

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN



“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO
MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE LAS
CANTERAS “JOSECITO” Y “MANUEL OLANO” Y SU
INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE CONCRETO $F'C= 250$
Kg/cm², EN LA CIUDAD DE JAÉN”

TÉSIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

BACHILLER: EDITH CAMPOS MERA

ASESOR: M. en I. HECTOR PEREZ LOAYZA.

Jaén – Cajamarca - Perú

2017

AGRADECIMIENTO

En esta etapa muy importante de mi vida quiero agradecer en primer lugar a Jehová, porque es El quien ha hecho posible que haya llegado hasta aquí, a un paso de lograr uno de mis más anhelados sueños.

En segundo lugar, quiero agradecer infinitamente a mis padres, Zoilo L. Campos Milla y Nelly M. Mera Fernández, mis hermanas; gracias por brindarme su ayuda y apoyo incondicional, gracias por hacer que no me rindiera en este camino tan hermoso que es el de la vida universitaria.

En tercer lugar, agradezco a mi asesor de tesis y catedrático M.I. Héctor Pérez Loayza, gracias por hacer un alto a todas sus labores y dedicarnos un poco de su valioso tiempo, gracias por los aportes para con el proyecto de tesis.

DEDICATORIA

A mi familia, mi Esposo e Hijo, quienes son los que alegran mis días y dan sentido a mi vida, por estar a mi lado en todo momento, les dedico todo mi esfuerzo y trabajo con mucho amor.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	I
INDICE DE CONTENIDO	III
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE IMAGEN	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
HIPOTESIS.....	4
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	6
2.1.1. INTERNACIONALES	6
2.1.2. NACIONALES.....	7
2.1.3. LOCALES	8
2.2. BASES TEÓRICAS	9
2.2.1. CONCRETO:	9
2.2.2. DEFINICIONES TEÓRICAS DE ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO:.....	10
2.2.2.1. DEFINICIÓN DE CANTERA.....	10
2.2.2.2. AGREGADO FINO	11
2.2.2.3. AGREGADO GRUESO.....	12
a) Forma	12
b) Tamaño	13
c) Color.....	14
d) Textura	14
2.2.3. ENSAYO DE ACUERDO AL USO DE LOS AGREGADOS.....	14
2.2.4. ENSAYOS MÍNIMOS PARA DISEÑAR.	14
2.2.5. ENSAYOS DE LABORATORIO EN LOS AGREGADOS	15
2.2.6. ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO DE CANTERA.....	15
2.2.6.1. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, NORMA ASTM C-566	15
2.2.6.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, NORMA ASTM C-136	16
2.2.6.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (ASTM C 128).	16
2.2.6.3.1. ESTADO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:	17

2.2.6.3.2.	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (ABS,).....	17
2.2.6.4.	DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO, NORMA ASTM C-127	17
2.2.6.5.	DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO, NORMA ASTM C-128	18
2.2.6.6.	TAMAÑO MÁXIMO Y TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL, NORMA ASTM C-33	18
2.2.6.7.	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ASTM C – 29	19
2.2.6.8.	IMPUREZAS ORGÁNICAS DEL AGREGADO NORMA ASTM C- 40	19
2.2.6.9.	SALES SOLUBLES TOTALES NORMA ITINTEC 400.014	19
2.2.6.10.	ABRASIÓN POR LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (ASTM C-131).....	19
2.2.7.	METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.	22
2.2.7.1.	EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS	22
2.2.7.2.	CRITERIOS BÁSICOS A TENER EN CUENTA.....	23
2.2.7.3.	SECUENCIA DE PASOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA:	24
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	24
2.3.1.	AGREGADO FINO: PROVENIENTE DE LA DESINTEGRACIÓN NATURAL O ARTIFICIAL, QUE PASA EL TAMIZ 9,5 MM (3/8”). (NORMA E.060 DEL RNE 2014).....	24
2.3.2.	AGREGADO GRUESO: AGREGADO RETENIDO EN EL TAMIZ 4,75 MM (Nº4), PROVENIENTE DE LA DESINTEGRACIÓN NATURAL O MECÁNICA DE LAS ROCAS. (NORMA E.060 DEL RNE 2014).....	25
2.3.3.	AIRE ATRAPADO: ES EL AIRE ATRAPADO DE MANERA NATURAL EN EL CONCRETO QUE PUEDE INCREMENTARSE A CONSECUENCIA DE UNA DEFICIENTE COLOCACIÓN O COMPACTACIÓN. (INSTITUTO DEL CONCRETO DE 1997).....	25
2.3.4.	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO: ES LA DIFERENCIA ENTRE LA ALTURA DEL RECIPIENTE QUE SIRVE DE MOLDE DE UNA PROBETA DE CONCRETO FRESCO Y LA DE LA PROBETA FUERA DEL MOLDE, MEDIDA EN EL EJE Y EXPRESADA EN PULGADAS. (ABSALÓN Y SALAS 2008)	25
2.3.5.	CANTERA: LUGAR DE DONDE SE EXTRAE PIEDRA U OTRAS MATERIAS PRIMAS DE CONSTRUCCIÓN. (ABSALÓN Y SALAS 2008)	25
2.3.6.	CEMENTO: MATERIAL PULVERIZADO QUE POR ADICIÓN DE UNA CANTIDAD CONVENIENTE DE AGUA FORMA UNA PASTA AGLOMERANTE CAPAZ DE ENDURECER, TANTO BAJO EL AGUA Y EL AIRE. (NORMA E.060 DEL RNE 2014).....	25
2.3.7.	CONCRETO: MEZCLA DE CEMENTO PORTLAND O CUALQUIER OTRO CEMENTO HIDRÁULICO, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y AGUA, CON O SIN ADITIVO. (NORMA E.060 DEL RNE 2014)....	25
2.3.8.	CONTENIDO DE AIRE: ES LA DIFERENCIA ENTRE EL VOLUMEN APARENTE DE LA MEZCLA Y EL RESULTANTE DE LA SUMA DE LOS VOLÚMENES ABSOLUTOS DE LOS COMPONENTES. (ABSALÓN Y SALAS 2008)	25
2.3.9.	DISEÑOS DE MEZCLA: ES LA SELECCIÓN DE LAS PROPORCIONES DE LOS MATERIALES INTEGRANTES DE LA UNIDAD CÚBICA DE CONCRETO. (ABSALÓN Y SALAS 2008)	25
2.3.10.	DOSIFICACIÓN: ES LA PROPORCIÓN EN PESO O EN VOLUMEN DE LOS DISTINTOS	25

