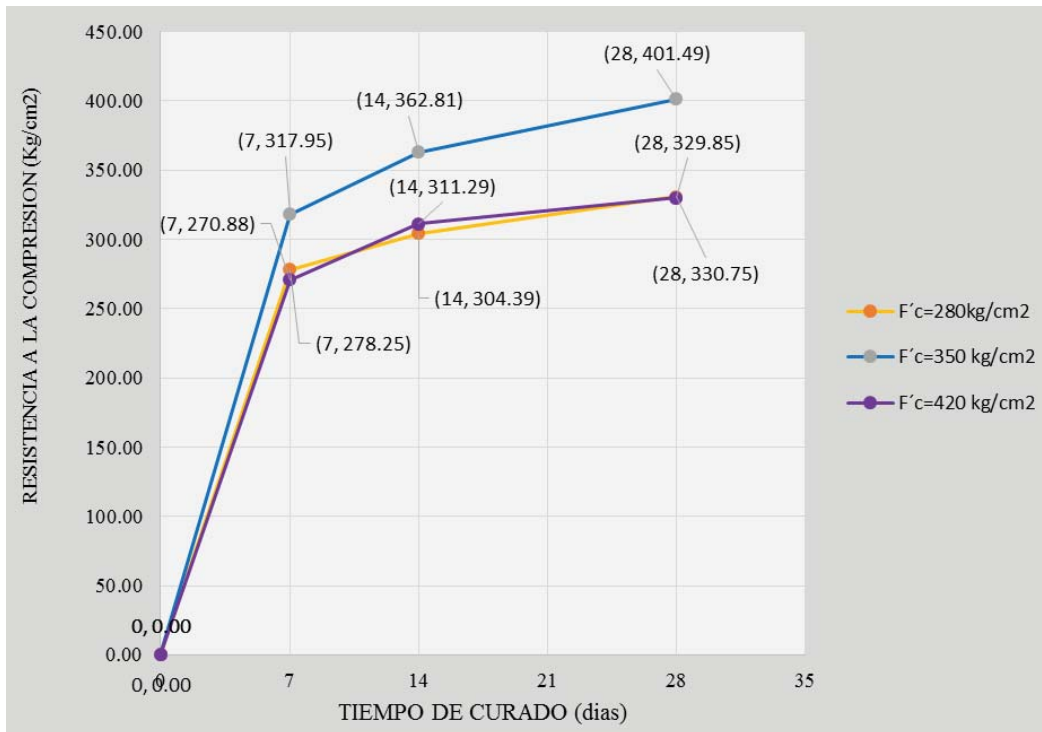


Figura 4.8. Curva de evolución de resistencia del concreto estructural sin aditivo.

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.8 se comprueba que el desarrollo resistencia del concreto estructural sin aditivo se incrementa en el tiempo, así mismo se puede apreciar lo siguiente:

- Para concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , a los siete días se tiene una resistencia a la compresión  $f'c= 278.25 \text{ kg/cm}^2$  lo que representa un 99.37 % de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días

logro evolucionar hasta una resistencia a la compresión  $f'c=304.39 \text{ kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 108.71% de la resistencia de diseño, sin embargo a los 28 días de edad el concreto obtuvo una resistencia a la compresión  $f'c=330.75 \text{ kg/cm}^2$  que representa un 118.12% de la resistencia de diseño, esta cumple un concreto estructural de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .

- Para el concreto  $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$  se comprueba que el desarrollo de resistencia se incrementa con el tiempo, en la figura 4.8 se aprecia que a los siete días se tiene una resistencia a la compresión  $f'c= 317.95 \text{ kg/cm}^2$  lo que representa un 90.84 % de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días logro evolucionar hasta una resistencia a la compresión  $f'c=362.81 \text{ kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 103.66% de la resistencia de diseño, sin embargo a los 28 días de edad el concreto obtuvo una resistencia a la compresión  $f'c= 401.49 \text{ kg/cm}^2$  que representa un 114.71% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto estructural de  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ .
- Lo que ocurre en cambio para el concreto sin aditivo  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  es un caso diferente a las anteriores, la ganancia de resistencia del concreto es más lento, en la figura 4.8 se tiene que a los siete días se tiene una resistencia a la compresión  $f'c= 270.88 \text{ kg/cm}^2$  lo que representa un 64.50 % de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días logro evolucionar hasta una resistencia a la compresión  $f'c=311.29 \text{ kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 74.12% de la resistencia de diseño, sin embargo a los 28 días de edad el concreto obtuvo una resistencia a la compresión  $f'c= 329.85 \text{ kg/cm}^2$  que representa un 78.54% de la resistencia de diseño, lo que no garantiza un concreto estructural de  $f'c=420\text{kg/cm}^2$ .

- Del análisis de la Figura 4.8 comprobamos que concretos estructurales mayores o iguales a  $f'_c = 420 \text{ kg/cm}^2$  no llega a su resistencia de diseño debido a que las relaciones de a/c son menores iguales a 0.45, así mismo la proporción de agregado grueso representa la mayor parte del volumen del concreto, produciendo un concreto difícil de manejar (no trabajable), esta es la causa principal de por qué este tipo de concretos requieren de aditivos superplastificantes para que sean trabajables y lleguen a su resistencia de diseño.

#### **4.4 INTERPRETACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.**

##### **4.4.1 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION CON SUPERPLASTIFICANTE AL 0.5% DEL PESO DEL CEMENTO.**

El 0.50% de aditivo superplastificante Ulmen “W-84” en peso del cemento, adicionada al concreto estructural, nos brinda mejores resultados de la resistencia a la compresión que del concreto estructural sin aditivo, los resultados de resistencia a compresión pueden apreciarse en la tabla 4.8, así mismo los resultados que se obtuvieron en laboratorio se muestra en mayor detalle en el Anexo 7.9.

La curva de evolución de la resistencia del concreto se muestra en la figura 4.9

Tabla 4.8. Datos de resistencias a compresión a los siete, 14 y 28 días de curado del concreto con aditivo al 0.5% y sin aditivo.

EDADES (días)	CONCRETO SIN ADITIVO		CONCRETO CON 0.5% DE ADITIVO	
	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'c=280 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	278.25	99.37%	239.79	85.64%
14	304.39	108.71%	286.82	102.44%
28	330.75	118.12%	344.11	122.90%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'c=350 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	317.95	90.84%	338.00	96.57%
14	362.81	103.66%	409.18	116.91%
28	401.49	114.71%	437.02	124.86%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'c=420 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	270.88	64.50%	352.48	83.92%
14	311.29	74.12%	417.83	99.48%
28	329.85	78.54%	483.62	115.15%

Fuente: propia.

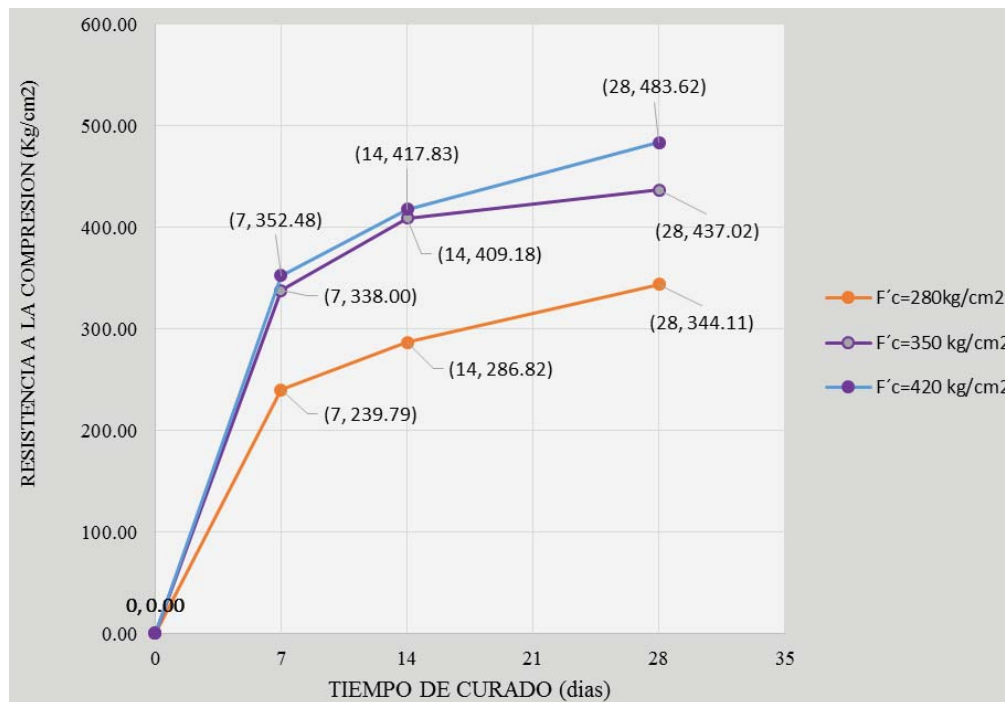


Figura 4.9. Curva de evolución de resistencia del concreto con 0.5% de superplastificante.  
Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.9 se comprueba un incremento de resistencia del concreto estructural, a causa de la adición de aditivo superplastificante con dosis de 0.5% en peso del cemento, obteniendo los siguientes resultados.

- Para concreto estructural  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tuvo una resistencia a la compresión  $f'_c= 239.79\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 85.64% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días logró evolucionar hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=286.82\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 102.44% de la resistencia de diseño, sin embargo a los 28 días de edad el concreto obtuvo una resistencia a la compresión  $f'_c= 344.11\text{kg/cm}^2$  que representa un 122.90% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto estructural de  $f'_c=280\text{Kg/cm}^2$ .
- Para el concreto estructural  $f'_c= 350\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tuvo una resistencia a la compresión  $f'_c= 338.00\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 96.57% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días logró evolucionar hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=409.18\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 116.91% de la resistencia de diseño, sin embargo a los 28 días de edad el concreto obtuvo una resistencia a la compresión de  $f'_c= 437.02\text{kg/cm}^2$  que representa un 124.86% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto estructural  $f'_c=350\text{Kg/cm}^2$ .
- Para el caso del concreto estructural  $f'_c= 420\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'_c= 352.48\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 83.92% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días logro evolucionar hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=417.83\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 99.48% de la resistencia de diseño, sin embargo a los 28 días de edad el concreto obtuvo una resistencia a la



compresión  $f'c = 483.62 \text{ kg/cm}^2$  que representa un 115.15% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto estructural  $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### 4.4.2 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION CON SUPERPLASTIFICANTE AL 0.75% DEL PESO DEL CEMENTO.

El 0.75% de aditivo superplastificante Ulmen “W-84” en peso del cemento, adicionada al concreto estructural, nos brinda mejores resultados de la resistencia a la compresión que del concreto estructural sin aditivo, los resultados de resistencia a compresión pueden apreciarse en la tabla 4.9, así mismo los resultados que se obtuvieron en laboratorio se muestra en mayor detalle en el Anexo 7.9.

La curva de evolución de la resistencia del concreto se muestra en la figura 4.9

Tabla 4.9. Datos de resistencias a compresión a los siete, 14 y 28 días de curado del concreto con aditivo al 0.75% y sin aditivo.

EIDADES (días)	CONCRETO SIN ADITIVO		CONCRETO CON 0.75% DE ADITIVO	
	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'C=280 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	278.25	99.37%	229.31	81.90%
14	304.39	108.71%	261.40	93.36%
28	330.75	118.12%	284.82	101.72%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'C=350 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	317.95	90.84%	353.77	101.08%
14	362.81	103.66%	401.58	114.74%
28	401.49	114.71%	435.02	124.29%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'C=420 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	270.88	64.50%	276.21	65.76%
14	311.29	74.12%	366.01	87.15%
28	329.85	78.54%	425.47	101.30%

Fuente: Elaboración propia

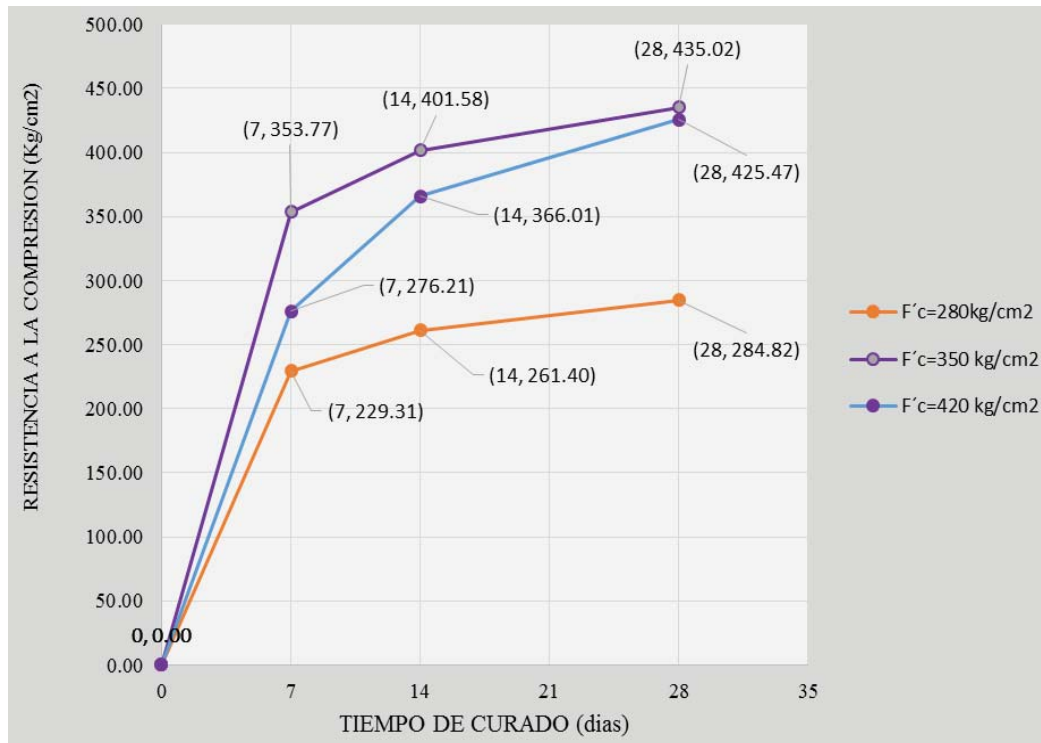


Figura 4.10. Curva de evolución de resistencia del concreto con 0.75% de superplastificante.  
Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.10 se comprueba un incremento de resistencia del concreto estructural  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ , para  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  observamos una disminución ligera en la resistencia a compresión, a causa de la adición de aditivo superplastificante con dosis de 0.75% en peso del cemento, obtuvimos los siguientes resultados.

- Para el concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'c= 229.31\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 81.90% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días tuvo una ganancia de resistencia a la compresión hasta  $f'c=261.40\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 93.36% de la resistencia de diseño, no obstante a los 28 días de edad el concreto logró una resistencia a la compresión  $f'c= 284.82\text{kg/cm}^2$  que representa un 101.72% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto

estructural  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , se observa también que en comparación con el concreto estructural sin aditivo la resistencia a la compresión disminuye ligeramente, debido a la inclusión de aire en la mezcla de concreto, siendo este un efecto secundario de la adición de aditivo.

- Para el caso del concreto  $f'_c=350\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'_c= 353.77\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 101.08% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días tuvo una ganancia de resistencia hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=401.58\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 114.74% de la resistencia de diseño, no obstante a los 28 días de edad el concreto logro una resistencia a la compresión  $f'_c= 435.02\text{kg/cm}^2$  que representa un 124.29% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto estructural  $f'_c= 350\text{kg/cm}^2$  , observamos también que en comparación con el concreto estructural sin aditivo la resistencia a la compresión aumenta considerablemente.
- Asimismo para el concreto estructural  $f'_c=420\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'_c= 276.21\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 65.76% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días tuvo una ganancia de resistencia hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=366.01\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 87.15% de la resistencia de diseño, no obstante a los 28 días de edad el concreto logro una resistencia a la compresión  $f'_c= 425.47\text{kg/cm}^2$  que representa un 101.30% de la resistencia de diseño, que garantiza un concreto estructural  $f'_c= 420\text{kg/cm}^2$ , observamos también que en comparación con el concreto estructural sin aditivo la resistencia a la compresión aumenta considerablemente.

- El incremento en la resistencia del concreto estructural  $f'_c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'_c=420\text{kg/cm}^2$ , a los 28 días, se debe a que el aditivo superplastificante Ulmen “W-84”, ayuda a distribuir las partículas de cemento debido a su efecto fluidificante en la masa del concreto, permitiendo una hidratación más eficaz, generando una microestructura más homogénea, que aumenta la resistencia a la compresión.

#### **4.4.3 CURVA DE EVOLUCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION CON SUPERPLASTIFICANTE AL 1.0% DEL PESO DEL CEMENTO.**

El 1.0% de aditivo superplastificante Ulmen “W-84” en peso del cemento, adicionada al concreto estructural, nos brinda resultados que difieren (disminuye considerablemente) de la resistencia a la compresión del concreto estructural sin aditivo, los resultados de resistencia a compresión pueden apreciarse en la tabla 4.10, así mismo los resultados que se obtuvieron en laboratorio se muestra en mayor detalle en el Anexo 7.9.

Tabla 4.10. Datos de resistencias a compresión a los siete, 14 y 28 días de curado del concreto con aditivo al 1.0% y sin aditivo.

EIDADES (días)	CONCRETO SIN ADITIVO		CONCRETO CON 1.0% DE ADITIVO	
	(kg/cm2)	%	(kg/cm2)	%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'c=280 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	278.25	99.37%	173.97	62.13%
14	304.39	108.71%	190.56	68.06%
28	330.75	118.12%	227.15	81.12%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'c=350 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	317.95	90.84%	237.63	67.89%
14	362.81	103.66%	258.38	73.82%
28	401.49	114.71%	287.50	82.14%
<b>RESISTENCIAS A COMPRESION F'c=420 KG/CM2</b>				
0	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7	270.88	64.50%	249.34	59.37%
14	311.29	74.12%	287.07	68.35%
28	329.85	78.54%	324.00	77.14%

Fuente: Elaboración propia

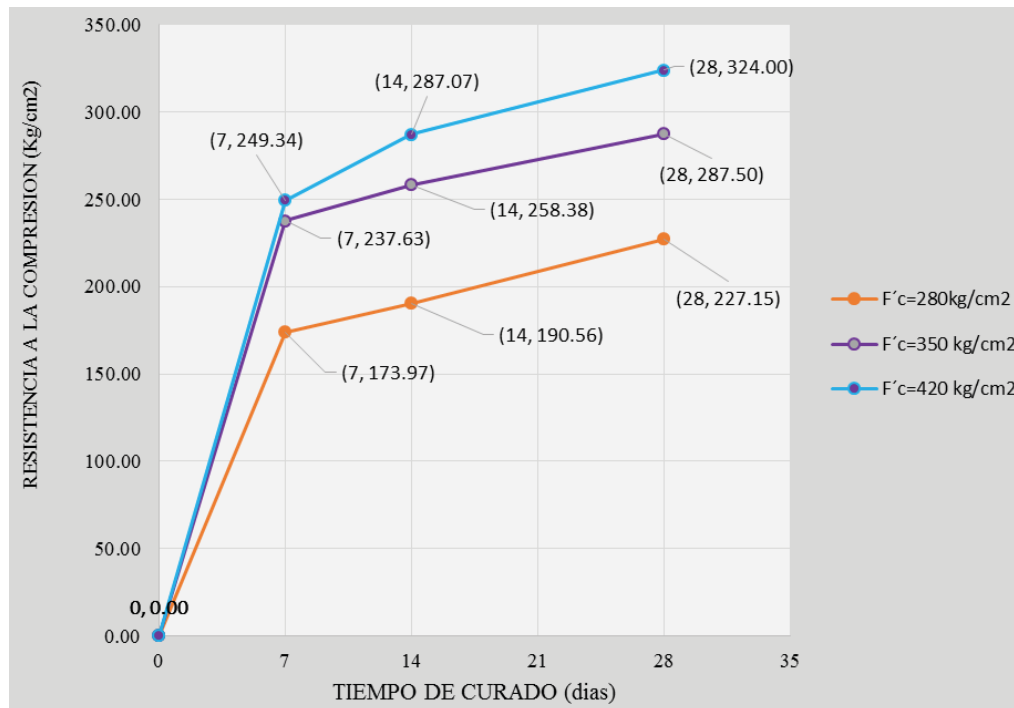


Figura 4.11. Curva de evolución de resistencia del concreto con 1.0% de superplastificante.  
Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.11 observamos una disminución de la resistencia a compresión, a causa de la adición de aditivo superplastificante con dosis de 1.00% en peso del cemento, a continuación detallamos los resultados.

- Para concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'_c= 173.97\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 62.13% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días tuvo una ganancia de resistencia hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=190.56\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 68.06% de la resistencia de diseño, no obstante a los 28 días de edad el concreto logro una resistencia a la compresión  $f'_c= 227.15\text{kg/cm}^2$  que representa un 81.12 % de la resistencia de diseño, que no garantiza concreto estructural  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ .
- Para concreto  $f'_c=350\text{kg/cm}^2$ , a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'_c= 237.63\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 67.89% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días tuvo una ganancia de resistencia hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=258.38\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 73.82% de la resistencia de diseño, no obstante a los 28 días de edad el concreto logro una resistencia a la compresión  $f'_c= 287.50\text{kg/cm}^2$  que representa un 82.14% de la resistencia de diseño, que no garantiza concreto estructural  $f'_c=350\text{kg/cm}^2$ .
- Para concreto estructural  $f'_c=420\text{kg/cm}^2$  se obtuvo los siguientes resultados, a los 7 días se tiene una resistencia a la compresión  $f'_c= 249.34\text{kg/cm}^2$  lo que representa un 59.37% de resistencia con respecto a la resistencia de diseño, de la misma manera a los 14 días tuvo una ganancia de resistencia hasta una resistencia a la compresión  $f'_c=287.07\text{kg/cm}^2$  lo que viene a ser un 68.35% de la resistencia de diseño, no obstante a los 28 días de edad el concreto logro una

resistencia a la compresión  $f'c = 324.00 \text{ kg/cm}^2$  que representa un 77.14% de la resistencia de diseño, que no garantiza concreto estructural  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ .

- Estos resultados se deben a que el concreto estructural para dosificaciones mayores e iguales al 1% presento segregación e inclusión de aire.

#### 4.5 COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON Y SIN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ULMEN “W-84”.

Los resultados de resistencia a la compresión se obtuvo mediante estudios gráficos, por lo que se ensayaron 30 probetas para las edades de siete, 14, y 28 días, para las diferentes proporciones en estudio (0.5%, 0.75% y 1% de aditivo superplastificante en el concreto), los resultados a mayor detalle se muestran en el Anexo 7.9.

Las pruebas realizadas a las diferentes proporciones de aditivo superplastificante en el concreto estructural, se muestran en las figuras 4.12, 4.13 y 4.14.

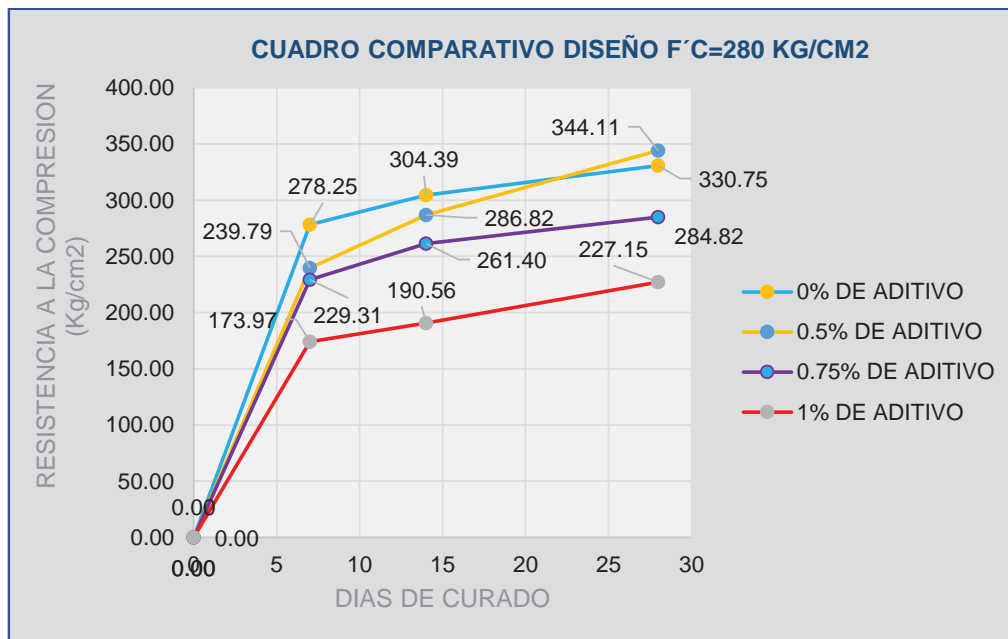


Figura 4.12. Curvas de resistencia a la compresión para el concreto estructural en estudio  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , con diferentes dosis de aditivo.

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.12, se puede apreciar lo siguiente:

- El diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  para la dosis de 0.5% de aditivo superplastificante, la resistencia a la compresión crece en proporción a la dosis suministrada, sin embargo para dosis iguales o superiores a 0.75% la resistencia a la compresión disminuye.