2.3.11.	RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'C): RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EMPLEADO EN EL DISEÑO Y RESISTENCIA GUÍA. (NORMA E.060 DEL RNE 2014)	25
2.3.12.	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL: ES LA ABERTURA DEL TAMIZ DE MALLA MENOR A TRAVÉS DEL CUAL PUEDE PASAR COMO MÍNIMO EL 95% DEL AGREGADO. (ABSALÓN Y SALAS 2008)	25
2.3.13.	TESTIGOS DE CONCRETO: ESPECÍMENES QUE SIRVEN PARA DETERMINAR POR LO GENERAL LAS RESISTENCIAS MECÁNICAS DEL CONCRETO Y LLEVAR EL CONTROL DE CALIDAD DEL MISMO. (ABSALÓN Y SALAS 2008)	26
CAPÍTULO 3 MATERIALES Y MÉTODOS		27
ORIGEN		29
3.1.	MATERIALES UTILIZADOS EN LOS CONCRETOS DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.1.1.	CEMENTO	29
3.1.2.	AGUA	29
3.1.3.	AGREGADOS	30
3.1.4.	AIRE ATRAPADO	30
3.2.	PROCEDIMIENTOS DE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES	30
3.2.1.	NORMATIVIDAD DE ENSAYOS PARA AGREGADOS Y CONCRETO	30
3.2.2.	DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	31
3.3.	VALORES DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS AGREGADOS ESTUDIADOS	50
3.3.1.	ANALISIS GRANULOMETRICO DE LAS CANTERAS "JOSECITO" Y "MANUEL OLANO"	51
3.3.2.	PRIMER DISEÑO DE MEZCLAS DE LAS CANTERAS "JOSECITO" Y "MANUEL OLANO"	52
3.3.3.	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C=250KG/CM2	53
3.3.4.	MEDIDA DEL SLUMP POR CADA TANDA DE LAS CANTERAS JOSECITO Y MANUEL OLANO	54
3.3.5.	RESULTADOS PROMEDIO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO	55
3.3.6.	RESULTADOS PROMEDIO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	55
3.3.7.	RESULTADOS PROMEDIO DE MODULO DE ELASTICIDAD	55
CAPÍTULO 4		56
4.1.	CANTERA JOSECITO	57
4.2.	CANTERA OLANO	59
4.3.	ANALISIS DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO	62
4.4.	ANALISIS DEL PESO UNITARIO FRESCO	63
4.5.	ANALISIS DEL PESO UNITARIO ENDURECIDO	63
4.6.	ANALISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	64
	64	
	64	
4.7.	ANALISIS DEL MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO	65
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES		66
5.1.	CONCLUSIONES	67

CAPÍTULO 6 RECOMENDACIONES	68
RECOMENDACIONES	69
CAPÍTULO 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
6.1. BIBLIOGRAFIA	71
CAPÍTULO 8 ANEXOS.....	73
7.1. ANEXO 1	74
7.1.1. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS	74
7.2. ANEXO 2	85
7.2.1. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MEDIANTE EL METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS	85
7.2.1.1. PRIMER DISEÑO DE MEZCLA - CANTERA JOSECITO	85
7.2.1.2. PRIMER DISEÑO DE MEZCLA – CANTERA MANUEL OLANO	87
7.3. ANEXO 3	89
7.3.1. CORRECCION DE DISEÑO DE MEZCLA	89
7.4. ANEXO 4	101
7.4.1. RESULTADOS DE LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS.....	101
7.5. ANEXO 5	105
7.5.1. CONTROL DE PRUEBAS SLUMP PARA CONCRETO F’C=250KG/CM2	105
7.6. ANEXO 6	107
7.6.1. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO	107
7.7. ANEXO 7	109
7.7.1. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	109
7.8. ANEXO 8	111
7.8.1. MODULO DE ELASTICIDAD TEORICA	111
7.9. ANEXO 9	113
7.9.1. FICHA TECNICA DEL CEMENTO.....	113
7.10. ANEXO 10	114
7.10.1. TABLAS UTILIZADAS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO	114
7.11. ANEXO 10	118
7.11.1. TABLAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS	118
7.12. ANEXO 12	120
7.12.1. PANEL FOTOGRAFICO	120
7.13. ANEXO 13	125
7.13.1. PLANO DE UBICACIÓN DE LAS CANTERAS	125
7.14. ANEXO 14	126
7.14.1. PROBETAS DE COMPROBACIÓN DE DISEÑO DE MEZCLA.....	126

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 ENAYOS PARA AGREGADOS	15
TABLA 2 PESO MINIMO DE MUESTRA SEGÚN T.M.N.	18
TABLA 3 TIPO DE ABRASION	21
TABLA 4 CARGA ABRASIVA SEGÚN EL NUMERO DE ESFERAS	21
TABLA 5. NORMAS PARA ENSAYOS DE AGREGADOS Y CONCRETO	31
TABLA 6. PESO MINIMO DE LA MUESTRA DE ENSAYO	44
TABLA 7. ANALISIS GRANULOMETRICO	51
TABLA 8. ANALISIS GRANULOMETRICO	51
TABLA 9. DISEÑO DE MEZCLAS CANTERA “JOSECITO”	52
TABLA 10. DISEÑO DE MEZCLA CANTERA “MANUEL OLANO”	52
TABLA 11. RESISTENCIA A LA COMPRESION F’C= 250 KG/CM2 – JOSECITO	53
TABLA 12. RESISTENCIA A LA COMPRESION F’C= 250 KG/CM2 – MANUEL OLANO	53
TABLA 13. SLUMP – CANTERA JOSECITO	54
TABLA 14. SLUMP – CANTERA MANUEL OLANO	54
TABLA 15. PESO UNITARIO DEL Cº ENDURECIDO	55
TABLA 16. PESO UNITEARIO DEL Cº FRESCO	55
TABLA 17. MODULO DE ELASTICIDAD PROMEDIO – CANTERA JOSECITO	55
TABLA 18. MODULO DE ELASTICIDAD PROMEDIO – CANTERA MANUEL OLANO	55
TABLA 19. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO	57
TABLA 20. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO	58
TABLA 21. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO	60
TABLA 22. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO	61
TABLA 23. ASENTAMIENTO	62
TABLA 24. RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	64
TABLA 25. MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO – (CANTERA JOSECITO)	65
TABLA 26. MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO – (CANTERA OLANO)	65
TABLA 27. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO - JOSECITO	74
TABLA 28. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO	74
TABLA 29. HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	75
TABLA 30. HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	75
TABLA 31. PESO UNITARIO SUELTO SECO	75
TABLA 32. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	75
TABLA 33. PESO UNITARIO SUELTO SECO	76
TABLA 34. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	76
TABLA 35. PESO ESPECIFICO Y ABSORRCION DEL AGREGADO GRUESO	76
TABLA 36. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	77
TABLA 37. PORCENTAJE QUE PASA POR EL TAMIZ Nº 200 DEL A. FINO.	79
TABLA 38. PORCENTAJE QUE PASA POR EL TAMIZ Nº 200 DEL A. GRUESO.	79
TABLA 39. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO	80
TABLA 40. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO	80
TABLA 41. HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	80
TABLA 42. HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	81
TABLA 43. PESO UNITARIO SUELTO SECO	81
TABLA 44. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	81
TABLA 45. PESO UNITARIO SUELTO SECO.	81
TABLA 46. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	82

TABLA 47. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO	82
TABLA 48. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO.	82
TABLA 49. PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ Nº 200 DEL A. FINO.	84
TABLA 50. PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ Nº 200 DEL A. GRUESO.	84
TABLA 51. DISEÑO DE MEZCLA PARA EL PRIMER AJUSTE DEL CONCRETO	89
TABLA 52. CORRECCION POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PARA EL AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA	91
TABLA 53. AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.	92
TABLA 54. PRIMER AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA POR RESISTENCIA DEBIDO AL GRADO DE HIDRATAION DEL CONCRETO	93
TABLA 55. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DEL AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA Y CONCRETO PATRON UTILIZADO PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.	94
TABLA 56. MEZCLA PARA EL PRIMER AJUSTE DEL CONCRETO	95
TABLA 57. CORECCION POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PARA EL AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA	97
TABLA 58. AJUSTE DE MEZCLA POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.	98
TABLA 59. PRIMER AJUSTE DE MEZCLA POR RESISTENCIA DEBIDO AL GRADO DE HIDRATACION DEL CONCRETO	99
TABLA 60. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DEL AJUSTE DE MEZCLA Y CONCRETO PATRON UTILIZADO PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.	100
TABLA 61. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS EDADES DE: 7, 14 Y 28 DIAS PARA CONCRETO F'C=250 KG/CM2.	101
TABLA 62. ANALISIS ESTADISTICO	101
TABLA 63. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS EDADES DE: 7, 14 Y 28 DIAS PARA CONCRETO F'C= 250 KG/CM2	103
TABLA 64. ANALISIS ESTADISTICO	103
TABLA 65. PRUEBA DE SLUMP A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	105
TABLA 66. PRUEBA DE SLUMP A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	106
TABLA 67. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO	107
TABLA 68. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO	108
TABLA 69. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	109
TABLA 70. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	110
TABLA 71. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO	111
TABLA 72. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO	112
TABLA 73. MEDIDA DE LAS MUESTRAS DE CAMPO REQUERIDAS PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.	114
TABLA 74. LIMITES GRANULOMETRICOS RECOMENDADOS PARA AGREGAD FINO	114
TABLA 75. REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO GRUESO	115
TABLA 76. CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA PARA EL ENSAYO	116
TABLA 77. CARGA ABRASIVA SEGÚN GRADACION DEL AGREGADO GRUESO.	116
TABLA 78. GRADACIONES DE MUESTRAS DE ENSAYO	116
TABLA 79. NUMERO DE CAPAS REQUERIDAS POR ESPECIMEN	116
TABLA 80. DUA METRO DE VARILLA Y NUMERO DE VARILLADOS A SER USADOS AL MOLDEARSE ESPECIMENES DE PRUEBA	117
TABLA 81. CAPACIDAD DE LOS RECIPIENTES DE MEDICION	117
TABLA 82. TIEMPO DE PRUEBA DE LOS ESPECIMENES Y TOLERANCIA.	117
TABLA 83. RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	118
TABLA 84. CONSISTENCIA, ASENTAMIENTO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO	118