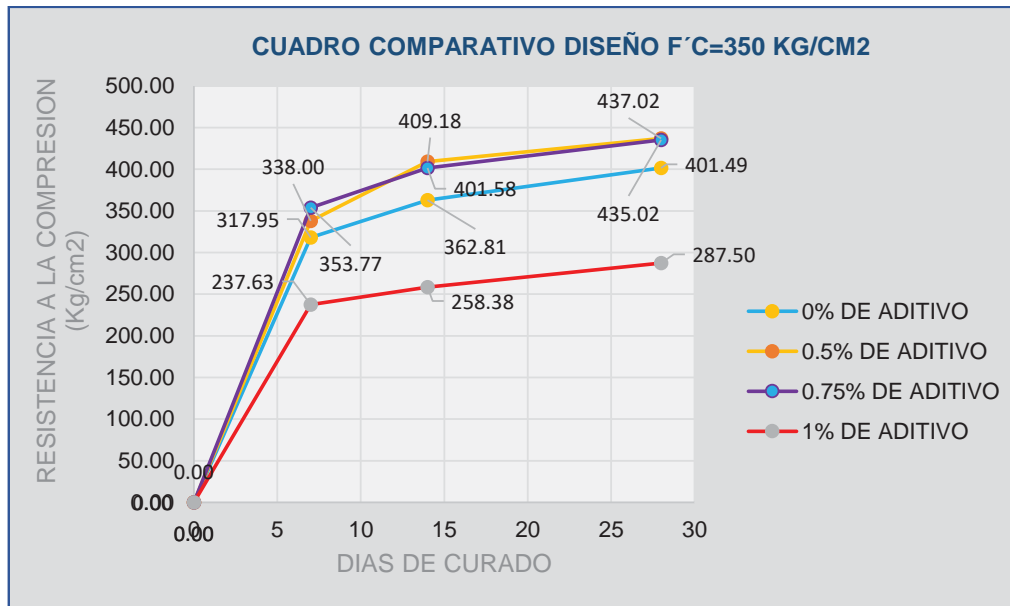


Figura 4.13. Curvas de resistencia a la compresión para el concreto estructural en estudio  $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ , con diferentes dosis de aditivo.  
Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.13, se puede apreciar lo siguiente:

- El diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  para la dosis de 0.5% de aditivo superplastificante, la resistencia a la compresión crece en proporción a la dosis suministrada, sin embargo para la dosis de 0.75% la resistencia a la compresión disminuye ligeramente, observamos que este valor se encuentra por encima de la resistencia a la compresión del concreto estructural sin aditivo, para dosis superiores a 0.75% observamos que la resistencia a la compresión disminuye.



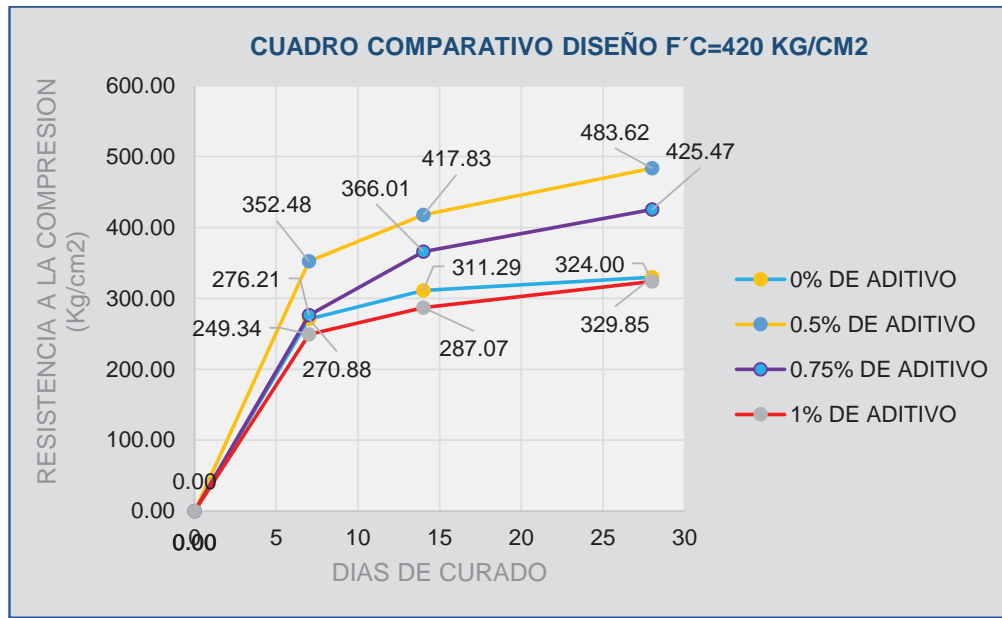


Figura 4.14. Curvas de resistencia a la compresión para el concreto estructural en estudio  $f'c = 420 \text{ Kg/cm}^2$ , con diferentes dosis de aditivo.  
Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis de la Figura 4.14, se puede apreciar lo siguiente:

- El diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  para la dosis de 0.5% de superplastificante, la resistencia se incrementa según aumenta la dosis de aditivo, sin embargo para la dosis de 0.75% la resistencia a la compresión disminuye ligeramente, observamos que este valor mayor a la resistencia a la compresión del concreto sin aditivo, para dosis superiores a 0.75% observamos que la resistencia a la compresión disminuye.

De las figuras 4.12, 4.13 y 4.14 observamos que el ligero incremento en la resistencia del concreto estructural a los 28 días, se debe a que el aditivo superplastificante Ulmen “W-84”, ayuda a distribuir las partículas de cemento debido a su efecto fluidificante en la masa del concreto, permitiendo una hidratación más eficaz, generando una microestructura más homogénea, que genera un aumento en la resistencia a la compresión del concreto estructural, todo lo contrario ocurre a partir de dosis superiores

a 0.5% , el concreto estructural reduce su resistencia a causa de la segregación e inclusión de aire en la mezcla.

#### 4.6 INTERPRETACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL COSTO DE CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES.

##### 4.6.1 CANTIDAD DE MATERIALES SEGÚN DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL.

La tabla 4.17 muestra la cantidad de materiales obtenidos de los diferentes diseños de mezcla de concreto estructural estudiados para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho, los que se diseñaron según los métodos ACI 211.1 y ACI 211.4, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 4.11. *Cantidad de materiales por metro cubico para los diferentes concretos estructurales*

<b>MATERIALES POR M3</b>	<b>F'c=280Kg/cm2</b>	<b>F'c=350Kg/cm2</b>	<b>F'c=420Kg/cm2</b>
Cemento (kg)	388.49	464.52	386.47
Agregado Grueso (kg)	836.44	836.44	1086.77
Agregado Fino (kg)	800.22	731.42	680.33
Agua (Lt)	234.13	233.17	193.14
Aditivo al 0.5%	1.94	2.32	1.93
Aditivo al 0.75%	2.91	3.48	2.90
Aditivo al 1.0%	3.88	4.64	3.86

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluando la Tabla 4.11 se puede apreciar que a medida que se aumenta la resistencia de diseño del concreto estructural, la cantidad de agregado fino y agua disminuye, así mismo se aprecia que la cantidad de agregado grueso se incrementa debido a que este aporta resistencia al concreto estructural, notamos también que la cantidad de aditivo superplastificante se incrementa debido a que está en función a la cantidad de cemento que requiere cada diseño de mezclas.

#### 4.6.2 INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL COSTO DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO ESTRUCTURAL.

Para evaluar la influencia del aditivo superplastificante Ulmen “W-84” en el costo de producción del concreto estructural se realizó las comparaciones de los concretos colocados en los puentes carrozables Alamos y Huiccoto ubicados en el Distrito de Chualhuahuacho, con respecto al concreto estructural producido en laboratorio, los resultados se muestran en las tablas 4.12, 4.13 y 4.14 los detalles del análisis de costos unitarios se muestran en el Anexo 7.10.

Tabla 4.12. Costo por metro cubico de concreto estructural producido en laboratorio

% ADITIVO	COSTO X M3 DE CONCRETO ESTRUCTURAL DISEÑADO			
	F´c=280Kg/cm2	F´c=350Kg/cm2	F´c=420Kg/cm2	% RESPECTO AL CSA
CSA (0.00%)	S/. 480.39	S/. 565.14	S/. 583.33	0.00
0.50%	S/. 492.22	S/. 579.29	S/. 595.10	1.02
0.75%	S/. 498.13	S/. 586.36	S/. 600.98	1.04
1.00%	S/. 504.05	S/. 593.43	S/. 606.86	1.05

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.13. Costo por metro cubico de concreto colocado en puentes carrozables del Distrito

Challhuahuacho

COSTO POR M3 DE CONCRETO EN PUENTE ALAMOS-CHALLHUAHUACHO		
F´c=280Kg/cm2	F´c=350Kg/cm2	F´c=420Kg/cm2
S/. 584.42	S/. 620.35	S/. 785.6
COSTO POR M3 DE CONCRETO EN PUENTE HUICCOTO-CHALLHUAHUACHO		
F´c=280Kg/cm2	F´c=350Kg/cm2	F´c=420Kg/cm2
S/. 578.82	S/. 651.17	S/. 962.31
COSTO PROMEDIO POR M3 DE CONCRETO EN PUENTES CHALLHUAHUACHO		
F´c=280Kg/cm2	F´c=350Kg/cm2	F´c=420Kg/cm2
S/. 581.62	S/. 635.76	S/. 873.955

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.14. cuadro de diferencias de precios de concreto estructural producido en laboratorio con concreto colocado en puentes de Challhuahuacho

TIPOS	COSTOS DE CONCRETO POR M3 DE PRODUCCION		
	$F'c=280Kg/cm^2$	$F'c=350Kg/cm^2$	$F'c=420Kg/cm^2$
Costo promedio de concreto estructural colocado en puentes de Challhuahuacho	S/. 581.62	S/. 635.76	S/. 873.96
Costo de concreto estructural producido en laboratorio	S/. 480.39	S/. 565.14	S/. 583.33
Diferencia	S/. 101.23	S/. 70.62	S/. 290.63

Fuente: Elaboración Propia.

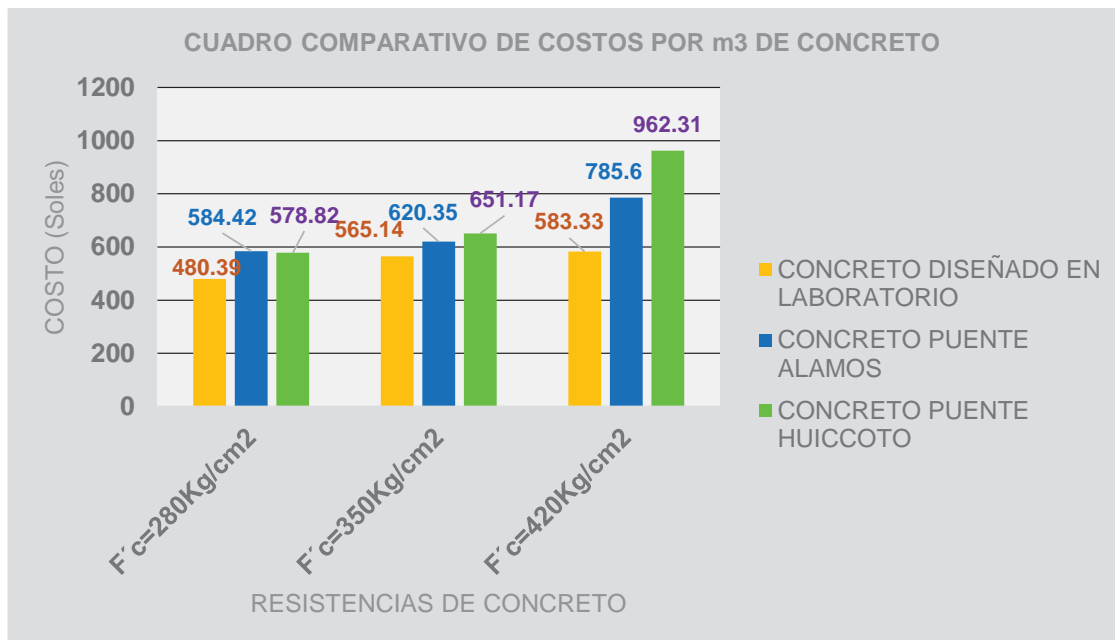


Figura 4.15. Cuadro Comparativo de Costo por m3 de Concreto estructural producido en laboratorio vs concreto estructural colocado en Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto del Distrito Challhuahuacho (Fuente: Elaboración Propia.)

Evaluando la figura 4.15 se observa que los concretos estructurales diseñados en laboratorio son más económicos que los concretos estructurales colocado en obras civiles como es el caso de los Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto del Distrito de Challhuahuacho, lográndose un ahorro promedio de S/.101.23 nuevos soles para el concreto estructural  $f'c=280Kg/cm^2$ , un ahorro de S/.70.62 nuevos soles para el concreto

estructural  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$  y un ahorro de S/.290.63 nuevos soles para el concreto estructural  $f'c=420\text{Kg/cm}^2$ .

#### **4.7 DISCUSIÓN.**

El objetivo de esta investigación fue obtener las dosificaciones para obtener concretos estructurales para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho, que garanticen concretos trabajables, que garanticen resistencias según las especificaciones técnicas de cada proyecto en particular, así mismo se evaluó la incidencia del aditivo superplastificante en el costo de producción de concretos estructurales por metro cubico colocados en obra, por lo que esta investigación fue experimental ya que no se podía predecir qué es lo que podría suceder al adicionar el aditivo superplastificante Ulmen “W-84” en la mezcla, si bien es cierto que los antecedentes de esta investigación predecían en cierta manera mejoras en la trabajabilidad e incremento de la resistencia a la compresión, así como reducir el costo de producción de concreto estructural en obras civiles, sin embargo no podríamos afirmar nada de esto sin antes realizar la investigación.

Los primeros resultados obtenidos de los concretos sin aditivo en laboratorio mostraron resistencias relativamente favorables para los que se esperaba, es así que para concretos de  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  las resistencias a compresión de las probetas a los 28 días cumplían al 100% de igual manera para los concretos de  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ , mas no así para los concretos  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  donde las resistencias solo llegaron en promedio al 78% de la resistencia de diseño y comparando con la norma E060 de concreto armado según el ítem 4.3.1 sobre resultados obtenidos en laboratorio indica que para el cálculo de la desviación estándar las resistencias deberán estar en un rango de más o menos 70  $\text{kg/cm}^2$  de la

especificada, por tanto para el diseño de concreto  $f'c=420 \text{ Kg/cm}^2$  no se tomó en cuenta la desviación estándar en el diseño ya que no cumplía con la norma.

Por otro lado según el ítem 4.6.4 de la norma E.060 de concreto armado sobre la aceptación del concreto indica que los resultados de los ensayos de resistencia a compresión a los 28 días serán satisfactorios si el promedio de todas las series de tres ensayos consecutivos es igual o mayor que la resistencia de diseño y que ningún ensayo individual de resistencia este por debajo de la resistencia de diseño por más de  $35 \text{ kg/cm}^2$ , considerando este aspecto los resultados obtenidos para concretos  $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$  sin aditivo se invalidaron por tanto dichos concretos se diseñaron con presencia de aditivo superplastificante para garantizar la resistencia de diseño.

Una vez realizados los ensayos de laboratorio y analizados los resultados pudimos afirmar que el superplastificante Ulmen “W-84” mejora la trabajabilidad y resistencia del concreto estructural, así mismo reduce el costo de producción de concretos estructurales producidos en obra.

La mejora en la trabajabilidad del concreto estructural se debe al efecto fluidificante del aditivo superplastificante, así mismo se pudo apreciar que existe un relación directa entre la trabajabilidad y la dosis de aditivo superplastificante, pudiendo notar que mezclas que contienen una mayor cantidad de aditivo tienden a la segregación si no se reduce la relación de agua/cemento, que para esta investigación se mantuvo constante.

El ligero incremento en la resistencia del concreto estructural a los 28 días, se debe a que el aditivo superplastificante Ulmen “W-84”, ayuda a distribuir las partículas de cemento debido a su efecto fluidificante en la masa del concreto, permitiendo una hidratación más eficaz, generando una microestructura más homogénea, que produce un incremento en la resistencia a la compresión del concreto estructural, todo lo contrario ocurre a partir

de dosis mayores e iguales al 1% , el concreto estructural reduce su resistencia a causa de la segregación e inclusión de aire en la mezcla.

En cuanto a los costos de producción de concretos estructurales, los concretos diseñados en laboratorio son más económicos que los concretos colocados en obra, para este caso se compararon los costos de concretos colocados en los Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto del Distrito de Challhuahuacho.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- La dosificación de concreto estructural  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{Kg/cm}^2$  que se encontró en la investigación se muestra en la tabla. La dosis de 0.5% en peso del cemento de aditivo superplastificante Ulmen W-84 es la que mejor comportamiento logro en cuanto a la resistencia, trabajabilidad y costo por metro cubico de concreto.

<i>Materiales por bolsa de cemento</i>	<i><math>F'c=280\text{g/cm}^2</math></i>	<i><math>F'c=350\text{Kg/cm}^2</math></i>	<i><math>F'c=420\text{Kg/cm}^2</math></i>
Cemento (kg)	388.49	464.52	386.47
Agregado Grueso (kg)	836.44	836.44	1086.77
Agregado Fino (kg)	800.22	731.42	680.33
Agua (Lt)	234.13	233.17	193.14
Aditivo al 0.5%(kg)	1.94	2.32	1.93
Aditivo al 0.75%(kg)	2.91	3.48	2.90
Aditivo al 1.0%(kg)	3.88	4.65	3.86

para la resistencia a la compresión a los 28 días se concluye que la dosis de aditivo de 0.5% en peso del cemento, alcanza resistencias superiores frente a las demás dosis de aditivo(0.75 y 1.0%), para el diseño de  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$  se obtuvo una resistencia de 344.11  $\text{Kg/cm}^2$  con un incremento de 22.9%, para el diseño de  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$  se obtuvo una resistencia de 437.02 $\text{Kg/cm}^2$  con un incremento de 24.8% y para el diseño de  $f'c=420\text{Kg/cm}^2$  se obtuvo una resistencia de 483.62 $\text{Kg/cm}^2$  con un incremento de 15.1%, con respecto a las resistencias del diseño teórico.

- En la tesis “Diseño de Mezclas de Alta resistencia”, desarrollada en la Unsaac el año 2013, por Mijaíl Pérez y Carlos Romero, al adicionar aditivo superplastificante (Euco37) en el concreto, con dosis de 1.8%, 2.0% y 2.2% en peso del cemento se encontró la dosificación mostrada en la tabla.



<i>Materiales por bolsa de cemento</i>	<i>F'c=280g/cm2</i>	<i>F'c=350Kg/cm2</i>	<i>F'c=420Kg/cm2</i>
Cemento (kg)	360	410	460
Agregado Grueso (kg)	767.59	768.63	782.88
Agregado Fino (kg)	1000.05	958.44	898.27
Agua (Lt)	174.27	169.99	169.70
Aditivo al 1.8%(kg)	7.20		
Aditivo al 2.0%(kg)		8.61	
Aditivo al 2.2%(kg)			10.12

Para la resistencia a la compresión a los 28 días concluyeron que, para  $f'c=280Kg/cm2$  se obtuvo una resistencia de 372.90 Kg/cm2 con un incremento de 33.17%, para el diseño de  $f'c=350Kg/cm2$  se obtuvo una resistencia de 450.40Kg/cm2 con un incremento de 28.68% y para el diseño de  $f'c=420Kg/cm2$  se obtuvo una resistencia de 540.64Kg/cm2 con un incremento de 28.72%, con respecto a las resistencias de diseño teórico.

- En contraste de la investigación con la tesis de investigación “Diseño de Mezclas de Alta resistencia”, podemos notar que las dosificaciones son diferentes, ya que el agregado de la ciudad de Cusco tiene propiedades físicas diferentes en cuanto a su valor numérico y granulometría diferente a los agregados del Distrito de Challhuahuacho, así mismo notamos que las resistencias de los concretos  $f'c=280Kg/cm2$  y  $F'c=350Kg/cm2$  son relativamente parecidas, sin embargo existe una marcada diferencia en la resistencia de  $f'c=420Kg/cm2$ , ya que para la investigación se utilizó el método de diseño ACI 211.4 y ellos el ACI 211.1 por lo que existe una marcada diferencia en la dosis de agregado grueso y cantidad de cemento(esto hace que el concreto incremente su resistencia, en consecuencia se incrementa el costo del concreto).
- El aditivo superplastificante Ulmen “W-84” influye en la trabajabilidad (debido a que la incorporación de aditivo a las mezclas de concreto modifica las propiedades de asentamiento, peso unitario y exudación del concreto estructural), esto se debe al

efecto fluidificante del aditivo superplastificante, así mismo existe una relación directa entre la trabajabilidad y la dosis de aditivo superplastificante, las mezclas que contienen una mayor cantidad de cemento tienden a tener mejor trabajabilidad y según va aumentando la dosis del aditivo en la mezcla, el concreto fresco tiende a la segregación, por lo que en esta investigación se determinó la dosis óptima de aditivo que es de 0.5% con el cual se encontró una mejor trabajabilidad frente al concreto sin aditivo.

- Los concretos estructurales diseñados en laboratorio son más económicos que los concretos estructurales colocados en obras civiles (Puentes Carrozables Alamos y Huiccoto) lográndose un ahorro promedio de S/.101.23 nuevos soles para el concreto estructural  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ , un ahorro de S/.70.62 nuevos soles para el concreto estructural  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$  y un ahorro de S/.290.63 nuevos soles para el concreto estructural  $f'c=420\text{Kg/cm}^2$ .
- Los aditivos superplastificantes una vez disueltos en el agua dispersan las partículas de cemento y mejoran la cohesión y reología del sistema cementante, a través del siguiente fenómeno. Estos aditivos superplastificantes (lignosulfatos y derivados de melanina y naftaleno) se absorben sobre los granos de cemento a través de sus grupos aniónicos (grupos sulfónicos), debido a la carga positiva superficial de las partículas de cemento. Además una parte de estos grupos con carga negativa quedan en contacto con la disolución confiriendo a los granos de cemento una carga negativa responsable de la repulsión de tipo electrostático entre ellos. Esta repulsión provoca la dispersión entre los granos de cemento, liberando agua contenida en los floculos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Esta investigación recomienda lo siguiente:

- Se recomienda a los profesionales encargados de la producción de concreto estructural en obra, tomar en cuenta los diferentes factores negativos que influyen en la calidad del concreto, como: la contaminación del agregado, las condiciones climáticas, el equipo que producirá el concreto, el personal encargado de controlar la producción, el traslado del concreto hasta su colocación, vibrado y curado. Ya que estos factores inciden negativamente en la producción de concreto a pie de obra, incurriendo errores en la calidad del concreto, por lo que se recomienda hacer los ajustes necesarios sobre el concreto producido en laboratorio, ya que tomando en cuenta estos factores se llegara a la resistencia solicitada por los diferentes proyectos.
- Los diseños de mezcla resultantes de una investigación no siempre coincidirá en cuanto a las dosificaciones ya que estos dependen de las propiedades de los materiales que se involucran en la elaboración del concreto, sin embargo el objetivo es encontrar dosificaciones de concretos estructurales que sean trabajables, lleguen a la resistencia solicitada por el proyectista y que estos sean económicos. Por lo que se recomienda a las empresas y a los profesionales involucrado en la elaboración de concreto, estar en constante capacitación de las nuevas tecnologías de aditivos y métodos de diseño utilizados en la producción de concretos estructurales.
- La dosificación de agua adicionada a la mezcla no siempre será la que nos indique el diseño de mezclas, esto suele ocurrir por un mal muestreo de los agregados a la hora de realizar el ensayo de contenido de humedad, pudiendo esto ser solucionado por el operador que dosifica el agua, apreciando visualmente la mezcla, ya que se recomienda no añadir el total del agua de mezcla, sino hacerlo hasta el 85% al comienzo y luego regular visualmente hasta obtener la trabajabilidad deseada.
- Los materiales usados, como son el caso de los agregados, cemento y aditivo deberán ser almacenados y protegidos de manera que evitemos variaciones en sus

propiedades, ya que estos tienen influencia en la trabajabilidad y la resistencia del concreto estructural.

- En la producción del concreto en la que se haga uso de aditivo superplastificante, la dosis adecuada se debe obtener en laboratorio, para evitar efectos secundarios del aditivo como fenómenos de segregación e inclusión de aire
- Debido a que las dosis de 0.75% a 1% en peso del cemento de aditivo superplastificante Ulmen “W-84”, aplicadas a las mezclas de concreto estructural originan un breve retraso en el tiempo de fraguado inicial, se recomienda prever este efecto, con la finalidad de realizar una adecuada planificación sobre las operaciones del concreto en obra ( transporte, colocado y acabado).
- Para el uso del aditivo superplastificante Ulmen “W-84” esta investigación recomienda la dosis optima de aditivo de 0.5% en peso del cemento, ya que adiciones superiores a este producen segregación en el concreto y no aseguran la resistencia de diseño.
- Para el cálculo de los costos unitarios del concreto estructural, se recomienda incrementar el porcentaje de perdida de los diferentes materiales que intervienen en su la elaboración.
- En obra se recomienda hacer uso del método ACI 211.4 para concretos estructurales mayores e iguales a  $f'c=420\text{Kg/cm}^2$ , así mismo se recomienda hacer uso de aditivo superplastificante para estos concretos ya que sin adición de estos no se obtendrían concretos trabajables y no cumplirían con las resistencias solicitadas.
- Para el cálculo de los costos unitarios del concreto estructural producidos en obra, se recomienda incrementar los materiales que sufren perdida a causa del transporte del concreto a pie de obra, este porcentaje de incremento oscila entre 3% a 5%.