TABLA 85. REQUERIMIENTOS DE AGUA EN L/M3 Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS NOMINALES MAXIMOS DEL AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADA.	118
TABLA 86. RELACION AGUA/CEMENTO (A/C) DEL CONCRETO POR RESISTENCIA	119
TABLA 87. MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS "MC"	119

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 ESTADO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	17
FIGURA 2. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO	58
FIGURA 3. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO	59
FIGURA 4. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO	60
FIGURA 5. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO	62
FIGURA 6. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	63
FIGURA 7. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO	63
FIGURA 8. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	64
FIGURA 9	64
FIGURA 10. F'C REAL – F'C NOMINAL	64
FIGURA 11. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO	74
FIGURA 12. % DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	102
FIGURA 13. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	102
FIGURA 14. % DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	104
FIGURA 15. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	104
FIGURA 16. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO DE LAS DOS CANTERAS EN ESTUDIO	108
FIGURA 17. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO DE LAS DOS CANTERAS	110
FIGURA 18. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	111
FIGURA 19. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO A LOS 7, 14 Y 28 DIAS	112

INDICE DE IMAGEN

IMAGEN 1 IMAGEN SATELITAL DE LAS CANTERAS "JOSECITO" Y "MANUEL OLANO" OLANO FUENTE: (GOOGLE EARTH)	28
IMAGEN 2 FORMA DE AGREGADO GRUESO UTILIZADA	30
IMAGEN 3. CUARTEO DE A. FINO	32
IMAGEN 4. CUARTEO DE A. GRUESO.	32
IMAGEN 5. TAMIZADO DE AGREGADOS	32
IMAGEN 6. A. GRUESO	34
IMAGEN 7. A. FINO.	34
IMAGEN 8. COLOCANDO MUESTRAS AL HORNO.	34
IMAGEN 9. SACANDO MUESTRAS DEL HORNO	34
IMAGEN 10. ENRASADO DE MUESTRA	36
IMAGEN 11. COMPACTADO DE MUESTRA	36
IMAGEN 12. VACIADO DEL AGREGADO EN EL MOLDE	36
IMAGEN 13. ENRASADO DE LA SUPERFICIE DE LA MUESTRA	36
IMAGEN 14. PESO DE LA MUESTRA CON SUPERFICIE SECA	38
IMAGEN 15. PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA	38

IMAGEN 16. SECADO DE LA MUESTRA EN HORNO	39
IMAGEN 17. LLEVANDO EL MATERIAL PARA EL ENSAYO EN EL LABORATORIO TECNISU F&F S.R.L.	42
IMAGEN 18. MAQUINA DE LOS ANGELES	42
IMAGEN 19. LAVADO DEL AGREGADO EN EL TAMIZ N° 200	45
IMAGEN 20. MEDICION DEL ASENTAMIENTO	46
IMAGEN 21. COLOCAR EL CONCRETO EN LOS MOLDES	47
IMAGEN 22. COMPACTADO DE LOS ESPECIMENES DE CONCRETO	48
IMAGEN 23. ELIMINACION DE AIRE EN EL ESPECIMEN	48
IMAGEN 24. PIEDRA CHANCADA	120
IMAGEN 25. ARENA	120
IMAGEN 26. CENTRO DE ACOPIO "JOSECITO"	120
IMAGEN 27. CENTRO DE ACOPIO " MANUEL OLANO"	120
IMAGEN 28. ARENA	120
IMAGEN 29. PIEDRA CHANCADA	120
IMAGEN 30. BATIDO MANUAL DE MEZCLA	121
IMAGEN 31. MEZCLADO MANUAL (AMASADO)	121
IMAGEN 32. PESADO DE AGREGADOS	121
IMAGEN 33. COMPACTADO DE LA MEZCLA EN EL CONO DE ABRAMS	122
IMAGEN 34. COLOCACION DE LA MEZCLA EN EL CONO DE ABRAMS	122
IMAGEN 35. MEDICION DEL ASENTAMIENTO	122
IMAGEN 36. ENRASADO DEL CONO DE ABRAMS	122
IMAGEN 37. LLENADO DE PROBETAS	122
IMAGEN 38. COMPACTADO DE MEZCLA EN PROBETA	122
IMAGEN 39. PROBETAS MOLDEADAS	123
IMAGEN 40. ELIMINACION DE AIRE ATRAPADO UTILIZANDO LA COMBA DE GOMA	123
IMAGEN 41. MEDICION DEL DIAMETRO DE LAS PROBETAS ANTES DE SU RUPTURA	123
IMAGEN 42. CODIFICACION DE TESTIGOS ANTES DE SER LLEVADAS AL CURADO	123
IMAGEN 43. CURADO DE TESTIGOS	123
IMAGEN 44. UBICACIÓN DE TESTIGO EN LA MAQUINA COMPRESORA	123
IMAGEN 45. RUPTURA DE LOS TESTIGOS DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SOMETIDOS A CARGA AXIAL	124
IMAGEN 46. TESTIGOS DE PRUEBA DE DISEÑO DE MEZCLA	124
IMAGEN 47. PESO DEL MOLDE	124
IMAGEN 48. PESO DEL CONCRETO + PESO DEL MOLDE	124
IMAGEN 49. PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO	124
IMAGEN 50. PESO DEL MOLDE VACIO	124
IMAGEN 51. PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO	124

RESUMEN

La presente investigación tiene como problema conocer cuál es el valor de las propiedades físico mecánicas de los agregados de las canteras Josecito y Manuel Olano, y su influencia en la calidad del concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$, lo que nos traza un objetivo de evaluar propiedades antes mencionadas, el procedimiento a toda esta investigación, consistió en extraer muestras de agregado fino y grueso de las dos cantera en estudio, para luego realizar ensayos de evaluación en el laboratorio de suelos, obteniéndose los siguientes resultados: Para la Cantera Josecito, Contenido de humedad del agregado fino es 1.23%, agregado grueso 0,57%, peso específico del agregado fino es 2,56 g/cm^3 , agregado grueso 2.53 g/cm^3 , el porcentaje de absorción para el agregado fino es 1.74%, agregado grueso 0,86%, el peso unitario suelto seco para el agregado fino es 1620.08 kg/m^3 , agregado grueso 1466.62 kg/m^3 , el peso unitario seco compactado para el agregado fino es 1919.74 kg/m^3 , agregado grueso 1619.49 kg/m^3 , abrasión por la máquina de los ángeles para el agregado grueso es 22% de desgaste, % de material fino que pasa la malla nº 200 del agregado fino es 3,7%, agregado grueso 0,51%. La resistencia promedio a la compresión del concreto a los 28 días es 273.52 kg/cm^2 . Para la Cantera Manuel Olano, Contenido de humedad del agregado fino es 0.50%, agregado grueso 0.27%, peso específico del agregado fino es 2,64 g/cm^3 , agregado grueso 2.71 g/cm^3 , el porcentaje de absorción para el agregado fino es 1.83%, agregado grueso 0,96%, el peso unitario suelto seco para el agregado fino es 1625.56 kg/m^3 , agregado grueso 1445.68 kg/m^3 , el peso unitario seco compactado para el agregado fino es 1815.55 kg/m^3 , agregado grueso 1606.54 kg/m^3 , abrasión por la máquina de los ángeles para el agregado grueso es 22% de desgaste, % de material fino que pasa la malla nº 200 del agregado fino es 2.72%, agregado grueso 0,43%. La resistencia promedio a la compresión del concreto a los 28 días es 267.03 kg/cm^2 . Estos resultados se verifican con las especificaciones técnicas correspondientes, llegando a determinar que los agregados evaluados cumplen en su mayoría con las propiedades físicas y mecánicas para el diseño de un concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.

PALABRAS CLAVES: Agregado, Cantera, Absorción, Contenido de Humedad, módulo de finura y resistencia a la Abrasión.

ABSTRACT

The present research has as problem to know what is the value of the physical properties of the aggregates of the quarries Josecito and Manuel Olano, and its influence on the quality of concrete $f'c = 250 \text{ kg / cm}^2$, which traces us a goal To evaluate the aforementioned properties, the procedure for all this research consisted of extracting samples of fine and coarse aggregate from the two quarries under study, and then performing evaluation tests in the soil laboratory, obtaining the following results: For the Josecito Quarry , Fine aggregate moisture content is 1.23%, coarse aggregate 0.57%, specific fine aggregate weight is 2.56 g / cm^3 , coarse aggregate 2.53 g / cm^3 , absorption percentage for fine aggregate is 1.74% Aggregate thickness 0.86%, dry loose unit weight for fine aggregate is 1620.08 kg / m^3 , coarse aggregate 1466.62 kg / m^3 , compacted dry unit weight for fine aggregate is 1919.74 kg / m^3 , coarse aggregate 1619.49 kg / m^3 , Abrasion by the angels machine for coarse aggregate is 22% wear,% fine material passing fine mesh # 200 is 3.7%, coarse aggregate 0.51%. The average compressive strength of concrete at 28 days is 273.52 kg / cm^2 . For the Manuel Olano Quarry, moisture content of the fine aggregate is 0.50%, coarse aggregate 0.27%, specific aggregate fine weight is 2.64 g / cm^3 , coarse aggregate 2.71 g / cm^3 , the absorption percentage for the fine aggregate is 1.83%, coarse aggregate 0.96%, dry loose unit weight for fine aggregate is 1625.56 kg / m^3 , coarse aggregate 1445.68 kg / m^3 , compacted dry unit weight for fine aggregate is 1815.55 kg / m^3 , coarse aggregate 1606.54 Kg / m^3 , abrasion by angels machine for coarse aggregate is 22% wear,% fine material passing fine mesh # 200 is 2.72%, coarse aggregate 0.43%. The average compressive strength of concrete at 28 days is 267.03 kg / cm^2 . These results are verified with the corresponding technical specifications, arriving to determine that the evaluated aggregates fulfill mostly with the physical and mechanical properties for the design of a concrete $f'c = 250 \text{ kg / cm}^2$.