- Para la fabricación de las probetas de concreto se recomienda un personal técnico quien tenga conocimiento en la fabricación de las mismas, ya que una mala preparación de las probetas no reflejara las resistencias verdaderas del diseño.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- 211.4 ACI. (2008). *Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials*. 1: Aci.
- ACI 211.1. (2009). *Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight, and mass Concrete*. Detroit: U.S.A.
- ACI 309R. (1996). *Guide for consolidation of concrete*. Detroit: USA.
- ACI 318, A. (2015). *Reglamento para el Concreto Estructural*. Michigan: Farmington Hill.
- Alonso, M. (2011). *Comportamiento y Compatibilidad de Cementos y Aditivos Superplastificantes Basados en Policarboxilatos*. Madrid: CSIC.
- Argos. (2014). *Ficha tecnica. Concreto de Temperatura Controlada*. Cordoba: Argos.
- ASTM C595. (2002). *Standard specification for blended hydraulic cements*. West Conshohocken: USA.
- BID. (2012). *Un espacio para el desarrollo, Los Mercado en America Latina y el Caribe*. Washington D.C: Bid.
- Bonifaz, Urrunaga, Aguirre, & Urquizo. (2015). *Plan Nacional de Infraestructura 2016-2025*. Lima: Afin.
- CAPECO. (2003). *Costos y Presupuestos en edificaciones*. Lima.
- Coapaza Aguilar, H., & Cahui Hilazaca, R. A. (2018). *Influencia Del Aditivo Superplastificante En Las Propiedades Del Concreto F'c=210 Kg/Cm2 Como Alternativa De Mejora En Los Vaciados De Techos De Vivienda Autoconstruidos En Puno. Puno, Peru: Unap.*
- konkretar. (2015). *Ficha Tecnica*. Mexico.

- Hernandez, S., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación*. México: McGRAW-Hill.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Illinois: PCA.
- Luna, C. (2010). *Propuesta para la elaboracion de presupuestos por medio de una metodologia estructurada y herramientas de computo, como una opcion alternativa al software existente, para su uso en la direccion general de ingenieros de la secretaria de la defensa nacional*. Mexico D.F: UI.
- Mayta Rojas, J. W. (2014). Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecanica del concreto, en la ciudad de Huancayo. Huancayo, Peru: UNCP.
- Neville, A. (2011). *Properties of Concrete*. Edinburgh: Pearson.
- NTP 334.009. (2013). *Norma Tecnica Peruana*. Lima: INDECOPI.
- NTP 334.088. (2015). *CEMENTOS. Aditivos químicos en pastas, morteros y concreto*. Lima: Indecopi.
- NTP 339.088. (2014). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la produccion de concreto de cemento Portland*. Lima: Indecopi.
- NTP 339.185. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: Indecopi.
- NTP 400.011. (2008). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones(Concretos)*. Lima: Indecopi.
- NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: Indecopi.

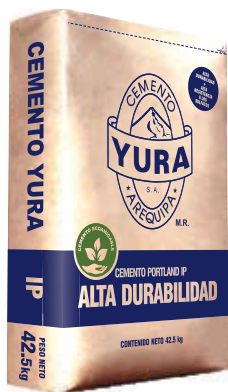
- NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados*. Lima: Indecopi.
- NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: Indecopi.
- NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima: Indecopi.
- Oliva Villanueva, C. (2008). *Influencia de los superplastificantes en la trabajabilidad y resistencia de los hormigones H-25 y H-30*. Santiago, Chile: UACH.
- Oliva Villanueva, C. R. (2008). *INFLUENCIA DE LOS SUPERPLASTIFICANTES*. UACH.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima: CIP.
- Peredo Romero, M. (2017). *Estudio del comportamiento del concreto con cemento Portland tipo V y un aditivo retardador de fraguado y reductor de agua*. Lima, Peru: UNI.
- Perez, P. (2015). *Variación en la Resistencia en los Testigos de Concreto por el Tamaño y Forma de Probetas*. Lima: UNALM.
- Portugal, P. (2007). *Tecnología del concreto de alto desempeño*. Arequipa: UNSA.
- Quispe, K. (2016). *Evolución de la Tecnología del Cemento*. Lima: UPLA.
- Reina, J., Sanches, J., & Solano, E. (2010). *Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido*. San Salvador.
- Rivva, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: ACI.
- Rivva, E. (2015). *Diseño de Mezclas*. Lima: Williams.
- RNE. (2009). *Norma E.060 de Concreto Armado*. Lima: Digigraf Corp.
- RNE. (2009). *Norma E.060 de Concreto Armado*. Lima: DIGIGRAF CORP. SA.



- SENCICO. (2014). *Manual de Preparacion, Colocacion y curado de los concretos*. Lima: Cartolan.
- Spiratos. (1998). *Superplasticizers: properties and applications in concrete*. Canada: CANMET.
- Tesillo Ayala, A. (2004). *Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido con cemento portland tipo I y utilizando un aditivo plastificante*. Lima: MebLatam.
- Torre, A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto para Ingenieros Civiles*. Lima: UNI.
- Ulmen. (2018). *Nanotecnología y picotecnología aplicada al mundo de los aditivos para concretos*. Lima.

## **7 ANEXOS**

### **7.1 FICHA TECNICA DEL CEMENTO.**



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD



## DESCRIPCIÓN

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

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

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

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

## LA DURABILIDAD

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

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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

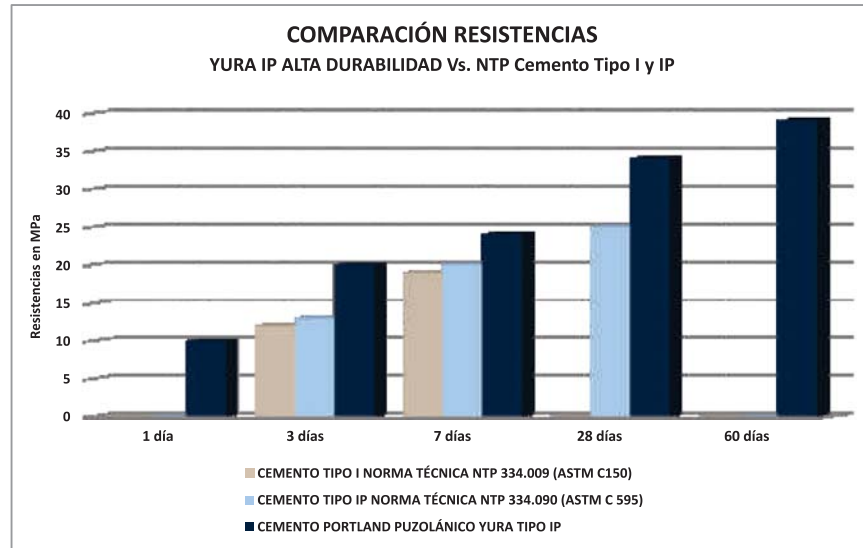
REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595		Comparativo con Norma Tipo I y Tipo V Requisitos Norma Técnica NTP 334.009 / ASTM C 150	
	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.85		-		-	
Expansión en autoclave (%)	0		0.80 Máx.		-	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170		45 Mín.		-	
Fraguado Vicat final (minutos)	270		420 Máx.		-	
Resistencia a la compresión					Cemento Tipo I	
	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa	Kgf/cm <sup>2</sup>	MPa
1 días	104	10	-	-	-	-
3 días	199	20	133 Mín.	13	122	12
7 días	247	24	204 Mín.	20	194	19
28 días	342	34	255 Mín.	25	-	-
60 días	397	39	-	-	-	-
Resistencia a los sulfatos	Cemento IP				Cemento Tipo V	
% Expansión a los 14 días	0.018				0.04 Máx.	

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

## COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA DE NORMAS TÉCNICAS



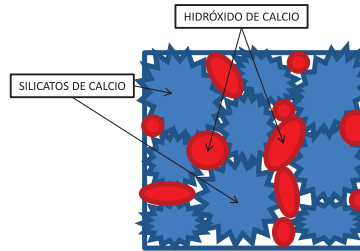
## PROPIEDADES

### 1 MAYOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

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

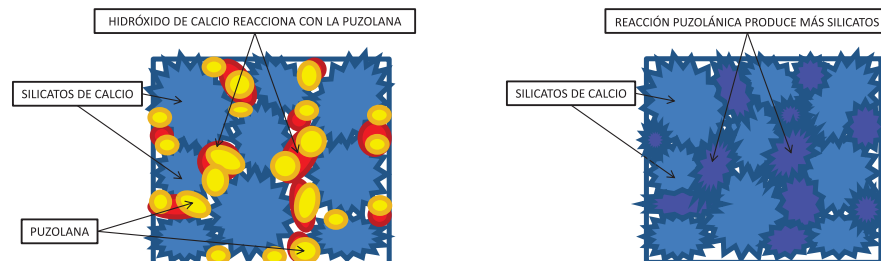
Los aluminosilicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

#### CON CEMENTO TIPO I



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

#### CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP



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



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

## PROPIEDADES

### 2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS:

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

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

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

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

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

### 3 MAYOR IMPERMEABILIDAD:

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

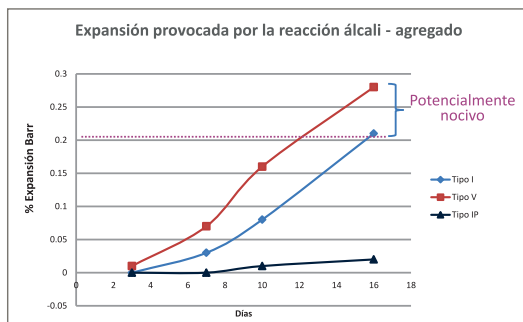
### 4 DISMINUYE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO:

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

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

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

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



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

Días	% Expansión Barr		
	Cemento tipo I	Cemento tipo V	Cemento tipo IP
3 días	0	0.01	0
7 días	0.03	0.07	0
10 días	0.08	0.16	0.01
16 días	0.21*	0.28*	0.02**

\*Los cementos tipo I y V presentan un porcentaje de expansión de 0.20 a los 16 días lo cual se les considera potencialmente dañino.

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



# CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

TIPO IP – ALTA DURABILIDAD

## PROPIEDADES

### 5 MENOR CALOR DE HIDRATACION:

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

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

## BENEFICIOS AMBIENTALES

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

## RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

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



Guantes Impermeables



Protección Ocular



Botas Impermeables



Protección Respiratoria

## ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

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

## PRESENTACIONES DISPONIBLES

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

## NORMAS TÉCNICAS

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

PAIS	NORMA		DENOMINACIÓN	
Perú	Norma Técnica Peruana	NTP 334.090	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Chile	Norma Chilena Oficial	NCh 148 Of68	CEMENTO PUZOLÁNICO	GRADO CORRIENTE
USA	Norma Americana	ASTM C595	PORTLAND POZZOLAN CEMENT	TYPE IP
Bolivia	Norma Boliviana	NB-011	CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA	TIPO IP 30
Ecuador	Norma Técnica Ecuatoriana	NTE INEN 490	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Brasil	Norma Brasileña	NBR 5736	CIMENTO PORTLAND POZOLÁNICO	TIPO CP IV 32
Colombia	Norma Técnica Colombiana	NTC 121 - 321	CEMENTO PORTLAND	TIPO 1

## DURACIÓN

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

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

## **7.2 CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AGUA.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA  
**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0380-18-LAQ

**SOLICITANTE:** URRUTIA HUAMANI PETHERSON  
**MUESTRA :** AGUA  
**FUENTE :** POTABLE/LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS UNSAAC  
**FECHA :** C/01/08/2018

**RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:**

=====

pH	7.36
Cloruros ppm	18.30
Sulfatos ppm	74.20
Alcalinidad ppm NaHCO <sub>3</sub>	127.80
Materia Orgánica ppm	0.74
Solidos suspendidos ppm	0.04
Sales solubles totales ppm	364.20

=====

\*  
 Cusco, 02 de Agosto 2018

UNSAAC

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

*[Firma]*  
 Melquiades Herrera Arceles  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO



### **7.3 FICHA TECNICA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE.**



# W-84

## Aditivo Rango Medio

Fecha de Emisión: Oct 15, 17  
Revisión:  
Fecha de Revisión:  
Pagina 1 de 1

Industrias Ulmen S.A. Aditivos para Concreto

### DESCRIPCIÓN

Es un reductor de agua de rango medio que incorpora materias primas de alta tecnología, permitiendo un mejor control del concreto.

No contiene cloruros.

No requiere cuidados ni precauciones especiales y se trata como cualquier aditivo convencional.

### PROPIEDADES

Reduce la razón agua cemento sin alterar la plasticidad del concreto.

Mantiene la fluidez del concreto fresco sin alterar negativamente las resistencias mecánicas.

### CAMPO DE APLICACIÓN

Es adecuado para concretos bombeables, fluidos, premezclados y pretensados.

### INFORMACIÓN TÉCNICA

Aspecto : Líquido levemente viscoso.  
Color : Café claro  
Densidad :  $1,06 \pm 0,02$  g/mL  
Viscosidad :  $20 \pm 2$  (s)  
pH :  $6,5 \pm 1$   
Solidos :  $25 \pm 3$   
Envase : Cilindro de 220 kg. o Dispenser retornable de 1.100 kg.

### USO Y DOSIS

Se agrega directamente sobre el hormigón en dosis que varían entre 0,5 y 2% del peso del cemento. La dosis más adecuada se determina con ensayos de prueba específicos.

### DURACIÓN

6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2008



Las Vertientes Mz C-1 Sub Lt 2-F Villa El Salvador – Lima  
Teléfonos (51-1) 719.4126 719.4127

[www.cognoscibletechnologies.com](http://www.cognoscibletechnologies.com)

[www.ulmen.cl](http://www.ulmen.cl)

[atencionalcliente@ulmen.cl](mailto:atencionalcliente@ulmen.cl)



CERTIFICADO DE CALIDAD

El departamento técnico de INDUSTRIAS ULMEN S.A. Certifica que el producto que se indica cumple los requisitos de uniformidad indicados en la norma ASTM C494 y con nuestros estándares de calidad.

Producto : W-84  
Lote : 10651217  
Fabricado : 01/12/2017  
Vence : 01/06/2018

Los parámetros controlados se muestran a continuación

ENSAYO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Densidad	1,06 ±0,02 (g/mL)	1,061
Viscosidad	20 ± 2 (seg)	20,50 seg
pH	6,5 ± 1	6,8

El presente aditivo tiene una vida útil de 6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2008



Encargado Control de Calidad  
Indústrias Ulmen S.A.

**7.4 DATOS Y RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL  
AGREGADO FINO.**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis **Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017**

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Arena media

Fecha: martes, 19 de diciembre de 2017

Material  
Agregado: Fino  
Cantera: JK-Guzman

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.012 y ASTM C-136

### Antes del lavado

Peso de la Muestra Seca = 2634.00 gr

### Después del lavado

Peso de la Muestra Seca = 2634.00 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
Nº 8	2.36	340.00	12.91%	12.91%	87.09%	80%	100%
Nº 16	1.18	482.00	18.30%	31.21%	68.79%	50%	85%
Nº 30	0.600	848.00	32.19%	63.40%	36.60%	25%	60%
Nº 50	0.300	618.00	23.46%	86.86%	13.14%	10%	30%
Nº 100	0.150	254.00	9.64%	96.51%	3.49%	2%	10%
Nº 200	0.075	76.00	2.89%	99.39%	0.61%		
Bandeja		16.00	0.61%	100.00%			

Total Fracción Retenida en Lavado = **2634.00**      **100.00%**

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.00%

% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 99.39%

% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.61%

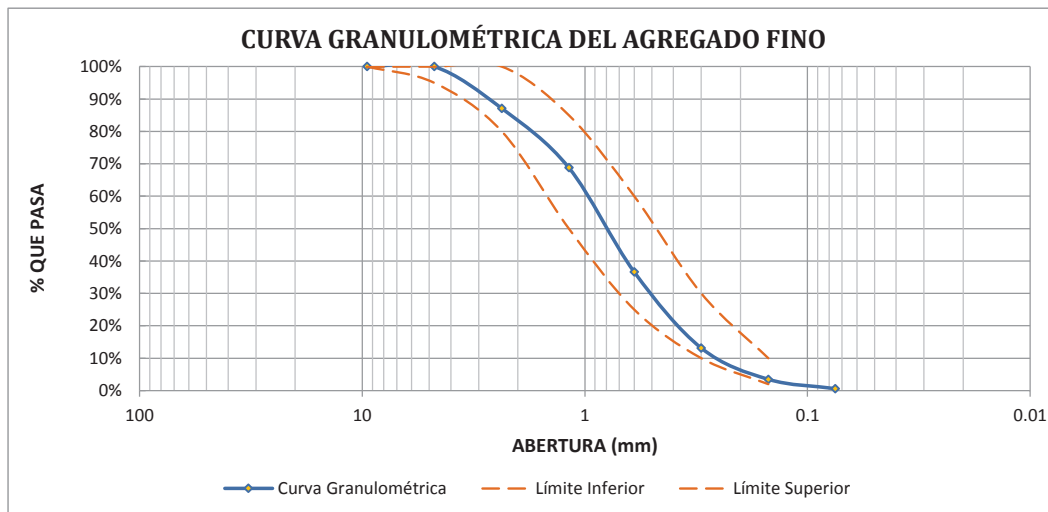
Total: 100.00%

Fracción Gruesa

% de grava = 0.00%

% de arena = 100.00%

Total = 100.00%



$\sum$  % RETENIDO ACUMULADO (3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

**MÓDULO DE FINEZA = 2.91**

Observaciones: Es una ARENA MEDIA



**Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac**  
**Laboratorio de suelos y materiales**  
 Av. Universitaria



Proyecto: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho  
 Ubicación: Challhuahuacho  
 Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani  
 Muestra: Arena fina  
 Fecha: jueves, 21 de diciembre de 2017

Material  
 Agregado: Fino  
 Cantera: JK-Guzman

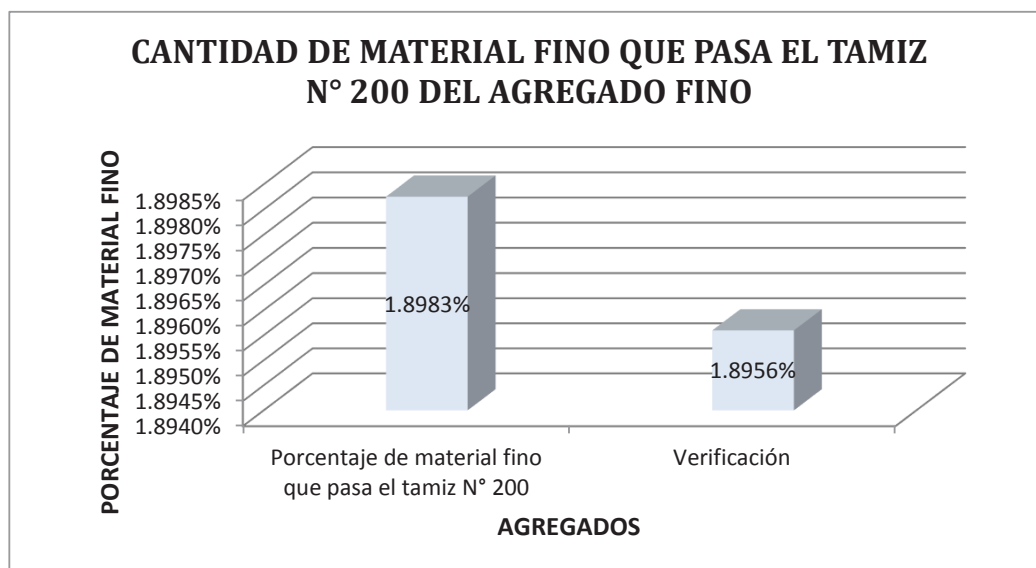
**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO FINO**

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.018 y ASTM C-117

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 2634	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 2584	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 49.93	

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	50.00
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	<b>1.8983%</b>
Verificación	1.8956%
% de Error en Peso	0.14%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra  
 Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 1.90%  
 Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 98.10%  
 Total: 100.00%



**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 1.90%**



Proyecto de Tesis: "Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Arena media

Fecha: jueves, 21 de diciembre de 2017

Material

Agregado: Fino

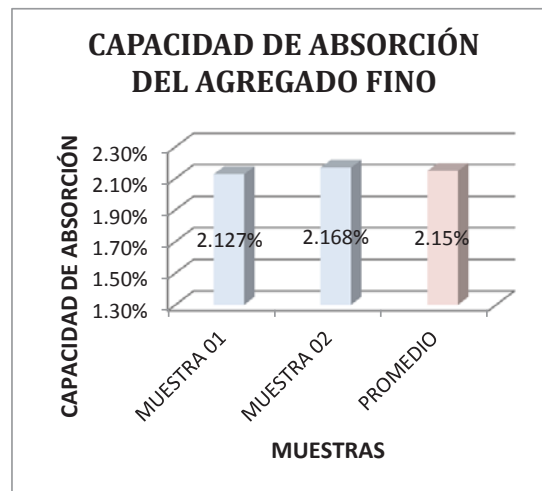
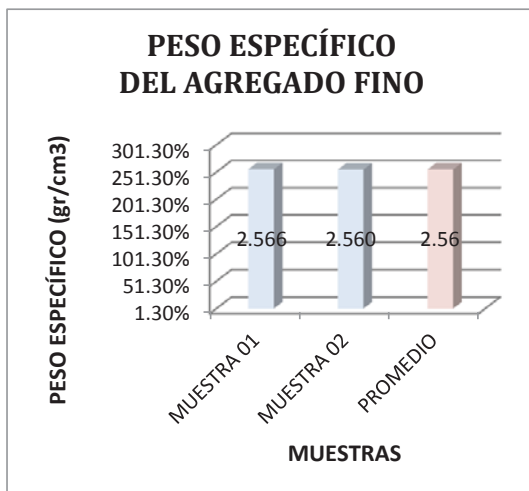
Cantera: JK-Guzman

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

MTC E 205 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.022 y ASTM C-128

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Picnómetro	7	7
Volumen del Picnómetro (ml)	500	500
Peso del Picnómetro (gr)	139.32	136.19
Peso de la Muestra Seca (gr)	591.10	577.84
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	998.05	993.36
Temperatura del Agua (°C)	14.7	14.7
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	603.67	590.37
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	637.63	641.54
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	360.42	351.82
Peso del Agua Desplazada (gr)	230.68	226.02
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.562	2.557
Factor de corrección por Temperatura	1.0015253	1.0015253
Peso del Agua Absorbida (gr)	12.57	12.53
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.566	2.560
Capacidad de Absorción	2.127%	2.168%

% de Error		
Peso Específico	0.23%	Ok!
Capacidad de Absorción	1.97%	Ok!



**PESO ESPECÍFICO = 2.56 gr/cm<sup>3</sup>**  
**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 2.15%**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



Proyecto: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Arena media

Fecha miércoles, 20 de diciembre de 2017

Material

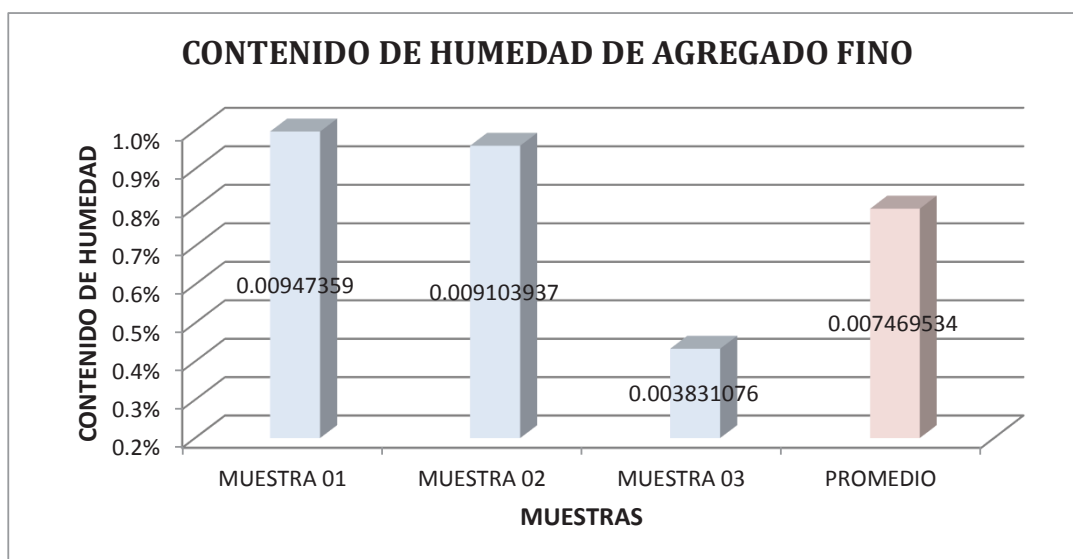
Agregado: Fino

Cantera: JK-Guzman

## CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma NTP 339.185 y ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	59.31	58.75	62.67
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	172.26	178.46	175.34
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	171.20	177.38	174.91
Peso del Agua (gr)	1.06	1.08	0.43
Peso de la Muestra Seca (gr)	111.89	118.63	112.24
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>0.95%</b>	<b>0.91%</b>	<b>0.38%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.75%**





# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



"Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la

Proyecto: construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Arena Media

Fecha: martes, 19 de diciembre de 2017

Material

Agregado: Fino

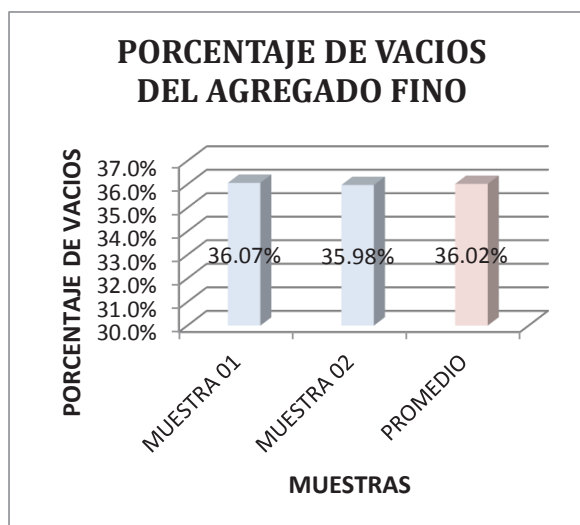
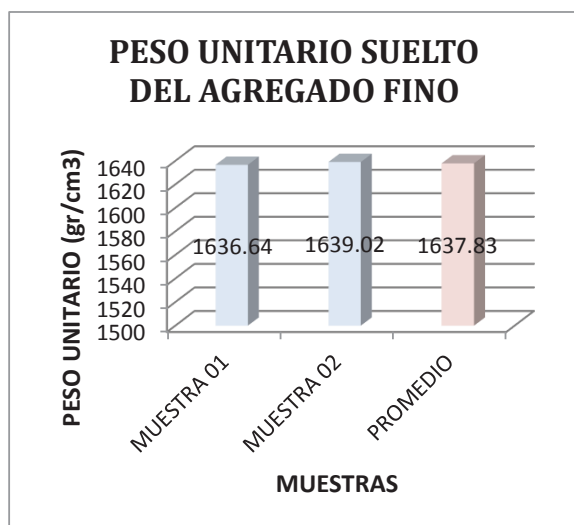
Cantera: JK-Guzman

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.017 y ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	6450.00	6450.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	9895.00	9900.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3445.00	3450.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.637	1.639
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2560.00	2560.00
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1636.64	1639.02
Porcentaje de Vacios	36.07%	35.98%

% de Error		
Peso Unitario Suelto	0.15%	Ok!
Porcentaje de Vacios	0.26%	Ok!



**PESO UNITARIO SUELTO = 1637.83 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACIOS = 36.02%**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



"Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la

Proyecto: construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Arena Media

Fecha: martes, 19 de diciembre de 2017

Material

Agregado: Fino

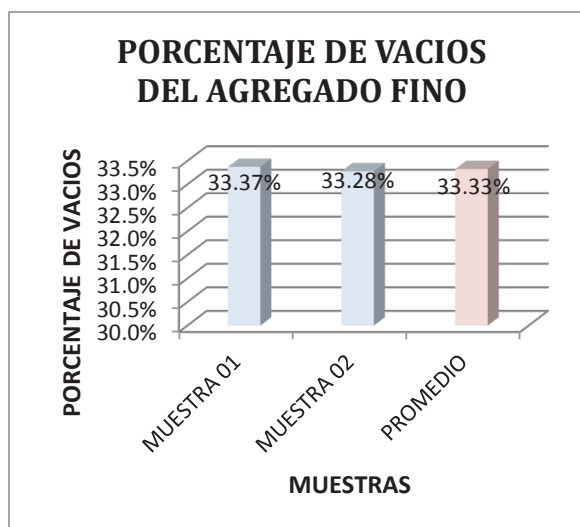
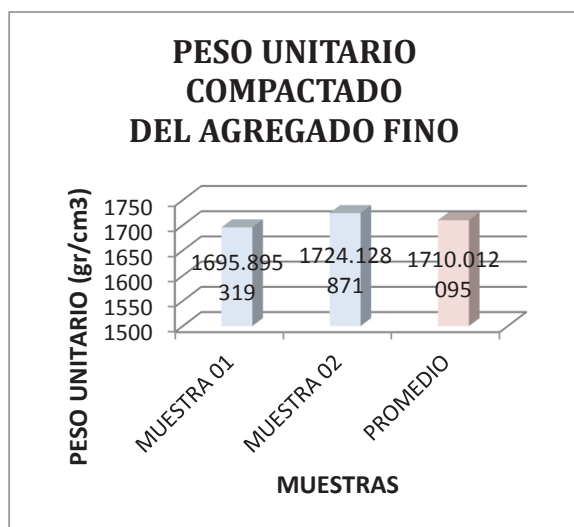
Cantera: JK-Guzman

## PESO UNITARIO COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.017 y ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	6450.00	6450.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	10045.00	10050.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3595.00	3600.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.708	1.710
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2563.41	2563.41
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1707.91	1710.28
Porcentaje de Vacíos	33.37%	33.28%

% de Error		
Peso Unitario Suelto	0.14%	Ok!
Porcentaje de Vacíos	0.28%	Ok!



**PESO UNITARIO COMPACTADO = 1709.09 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACIOS = 33.33%**

**7.5 DATOS Y RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL  
AGREGADO GRUESO.**



Proyecto de Tesis: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani  
Muestra: Agregado Grueso  
Fecha: martes, 19 de diciembre de 2017

Material  
Agregado: Grueso  
Cantera: JK-Guzman

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO**  
MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.012 y ASTM C-136

**Antes del lavado**  
Peso de la Muestra Seca = 3190.00 gr

**Después del lavado**  
Peso de la Muestra Seca = 3190.00 gr

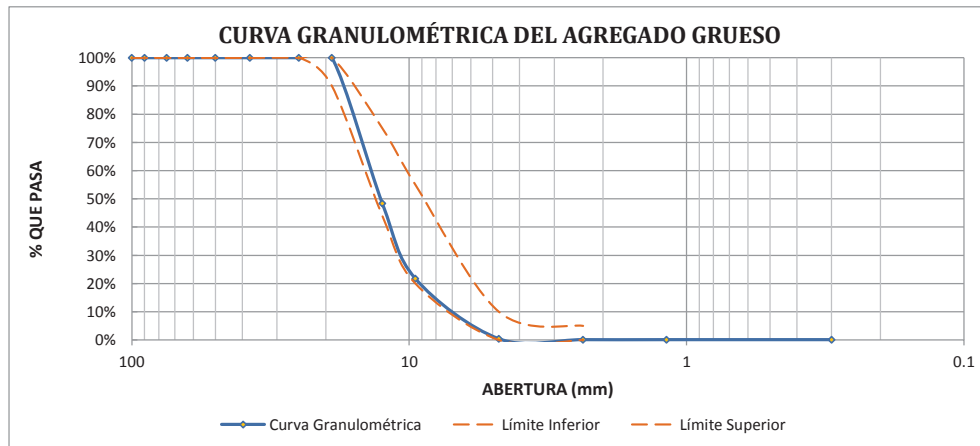
TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO: 67	
						LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
¾"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	90%	100%
½"	12.5	1646.00	51.60%	51.60%	48.40%	44%	75%
3/8"	9.5	850.00	26.65%	78.24%	21.76%	20%	55%
Nº 4	4.75	680.00	21.32%	99.56%	0.44%	0%	10%
Nº 8	2.36	10.00	0.31%	99.87%	0.13%	0%	5%
Nº 16	1.18	0.00	0.00%	99.87%	0.13%		
Nº 50	0.30	0.00	0.00%	99.87%	0.13%		
Bandeja		4.00	0.13%	100.00%			

Total Fracción Retenida en Lavado = **3190.00**    **100.00%**

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra  
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 99.56%  
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 0.44%  
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.00%  
Total: 100.00%

Fración Gruesa  
% de grava = 99.56%  
% de arena = 0.44%  
Total = 100.00%

Huso: 67



Tamaño Máximo Absoluto = ¾"    Tamaño Máximo Nominal = ½"

$\sum$  % RETENIDO ACUMULADO (3", 1½", ¾", 3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)

**MÓDULO DE FINEZA = 6.77**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Agregado Grueso

Fecha: jueves, 21 de diciembre de 2017

Material

Agregado: Grueso

Cantera: JK-Guzman

## CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma Norma NTP 400.018 y ASTM C-117

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
5078	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 2578	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 2574	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 3.93	

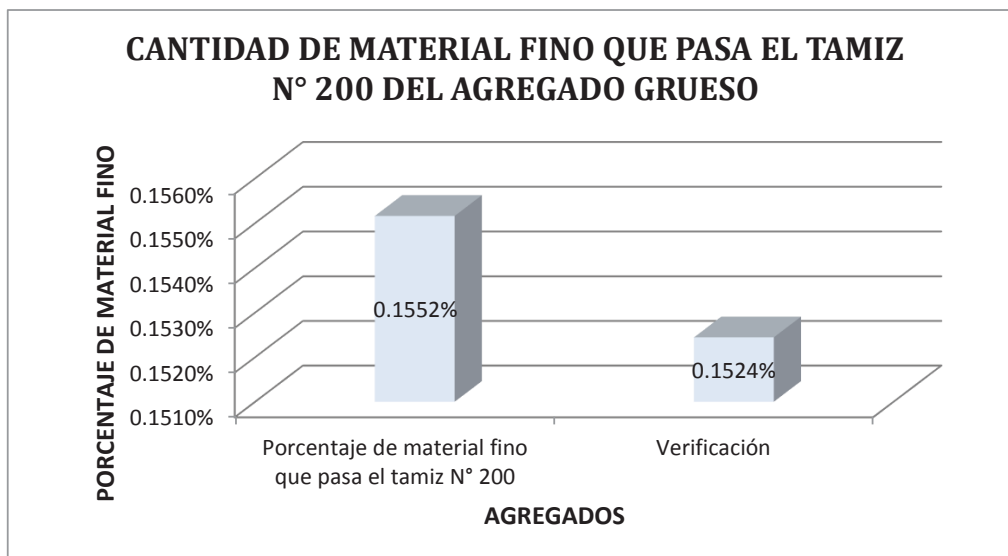
MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	4.00
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	<b>0.1552%</b>
Verificación	0.1524%
% de Error en Peso	1.75%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra

Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 0.16%

Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 99.84%

Total: 100.00%



**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 = 0.16%**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
Proyecto de Tesis: para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: 0

Solicita: Challhuahuacho

Muestra: Agregado Grueso

Fecha: jueves, 21 de diciembre de 2017

Materia

Agregado: Grueso

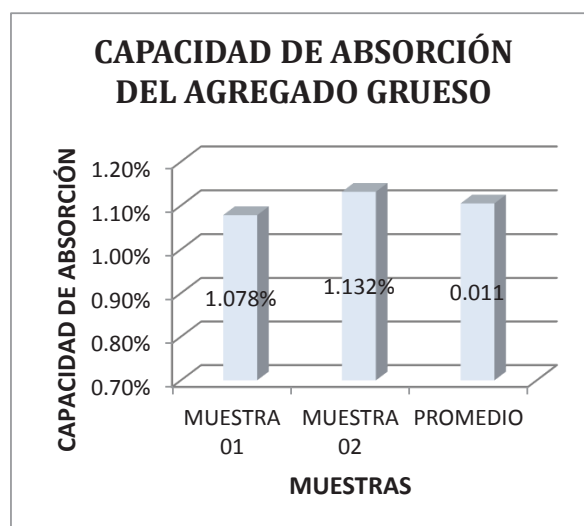
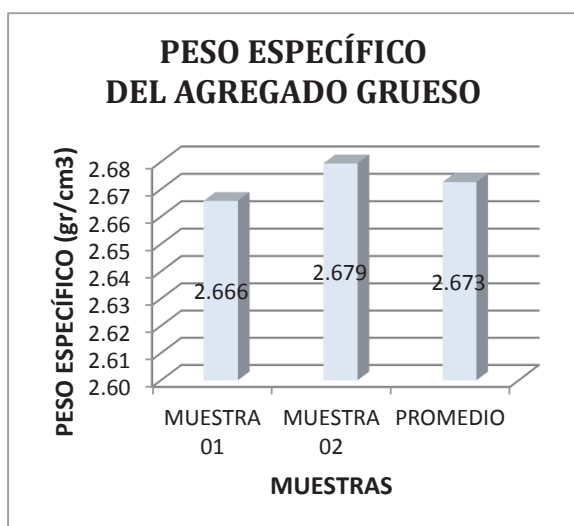
Cantera: JK-Guzman

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.021 y ASTM C-127

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso de la Muestra Seca (gr)	1075.66	1085.14
Temperatura del Agua (°C)	21.4	21.4
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	1087.26	1097.42
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	672.00	680.00
Peso del Agua Desplazada (gr)	403.66	405.14
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.665	2.678
Factor de corrección por Temperatura	1.0003729	1.0003729
Peso del Agua Absorbida (gr)	11.60	12.28
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.666	2.679
Capacidad de Absorción	1.078%	1.132%

% de Error		
Peso Específico	0.51%	Ok!
Capacidad de Absorción	4.94%	Ok!



**PESO ESPECÍFICO = 2.67 gr/cm<sup>3</sup>**  
**CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 1.11%**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Agregado Grueso

Fecha: miércoles, 20 de diciembre de 2017

Material

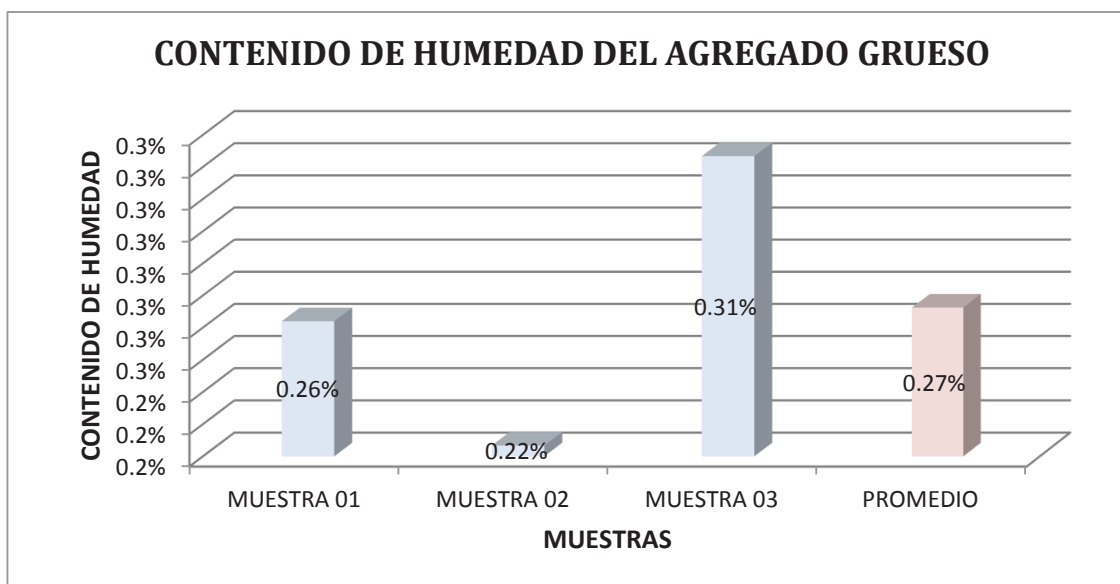
Agregado: Grueso

Cantera: JK-Gazman

## CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma NTP 339.185 y ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	63.39	57.91	57.55
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	178.21	183.55	163.20
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	177.91	183.27	162.87
Peso del Agua (gr)	0.30	0.28	0.33
Peso de la Muestra Seca (gr)	114.52	125.36	105.32
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>0.26%</b>	<b>0.22%</b>	<b>0.31%</b>



**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.27%**



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f_c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f_c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f_c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho 2017

Ubicación: Challhuahuacho

Solicitante: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Agregado Grueso

Fecha: martes, 19 de diciembre de 2017

Material

Agregado: Grueso

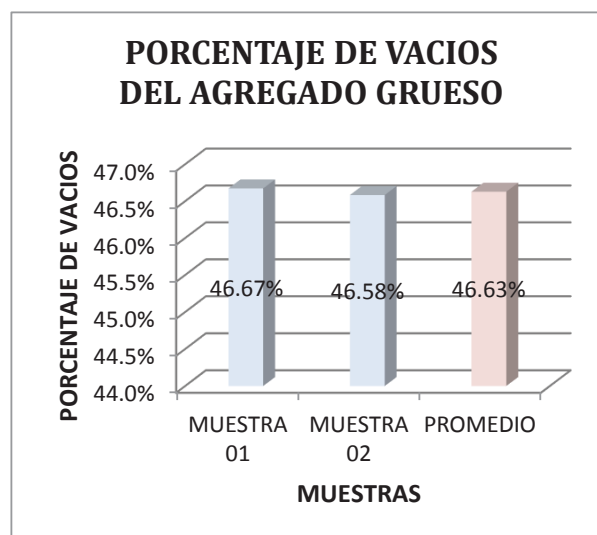
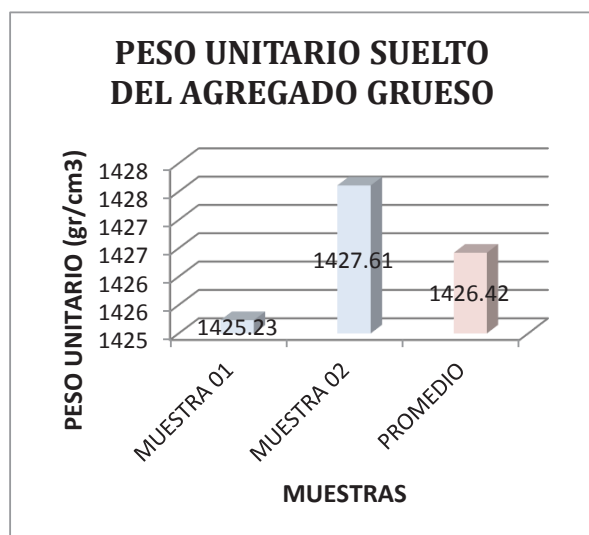
Cantera: JK-Guzman

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado NTP 400.017 y ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	6450.00	6450.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	9450.00	9455.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3000.00	3005.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.425	1.428
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2672.60	2672.60
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1425.23	1427.61
Porcentaje de Vacíos	46.67%	46.58%

% de Error		
Peso Unitario Suelto	0.17%	Ok!
Porcentaje de Vacíos	0.19%	Ok!



**PESO UNITARIO SUELTO = 1426.42 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACIOS = 46.63%**





# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales

Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Solicita: Bachiller Petherson Urrutia Huamani

Muestra: Agregado Grueso

Fecha: martes, 19 de diciembre de 2017

Material

Agregado: Grueso

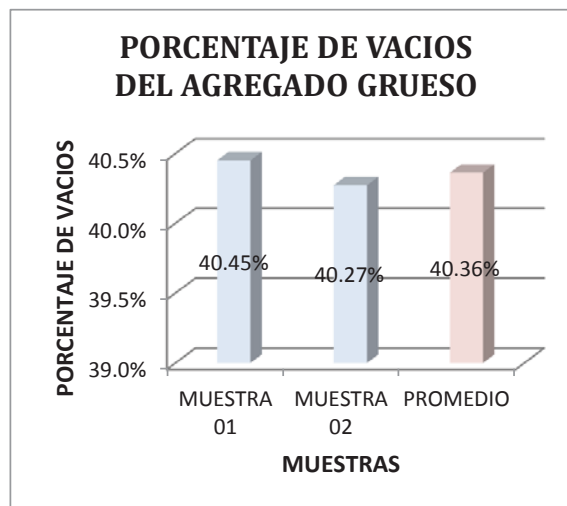
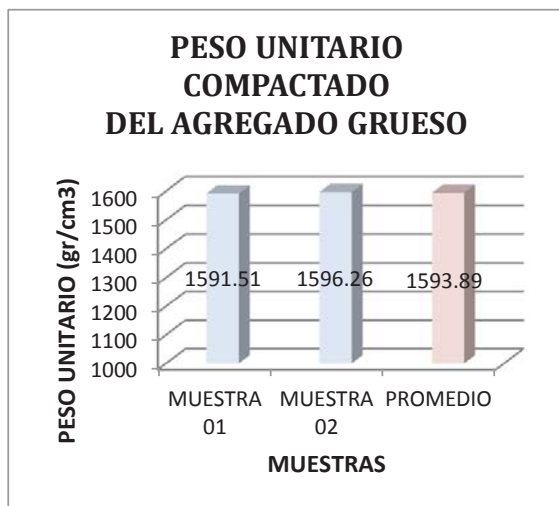
Cantera: JK-Guzman

## PESO UNITARIO COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma NTP 400.017 y ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	6450.00	6450.00
Peso del Molde + Muestra Varilladla (gr)	9800.00	9810.00
Peso de la Muestra Varilladla (gr)	3350.00	3360.00
Altura del Molde (cm)	11.60	11.60
Diámetro del Molde (cm)	15.2	15.2
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2104.92	2104.92
Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.592	1.596
Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	2672.60	2672.60
Peso Unitario Varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1591.51	1596.26
Porcentaje de Vacíos	40.45%	40.27%

% de Error		
Peso Unitario Varillado	0.30%	Ok!
Porcentaje de Vacíos	0.44%	Ok!



**PESO UNITARIO COMPACTADO = 1593.89 kg/m<sup>3</sup>**  
**PORCENTAJE DE VACIOS = 40.36%**

## **7.6 DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLAS.**



**Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac**  
**Laboratorio de suelos y materiales**  
**Av. Universitaria**



**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**Ubicación:** Challhuahuacho

**Tipo:** Concreto Patron sin Aditivo

**Agregado:** Fino y Grueso

**Resistencia:**  $F'C= 420 \text{ KG/CM}^2$

**Cantera:** JK-Guzman

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTA RESITENCIA METODO A.C.I.**

**Norma ACI 211.4**

PROPIEDADES DEL CEMENTO, AGUA Y AGREGADOS		
CEMENTO		
Marca y tipo	Yura IP	
Procedencia	Arequipa	
Peso Especifico (kg/m3)	2850	
AGUA		
Agua potable	Si	
Peso Especifico (kg/m3)	1000	
AGREGADOS		
Propiedades	Fino	Grueso
Cantera	Challhuahuacho	Challhuahuacho
P.U. suelto seco (kg/m3)	1637.83	1426.42
P.U. varillado (kg/m3)	1709.09	1593.89
P.E. de masa (kg/m3)	2560	2670
Modulo de fineza	2.91	6.77
Absorcion	2.15%	1.10%
Contenido de Humedad	0.75%	0.27%
Tamano Nominal Maximo (pulg.)	1/2"	

**A) RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA:**

$F'C = 420 \text{ Kgf/cm}^2$

$$F'cr = \frac{F'c + 98}{0.9}$$

$F'cr = 575.56 \text{ Kgf/cm}^2$



## Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  
Proyecto de Tesis:  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo  
Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Agregado: Fino y Grueso

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTA RESITENCIA METODO A.C.I.

#### Norma ACI 211.4

#### B) ASENTAMIENTO:

SLUMP RECOMENDADA PARA CAR	SLUMP MIN.	SLUMP MAX.
Slump con Superplastificante	1"	2"
Slump sin Superplastificante	2"	4"

#### C) VERIFICACION Y SELECCION DE TAMAÑO NOMINAL MAXIMO:

Resistencia requerida del concreto (Kg/cm2)	Tamaño maximo del agregado
Resistencia menor a < 630	3/4" - 1"
Resistencia mayor a > 630	3/8" - 1/2"

TMN=	1/2"	in.
------	------	-----

#### D) SELECCION DEL CONTENIDO OPTIMO DE AGREGADO GRUESO:

Volumen del Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto Ag. Fino con modulo de finura entre 2.5 - 3.2)				(Para
Tamano Nominal maximo	3/8"	1/2"	3/4"	
Fraccion volumetrica Psag.	0.65	0.68	0.72	
Peso del Agr. Grueso (Vol.*P.U. Varillado)	1083.8452		kgf	

#### E) ESTIMACION DE AGUA DE MEZCLADO Y CONTENIDO DE AIRE:

Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire basado en el uso de una arena 35% de vacios				
SLUMP	Agua de mezclado en Kg/m3 para			
	Tamano Máximos de agregado grueso indicados			
	3/8"	1/2"	3/4"	1"
1" - 2"	183	174	168	165
2" - 3"	189	183	174	171
Aire Atrapado %				
Sin Superplas.	3.00	2.50	2.00	1.50
Con Superplas.	2.50	2.00	1.50	1.00

Calculamos en contenido de vacios de la arena

$$V\% = \left(1 - \frac{P.U.C}{\text{Peso específico}}\right) * 100$$

V= 33.23867188 %



## Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  
Proyecto de Tesis:  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo  
Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Agregado: Fino y Grueso

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTA RESITENCIA METODO A.C.I.

#### Norma ACI 211.4

Ajustamos el agua de mezclado

$A \text{ kgf/m}^3 = 4.72 * (V - 35)$	A=	-8.31346875	kgf/m <sup>3</sup>
Contenido de agua final		174.6865313	kgf/m <sup>3</sup>
Aire atrapado %		2.00	%

#### F) SELECCION DE LA RELACION AGUA/MATERIALES CEMENTICIOS:

Relacion Agua/Materiales cementicios con Superplastificante				
Resistencia Promedio $F'cr$ kg/cm <sup>2</sup>	Edad (dias)	Relacion a/mc para los tamanos maximos de agregados gruesos indicados		
		3/8"	1/2"	3/4"
500	28	0.49	0.47	0.45
550	28	0.44	0.42	0.4
600	28	0.4	0.38	0.36
$F'cr=$	576	$F'cr^{\wedge}=$	518	kgf/m <sup>3</sup>

INTERPOLANDO:

$F'cr=$	a/mc
500	0.47
518	0.452
550	0.42

Nota: La resistencia promedio  
requerida debera ser  
reajustada para usar la tabla  
con 0.90 ( $F'cr^{\wedge}$ )

#### G) CONTENIDO DE MATERIALES CEMENTICIOS:

Contenido de agua	174.69	L/m <sup>3</sup>
Relacion agua/materiales cementicios (a/mc)	0.452	
Contenido de cemento	386.47	kgf.



## Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  
Proyecto de Tesis:  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo  
Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Agregado: Fino y Grueso

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTA RESITENCIA METODO A.C.I.

#### Norma ACI 211.4

#### H) VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES SIN CONTAR EL AGREGADO FINO:

Material	Pesos (kg)	Peso especifico	Volumen (m3)	Volumen Total
Cemento	386.47	2850.00	0.136	0.736
Ag. Grueso	1083.85	2670.00	0.406	
Agua	174.69	1000.00	0.175	
Aire	2.00		0.020	

#### I) VOLUMEN DEL AGREGADO FINO Y PESO:

Volumen Agr. Fino (1-Vol)	0.264	m3
Peso del Agr. Fino (Vol.*P.E.masa)	675.26	kgf

#### J) PRESENTACION DEL DISENO EN ESTADO SECO:

Material	Peso Seco	Proporcion
Cemento	386.47	1.00
Agr. Fino	675.26	1.75
Agr. Grueso	1083.85	2.80
Agua	174.69	0.45

#### K) CORRECCIÓN DE LOS VALORES DE DISEÑO POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Ag. Fino	680.33	kgf/m3
Ag. Grueso	1086.77	kgf/m3

Humedad Superficial de Agregado		
Ag. Fino	-0.014	%
Ag. Grueso	-0.008	%

Los Aportes de Agua de los Agregados Seran		
Ag. Fino	-9.45	kgf
Ag. Grueso	-9.00	kgf

Aporte de Humedad del Agregado Sera:	-18.45	Lt
--------------------------------------	--------	----



## Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  
Proyecto de Tesis:  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo  
Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Agregado: Fino y Grueso

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Cantera: JK-Guzman

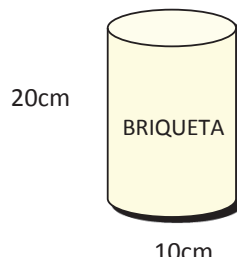
### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTA RESITENCIA METODO A.C.I.

#### Norma ACI 211.4

#### L) DISENO FINAL POR COREECCION POR HUMEDAD:

Material	Peso/m3	Unidad	Volumen	Cant/m3
Cemento	386.47	kgf/m3	1.00	9.094
Ag. Fino	680.33	kgf/m3	1.76	0.453
Ag. Grueso	1086.77	kgf/m3	2.81	0.724
Agua Efectiva	193.14	Lt/m3		0.129
Aire %	2.00	%		0.001
Superplastificante	3.86	Lt/m3		0.003

#### DISEÑO DE MEZCLA PARA BRIQUETAS de 8"x10"



DIMENSIONES	
H(m)	0.20
B(m)	0.10

Volumen =	0.0016 m <sup>3</sup>
-----------	-----------------------

CANTIDAD DE MATERIALES QUE USAREMOS	PARA 1 BRIQUETA	PARA 17 BRIQUETAS
<b>CEMENTO (Kg)</b>	<b>0.607</b>	<b>10.320</b>
<b>AGREGADO FINO (Kg)</b>	<b>1.069</b>	<b>18.167</b>
<b>AGREGADO GRUESO (Kg)</b>	<b>1.707</b>	<b>29.021</b>
<b>AGUA (Lt)</b>	<b>0.303</b>	<b>5.157</b>
<b>SUPERPLASTIFICANTE</b>	<b>0.006</b>	<b>0.103</b>

CONSIDERANDO 10 % DE DESPERDICIO DE MEZCLA

CANTIDAD DE MATERIALES QUE USAREMOS	PARA 1 BRIQUETA	PARA 17 BRIQUETAS
<b>CEMENTO (Kg)</b>	<b>0.668</b>	<b>11.352</b>
<b>AGREGADO FINO (Kg)</b>	<b>1.176</b>	<b>19.984</b>
<b>AGREGADO GRUESO (Kg)</b>	<b>1.878</b>	<b>31.923</b>
<b>AGUA (Lt)</b>	<b>0.334</b>	<b>5.673</b>
<b>SUPERPLASTIFICANTE</b>	<b>0.007</b>	<b>0.114</b>



## Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis:

Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=350\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I.

Norma ACI 211.1

#### 1.- RESISTENCIA DE DISEÑO

RESISTENCIA ESPECIFICADA EN OBRA:	350 Kg/cm <sup>2</sup>
-----------------------------------	------------------------

#### 2.-DATOS DE LOS MATERIALES:

##### Cemento:

Peso Específico =	2.85
Tipo	IP

##### Agregado Fino:

Peso Específico de masa:	2.56
Módulo de Fineza:	2.91
Porcentaje de Absorción%:	2.15
Contenido de Humedad%:	0.75

##### Agregado Grueso:

Peso Específico de masa:	2.67
Contenido de Humedad %:	0.27
Porcentaje de Absorción %:	1.11
Peso seco Comp. Kg/m <sup>3</sup> :	1547.65 Kg/m <sup>3</sup>
Tamaño Máximo:	1/2 pulgada

#### 3.-VALORES DE DISEÑO:

##### 3.1.-SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN

$f'c$	$f'cr$
menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
sobre 350	$f'c + 98$

$f'c$ de diseño:	365 Kg/cm <sup>2</sup>
------------------	------------------------

##### 3.2.- SELECCIÓN DE TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

Tamaño Máximo:	1/2 pulgada
----------------	-------------

##### 3.3.- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

MEZCLA	SLUMP
SECA	1" - 2"
PLASTICA	3" - 4"
FLUIDA	5" - 6"

Asentamiento consistencia plástica: 3" - 4"

##### 3.4.- SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA DE DISEÑO

SLUMP	Agua, en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	

Volumen unitario de agua: 216 lt/m<sup>3</sup>

##### 3.5.- SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE

Tamaño Máximo Nominal del Agregado	% aire atrapado
3/8	3
1/2	2.5
3/4	2
1	1.5
1 1/2	1
2	0.5
3	0.3
6	0.2

Contenido de aire: 2.5%





### Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=350\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I.

Norma ACI 211.1

## 3.6.- SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA Y DURABILIDAD

### a) Por resistencia

f'c a los 28 días kg/cm2	Relación agua cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	
400	0.43	
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
294	0.5584	0.4684
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

### INTERPOLACION PARA VALORES INTERMEDIOS

f'c superior	400	a/c superior	0.43
f'c obtenido	365	a/c a calcular	0.465
f'c inferior	350	a/c inferior	0.48

Relación agua cemento (%) por resistencia: **0.465**

### b) Por durabilidad

NO ES NECESARIO porque no presenta problemas de congelacion al ataque de sulfatos

## 3.7.- DETERMINACIÓN DEL FACTOR CEMENTO

Volumen unitario de agua (lt/m3)	216.00
Relación Agua cemento	0.465

**FACTOR CEMENTO** 464.516 kg/m<sup>3</sup> **464.52** kg/m<sup>3</sup>

**Bolsa de cemento** 42.5 kg

**FACTOR CEMENTO** 10.930 bls/m<sup>3</sup> **10.9** bolsas

## 3.8.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tam. Max. Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso,seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
Mod.Fineza	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

REALIZANDO LA INTERPOLACION para valores medios

Módulo de fineza	2.8	2.91	3
1/2"	0.55	0.539	0.53

**Peso Agregado Grueso:** **834.18** kg/m<sup>3</sup>



### Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Cívicas con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=350\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

#### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I.

Norma ACI 211.1

#### 3.9.- DETERMINACIÓN DE LA SUMA DE VOLÚMENES ABS. DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE Y AGREG. GRUESO

CEMENTO	0.163	m <sup>3</sup>
AGUA	0.216	m <sup>3</sup>
AIRE	0.025	m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	0.312	m <sup>3</sup>
<b>SUMA VALORES CONOCIDOS</b>	<b>0.716</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

#### 3.10.- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO FINO	0.284	m <sup>3</sup>
--------------------------------	-------	----------------

#### 3.11.- DETERMINACIÓN DEL PESO SECO DEL AGREGADO FINO

PESO DEL AGREGADO FINO SECO	725.974	kg/m <sup>3</sup>
-----------------------------	---------	-------------------

#### 3.12.- DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE DISEÑO DEL CEMENTO, AGUA, AIRE, AGREG. FINO Y AGREG. GRUESO

##### VALORES DE DISEÑO

CEMENTO	464.52	kg/m <sup>3</sup>
AGUA DISEÑO	216.00	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO SECO	834.18	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO SECO	725.97	kg/m <sup>3</sup>

#### 3.13.-CORRECCIÓN DE LOS VALORES DE DISEÑO POR HUMEDAD DEL AGREGADO

AGREGADO GRUESO	836.436	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	731.419	kg/m <sup>3</sup>

##### HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO

AGREGADO GRUESO	-0.840	%
AGREGADO FINO	-1.400	%

##### LOS APORTES DE LOS AGREGADOS SERÁN:

AGREGADO GRUESO	-7.007
AGREGADO FINO	-10.164

EL APORTE DE HUMEDAD DEL AGREGADO SERÍA -17.171

##### POR CONSIGUIENTE

EL AGUA EFECTIVA DE DISEÑO		233.171
CEMENTO	464.52	kg/m <sup>3</sup>
AGUA EFECTIVA	233.17	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	836.44	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO HÚMEDO	731.42	kg/m <sup>3</sup>
SIKAMENT TM316	2.32	kg/m <sup>3</sup>



### Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=350\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

#### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I.

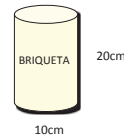
Norma ACI 211.1

### 3.14.-DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN EN PESO, DE DISEÑO Y DE OBRA

PROPORCIÓN EN PESO SECO			
1	1.562861079	1.795811378	21.333507
1	1.7	3.3	23.9 lt
PROPORCIÓN EN PESO HÚMEDO			
1	1.574582537	1.800660069	19.7625
1	1.7	3.4	23.7 lt

#### DISEÑO DE MEZCLA PARA BRIQUETAS DE 8" X 10"

DIMENSIONES	
H(m)	0.2
B(m)	0.1



volumenes normales

VOLUMEN	
V=	0.0016 m <sup>3</sup>
V=	0.0031 m <sup>3</sup>
V=	0.0047 m <sup>3</sup>
V=	0.0188 m <sup>3</sup>

(para 2 briquetas)  
(para 3 briquetas)  
(para 12 briquetas)

MATERIALES	PARA 1 BRIQUETA	PARA 2 BRIQUETAS	PARA 3 BRIQUETAS	PARA 5 BRIQUETAS	PARA 7 BRIQUETAS
CEMENTO (Kg)	0.7	1.5	2.2	3.65	5.11
AGREGADO FINO (Kg)	1.1	2.3	3.4	5.74	8.04
AGREGADO GRUESO (Kg)	1.3	2.6	3.9	6.57	9.20
AGUA (Lt)	0.4	0.8	1.2	1.83	2.56
ULMEN W84 (0.5%)	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03
ULMEN W84 (1%)	0.0	0.0	0.0	0.04	0.05

#### CONSIDERANDO 10 % DE DESPERDICIO DE MEZCLA

MATERIALES	PARA 1 BRIQUETA	PARA 2 BRIQUETAS	PARA 3 BRIQUETAS	PARA 5 BRIQUETAS	PARA 7 BRIQUETAS
CEMENTO (Kg)	0.8	1.6	2.4	4.01	5.62
AGREGADO FINO (Kg)	1.3	2.5	3.8	6.32	8.85
AGREGADO GRUESO (Kg)	1.4	2.9	4.3	7.23	10.12
AGUA (Lt)	0.4	0.9	1.3	2.01	2.82
ULMEN W84 (0.5%)	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03
SIKAMENT TM316 (1%)	0.0	0.0	0.0	0.04	0.06



## Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis:

Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=280\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I.

Norma ACI 211.1

#### 1.- RESISTENCIA DE DISEÑO

RESISTENCIA ESPECIFICADA EN OBRA:	280
-----------------------------------	-----

#### 2.-DATOS DE LOS MATERIALES:

##### Cemento:

Peso Específico =	2.85
Tipo	IP

##### Agregado Fino:

Peso Específico de masa:	2.56
Módulo de Fineza:	2.91
Porcentaje de Absorción%:	2.15
Contenido de Humedad%:	0.75

##### Agregado Grueso:

Peso Específico de masa:	2.67
Contenido de Humedad %:	0.27
Porcentaje de Absorción %:	1.11
Peso seco Comp. Kg/m <sup>3</sup> :	1547.65
Tamaño Máximo:	1/2 pulgada

#### 3.-VALORES DE DISEÑO:

##### 3.1.-SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A PARTIR DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN

$f'c$	$f'cr$
menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
sobre 350	$f'c + 98$

$f'c$ de diseño:	296
------------------	-----

##### 3.2.- SELECCIÓN DE TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

Tamaño Máximo:	1/2 pulgada
----------------	-------------

##### 3.3.- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

MEZCLA	SLUMP
SECA	1" - 2"
PLASTICA	3" - 4"
FLUIDA	5" - 6"

Asentamiento consistencia plástica: 3" - 4"

##### 3.4.- SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA DE DISEÑO

SLUMP	Agua, en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	

Volumen unitario de agua: 216 l/m<sup>3</sup>

##### 3.5.- SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE

Tamaño Máximo Nominal del Agregado	% aire atrapado
3/8	3
1/2	2.5
3/4	2
1	1.5
1 1/2	1
2	0.5
3	0.3
6	0.2

Contenido de aire: 2.5%



### Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=280\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I. Norma ACI 211.1

### 3.6.- SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA Y DURABILIDAD

a) Por resistencia

f'c a los 28 días kg/cm2	Relación agua cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	
400	0.43	
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
294	0.5584	0.4684
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

#### INTERPOLACION PARA VALORES INTERMEDIOS

f'c superior	300	a/c superior	0.55
f'c obtenido	296	a/c a calcular	0.556
f'c inferior	250	a/c inferior	0.62

Relación agua cemento (%) por resistencia: **0.556**

b) Por durabilidad

NO ES NECESARIO porque no presenta problemas de congelacion al ataque de sulfatos

### 3.7.- DETERMINACIÓN DEL FACTOR CEMENTO

Volumen unitario de agua (lt/m3)	216.00
Relación Agua cemento	0.556

**FACTOR CEMENTO** 388.489 kg/m<sup>3</sup> **388.49** kg/m<sup>3</sup>

**Bolsa de cemento** 42.5 kg

**FACTOR CEMENTO** 9.141 bls/m<sup>3</sup> **9.1** bolsas

### 3.8.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Tam. Max. Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso,seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

REALIZANDO LA INTERPOLACION para valores medios

Módulo de fineza	2.8	2.91	3
1/2"	0.55	0.539	0.53

**Peso Agregado Grueso:** **834.18** kg/m<sup>3</sup>



### Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=280\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

#### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I.

Norma ACI 211.1

#### 3.9.- DETERMINACIÓN DE LA SUMA DE VOLÚMENES ABS. DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE Y AGREG. GRUESO

CEMENTO	0.136	m <sup>3</sup>
AGUA	0.216	m <sup>3</sup>
AIRE	0.025	m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	0.312	m <sup>3</sup>
<b>SUMA VALORES CONOCIDOS</b>	<b>0.690</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

#### 3.10.- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO

VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO FINO	0.310	m <sup>3</sup>
--------------------------------	-------	----------------

#### 3.11.- DETERMINACIÓN DEL PESO SECO DEL AGREGADO FINO

PESO DEL AGREGADO FINO SECO	794.265	kg/m <sup>3</sup>
-----------------------------	---------	-------------------

#### 3.12.- DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE DISEÑO DEL CEMENTO, AGUA, AIRE, AGREG. FINO Y AGREG. GRUESO

##### VALORES DE DISEÑO

CEMENTO	388.49	kg/m <sup>3</sup>
AGUA DISEÑO	216.00	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO SECO	834.18	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO SECO	794.27	kg/m <sup>3</sup>

#### 3.13.-CORRECCIÓN DE LOS VALORES DE DISEÑO POR HUMEDAD DEL AGREGADO

AGREGADO GRUESO	836.436	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	800.222	kg/m <sup>3</sup>

##### HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO

AGREGADO GRUESO	-0.840	%
AGREGADO FINO	-1.400	%

##### LOS APORTES DE LOS AGREGADOS SERÁN:

AGREGADO GRUESO	-7.007
AGREGADO FINO	-11.120

EL APORTE DE HUMEDAD DEL AGREGADO SERÍA **-18.127**

##### POR CONSIGUIENTE

EL AGUA EFECTIVA DE DISEÑO		234.127
CEMENTO	388.49	kg/m <sup>3</sup>
AGUA EFECTIVA	234.13	lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	836.44	kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO HÚMEDO	800.22	kg/m <sup>3</sup>
SIKAMENT TM316	1.94	kg/m <sup>3</sup>



### Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho  
Tipo: Concreto Patron  
Resistencia:  $f'c=280\text{ KG/CM}^2$

Agregado: Fino y Grueso  
Cantera: JK-Guzman

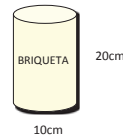
#### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO A.C.I. Norma ACI 211.1

### 3.14.-DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN EN PESO, DE DISEÑO Y DE OBRA

PROPORCIÓN EN PESO SECO			
1	2.044497013	2.147249734	25.61304388
1	1.7	3.3	23.9 lt
PROPORCIÓN EN PESO HÚMEDO			
1	2.05983074	2.153047309	23.63
1	1.7	3.4	23.7 lt

#### DISEÑO DE MEZCLA PARA BRIQUETAS DE 8" X 10"

DIMENSIONES	
H(m)	0.2
B(m)	0.1



#### volumenes normales

VOLUMEN	0.0016	m <sup>3</sup>
V=	0.0031	m <sup>3</sup>
V=	0.0047	m <sup>3</sup>
V=	0.0188	m <sup>3</sup>

(para 2 briquetas)  
(para 3 briquetas)  
(para 12 briquetas)

MATERIALES	PARA 1 BRIQUETA	PARA 2 BRIQUETAS	PARA 3 BRIQUETAS	PARA 5 BRIQUETAS	PARA 7 BRIQUETAS
CEMENTO (Kg)	0.6	1.2	1.8	3.05	4.27
AGREGADO FINO (Kg)	1.3	2.5	3.8	6.28	8.80
AGREGADO GRUESO (Kg)	1.3	2.6	3.9	6.57	9.20
AGUA (Lt)	0.4	0.7	1.0	1.84	2.57
ULMEN W84 (0.5%)	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02
ULMEN W84 (1%)	0.0	0.0	0.0	0.03	0.04

#### CONSIDERANDO 10 % DE DESPERDICIO DE MEZCLA

MATERIALES	PARA 1 BRIQUETA	PARA 2 BRIQUETAS	PARA 3 BRIQUETAS	PARA 5 BRIQUETAS	PARA 7 BRIQUETAS
CEMENTO (Kg)	0.7	1.3	2.0	3.36	4.70
AGREGADO FINO (Kg)	1.4	2.8	4.1	6.91	9.68
AGREGADO GRUESO (Kg)	1.4	2.9	4.3	7.23	10.12
AGUA (Lt)	0.4	0.7	1.1	2.02	2.83
ULMEN W84 (0.5%)	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02
SIKAMENT TM316 (1%)	0.0	0.0	0.0	0.03	0.05

**7.7 DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO DE ASENTAMIENTO  
DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.**





# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis:

Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Chalhuhaucho-2017"

Ubicación: Chalhuhaucho

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Norma NTP 339.035 y ASTM C-143

MEZCLA ENSAYADA:  $F'c=420$  con Aditivo al 0.5%  
FECHA: 02 de marzo de 2018

### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:40 a.m.	0.00	4 1/2	11.43
08:55 a.m.	10.00	4	10.16
09:05 a.m.	20.00	3 3/4	9.53
09:15 a.m.	30.00	3 3/4	9.53
09:30 a.m.	45.00	3 1/2	8.89
09:45 a.m.	60.00	3	7.62
10:00 a.m.	75.00	-	-
11:15 a.m.	90.00	-	-
11:30 a.m.	105.00	-	-
12:00 a.m.	120.00	-	-
12:30 p.m.	135.00	-	-
01:00 p.m.	150.00	-	-



MEZCLA ENSAYADA:  $F'c=420$  con Aditivo al 0.75%  
FECHA: 09 de febrero de 2018

### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:50 a.m.	0.00	7 1/2	19.05
10:00 a.m.	10.00	7	17.78
10:10 a.m.	20.00	6 3/4	17.15
10:20 a.m.	30.00	6 1/2	16.51
10:35 a.m.	45.00	6	15.24
10:50 a.m.	60.00	5 1/2	13.97
11:05 a.m.	75.00	5	12.70
11:20 a.m.	90.00	4 1/2	11.43
11:35 a.m.	105.00	4	10.16
11:50 a.m.	120.00	3	7.62
12:05 p.m.	135.00	0	0.00
12:20 p.m.	150.00	0	0.00





## Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis:

Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Chalhhuahuacho-2017"

Ubicación: Chalhhuahuacho

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

### ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Norma NTP 339.035 y ASTM C-143

DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS			
TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:40 a.m.	0.00	9	22.86
08:55 a.m.	10.00	8 1/2	21.59
09:05 a.m.	20.00	8	20.32
09:15 a.m.	30.00	7 3/4	19.69
09:30 a.m.	45.00	7 1/2	19.05
09:45 a.m.	60.00	6 1/2	16.51
10:00 a.m.	75.00	6	15.24
11:15 a.m.	90.00	5 1/2	13.97
11:30 a.m.	105.00	4	10.16
12:00 a.m.	120.00	3 1/2	8.89
12:30 p.m.	135.00	3	7.62
01:00 p.m.	150.00	-	-



DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS			
TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:50 a.m.	0.00	9 3/4	24.77
10:00 a.m.	10.00	8 1/2	21.59
10:10 a.m.	20.00	7 1/2	19.05
10:20 a.m.	30.00	6 1/2	16.51
10:35 a.m.	45.00	6	15.24
10:50 a.m.	60.00	5 1/2	13.97
11:05 a.m.	75.00	5	12.70
11:20 a.m.	90.00	4 3/4	12.07
11:35 a.m.	105.00	4	10.16
11:50 a.m.	120.00	3	7.62
12:05 p.m.	135.00	0	0.00
12:20 p.m.	150.00	0	0.00



MEZCLA ENSAYADA:  $f'c=350$  con Aditivo al 1.0%  
FECHA: 26 de febrero de 2018



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Chalhuhaucho-2017"**

Ubicación: Chalhuhaucho

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Norma NTP 339.035 y ASTM C-143

MEZCLA ENSAYADA:  $f'c=350$  con Aditivo al 0.5%  
FECHA: 02 de marzo de 2018

MEZCLA ENSAYADA:  $f'c=350$  con Aditivo al 0.75%  
FECHA: 08 de febrero de 2018

### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:40 a.m.	0.00	5	12.70
08:55 a.m.	10.00	4 1/2	11.43
09:05 a.m.	20.00	4	10.16
09:15 a.m.	30.00	4	10.16
09:30 a.m.	45.00	3 3/4	9.53
09:45 a.m.	60.00	3 1/2	8.89
10:00 a.m.	75.00	3	7.62
11:15 a.m.	90.00	-	-
11:30 a.m.	105.00	-	-
12:00 a.m.	120.00	-	-
12:30 p.m.	135.00	-	-
01:00 p.m.	150.00	-	-



### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:50 a.m.	0.00	8 1/2	21.59
10:00 a.m.	10.00	7	17.78
10:10 a.m.	20.00	6 3/4	17.15
10:20 a.m.	30.00	6 1/2	16.51
10:35 a.m.	45.00	6	15.24
10:50 a.m.	60.00	5 1/2	13.97
11:05 a.m.	75.00	5	12.70
11:20 a.m.	90.00	4 1/2	11.43
11:35 a.m.	105.00	4	10.16
11:50 a.m.	120.00	3	7.62
12:05 p.m.	135.00	0	0.00
12:20 p.m.	150.00	0	0.00





## Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis:

Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Chailhuahuacho-2017"

Ubicación: Chailhuahuacho

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

### ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Norma NTP 339.035 y ASTM C-143

MEZCLA ENSAYADA:  $F'c=280$  con Aditivo al 1.0%  
FECHA: 12 de febrero de 2018

MEZCLA ENSAYADA:  $F'c=280$  concreto patron  
FECHA: 01 de febrero de 2018

#### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:40 a.m.	0.00	10 1/2	26.67
08:55 a.m.	10.00	10	25.40
09:05 a.m.	20.00	9 1/2	24.13
09:15 a.m.	30.00	9	22.86
09:30 a.m.	45.00	8 3/4	22.23
09:45 a.m.	60.00	8	20.32
10:00 a.m.	75.00	7 1/2	19.05
11:15 a.m.	90.00	7	17.78
11:30 a.m.	105.00	6	15.24
12:00 a.m.	120.00	5 1/2	13.97
12:30 p.m.	135.00	4	10.16
01:00 p.m.	150.00	3.00	7.62



#### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:50 a.m.	0.00	9	22.86
10:00 a.m.	10.00	8	20.32
10:10 a.m.	20.00	7 1/2	19.05
10:20 a.m.	30.00	6 1/2	16.51
10:35 a.m.	45.00	6	15.24
10:50 a.m.	60.00	5 1/2	13.97
11:05 a.m.	75.00	5	12.70
11:20 a.m.	90.00	4 1/2	11.43
11:35 a.m.	105.00	4	10.16
11:50 a.m.	120.00	3	7.62
12:05 p.m.	135.00	0	0.00
12:20 p.m.	150.00	0	0.00







# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis:

Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Norma NTP 339.035 y ASTM C-143

MEZCLA ENSAYADA:  $F'c=280$  con Aditivo al 0.5%  
FECHA: 01 de marzo de 2018

### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:40 a.m.	0.00	6	15.24
08:55 a.m.	10.00	5 1/2	13.97
09:05 a.m.	20.00	5	12.70
09:15 a.m.	30.00	4 3/4	12.07
09:30 a.m.	45.00	4	10.16
09:45 a.m.	60.00	3 3/4	9.53
10:00 a.m.	75.00	3 1/2	8.89
11:15 a.m.	90.00	3	7.62
11:30 a.m.	105.00	-	-
12:00 a.m.	120.00	-	-
12:30 p.m.	135.00	-	-
01:00 p.m.	150.00	-	-



MEZCLA ENSAYADA:  $F'c=280$  con Aditivo al 0.75%  
FECHA: 08 de febrero de 2018

### DATOS Y RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TIEMPO REAL (Hrs.:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (minutos)	SLUMP (Pulg)	SLUMP (cm)
09:50 a.m.	0.00	9	22.86
10:00 a.m.	10.00	8 1/2	21.59
10:10 a.m.	20.00	7 1/2	19.05
10:20 a.m.	30.00	6 3/4	17.15
10:35 a.m.	45.00	6 1/2	16.51
10:50 a.m.	60.00	6	15.24
11:05 a.m.	75.00	5 1/2	13.97
11:20 a.m.	90.00	5	12.70
11:35 a.m.	105.00	4 1/2	11.43
11:50 a.m.	120.00	4	10.16
12:05 p.m.	135.00	3	7.62
12:20 p.m.	150.00	0	0.00



**7.8 CERTIFICADO DE CALIDAD DE LAS RESISTENCIAS A  
COMPRESION.**



CERTIFICADO


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.