KEYWORDS: Aggregate, Quarry, Absorption, Moisture Content, fineness modulus and Abrasion resistance.

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

En la localidad de Jaén, el incremento de la población ha sido acompañado por un avanzado incremento la construcción de viviendas y a su vez de la demanda de los agregados para la construcción y en la mayoría de estas construcciones se utiliza el concreto como material indispensable. Para lograr un buen concreto obligatoriamente necesitamos tener un agregado de buena calidad. Es por ello que en la presente tesis vamos a estudiar a detalladamente la calidad de los agregados para elaborar concreto $f'c=250\text{Kg/cm}^2$, en este caso de las empresas más comerciales de Jaén, que son “Josecito” y “Manuel Olano”, ya que la calidad de agregados influye preponderantemente en la calidad del concreto a elaborar.

El impacto de la calidad de los agregados en la resistencia del concreto consecuentemente constituye un parámetro importante que influye en el comportamiento mecánico del mismo, y esta es la razón que impulsa la ejecución del presente trabajo de investigación porque los agregados más usados en construcción en la ciudad de Jaén proceden de canteras más importantes de nuestro medio, que aún no han sido estudiadas.

Se puede mencionar, por ejemplo, que uno de los factores que afectan a la contracción del mismo es la cantidad de material fino (arcillas y limos) que alteran la adherencia interna del concreto.

La explotación de canteras de grava y arena en nuestro medio se lleva a cabo sin ningún control de calidad, no se asegura que el material obtenido cumpla con los requisitos de las normas técnicas empleadas en nuestro medio.

Por lo tanto, resulta indispensable realizar un estudio de las principales canteras que se explotan en nuestro medio abarcando las canteras más importantes de la localidad de Jaén, tomando en cuenta las normas ASTM y las NTP correspondientes.

La presente investigación es importante y se justifica en vista que debido al auge de la construcción, la demanda de los agregados está en incremento, lo que ha generado la instalación de un conjunto de empresas de extracción de agregados sin haber cumplido los requisitos mínimos para su funcionamiento, generando así la extracción de agregados sin calificación alguna, entonces los resultados del presente trabajo servirán para que la población Jaenense sepa si los agregados extraídos por las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” tiene una adecuada calidad exigida por la normatividad vigente para el diseño de mezcla del concreto.

El comportamiento del concreto, se ve afectado, entre otros aspectos por la falta de controles de calidad o estudio que verifiquen la variación de las características

como: tamaño máximo nominal del agregado, sanidad, contenido de orgánicos, etc., de las arenas y gravas, malos procesos de extracción en las canteras del área de estudio, y otras razones por las que se justifica plenamente la ejecución del presente estudio.

La investigación se realizó en el transcurso del presente año, y tuvo carácter transversal, donde se evaluó la calidad de los agregados para concreto basados en la norma ASTM C-33 y las NTP, a través de ensayos normalizados y se determinó si están dentro de los límites aceptables.

El estudio comprendió la recolección y organización de ensayos físico-mecánicos de los agregados en primera instancia, luego la ejecución del diseño de mezclas de concreto y luego la elaboración de especímenes de ensayo. Luego la ejecución y análisis de los resultados.

Se realizó el estudio de granulometría en el Laboratorio de Tecnología del Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Sede Jaén; y los ensayos de concreto en el laboratorio MAGMA de la ciudad de Jaén.

La cual concluyo con la determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano”

OBJETIVOS

- Objetivos General

Determinar de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la resistencia del concreto $f'c = 250$.

- Objetivos Específicos

- a) Determinar las características físicas de los agregados de las canteras en estudio.
- b) Determinar las características mecánicas de los agregados.
- c) Determinar la resistencia mecánica del concreto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La calidad del concreto es un factor determinante en la seguridad de una estructura, pero esta no se obtiene únicamente con un concreto de diseño de mezcla, un eficiente mezclado y colocación, porque aun cumpliendo con estos,

los resultados de laboratorio pueden mostrar variaciones considerables en la resistencia del concreto hecho bajo un mismo diseño.

Los agregados constituyen del 60% al 80% del volumen unitario del concreto, se puede deducir que las variaciones de calidad en el tiempo de estos afectan en gran medida las propiedades finales del concreto.

El impacto de la calidad de los agregados en la resistencia del concreto, consecuentemente constituyen un parámetro importante que influye en el comportamiento mecánico del concreto, y esta es la razón que impulsa la ejecución del presente trabajo de investigación porque los agregados más usados en construcción en la ciudad de Jaén proceden de canteras más importantes de nuestro medio, que aún no han sido estudiadas.

Se puede mencionar, por ejemplo que uno de los factores que afectan a la contracción del mismo es la cantidad de material fino (arcillas y limos) que alteran la adherencia interna del concreto.

La explotación de canteras de grava y arena en nuestro medio se lleva a cabo sin ningún control de calidad, no se asegura que el material obtenido cumpla con los requisitos de las normas técnicas empleadas en nuestro medio.

Por lo tanto, resulta indispensable realizar un estudio de las principales canteras que se explotan en nuestro medio abarcando las canteras más importantes de la localidad de Jaén, tomando en cuenta las normas ASTM y las NTP correspondientes.