**CERTIFICA:**

Que los bachilleres en Ingeniería Civil, **URRUTIA HUAMANI PETHERSON**, con código de matrícula 090202-I y **QUISPE CASTRO GEAN MARCOS**, con código de matrícula 100986-G, realizaron en este laboratorio los análisis y ensayos de agregados, elaboración de 1080 und de briquetas de concreto de 4"x8" y la rotura a compresión simple de las mismas, que corresponden a la tesis de investigación intitulada: "Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017", durante los meses de Diciembre 2017 a Abril 2018, los mismos que durante su permanencia en este lugar demostraron eficiencia, responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

  
Ing<sup>o</sup> Luz Marlene Nieto Paton  
Jefe de Laboratorio

Cusco, 10 de septiembre del 2018.



## CERTIFICADO

NOSOTROS LOS TECNICOS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.

### CERTIFICAMOS:

Que los bachilleres en Ingeniería Civil, **URRUTIA HUAMANI PETHERSON**, con código de matrícula 090202-I y **QUISPE CASTRO GEAN MARCOS**, con código de matrícula 100986-G, realizaron los análisis y ensayos de agregados, elaboración de briquetas y así mismo el ensayo de rotura a compresión de las mismas en la máquina de compresión del laboratorio; que corresponden a la tesis de investigación intitulada: "**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017**", de acuerdo a su cronograma de laboratorios presentados, utilizando los equipos de laboratorio de manera correcta según las normas, los mismos que durante su permanencia en este lugar demostraron responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas.

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.

Cusco, 10 de septiembre del 2018.

FELICIANO SALAZAR CABRERA  
TÉCNICO LABORATORIO

HERMENEGILDO FLORES MAIVARES  
TÉCNICO LABORATORIO



## **7.9 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.**



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F' C= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 dias

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26900	342.5	122.32
2	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	27700	352.7	125.96
3	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26910	342.6	122.37
4	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25300	322.1	115.05
5	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26400	336.1	120.05
6	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26600	338.7	120.96
7	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25900	329.8	117.77
8	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25000	318.3	113.68
9	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	24100	306.9	109.59
10	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	27600	351.4	125.51
11	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	27400	348.9	124.60
12	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	27400	348.9	124.60
13	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26100	332.3	118.68
14	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26500	337.4	120.50
15	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25700	327.2	116.87
16	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	27800	354.0	126.41
17	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	24700	314.5	112.32
18	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25300	322.1	115.05
19	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	24500	311.9	111.41
20	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	24900	317.0	113.23
21	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25800	328.5	117.32
22	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25400	323.4	115.50
23	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26700	340.0	121.41
24	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25500	324.7	115.96
25	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	24300	309.4	110.50
26	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26100	332.3	118.68
27	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	25500	324.7	115.96
28	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	27300	347.6	124.14
29	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	26000	331.0	118.23
30	280.00	29/01/2018	02/03/2018	28	78.54	24000	305.6	109.13
$\Sigma$							9922.5	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 330.75



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	23000	292.8	104.59
2	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24600	313.2	111.86
3	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24700	314.5	112.32
4	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	23100	294.1	105.04
5	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22600	287.8	102.77
6	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24200	308.1	110.04
7	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	25800	328.5	117.32
8	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24100	306.9	109.59
9	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22700	289.0	103.22
10	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	23600	300.5	107.32
11	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	25600	325.9	116.41
12	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24400	310.7	110.95
13	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	25250	321.5	114.82
14	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24700	314.5	112.32
15	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24400	310.7	110.95
16	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24500	311.9	111.41
17	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22800	290.3	103.68
18	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22700	289.0	103.22
19	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24400	310.7	110.95
20	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	23000	292.8	104.59
21	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24700	314.5	112.32
22	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22500	286.5	102.31
23	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22100	281.4	100.49
24	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24500	311.9	111.41
25	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	23750	302.4	108.00
26	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	25000	318.3	113.68
27	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	23400	297.9	106.41
28	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	22300	283.9	101.40
29	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24200	308.1	110.04
30	280.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	24600	313.2	111.86
Σ							9131.7	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 304.39



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22670	288.6	103.09
2	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22600	287.8	102.77
3	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20990	267.3	95.45
4	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22250	283.3	101.18
5	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22010	280.2	100.09
6	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20520	261.3	93.31
7	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22600	287.8	102.77
8	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22540	287.0	102.50
9	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22550	287.1	102.54
10	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20960	266.9	95.31
11	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20840	265.3	94.77
12	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22390	285.1	101.81
13	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22540	287.0	102.50
14	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21950	279.5	99.81
15	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22870	291.2	104.00
16	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22220	282.9	101.04
17	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22890	291.4	104.09
18	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	19420	247.3	88.31
19	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22880	291.3	104.04
20	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20860	265.6	94.86
21	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21950	279.5	99.81
22	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22640	288.3	102.95
23	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20660	263.1	93.95
24	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21930	279.2	99.72
25	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22480	286.2	102.22
26	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21130	269.0	96.08
27	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20660	263.1	93.95
28	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21350	271.8	97.08
29	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21540	274.3	97.95
30	280.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22710	289.2	103.27
Σ							8347.4	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 278.25



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	28000	356.5	127.32
2	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27500	350.1	125.05
3	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26800	341.2	121.87
4	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27900	355.2	126.87
5	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	28400	361.6	129.14
6	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26400	336.1	120.05
7	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27800	354.0	126.41
8	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26500	337.4	120.50
9	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26100	332.3	118.68
10	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27400	348.9	124.60
11	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	28300	360.3	128.69
12	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	25800	328.5	117.32
13	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26500	337.4	120.50
14	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26900	342.5	122.32
15	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27700	352.7	125.96
16	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27100	345.0	123.23
17	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	28800	366.7	130.96
18	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26300	334.9	119.59
19	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26700	340.0	121.41
20	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26300	334.9	119.59
21	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	25700	327.2	116.87
22	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26500	337.4	120.50
23	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27200	346.3	123.69
24	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26400	336.1	120.05
25	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26100	332.3	118.68
26	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27500	350.1	125.05
27	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27100	345.0	123.23
28	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	26800	341.2	121.87
29	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27000	343.8	122.78
30	280.00	01/03/2018	30/03/2018	28	78.54	27300	347.6	124.14
$\Sigma$							10323.4	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 344.11

1.228979313



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23800	303.0	108.23
2	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	24300	309.4	110.50
3	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21700	276.3	98.68
4	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23100	294.1	105.04
5	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22600	287.8	102.77
6	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21500	273.7	97.77
7	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22400	285.2	101.86
8	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23800	303.0	108.23
9	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22700	289.0	103.22
10	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22300	283.9	101.40
11	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23600	300.5	107.32
12	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22100	281.4	100.49
13	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21600	275.0	98.22
14	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22800	290.3	103.68
15	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22900	291.6	104.13
16	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21700	276.3	98.68
17	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22000	280.1	100.04
18	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22700	289.0	103.22
19	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23500	299.2	106.86
20	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22000	280.1	100.04
21	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22600	287.8	102.77
22	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21700	276.3	98.68
23	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21300	271.2	96.86
24	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22600	287.8	102.77
25	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21400	272.5	97.31
26	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23200	295.4	105.50
27	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22700	289.0	103.22
28	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	21600	275.0	98.22
29	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	22600	287.8	102.77
30	280.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	23000	292.8	104.59
Σ							8604.6	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 286.82



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	08/03/2018	16/03/2018	8	78.54	19000	241.9	86.40
2	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18700	238.1	85.03
3	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19700	250.8	89.58
4	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18500	235.5	84.12
5	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	20100	255.9	91.40
6	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19500	248.3	88.67
7	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19100	243.2	86.85
8	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18700	238.1	85.03
9	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19000	241.9	86.40
10	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	17800	226.6	80.94
11	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18600	236.8	84.58
12	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18600	236.8	84.58
13	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19400	247.0	88.22
14	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18400	234.3	83.67
15	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18200	231.7	82.76
16	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19100	243.2	86.85
17	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	17800	226.6	80.94
18	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19500	248.3	88.67
19	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	17400	221.5	79.12
20	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18300	233.0	83.22
21	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19300	245.7	87.76
22	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19000	241.9	86.40
23	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18500	235.5	84.12
24	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19700	250.8	89.58
25	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18800	239.4	85.49
26	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	17600	224.1	80.03
27	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18600	236.8	84.58
28	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	18300	233.0	83.22
29	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	19200	244.5	87.31
30	280.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	20600	262.3	93.67
$\Sigma$							7193.8	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 239.79



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22500	286.5	102.31
2	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23300	296.7	105.95
3	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	24300	309.4	110.50
4	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22800	290.3	103.68
5	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	21200	269.9	96.40
6	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23100	294.1	105.04
7	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22600	287.8	102.77
8	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22900	291.6	104.13
9	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23500	299.2	106.86
10	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22800	290.3	103.68
11	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23300	296.7	105.95
12	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23600	300.5	107.32
13	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22700	289.0	103.22
14	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23200	295.4	105.50
15	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22300	283.9	101.40
16	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22000	280.1	100.04
17	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	20800	264.8	94.58
18	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	20200	257.2	91.86
19	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22500	286.5	102.31
20	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23600	300.5	107.32
21	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23400	297.9	106.41
22	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22300	283.9	101.40
23	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	21500	273.7	97.77
24	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	21300	271.2	96.86
25	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	20600	262.3	93.67
26	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	20400	259.7	92.76
27	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22300	283.9	101.40
28	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	23300	296.7	105.95
29	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	22700	289.0	103.22
30	280.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	20100	255.9	91.40
Σ							8544.7	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 284.82





# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20500	261.0	93.22
2	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	19300	245.7	87.76
3	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	19600	249.6	89.13
4	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20100	255.9	91.40
5	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20800	264.8	94.58
6	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	19800	252.1	90.04
7	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20300	258.5	92.31
8	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	21600	275.0	98.22
9	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	22400	285.2	101.86
10	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20700	263.6	94.13
11	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	21000	267.4	95.49
12	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	23600	300.5	107.32
13	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	22900	291.6	104.13
14	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20500	261.0	93.22
15	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	19600	249.6	89.13
16	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20400	259.7	92.76
17	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	18900	240.6	85.94
18	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	19600	249.6	89.13
19	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20200	257.2	91.86
20	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20600	262.3	93.67
21	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	21400	272.5	97.31
22	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	18000	229.2	81.85
23	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	18200	231.7	82.76
24	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	21600	275.0	98.22
25	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	19900	253.4	90.49
26	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	18400	234.3	83.67
27	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20700	263.6	94.13
28	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	22800	290.3	103.68
29	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	20900	266.1	95.04
30	280.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	21600	275.0	98.22
Σ							7841.9	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 261.40



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 dias

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	05/02/2018	13/02/2018	8	78.54	18300	233.0	83.22
2	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	16000	203.7	72.76
3	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18800	239.4	85.49
4	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17500	222.8	79.58
5	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	16400	208.8	74.58
6	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	19200	244.5	87.31
7	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	15700	199.9	71.39
8	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18600	236.8	84.58
9	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	19400	247.0	88.22
10	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	16800	213.9	76.39
11	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17100	217.7	77.76
12	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17500	222.8	79.58
13	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18900	240.6	85.94
14	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18000	229.2	81.85
15	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17600	224.1	80.03
16	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	19200	244.5	87.31
17	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18700	238.1	85.03
18	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17000	216.5	77.30
19	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17300	220.3	78.67
20	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18800	239.4	85.49
21	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17300	220.3	78.67
22	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17900	227.9	81.40
23	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	19400	247.0	88.22
24	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18800	239.4	85.49
25	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	18600	236.8	84.58
26	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17200	219.0	78.21
27	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	19800	252.1	90.04
28	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17600	224.1	80.03
29	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	19200	244.5	87.31
30	280.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	17700	225.4	80.49
$\Sigma$							6879.3	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 229.31



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17000	216.5	77.30
2	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18300	233.0	83.22
3	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17400	221.5	79.12
4	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17500	222.8	79.58
5	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16800	213.9	76.39
6	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	19400	247.0	88.22
7	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18600	236.8	84.58
8	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	19200	244.5	87.31
9	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18500	235.5	84.12
10	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	19700	250.8	89.58
11	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18100	230.5	82.31
12	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	19300	245.7	87.76
13	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	20100	255.9	91.40
14	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17500	222.8	79.58
15	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16900	215.2	76.85
16	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17700	225.4	80.49
17	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16500	210.1	75.03
18	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18200	231.7	82.76
19	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18600	236.8	84.58
20	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17300	220.3	78.67
21	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17100	217.7	77.76
22	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16400	208.8	74.58
23	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	19300	245.7	87.76
24	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	18800	239.4	85.49
25	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16300	207.5	74.12
26	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16200	206.3	73.67
27	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17100	217.7	77.76
28	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17600	224.1	80.03
29	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	16800	213.9	76.39
30	280.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	17000	216.5	77.30
$\Sigma$							6814.4	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 227.15



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15000	191.0	68.21
2	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14800	188.4	67.30
3	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15700	199.9	71.39
4	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15200	193.5	69.12
5	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14300	182.1	65.03
6	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14800	188.4	67.30
7	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14200	180.8	64.57
8	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	16900	215.2	76.85
9	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	16200	206.3	73.67
10	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15500	197.4	70.48
11	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15000	191.0	68.21
12	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14700	187.2	66.85
13	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	13600	173.2	61.84
14	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14800	188.4	67.30
15	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14800	188.4	67.30
16	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15100	192.3	68.66
17	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14100	179.5	64.12
18	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	13700	174.4	62.30
19	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	16200	206.3	73.67
20	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	13500	171.9	61.39
21	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14300	182.1	65.03
22	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15000	191.0	68.21
23	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15400	196.1	70.03
24	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14400	183.3	65.48
25	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	16200	206.3	73.67
26	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15300	194.8	69.57
27	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14800	188.4	67.30
28	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15900	202.4	72.30
29	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	14600	185.9	66.39
30	280.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	15000	191.0	68.21
$\Sigma$							5716.8	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 190.56



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 280 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14500	184.6	65.94
2	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13600	173.2	61.84
3	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12800	163.0	58.21
4	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14500	184.6	65.94
5	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13800	175.7	62.75
6	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14000	178.3	63.66
7	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13700	174.4	62.30
8	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12900	164.2	58.66
9	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14100	179.5	64.12
10	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13300	169.3	60.48
11	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12800	163.0	58.21
12	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14200	180.8	64.57
13	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13800	175.7	62.75
14	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12200	155.3	55.48
15	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13900	177.0	63.21
16	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13400	170.6	60.93
17	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12600	160.4	57.30
18	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14200	180.8	64.57
19	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13800	175.7	62.75
20	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14100	179.5	64.12
21	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13600	173.2	61.84
22	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14500	184.6	65.94
23	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12700	161.7	57.75
24	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	12200	155.3	55.48
25	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13600	173.2	61.84
26	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14800	188.4	67.30
27	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14600	185.9	66.39
28	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	13400	170.6	60.93
29	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14300	182.1	65.03
30	280.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	14000	178.3	63.66
$\Sigma$							5219.0	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 173.97



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31300	398.5	113.86
2	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30100	383.2	109.50
3	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31000	394.7	112.77
4	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30900	393.4	112.41
5	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31400	399.8	114.23
6	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31300	398.5	113.86
7	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32900	418.9	119.68
8	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31600	402.3	114.96
9	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31200	397.3	113.50
10	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32100	408.7	116.77
11	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30400	387.1	110.59
12	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31300	398.5	113.86
13	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30300	385.8	110.23
14	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32200	410.0	117.14
15	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	33100	421.4	120.41
16	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32400	412.5	117.87
17	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32700	416.3	118.96
18	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32600	415.1	118.59
19	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31500	401.1	114.59
20	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32600	415.1	118.59
21	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32200	410.0	117.14
22	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31000	394.7	112.77
23	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32000	407.4	116.41
24	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30100	383.2	109.50
25	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31700	403.6	115.32
26	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30800	392.2	112.05
27	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30900	393.4	112.41
28	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	31900	406.2	116.05
29	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	32200	410.0	117.14
30	350.00	30/01/2018	02/03/2018	28	78.54	30300	385.8	110.23
Σ							12044.8	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 401.49



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	350.00	31/01/2018	14/02/2018	14	78.54	28360	361.1	103.17
2	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27300	347.6	99.31
3	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	26600	338.7	96.77
4	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27600	351.4	100.40
5	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29500	375.6	107.32
6	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27400	348.9	99.68
7	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28800	366.7	104.77
8	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28400	361.6	103.31
9	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29200	371.8	106.22
10	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29600	376.9	107.68
11	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28500	362.9	103.68
12	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	31000	394.7	112.77
13	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	30600	389.6	111.32
14	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29800	379.4	108.41
15	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28000	356.5	101.86
16	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28500	362.9	103.68
17	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28700	365.4	104.41
18	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29300	373.1	106.59
19	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28400	361.6	103.31
20	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27800	354.0	101.13
21	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27400	348.9	99.68
22	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28700	365.4	104.41
23	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27300	347.6	99.31
24	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27100	345.0	98.59
25	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28100	357.8	102.22
26	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28400	361.6	103.31
27	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	27000	343.8	98.22
28	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29900	380.7	108.77
29	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	29600	376.9	107.68
30	350.00	31/01/2018	14/02/2018	28	78.54	28000	356.5	101.86
$\Sigma$							10884.4	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 362.81



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24600	313.2	89.49
2	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25320	322.4	92.11
3	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25200	320.9	91.67
4	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	26490	337.3	96.37
5	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	23480	299.0	85.42
6	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25260	321.6	91.89
7	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24950	317.7	90.76
8	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24040	306.1	87.45
9	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25200	320.9	91.67
10	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24690	314.4	89.82
11	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25090	319.5	91.27
12	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25400	323.4	92.40
13	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25350	322.8	92.22
14	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25040	318.8	91.09
15	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24110	307.0	87.71
16	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24950	317.7	90.76
17	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	23640	301.0	86.00
18	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	26610	338.8	96.80
19	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	26160	333.1	95.17
20	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25660	326.7	93.35
21	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	23980	305.3	87.24
22	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24620	313.5	89.56
23	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	23360	297.4	84.98
24	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24950	317.7	90.76
25	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25540	325.2	92.91
26	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25870	329.4	94.11
27	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	23800	303.0	86.58
28	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25900	329.8	94.22
29	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	25400	323.4	92.40
30	350.00	01/02/2018	08/02/2018	7	78.54	24490	311.8	89.09
Σ							9538.5	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 317.95





# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35300	449.5	128.42
2	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	32200	410.0	117.14
3	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34200	435.4	124.41
4	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34200	435.4	124.41
5	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35300	449.5	128.42
6	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35200	448.2	128.05
7	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35300	449.5	128.42
8	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34200	435.4	124.41
9	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35800	455.8	130.23
10	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	33200	422.7	120.78
11	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	33600	427.8	122.23
12	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	32000	407.4	116.41
13	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35200	448.2	128.05
14	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35500	452.0	129.14
15	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35600	453.3	129.51
16	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	33400	425.3	121.50
17	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	32700	416.3	118.96
18	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34300	436.7	124.78
19	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35500	452.0	129.14
20	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34200	435.4	124.41
21	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	33100	421.4	120.41
22	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34300	436.7	124.78
23	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	32400	412.5	117.87
24	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35700	454.5	129.87
25	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35300	449.5	128.42
26	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35400	450.7	128.78
27	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34200	435.4	124.41
28	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	33900	431.6	123.32
29	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	34900	444.4	126.96
30	350.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	33600	427.8	122.23
$\Sigma$							13110.5	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 437.02

1.24862358



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32000	407.4	116.41
2	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30000	382.0	109.13
3	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31600	402.3	114.96
4	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33400	425.3	121.50
5	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32700	416.3	118.96
6	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30600	389.6	111.32
7	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33200	422.7	120.78
8	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31600	402.3	114.96
9	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30800	392.2	112.05
10	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32200	410.0	117.14
11	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33600	427.8	122.23
12	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33000	420.2	120.05
13	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32800	417.6	119.32
14	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30900	393.4	112.41
15	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31500	401.1	114.59
16	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33900	431.6	123.32
17	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32400	412.5	117.87
18	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31700	403.6	115.32
19	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32800	417.6	119.32
20	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30200	384.5	109.86
21	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33600	427.8	122.23
22	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31700	403.6	115.32
23	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33100	421.4	120.41
24	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32400	412.5	117.87
25	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31200	397.3	113.50
26	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32600	415.1	118.59
27	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33300	424.0	121.14
28	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32200	410.0	117.14
29	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30600	389.6	111.32
30	350.00	06/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32500	413.8	118.23
$\Sigma$							12275.3	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 409.18



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27000	343.8	98.22
2	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26500	337.4	96.40
3	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25400	323.4	92.40
4	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27800	354.0	101.13
5	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25800	328.5	93.86
6	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26000	331.0	94.58
7	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26200	333.6	95.31
8	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28800	366.7	104.77
9	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25300	322.1	92.04
10	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25500	324.7	92.76
11	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26100	332.3	94.95
12	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27300	347.6	99.31
13	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27700	352.7	100.77
14	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26400	336.1	96.04
15	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26800	341.2	97.49
16	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27200	346.3	98.95
17	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	24600	313.2	89.49
18	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26800	341.2	97.49
19	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27500	350.1	100.04
20	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26700	340.0	97.13
21	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25100	319.6	91.31
22	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27500	350.1	100.04
23	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27400	348.9	99.68
24	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26300	334.9	95.67
25	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25700	327.2	93.49
26	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25300	322.1	92.04
27	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27300	347.6	99.31
28	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	24800	315.8	90.22
29	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28000	356.5	101.86
30	350.00	08/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27600	351.4	100.40
Σ							10140.1	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 338.00



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34500	439.3	125.51
2	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35600	453.3	129.51
3	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33100	421.4	120.41
4	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33200	422.7	120.78
5	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35800	455.8	130.23
6	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33900	431.6	123.32
7	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34600	440.5	125.87
8	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33600	427.8	122.23
9	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34700	441.8	126.23
10	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35700	454.5	129.87
11	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35200	448.2	128.05
12	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34000	432.9	123.69
13	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33300	424.0	121.14
14	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33500	426.5	121.87
15	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34200	435.4	124.41
16	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35800	455.8	130.23
17	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35700	454.5	129.87
18	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33800	430.4	122.96
19	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34600	440.5	125.87
20	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	31700	403.6	115.32
21	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32600	415.1	118.59
22	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33100	421.4	120.41
23	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34500	439.3	125.51
24	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33900	431.6	123.32
25	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35600	453.3	129.51
26	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34500	439.3	125.51
27	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33700	429.1	122.59
28	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34700	441.8	126.23
29	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32400	412.5	117.87
30	350.00	08/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33500	426.5	121.87
$\Sigma$							13050.7	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 435.02