HIPOTESIS

Hipótesis General

La calidad de los agregados para elaborar concreto $f'c = 250$ kg/cm² de la cantera “Josecito” y “Manuel Olano” del Distrito de Jaén – Jaén – Cajamarca, es óptima.

Capítulo 2 MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Internacionales

MORATAYA CORDOVA, Carlos Eduardo (2005) la investigación titulada “Concreto de Alta Resistencia (Experimentación en Guatemala)”

La resistencia alcanzada por los ensayos supera a los 9,000 PSI (630kg/cm²) a los 28 días para los concretos con 12.5 sacos de cemento con micro sílice y aditivos reductores de agua de alto rango y plastificantes. Con relaciones de agua/cemento entre 0.28 a 0.36 para distintos tipos de arenas.

La resistencia inicial de estos concretos es sumamente alta con ello permitirá un desencofrado mucho más rápido que beneficiará en el rendimiento en el trabajo.

Estrada y Páez (2014) en su investigación concluye que los agregados redondeados, que son los más baratos y con mayor disponibilidad, obtuvieron bajas resistencias que el agregado triturado. Afirmó que esto no significa que el agregado redondeado sea de baja calidad, puesto que los especímenes elaborados con este agregado alcanzaron su resistencia óptima; pero el agregado triturado superó dichos resultados de resistencia en 200 Kg/cm² y 250 Kg/cm², siendo la misma relación agua/cemento para el primer diseño en ambos casos de agregados (grava y grava triturada) y; así mismo, dos relaciones de agua/cemento diferentes en los diseños de 250 Kg/cm² y 300 Kg/cm².

Alvarado (2010) afirma que la composición mineralógica, forma y textura de los agregados, varían de una zona a otra e incluso en el mismo lugar de donde se extraen. Es por ello recomienda que todo dato deben tomarse con cautela y no dar por hecho que todos los materiales que presentan las mismas formas se comportarán igual.

La forma y la textura superficial de las partículas de un agregado influyen en las propiedades del concreto fresco más que las del concreto endurecido. Las partículas con textura áspera, angulares o elongadas requieren más agua para producir un concreto trabajable que agregados lisos, redondeados y compactos. Además, las partículas de agregado angulares requieren más cemento para mantener la misma relación agua-cemento. Sin embargo, con la granulometría satisfactoria, tanto los agregados triturados como los no triturados (de un mismo tipo de roca), generalmente, producen concretos con la misma resistencia, si se mantiene el contenido de cemento. (Scanferla 2010)

Acosta et al. (2005) en su investigación concluye que Cuando menor es el coeficiente de forma del agregado grueso, el hormigón tiene menor consistencia, que aquel concreto fabricado con agregados gruesos con mayor coeficiente de

forma. así mismo afirma que a coeficientes de formas aproximadas y texturas diferentes, en las muestras de piedras basálticas trituradas con textura rugosa y Canto rodado con textura lisa, el concreto fabricado con canto rodado tiene una mayor consistencia, lo que nos indica la influencia de la textura en la consistencia.

2.1.2.Nacionales

CHACALIAZA QUISPE, L y VARGAS ESCOBAR, L (2011) realizo tesis para obtener el título de ingeniero civil, denominado “CARACTERISTICAS DEL AGREGADOS (FINOS Y GRUESOS) DE LA CANTERA DE TUCSIPAMPA – LIRCAY – 2011”. Cuyo objetivo fue estudiar las características de los Agregados (Finos y Gruesos).

De acuerdo a la granulometría realizada con la muestra representativa, se concluye que este material combinado presenta 38.1 % de piedra y 61.9% de arena Gruesa.

La granulometría de los Agregados, determinada por el análisis de tamices de N° 100, N° 50, N° 30, es un elemento importante que nos sirvió, en el tamaño máximo nominal y por ende, del requerimiento unitario de agua proporciones de agregado grueso y fino y cantidad de cemento para la trabajabilidad.

COMITÉ DE VIGILANCIA DE OBRAS DE CASTROVIRREYNA (2010),

Realizo “Estudios de Agregados para la Obra Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de Castrovirreyna”. Cuyo objetivo fue el estudio determinar la calidad de los agregados a emplearse en la obra ya mencionada.

La muestra presenta coloración de tonos claros (marrón), con partículas chatas y alargadas, donde se nota la presencia de limos. La longitud de las partículas alargadas tiene una longitud de aproximadamente 2”, se nota la presencia de limos en gran cantidad, indicando la presencia de límites de attemberg. La cantidad de finos (25%), supera el límite permisible de la Norma ASTM D-2419 para destinar el material y su uso en concretos hidráulicos.

Según los estudios realizados en la tesis “Diseño para obtener concreto $f'c = 210$ kg/cm² con la incorporación de aditivo superplastificante (Rheobuild 1000), empleando agregados del a cantera Rodolfito (Carretera Cajamarca – ciudad de Dios Km 5)” se obtuvieron como resultados que el módulo de finura del agregado fino es 2,83, agregado grueso es 7,07; el porcentaje de absorción para el agregado fino es 2,21% y 1,21% para el agregado grueso, el contenido

de humedad del agregado fino es 3,12% y 0,63 para el agregado grueso, la resistencia a la abrasión para el agregado grueso se obtuvo el 72,2% de desgaste.