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29000	369.2	105.50
2	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28700	365.4	104.41
3	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	30000	382.0	109.13
4	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	30400	387.1	110.59
5	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29600	376.9	107.68
6	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	31300	398.5	113.86
7	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32600	415.1	118.59
8	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	33100	421.4	120.41
9	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32500	413.8	118.23
10	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	33600	427.8	122.23
11	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	30400	387.1	110.59
12	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32600	415.1	118.59
13	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29700	378.2	108.04
14	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	31500	401.1	114.59
15	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	31800	404.9	115.68
16	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32400	412.5	117.87
17	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	30600	389.6	111.32
18	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32800	417.6	119.32
19	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32300	411.3	117.50
20	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	30200	384.5	109.86
21	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	33900	431.6	123.32
22	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29700	378.2	108.04
23	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	33000	420.2	120.05
24	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32000	407.4	116.41
25	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	33000	420.2	120.05
26	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	30400	387.1	110.59
27	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	31600	402.3	114.96
28	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	32600	415.1	118.59
29	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	33200	422.7	120.78
30	350.00	07/02/2018	21/02/2018	14	78.54	31700	403.6	115.32
$\Sigma$							12047.4	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 401.58



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27300	347.6	99.31
2	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27600	351.4	100.40
3	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	28200	359.1	102.59
4	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27500	350.1	100.04
5	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26300	334.9	95.67
6	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27300	347.6	99.31
7	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26800	341.2	97.49
8	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26900	342.5	97.86
9	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27600	351.4	100.40
10	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26400	336.1	96.04
11	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27500	350.1	100.04
12	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26500	337.4	96.40
13	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27500	350.1	100.04
14	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27950	355.9	101.68
15	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26300	334.9	95.67
16	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27000	343.8	98.22
17	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	28200	359.1	102.59
18	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27800	354.0	101.13
19	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	26500	337.4	96.40
20	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	29600	376.9	107.68
21	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	28100	357.8	102.22
22	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27800	354.0	101.13
23	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	28100	357.8	102.22
24	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	29700	378.2	108.04
25	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	28900	368.0	105.13
26	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	29200	371.8	106.22
27	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	29600	376.9	107.68
28	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	29100	370.5	105.86
29	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	28700	365.4	104.41
30	350.00	05/02/2018	13/02/2018	7	78.54	27600	351.4	100.40
Σ							10613.1	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 353.77



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23200	295.4	84.40
2	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	20000	254.6	72.76
3	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22500	286.5	81.85
4	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22700	289.0	82.58
5	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23500	299.2	85.49
6	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23600	300.5	85.85
7	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24000	305.6	87.31
8	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	21600	275.0	78.58
9	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	21500	273.7	78.21
10	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22300	283.9	81.12
11	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	21800	277.6	79.30
12	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22800	290.3	82.94
13	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	21300	271.2	77.49
14	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23700	301.8	86.22
15	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23300	296.7	84.76
16	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	20900	266.1	76.03
17	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23600	300.5	85.85
18	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22400	285.2	81.49
19	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	20800	264.8	75.67
20	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22200	282.7	80.76
21	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23600	300.5	85.85
22	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	21100	268.7	76.76
23	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24200	308.1	88.04
24	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24700	314.5	89.85
25	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23800	303.0	86.58
26	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22600	287.8	82.21
27	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23900	304.3	86.94
28	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22600	287.8	82.21
29	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	20400	259.7	74.21
30	350.00	26/02/2018	26/03/2018	28	78.54	22800	290.3	82.94
$\Sigma$							8624.9	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 287.50



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	350.00	15/02/2018	28/02/2018	13	78.54	18000	229.2	65.48
2	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19300	245.7	70.21
3	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20300	258.5	73.85
4	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	17600	224.1	64.03
5	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19800	252.1	72.03
6	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20000	254.6	72.76
7	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19400	247.0	70.57
8	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21600	275.0	78.58
9	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21500	273.7	78.21
10	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	18400	234.3	66.94
11	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	18500	235.5	67.30
12	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19100	243.2	69.48
13	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	17500	222.8	63.66
14	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19500	248.3	70.94
15	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21400	272.5	77.85
16	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20400	259.7	74.21
17	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20300	258.5	73.85
18	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21600	275.0	78.58
19	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21900	278.8	79.67
20	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	22200	282.7	80.76
21	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21700	276.3	78.94
22	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21100	268.7	76.76
23	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19300	245.7	70.21
24	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19600	249.6	71.30
25	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20200	257.2	73.48
26	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20600	262.3	74.94
27	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	22900	291.6	83.31
28	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23600	300.5	85.85
29	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20400	259.7	74.21
30	350.00	15/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21100	268.7	76.76
$\Sigma$							7751.5	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 258.38





# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 350 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 dias

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18000	229.2	65.48
2	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19300	245.7	70.21
3	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17300	220.3	62.93
4	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17600	224.1	64.03
5	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19800	252.1	72.03
6	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20000	254.6	72.76
7	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19400	247.0	70.57
8	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	16600	211.4	60.39
9	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17500	222.8	63.66
10	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18400	234.3	66.94
11	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19500	248.3	70.94
12	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	16100	205.0	58.57
13	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18500	235.5	67.30
14	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17500	222.8	63.66
15	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	16800	213.9	61.12
16	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20700	263.6	75.30
17	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20200	257.2	73.48
18	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20600	262.3	74.94
19	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18900	240.6	68.75
20	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17200	219.0	62.57
21	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18700	238.1	68.03
22	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19100	243.2	69.48
23	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19900	253.4	72.39
24	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19200	244.5	69.85
25	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20300	258.5	73.85
26	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18600	236.8	67.66
27	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17500	222.8	63.66
28	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18500	235.5	67.30
29	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20100	255.9	73.12
30	350.00	12/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18100	230.5	65.84
$\Sigma$							7128.9	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 237.63



## Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c=420\text{KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	24130	307.2	73.15
2	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25560	325.4	77.49
3	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26580	338.4	80.58
4	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25320	322.4	76.76
5	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	24440	311.2	74.09
6	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25770	328.1	78.12
7	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26900	342.5	81.55
8	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25050	318.9	75.94
9	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	24850	316.4	75.33
10	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26170	333.2	79.33
11	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26590	338.6	80.61
12	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25890	329.6	78.49
13	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26070	331.9	79.03
14	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26420	336.4	80.09
15	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25660	326.7	77.79
16	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26330	335.2	79.82
17	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26850	341.9	81.40
18	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25050	318.9	75.94
19	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26420	336.4	80.09
20	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26530	337.8	80.43
21	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25350	322.8	76.85
22	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26450	336.8	80.18
23	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26890	342.4	81.52
24	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26570	338.3	80.55
25	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25680	327.0	77.85
26	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26940	343.0	81.67
27	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26390	336.0	80.00
28	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	24150	307.5	73.21
29	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	25390	323.3	76.97
30	420.00	03/02/2018	02/03/2018	28	78.54	26800	341.2	81.24
Σ							9895.5	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 329.85



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	25060	319.1	75.97
2	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24890	316.9	75.45
3	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	26110	332.4	79.15
4	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	25760	328.0	78.09
5	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	25340	322.6	76.82
6	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	25220	321.1	76.46
7	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24320	309.7	73.73
8	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	25530	325.1	77.39
9	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24120	307.1	73.12
10	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24990	318.2	75.76
11	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23760	302.5	72.03
12	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23890	304.2	72.42
13	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24560	312.7	74.45
14	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23980	305.3	72.70
15	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23990	305.5	72.73
16	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24430	311.1	74.06
17	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24570	312.8	74.48
18	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24860	316.5	75.36
19	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	25030	318.7	75.88
20	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23870	303.9	72.36
21	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23880	304.0	72.39
22	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24210	308.3	73.39
23	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24270	309.0	73.58
24	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24160	307.6	73.24
25	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23280	296.4	70.57
26	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23550	299.8	71.39
27	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23840	303.5	72.27
28	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	24740	315.0	75.00
29	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23720	302.0	71.91
30	420.00	02/02/2018	14/02/2018	14	78.54	23540	299.7	71.36
Σ							9338.8	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 311.29



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto Patron sin Aditivo

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22000	280.1	66.69
2	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21500	273.7	65.18
3	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21430	272.9	64.97
4	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22540	287.0	68.33
5	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22300	283.9	67.60
6	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22100	281.4	67.00
7	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21450	273.1	65.03
8	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22500	286.5	68.21
9	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21250	270.6	64.42
10	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22050	280.7	66.85
11	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20950	266.7	63.51
12	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	19050	242.6	57.75
13	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	19500	248.3	59.11
14	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	19850	252.7	60.18
15	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20540	261.5	62.27
16	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21500	273.7	65.18
17	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21600	275.0	65.48
18	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21950	279.5	66.54
19	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	22050	280.7	66.85
20	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21040	267.9	63.78
21	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21340	271.7	64.69
22	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21350	271.8	64.72
23	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21380	272.2	64.81
24	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21300	271.2	64.57
25	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20500	261.0	62.15
26	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20700	263.6	62.75
27	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21020	267.6	63.72
28	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	21860	278.3	66.27
29	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20900	266.1	63.36
30	420.00	02/02/2018	08/02/2018	7	78.54	20750	264.2	62.90
$\Sigma$							8126.5	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 270.88



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37230	474.0	112.86
2	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	36270	461.8	109.95
3	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38450	489.6	116.56
4	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	39400	501.7	119.44
5	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38540	490.7	116.83
6	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38760	493.5	117.50
7	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37350	475.6	113.23
8	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	40030	509.7	121.35
9	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	39040	497.1	118.35
10	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	36780	468.3	111.50
11	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38760	493.5	117.50
12	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37230	474.0	112.86
13	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37660	479.5	114.17
14	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	36990	471.0	112.14
15	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38540	490.7	116.83
16	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37540	478.0	113.80
17	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	40650	517.6	123.23
18	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37530	477.8	113.77
19	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38430	489.3	116.50
20	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	39080	497.6	118.47
21	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37020	471.4	112.23
22	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37520	477.7	113.74
23	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38650	492.1	117.17
24	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37560	478.2	113.86
25	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37250	474.3	112.92
26	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	36390	463.3	110.32
27	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	35960	457.9	109.01
28	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	39290	500.3	119.11
29	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	37210	473.8	112.80
30	420.00	02/03/2018	30/03/2018	28	78.54	38400	488.9	116.41
Σ							14508.7	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 483.62



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32800	417.6	99.43
2	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	34700	441.8	105.19
3	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	35600	453.3	107.92
4	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33770	430.0	102.37
5	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32000	407.4	97.01
6	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	33650	428.4	102.01
7	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	35800	455.8	108.53
8	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32800	417.6	99.43
9	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32700	416.3	99.13
10	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	34100	434.2	103.37
11	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32000	407.4	97.01
12	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	35700	454.5	108.23
13	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	35100	446.9	106.41
14	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32500	413.8	98.52
15	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31300	398.5	94.89
16	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32600	415.1	98.83
17	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31900	406.2	96.71
18	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31600	402.3	95.80
19	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32900	418.9	99.74
20	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30100	383.2	91.25
21	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32900	418.9	99.74
22	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30000	382.0	90.95
23	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32200	410.0	97.62
24	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31900	406.2	96.71
25	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32000	407.4	97.01
26	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30400	387.1	92.16
27	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	31930	406.5	96.80
28	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	36620	466.3	111.01
29	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	32710	416.5	99.16
30	420.00	07/03/2018	21/03/2018	14	78.54	30220	384.8	91.61
$\Sigma$							12535.0	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 417.83



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.5%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28500	362.9	86.40
2	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27400	348.9	83.06
3	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28300	360.3	85.79
4	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26400	336.1	80.03
5	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27600	351.4	83.67
6	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	25900	329.8	78.52
7	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26200	333.6	79.43
8	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27200	346.3	82.46
9	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27800	354.0	84.28
10	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28100	357.8	85.19
11	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27600	351.4	83.67
12	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27300	347.6	82.76
13	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28400	361.6	86.10
14	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27500	350.1	83.37
15	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28200	359.1	85.49
16	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28100	357.8	85.19
17	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28700	365.4	87.00
18	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27700	352.7	83.97
19	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27300	347.6	82.76
20	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28000	356.5	84.88
21	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28300	360.3	85.79
22	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27800	354.0	84.28
23	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27900	355.2	84.58
24	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28600	364.1	86.70
25	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	27500	350.1	83.37
26	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28100	357.8	85.19
27	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28400	361.6	86.10
28	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26300	334.9	79.73
29	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	26800	341.2	81.24
30	420.00	07/03/2018	16/03/2018	7	78.54	28600	364.1	86.70
$\Sigma$							10574.3	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 352.48



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33500	426.5	101.56
2	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32500	413.8	98.52
3	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33600	427.8	101.86
4	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34200	435.4	103.68
5	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33600	427.8	101.86
6	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34300	436.7	103.98
7	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	30100	383.2	91.25
8	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32300	411.3	97.92
9	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33500	426.5	101.56
10	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34500	439.3	104.59
11	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35900	457.1	108.83
12	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33500	426.5	101.56
13	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34400	438.0	104.28
14	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33700	429.1	102.16
15	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32800	417.6	99.43
16	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33900	431.6	102.77
17	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34400	438.0	104.28
18	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	35200	448.2	106.71
19	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33700	429.1	102.16
20	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	34300	436.7	103.98
21	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33600	427.8	101.86
22	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32500	413.8	98.52
23	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32300	411.3	97.92
24	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33100	421.4	100.34
25	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32800	417.6	99.43
26	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32900	418.9	99.74
27	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	31900	406.2	96.71
28	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33400	425.3	101.25
29	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	33800	430.4	102.47
30	420.00	09/02/2018	08/03/2018	28	78.54	32300	411.3	97.92
$\Sigma$							12764.2	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 425.47





# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28000	356.5	84.88
2	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	27300	347.6	82.76
3	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28500	362.9	86.40
4	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29300	373.1	88.82
5	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29900	380.7	90.64
6	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28700	365.4	87.00
7	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29000	369.2	87.91
8	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	27100	345.0	82.15
9	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28500	362.9	86.40
10	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29700	378.2	90.04
11	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28900	368.0	87.61
12	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29500	375.6	89.43
13	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	27800	354.0	84.28
14	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28800	366.7	87.31
15	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29100	370.5	88.22
16	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28700	365.4	87.00
17	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29400	374.3	89.13
18	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28600	364.1	86.70
19	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	27800	354.0	84.28
20	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29500	375.6	89.43
21	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28400	361.6	86.10
22	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29800	379.4	90.34
23	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28200	359.1	85.49
24	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29300	373.1	88.82
25	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28500	362.9	86.40
26	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29100	370.5	88.22
27	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	29700	378.2	90.04
28	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28900	368.0	87.61
29	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	27500	350.1	83.37
30	420.00	06/02/2018	21/02/2018	14	78.54	28900	368.0	87.61
$\Sigma$							10980.4	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 366.01



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 0.75%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 dias

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21600	275.0	65.48
2	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	22500	286.5	68.21
3	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21000	267.4	63.66
4	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20500	261.0	62.15
5	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	22100	281.4	67.00
6	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20600	262.3	62.45
7	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21800	277.6	66.09
8	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	22000	280.1	66.69
9	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20700	263.6	62.75
10	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21500	273.7	65.18
11	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20600	262.3	62.45
12	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21200	269.9	64.27
13	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21400	272.5	64.87
14	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	22500	286.5	68.21
15	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	24000	305.6	72.76
16	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21700	276.3	65.78
17	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20900	266.1	63.36
18	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21700	276.3	65.78
19	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21800	277.6	66.09
20	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21000	267.4	63.66
21	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20800	264.8	63.06
22	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	24700	314.5	74.88
23	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21800	277.6	66.09
24	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21400	272.5	64.87
25	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	22000	280.1	66.69
26	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	22000	280.1	66.69
27	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	23700	301.8	71.85
28	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21200	269.9	64.27
29	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	20600	262.3	62.45
30	420.00	06/02/2018	13/02/2018	7	78.54	21500	273.7	65.18
$\Sigma$							8286.2	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 276.21



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c=420\text{KG/CM}^2$

Edad: 28 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24800	315.8	75.18
2	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25000	318.3	75.79
3	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25600	325.9	77.61
4	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24500	311.9	74.27
5	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26800	341.2	81.24
6	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26500	337.4	80.34
7	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	27600	351.4	83.67
8	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26000	331.0	78.82
9	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26400	336.1	80.03
10	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	27800	354.0	84.28
11	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25500	324.7	77.30
12	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26300	334.9	79.73
13	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26800	341.2	81.24
14	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24100	306.9	73.06
15	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25300	322.1	76.70
16	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26300	334.9	79.73
17	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24700	314.5	74.88
18	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	26800	341.2	81.24
19	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23600	300.5	71.54
20	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25200	320.9	76.39
21	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	27400	348.9	83.06
22	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24200	308.1	73.36
23	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25600	325.9	77.61
24	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24900	317.0	75.48
25	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	24700	314.5	74.88
26	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23600	300.5	71.54
27	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25500	324.7	77.30
28	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	25100	319.6	76.09
29	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23600	300.5	71.54
30	420.00	27/02/2018	26/03/2018	28	78.54	23200	295.4	70.33
$\Sigma$							9719.9	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 324.00



# Laboratorio de Mecánica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c=420\text{KG/CM}^2$

Edad: 14 días

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	22800	290.3	69.12
2	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23000	292.8	69.73
3	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	24600	313.2	74.58
4	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23500	299.2	71.24
5	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23800	303.0	72.15
6	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21500	273.7	65.18
7	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	19600	249.6	59.42
8	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20000	254.6	60.63
9	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	18400	234.3	55.78
10	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20800	264.8	63.06
11	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21500	273.7	65.18
12	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	22300	283.9	67.60
13	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23800	303.0	72.15
14	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	25100	319.6	76.09
15	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	26100	332.3	79.12
16	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	24300	309.4	73.67
17	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23700	301.8	71.85
18	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	24800	315.8	75.18
19	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	22600	287.8	68.51
20	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	23200	295.4	70.33
21	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21400	272.5	64.87
22	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	26200	333.6	79.43
23	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21600	275.0	65.48
24	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	22900	291.6	69.42
25	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	24700	314.5	74.88
26	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20600	262.3	62.45
27	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21900	278.8	66.39
28	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20000	254.6	60.63
29	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	21100	268.7	63.97
30	420.00	13/02/2018	28/02/2018	14	78.54	20600	262.3	62.45
Σ							8612.2	

Resistencia Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) = 287.07



# Laboratorio de Mecanica de Suelos Unsaac

Laboratorio de suelos y materiales  
Av. Universitaria



Proyecto de Tesis: **Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

Ubicación: Challhuahuacho

Tipo: Concreto con Aditivo al 1.0%

Resistencia:  $F'c= 420 \text{ KG/CM}^2$

Edad: 7 dias

Agregado: Fino y Grueso

Cantera: JK-Guzman

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Norma NTP 339.034 y ASTM C-39

ID MEZCLA	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	AREA (cm2)	RESISTENCIA (Kgf)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	%
1	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20200	257.2	61.24
2	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19000	241.9	57.60
3	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20600	262.3	62.45
4	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20500	261.0	62.15
5	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20800	264.8	63.06
6	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18500	235.5	56.08
7	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	21600	275.0	65.48
8	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19700	250.8	59.72
9	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20500	261.0	62.15
10	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18300	233.0	55.48
11	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19600	249.6	59.42
12	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20100	255.9	60.93
13	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20500	261.0	62.15
14	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18800	239.4	56.99
15	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19300	245.7	58.51
16	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20600	262.3	62.45
17	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18800	239.4	56.99
18	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	21400	272.5	64.87
19	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20900	266.1	63.36
20	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17100	217.7	51.84
21	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18400	234.3	55.78
22	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20200	257.2	61.24
23	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18600	236.8	56.39
24	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	19000	241.9	57.60
25	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17000	216.5	51.54
26	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20800	264.8	63.06
27	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20500	261.0	62.15
28	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	20200	257.2	61.24
29	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	17700	225.4	53.66
30	420.00	13/02/2018	20/02/2018	7	78.54	18300	233.0	55.48
$\Sigma$							7480.3	

Resistencia Promedio (Kg/cm2) = 249.34

**7.10 DATOS Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE COSTOS  
UNITARIOS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.**



“Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho, Region Apurimac-2017”



**ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL  
DISEÑADO EN LABORATORIO.**



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS S10



"Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challuahuacho-2017"

TESIS:

### CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=280KG/CM2 DISEÑADO EN LABORATORIO

#### CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=280KG/CM2

Partida	Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.00	EQ. 12.00	Costo unitario directo por : m3	480.39
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO		hh	2.00	1.33	14.41
0147010003	OFICIAL		hh	2.00	1.33	12.28
0147010004	PEON		hh	10.00	6.67	10.14
						<b>103.18</b>
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.50	96.00
0205370003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.61	90.00
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		9.60	28.00
						<b>268.72</b>
						<b>371.91</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.00	103.18
0348560005	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.10	0.07	25.00
0349520100	VIBRADORA DE CONCRETO		hm	0.10	0.07	8.00
						<b>0.53</b>
						<b>5.30</b>









## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS S10



"Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

TESIS:

### CONCRETO ESTRUCTURAL $F'c=280\text{KG/CM}^2$ DISEÑADO EN LABORATORIO

Partida	CONCRETO ESTRUCTURAL $F'c=280\text{KG/CM}^2$ CON ADITIVO AL 1.0%	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		Parcial S/.
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 12.00	EQ. 12.00	504.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad Precio S/.
<b>Mano de Obra</b>				
0147010002	OPERARIO	hh	2.00	1.33 14.41 19.21
0147010003	OFICIAL	hh	2.00	1.33 12.28 16.37
0147010004	PEON	hh	10.00	6.67 10.14 67.60
				<b>103.18</b>
<b>Materiales</b>				
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.50 96.00 48.38
0205370003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>		0.61 90.00 54.81
0213010065	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ULMEN W84	L		4.08 5.80 23.66
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.60 28.00 268.72
				<b>395.57</b>
<b>Equipos</b>				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00 103.18 3.10
0348560005	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.10	0.07 25.00 1.67
0349520100	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.10	0.07 8.00 0.53
				<b>5.30</b>









## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS S10



**TESIS:** "Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

### CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=350KG/CM2 DISEÑADO EN LABORATORIO

Partida	CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=350KG/CM2 CON ADITIVO AL 1.0%	Costo unitario directo por : m3		Parcial S/.
Rendimiento	m3/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.00	593.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad Precio S/.
<b>Mano de Obra</b>				
0147010002	OPERARIO	hh	2.00	1.78
0147010003	OFICIAL	hh	2.00	1.78
0147010004	PEON	hh	10.00	8.89
				<b>137.58</b>
<b>Materiales</b>				
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.61
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.46
0213010065	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ULMEN W84	L		4.88
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		11.48
				<b>28.00</b>
				<b>448.79</b>
<b>Equipos</b>				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00
0349070052	VIBRADORA DE CONCRETO	hm	0.10	0.09
0349070053	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.10	0.09
				<b>25.00</b>
				<b>7.06</b>



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS S10



"Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challuahuacho-2017"

TESIS:

### CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=420KG/CM2 DISEÑADO EN LABORATORIO

#### Partida CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=420KG/CM2 ACI 211.4

Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.00	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>							
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	3.00	3.43	14.41	49.41	
0147010003	OFICIAL		hh	2.00	2.29	12.28	28.07	
0147010004	PEON		hh	10.00	11.43	10.14	115.89	
							<b>193.37</b>	
	<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	0.80	0.80	90.00	71.82	
0205010004	ARENA GRUESA		m3	0.43	0.43	96.00	41.33	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL	9.54	9.54	28.00	267.25	
							<b>380.39</b>	
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.00	3.00	193.37	5.80	
0349070053	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm	0.10	0.11	25.00	2.86	
0349070054	VIBRADORA DE CONCRETO		hm	0.10	0.11	8.00	0.91	
							<b>9.57</b>	





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS S10



"Diseño de Mezclas de Concreto Estructural f'c=280kg/cm2, f'c=350kg/cm2 y f'c=420kg/cm2 para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

TESIS:

### CONCRETO ESTRUCTURAL F' C=420KG/CM2 DISEÑADO EN LABORATORIO

Partida	MO. 7.0000	EQ. 7.00	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Rendimiento	m3/DIA				Costo unitario directo por : m3		595.10
Código	Descripción Recurso						
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	3.00	3.43	14.41	49.41	
0147010003	OFICIAL	hh	2.00	2.29	12.28	28.07	
0147010004	PEON	hh	10.00	11.43	10.14	115.89	
						<b>193.37</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.80	90.00	71.82	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.43	96.00	41.33	
0213010065	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ULMEN W84	L		2.03	5.80	11.76	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.54	28.00	267.25	
						<b>392.16</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	193.37	5.80	
0349070053	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm		0.10	25.00	2.86	
0349070054	VIBRADORA DE CONCRETO	hm		0.10	8.00	0.91	
						<b>9.57</b>	





## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS S10



"Diseño de Mezclas de Concreto Estructural f'c=280kg/cm2, f'c=350kg/cm2 y f'c=420kg/cm2 para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"

TESIS:

### CONCRETO ESTRUCTURAL F' C=420KG/CM2 DISEÑADO EN LABORATORIO

Partida	MO. 7.0000	EQ. 7.00	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Rendimiento	m3/DIA				Costo unitario directo por : m3		606.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	3.00	3.43	14.41	49.41	
0147010003	OFICIAL	hh	2.00	2.29	12.28	28.07	
0147010004	PEON	hh	10.00	11.43	10.14	115.89	
						<b>193.37</b>	
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.80	90.00	71.82	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.43	96.00	41.33	
0213010065	ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ULMEN W84	L		4.06	5.80	23.53	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.54	28.00	267.25	
						<b>403.92</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	193.37	5.80	
0349070053	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm		0.10	25.00	2.86	
0349070054	VIBRADORA DE CONCRETO	hm		0.10	8.00	0.91	
						<b>9.57</b>	



“Diseño de mezclas de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$  para la construcción de obras civiles con aditivo superplastificante y agregados del Distrito de Challhuahuacho, Region Apurimac-2017”



**ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL  
PUENTE HUICCOTO Y ALAMOS - CHALLHUAHUACHO.**

**Análisis de precios unitarios**

**Obra** 0492004 MEJORAMIENTO DEL PUENTE CARROZABLE LOS ALAMOS EN LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO -  
DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

**Fórmula** 01 PUENTE SECCION COMPUESTA **Fecha** 29/02/2016

<b>Partida</b> 03.06		<b>CONCRETO F'C=280 kg/cm2 EN CAJONES DE CIMENTACION</b>				
<b>Rendimiento</b> 15.000 m3/DIA		<b>Costo afectado por el metrado (1,394.72)</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	2.00	1,487.7500	19.41	28,877.23
470103	OFICIAL	HH	2.00	1,487.7500	16.10	23,952.78
470104	PEON	HH	8.00	5,950.8500	14.47	86,108.80
<b>138,938.81</b>						
<b>Materiales</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		5.5800	80.51	449.25
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		1,185.5100	152.54	180,837.70
050104	ARENA GRUESA	M3		627.6200	135.59	85,099.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		16,039.2800	20.33	326,078.56
308645	ACELERANTE DE FRAGUA	GLN		1,394.7200	29.66	41,367.40
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		348.6800	11.86	4,135.34
390500	AGUA	M3		292.8900	0.85	248.96
<b>638,216.21</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	138,936.42	6,946.82
480108	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	1.00	743.8000	12.00	8,925.60
480805	MOTOBOMBA 17 HP 6"	HM	1.00	743.8000	12.71	9,453.70
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	743.8000	4.24	3,153.71
491824	WINCHE DE DOS BALDES (350KG) 3.6HP	HM	1.00	743.8000	12.71	9,453.70
<b>37,933.53</b>						

<b>Partida</b> 03.07		<b>CONCRETO F'C=280 kg/cm2 EN ESTRIBO</b>				
<b>Rendimiento</b> 15.000 m3/DIA		<b>Costo afectado por el metrado (295.39)</b>				
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	2.00	315.0900	19.41	6,115.90
470103	OFICIAL	HH	2.00	315.0900	16.10	5,072.95
470104	PEON	HH	8.00	1,260.3400	14.47	18,237.12
<b>29,425.97</b>						
<b>Materiales</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		1.1800	80.51	95.00
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		251.0800	152.54	38,299.74
050104	ARENA GRUESA	M3		132.9300	135.59	18,023.98
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		3,396.9900	20.33	69,060.81
308645	ACELERANTE DE FRAGUA	GLN		295.3900	29.66	8,761.27
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		73.8500	11.86	875.86
390500	AGUA	M3		62.0300	0.85	52.73
<b>135,169.39</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29,425.58	1,471.28
480108	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	1.00	157.5300	12.00	1,890.36
480805	MOTOBOMBA 17 HP 6"	HM	1.00	157.5300	12.71	2,002.21
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	157.5300	4.24	667.93
491824	WINCHE DE DOS BALDES (350KG) 3.6HP	HM	1.00	157.5300	12.71	2,002.21
<b>8,033.99</b>						

## Análisis de precios unitarios

**Obra** 0492004 MEJORAMIENTO DEL PUENTE CARROZABLE LOS ALAMOS EN LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO -  
DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

**Fórmula** 01 PUENTE SECCION COMPUESTA **Fecha** 29/02/2016

**Partida** 03.16 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 BAJO AGUA EN ESTRIBOS

**Rendimiento** 250.000 kg/DIA **Costo afectado por el metrado (25,805.11)** 138,982.55

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	825.7600	19.41	16,028.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	825.7600	16.10	13,294.74
470104	PEON	HH	1.00	825.7600	14.47	11,948.75
<b>41,271.49</b>						
<b>Materiales</b>						
020409	ALAMBRE NEGRO # 16	KG		1,548.3100	5.08	7,865.41
030397	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		27,095.3700	3.05	82,640.88
390214	DISCO DE CORTE	PZA		129.0300	12.71	1,639.97
<b>92,146.26</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	41,271.66	2,063.58
489608	AMOLADORA	HM	1.00	825.7600	4.24	3,501.22
<b>5,564.80</b>						

**Partida** 03.17 PLANCHA METALICA A36-G250 E=1/2" EN UÑA DE HINCADO

**Rendimiento** 10.000 ton/DIA **Costo afectado por el metrado (15.50)** 48,730.80

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	12.4000	19.41	240.68
470103	OFICIAL	HH	2.00	24.8000	16.10	399.28
470104	PEON	HH	2.00	24.8000	14.47	358.86
<b>998.82</b>						
<b>Materiales</b>						
309948	SOLDADURA	KG		7.7500	12.71	98.50
370400	PLANCHA METALICA A-36-G250 E= 1/2"	ton		15.5000	3,050.85	47,288.18
<b>47,386.68</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	998.82	29.96
482103	EQUIPO DE SOLDAR	HM	1.00	12.4000	21.19	262.76
489608	AMOLADORA	HM	1.00	12.4000	4.24	52.58
<b>345.30</b>						

**Partida** 04.01 CONCRETO f'c=420 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO

**Rendimiento** 8.000 m3/DIA **Costo afectado por el metrado (77.47)** 60,866.90

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	2.00	154.9600	19.41	3,007.70
470103	OFICIAL	HH	2.00	154.9600	16.10	2,494.79
470104	PEON	HH	12.00	929.7400	14.47	13,453.37
<b>18,955.80</b>						
<b>Materiales</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		0.2300	80.51	18.71
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		57.3300	152.54	8,745.79
050104	ARENA GRUESA	M3		26.3700	135.59	3,575.02
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		1,363.6100	20.33	27,722.25
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		80.5800	11.86	955.64

**Análisis de precios unitarios**

<b>Obra</b>	0492004 MEJORAMIENTO DEL PUENTE CARROZABLE LOS ALAMOS EN LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO - DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC				<b>Fecha</b>	29/02/2016
<b>Fórmula</b>	01 PUENTE SECCION COMPUESTA					<b>41,017.41</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18,955.80	568.67
480108	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	0.10	7.7500	12.00	193.70
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	0.10	7.7500	4.24	32.85
491824	WINCHE DE DOS BALDES (350KG) 3.6HP	HM	0.10	7.7500	12.71	98.47
						<b>893.69</b>

<b>Partida</b>	04.02	CONCRETO F'C=250 KG/CM2 EN PARAPETOS				
<b>Rendimiento</b>	10.000	m3/DIA	<b>Costo afectado por el metrado (7.83)</b>			4,531.89
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	2.00	12.5300	19.41	243.21
470103	OFICIAL	HH	2.00	12.5300	16.10	201.73
470104	PEON	HH	10.00	62.6400	14.47	906.40
						<b>1,351.34</b>
<b>Materiales</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		0.0300	80.51	2.42
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		5.5600	152.54	848.12
050104	ARENA GRUESA	M3		2.6200	135.59	355.25
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		90.7500	20.33	1,844.95
390500	AGUA	M3		1.3200	0.85	1.12
						<b>3,051.86</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	1,351.27	27.03
480108	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	1.00	6.2600	12.00	75.12
495203	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	HM	1.00	6.2600	4.24	26.54
						<b>128.69</b>

<b>Partida</b>	04.03	CONCRETO F'C=350 kg/cm2 EN SOBRECUBRIMIENTO DE TABLERO				
<b>Rendimiento</b>	12.000	m3/DIA	<b>Costo afectado por el metrado (12.82)</b>			7,953.11
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	2.00	17.0900	19.41	331.72
470103	OFICIAL	HH	2.00	17.0900	16.10	275.15
470104	PEON	HH	8.00	68.3700	14.47	989.31
						<b>1,596.18</b>
<b>Materiales</b>						
010004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		0.0500	80.51	4.03
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		10.9000	152.54	1,662.69
050104	ARENA GRUESA	M3		5.7700	135.59	782.35
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	BOL		179.4800	20.33	3,648.83
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		3.2100	11.86	38.07
390500	AGUA	M3		2.6900	0.85	2.29
						<b>6,138.26</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1,596.34	79.82
480108	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	1.00	8.5500	12.00	102.60
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	8.5500	4.24	36.25

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0202006 "CONSTRUCCION DE PONTON CARROZABLE EN LA AV. CHALLHUAHUACHO, DE LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO, DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC  
 Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION DE PONTON CARROZABLE EN LA AV. CHALLHUAHUACHO, DE LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO, DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC Fecha presupuesto 07/10/2015

Partida 03.03.01 CONCRETO f'c=350kg/cm2 (ESTRIBOS)

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 **651.1734**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
010101003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	14.4100	28.8200
010101004	OFICIAL	hh	2.0000	2.0000	12.2800	24.5600
010101005	PEON	hh	10.0000	10.0000	10.1400	101.4000
154.7800						
Materiales						
0207010011	ARENA GRUESA	m3		0.3500	90.0000	31.5000
0207030001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.7500	95.0000	71.2500
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO IP(42.5 kg)	bol		13.0000	28.0000	364.0000
466.7500						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	154.7800	4.6434
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	1.0000	25.0000	25.0000
29.6434						

Partida 03.03.02 CONCRETO CICLOPEO f'c=350 kg/cm2 + 30% P.M. (ZAPATAS)

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 **660.3457**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
010101003	OPERARIO	hh	3.0000	3.0000	14.4100	43.2300
010101004	OFICIAL	hh	2.0000	2.0000	12.2800	24.5600
010101005	PEON	hh	10.0000	10.0000	10.1400	101.4000
169.1900						
Materiales						
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.4000	90.0000	36.0000
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.2000	195.0000	39.0000
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2300	96.0000	22.0800
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO IP(42.5 kg)	bol		13.0000	28.0000	364.0000
461.0800						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	169.1900	5.0757
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	1.0000	25.0000	25.0000
30.0757						

Partida 03.03.03 SOLADO e=4"

Rendimiento m2/DIA MO. 70.0000 EQ. 70.0000 Costo unitario directo por : m2 **34.3298**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
010101003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1143	14.4100	1.6471
010101004	OFICIAL	hh	2.0000	0.2286	12.2800	2.8072
010101005	PEON	hh	2.0000	0.2286	10.1400	2.3180
6.7723						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		0.2000	95.0000	19.0000
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	10.0000	0.1000
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO IP(42.5 kg)	bol		0.2000	28.0000	5.6000
24.7000						
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.1143	25.0000	2.8575
2.8575						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0202006 "CONSTRUCCION DE PONTON CARROZABLE EN LA AV. CHALLHUAHUACHO, DE LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO, DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC  
 Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION DE PONTON CARROZABLE EN LA AV. CHALLHUAHUACHO, DE LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO, DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC Fecha presupuesto 07/10/2015

Partida 03.04.01 EXTENDIDO Y COMPACTADO

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **12.1843**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010005	PEON Mano de Obra	hh	2.0000	0.6400	10.1400	6.4896
0207040001	MATERIALES GRANULAR Materiales	m3		1.1000	5.0000	5.5000
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES Equipos	%mo		3.0000	6.4896	0.1947

Partida 03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DADO

Rendimiento m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m2 **35.2362**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO Mano de Obra	hh	2.0000	0.5333	14.4100	7.6849
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.5333	12.2800	6.5489
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.8000	10.1400	8.1120
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 Materiales	kg		0.1200	6.0000	0.7200
02041200010006	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3 1/2"	kg		0.1250	6.0000	0.7500
02310000010003	MADERA AGUANO 2"X3"X10'	pza		0.2500	25.0000	6.2500
02310000010005	MADERA ROLLIZO DE 4 X 3 MTS	und		0.3000	15.0000	4.5000
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES Equipos	%mo		3.0000	22.3458	0.6704

Partida 03.04.03 CONCRETO f'c=280kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 **578.8178**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO Mano de Obra	hh	1.0000	1.0000	14.4100	14.4100
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	12.2800	12.2800
0101010005	PEON	hh	8.0000	8.0000	10.1400	81.1200
0207010011	PIEDRA CHANCADA Materiales	m3		0.6700	90.0000	36.0000
0207030001	ARENAGRUESA	m3		0.4600	95.0000	61.7500
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.1000	195.0000	19.5000
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO IP(42.5 kg)	bol		12.1800	28.0000	340.9600
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES Equipos	%mo		3.0000	107.8100	3.2300
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.1100	0.1100	25.0000	2.8600

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0202006 "CONSTRUCCION DE PONTON CARROZABLE EN LA AV. CHALLHUAHUACHO, DE LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO, DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC  
 Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION DE PONTON CARROZABLE EN LA AV. CHALLHUAHUACHO, DE LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO, DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC Fecha presupuesto 07/10/2015

Partida 04.01.01.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : kg **5.0976**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	14.4100	0.5764
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	12.2800	0.4912
1.0676						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.0000	0.1500
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.7000	3.8480
3.9980						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.0676	0.0320
0.0320						

Partida 04.01.01.03 CONCRETO f'c=420 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por : m3 **962.3132**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	3.4286	14.4100	49.4061
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	2.2857	12.2800	28.0684
0101010005	PEON	hh	10.0000	11.4286	10.1400	115.8860
193.3605						
Materiales						
0207010001	PIEDRA CHANCADA	m3		0.5600	90.0000	50.4000
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.2200	195.0000	42.9000
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2300	96.0000	22.0800
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO IP(42.5 kg)	bol		23.0000	28.0000	644.0000
759.3800						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	193.3605	5.8008
0301290001	VIBRADOR PARA CONCRETO	hm	0.1000	0.1143	8.0000	0.9144
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.1000	0.1143	25.0000	2.8575
9.5727						

Partida 05.01 APOYO NEOPRENO GRADO 3, 60 DURO DE 0.50 x 0.20 x 0.05 m

Rendimiento m/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : m **76.7917**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh		0.3200	14.4100	4.6112
0101010005	PEON	hh		0.3200	10.1400	3.2448
7.8560						
Materiales						
02010500030001	NEOPRENE PLANCHA DE 4"x10"x1/4"	und		0.2000	300.0000	60.0000
0204060004	ACERO ESTRUCTURAL A-36	kg		0.5800	15.0000	8.7000
68.7000						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.8560	0.2357
0.2357						

**Presupuesto**

**Obra** 0492004 MEJORAMIENTO DEL PUENTE CARROZABLE LOS ALAMOS EN LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO  
- DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

**Fórmula** 01 PUENTE SECCION COMPUESTA

**Cliente** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO

**Departamento** APURIMAC **Provincia** COTABAMBAS **Distrito** CHALLHUAHUACHO **Costo al** 29/02/2016

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	Glb	1.00	46,610.17	46,610.17		
01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	2,100.00	2.52	5,292.00		
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	m2	8,000.00	1.33	10,640.00		62,542.17
02	<b>DEMOLICIONES Y DESMONTAJES</b>						
02.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EN SECO	m3	10.80	60.00	648.00		
02.02	DESMONTAJE DE GUARDA VIAS	Glb	265.00	56.48	14,967.20		
02.03	DESMONTAJE DE ALCANTARILLAS TIPO ARMCO TMC	und	9.00	1,334.15	12,007.35		
02.04	DESMONTAJE DE GAVIONES	m3	90.00	54.82	4,933.80		32,556.35
03	<b>SUB ESTRUCTURA</b>						
03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN MATERIAL COMUN EN SECO	m3	1,672.00	13.61	22,755.92		
03.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURA EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA	m3	756.37	27.95	21,140.54		
03.03	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS MEDIANTE CAJONES ABIERTOS (CAISSONS)	m3	1,181.04	16.21	19,144.66		
03.04	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	968.20	50.54	48,932.83		
03.05	CONFORMACION Y ACOMODO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)	m3	1,471.92	15.62	22,991.39		
03.06	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 EN CAJONES DE CIMENTACION	m3	1,394.72	584.42	815,102.26		
03.07	CONCRETO F'c=280 kg/cm2 EN ESTRIBO	m3	295.39	584.42	172,631.82		
03.08	CONCRETO CICLOPEDO f'c=140 kg/cm2 EN SOLADO DE CAJON DE CIMENTACION E=0.20 m	m3	22.71	541.67	12,301.33		
03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL BAJO AGUA DE CAJONES DE CIMENTACION	m2	1,469.00	87.37	128,346.53		
03.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SECO DE ESTRIBOS	m2	376.24	95.78	36,036.27		
03.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL BAJO AGUA DE ESTRIBOS	m2	294.03	123.79	36,397.97		
03.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA EN SECO DE ESTRIBOS	m2	188.06	114.50	21,532.87		
03.13	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA BAJO AGUA DE ESTRIBOS	m2	58.91	114.50	6,745.20		
03.14	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 BAJO AGUA EN CAJONES DE CIMENTACION	kg	45,449.32	5.38	244,517.34		
03.15	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN SECO EN ESTRIBOS	kg	3,142.74	5.38	16,907.94		
03.16	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 BAJO AGUA EN ESTRIBOS	kg	25,805.11	5.38	138,831.49		
03.17	PLANCHA METALICA A36-G250 E=1/2" EN UÑA DE HINCADO	ton	15.50	3,143.92	48,730.76		1,813,047.12
04	<b>SUPERESTRUCTURA</b>						
04.01	CONCRETO f'c=420 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO	m3	77.47	785.60	60,866.55		
04.02	CONCRETO F'c=250 KG/CM2 EN PARAPETOS	m3	7.83	578.82	4,532.16		
04.03	CONCRETO F'c=350 kg/cm2 SOBRECUBRIMIENTO DE TABLERO	EN m3	12.82	620.35	7,952.89		
04.04	CURADO DE CONCRETO	m2	412.45	1.20	494.94		

**Presupuesto**

**Obra** 0492004 MEJORAMIENTO DEL PUENTE CARROZABLE LOS ALAMOS EN LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO  
- DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC

**Fórmula** 01 PUENTE SECCION COMPUESTA

**Cliente** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO **Costo al** 29/02/2016

**Departamento** APURIMAC **Provincia** COTABAMBAS **Distrito** CHALLHUAHUACHO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
04.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE TABLERO	m2	332.15	113.94	37,845.17		
04.06	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARA VISTA DE PARAPETO	m2	80.30	113.94	9,149.38		
04.07	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA DE TABLERO	kg	11,209.59	5.38	60,307.59		
04.08	FABRICACION ESTRUCTURA METALICA	ton	85.00	8,750.00	743,750.00		
04.09	TRANSPORTE DE ESTRUCTURA METALICA (LIMA-OBRA)	ton	85.00	697.79	59,312.15		
04.10	MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA	ton	85.00	2,100.00	178,500.00		1,162,710.83
05	<b>ACCESOS</b>						
05.01	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	1,169.30	12.35	14,440.86		
05.02	CONFORMACION DE PLATAFORMA E=0.20 M	m2	1,048.15	5.57	5,838.20		
05.03	CONFORMACION DE SUB - BASE	m2	1,048.15	23.43	24,558.15		
05.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE LOSA DE APROXIMACION	m2	45.61	53.43	2,436.94		
05.05	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN LOSA DE APROXIMACION	kg	1,057.21	5.38	5,687.79		
05.06	CONCRETO F'C=250 KG/CM2 EN LOSAS DE APROXIMACION	m3	21.62	585.44	12,657.21		
05.07	JUNTA DE DILATACION EN LOSA DE APROXIMACION	m	23.05	12.35	284.67		
05.08	MONTAJE DE GAVIONES	m3	120.00	216.60	25,992.00		91,895.82
06	<b>VARIOS</b>						
06.01	DISPOSITIVO DE APOYO FIJO	und	5.00	511.07	2,555.35		
06.02	DISPOSITIVO DE APOYO MOVIL	und	5.00	424.98	2,124.90		
06.03	TUBERIAS DE DRENAJE	m	18.20	46.29	842.48		
06.04	BARANDA METALICA SEGUN DISEÑO	Mod	12.00	2,563.49	30,761.88		
06.05	MONTAJE DE GAVIONES	m3	825.00	216.60	178,695.00		214,979.61
07	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>						
07.01	DISEÑO DE CONCRETO	und	5.00	423.73	2,118.65		
07.02	PRUEBA DE DENSIDAD DE COMPACTACION	und	30.00	42.37	1,271.10		
07.03	PRUEBA DE DENSIDAD MAXIMA DE MATERIAL DE PRESTAMO	und	3.00	152.54	457.62		
07.04	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	100.00	29.66	2,966.00		
07.05	PRUEBA DE CARGA DEL PUENTE	Gib	1.00	33,738.99	33,738.99		40,552.36
08	<b>TRANSPORTE</b>						
08.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES	m3	261.34	1.15	300.54		
08.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4,444.84	1.15	5,111.57		
08.03	TRANSPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION OBRA	A Ton	1,000.00	131.08	131,080.00		136,492.11
09	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>						
09.01	SEÑALES PREVENTIVAS P-2A Y P-2B	und	4.00	354.40	1,417.60		
09.02	SEÑAL REGULADORA R-30	und	2.00	381.43	762.86		
09.03	SEÑAL INFORMATIVA I-18	und	2.00	2,259.69	4,519.38		
09.04	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	19.76	846.04	16,717.75		

### Presupuesto

**Obra** 0492004 MEJORAMIENTO DEL PUENTE CARROZABLE LOS ALAMOS EN LA LOCALIDAD DE CHALLHUAHUACHO  
- DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBAS - APURIMAC  
**Fórmula** 01 PUENTE SECCION COMPUESTA  
**Cliente** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO **Costo al** 29/02/2016  
**Departamento** APURIMAC **Provincia** COTABAMBAS **Distrito** CHALLHUAHUACHO

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
09.05	GUARDAVIAS METALICO	m	195.00	130.71	25,488.45		48,906.04
10	<b><u>PROTECCION AMBIENTAL</u></b>						
10.01	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	m2	95.00	3.68	349.60		349.60
	COSTO DIRECTO						3,604,032.01

**SON : TRES MILLONES SEISCIENTOS CUATRO MIL TRENTIDOS Y 01/100 NUEVOS SOLES**

## **7.11 PANEL FOTOGRAFICO.**



**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



LAVADO DE AGREGADO FINO



SECADO AGREGADO FINO



SECADO AGREGADO FINO



SECADO DE AGREGADO GRUESO



SECADO DE AGREGADO GRUESO



SECADO DE AGREGADO GRUESO





**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
 Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



ENSAYO DE GRANULOMETRIA



ENSAYO DE GRANULOMETRIA



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.



ENSAYO DE GRANULOMETRIA



ENSAYO DE GRANULOMETRIA.



ENSAYO DE GRANULOMETRIA.



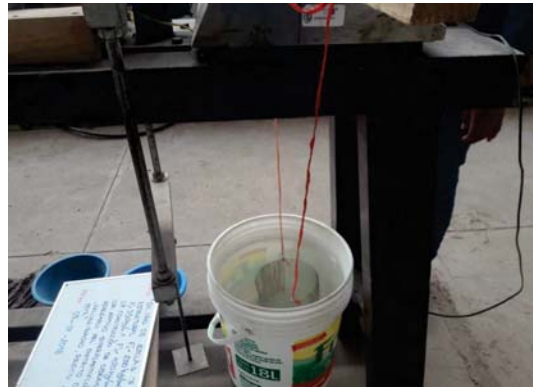


Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017”

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO



Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017”

REGISTRO FOTOGRAFICO



ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO  
AGREGADO GRUESO



ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO  
AGREGADO GRUESO



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO  
FRESCO.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO  
FRESCO.



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO  
FRESCO.



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO  
FINO





**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$ .



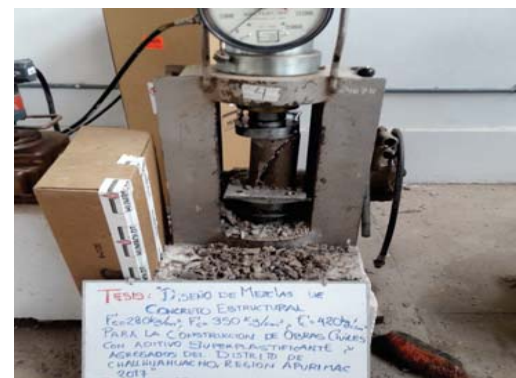
VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$



**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$   
 Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$ .



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$





**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=280\text{ Kg/cm}^2$  CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE AL 0.75%.



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=280\text{ Kg/cm}^2$  CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE AL 0.75%.



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$



VACIADO DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$

#	PERFORACION	P/M		OBSERVACIONES
		$d_{in}$	$d_{out}$	
EX	222	381	EW	46
AX	235	432	AW	50
BX	412		BW	63
NX	57		NW	H3





**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=420\text{ Kg/cm}^2$



**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
PATRON  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
PATRON  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $f'c=350\text{ Kg/cm}^2$





**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  
 PATRON  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$



**Diseño de Mezclas de Concreto Estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ,  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=420\text{kg/cm}^2$**   
**Proyecto de Tesis: para la Construcción de Obras Civiles con Aditivo Superplastificante y Agregados del Distrito de Challhuahuacho-2017"**

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280\text{ Kg/cm}^2$  CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE AL 0.75%.



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=280\text{ Kg/cm}^2$  CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE AL 0.75%.



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=350\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$



ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO  $F'c=420\text{ Kg/cm}^2$