Según estudios realizados en la cantera Chávez que se ubica en el río Chonta del departamento de Cajamarca indica que los materiales de construcción (agregados), tienen buenas propiedades físicas y mecánicas, para el diseño de un buen concreto (MINCHAN 2010).

Según estudios realizados los resultados obtenidos nos permiten concluir que podemos obtener una mezcla más eficiente si usamos agregado de tamaño máximo de 3/4" Los agregados de menor tamaño (3/8") producen concretos de alta resistencia para una relación de agua cemento dada, esto debido al alto contenido de cemento por metro cúbico. (ARANDA, SILVA 2006)

HUAMAN QUISPE, ALEXANDER (2015) la investigación "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO". (Experimentación en-Cajamarca-Perú)

El análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados indican que estos pueden ser usados en elaboración de un concreto con adición de fibra de vidrio.

Se observa que la resistencia a la compresión si bien aumenta a medida que la mezcla de concreto contiene mayor porcentaje de fibra de vidrio (0.50% de fibra); este aumento es muy pequeño, el porcentaje de variación de la resistencia va desde 2.03% para la dosis mínima hasta un 5.05% para la dosis máxima, siendo estos valores de los ensayos a los 28 días. Se puede decir, que la adición de fibra de vidrio no tiene mayor influencia en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto.

2.1.3.Locales

Según Hoyos (2013) en su estudio de los agregados de la cantera Cruce Chanango de la ciudad de Jaén – Cajamarca, para el uso en la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm², obtuvo como resultados el contenido de humedad del agregado fino es 2,65% y 1,21% del agregado grueso, la contaminación del agregado fino es de 5% y 0,51% del agregado grueso, el porcentaje de absorción del agregado fino es 2,46% y 1,13% del agregado grueso. Los anteriores resultados más un análisis granulométrico que cumplen los parámetros establecidos según norma, se concluyó que los materiales de la Cantera Cruce Chango de la Ciudad de Jaén, son aptos para su uso en la

fabricación de concreto con resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con una relación A/C = 0,54.

CONTRERAS DELGADO, Weeder Alexander (2014) la investigación titulada "Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén – Cajamarca" (Experimentación en Jaén-Cajamarca-Perú)

El agregado grueso es uno de los componentes del concreto que más porcentaje de intervención en peso tiene en las mezclas (43% en ambos diseños de esta investigación), seguido por el agregado fino, luego el cemento y finalmente el agua. Los diseños de mezclas de concreto dependen en gran parte de las características y propiedades de los agregados (grueso y fino), que pueden verse afectados por el manejo que reciben desde su explotación hasta su empleo en obra.

PEREZ OLIVOS, Digson Grey (2014) la investigación titulada EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS PARA EL USO EN EL DISEÑO DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ DE LA CANTERA SANTA ROSA - JAÉN. (Experimentación en Jaén-Cajamarca-Perú)

Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados son: Contenido de humedad agregado fino y grueso (2,72%, 0,56%), Peso específico y absorción: Agregado fino (peso específico de masa es $2,55 \text{ g/cm}^3$ con un porcentaje de absorción de 2,25%); Agregado grueso (peso específico de masa es $2,68 \text{ g/cm}^3$ con un porcentaje de absorción de 0,92%); Peso unitario Volumétrico: Agregado fino (P.U.S.S = $1,611 \text{ g/cm}^3$, P.U.S.V = $1,763 \text{ g/cm}^3$); Agregado grueso (P.U.S.S = $1,386 \text{ g/cm}^3$, P.U.S.V = $1,548 \text{ g/cm}^3$); Desgaste por abrasión de la máquina de los Ángeles del agregado grueso es 19,74%; Análisis granulométrico: Agregado fino (módulo de finura es 3,11%, se clásica como arena intermedia porque cumple los parámetros especificados del grupo M); Agregado grueso (cumple los parámetros especificados según la norma ASTM C 33, teniendo un TMN de 1" y clasificado en el grupo N° 56) y el ensayo de contaminación que pasa el tamiz N° 200 es: Agregado Fino 3,7% y agregado grueso 0,51%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto:

Según Flavio Abanto Castillo (2000) "el término de concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas

veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto”.

Siendo hoy en día el concreto el material de construcción que mayor se emplea en nuestro país, se debe no solo dominar su uso y las manifestaciones del producto resultante sino también la de sus componentes y su interrelación ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad.

2.2.2. Definiciones teóricas de ensayos de campo y laboratorio:

Los ensayos son pruebas que se realizan in situ y en laboratorio basándose en pruebas y muestras tomadas en la zona de estudio. El número de muestras obtenidas, según la heterogeneidad deberá ser estudiada mediante ensayos de laboratorio, cuyos modos operativos se indicarán a continuación. Es fácil comprender que cuando se ensaya, con una pequeña masa de suelo, digamos unos pocos kilogramos. Y los resultados son extrapolados para describir las propiedades de toneladas de material en el terreno, se debe tener gran cuidado en que la muestra sea representativa del suelo, que se va a describir. Por lo que es necesario emplear todos los medios posibles para reducir y/o eliminar los errores de ensayos. Probablemente una de la mayor fuente de error en extrapolación de resultados de ensayo al terreno.

En ensayos de suelos, el confiar en los resultados de un solo ensayo para obtener los datos deseados del suelo, es un riesgo excesivo. Es preferible tener tres o en lo posible más ensayos; dos ensayos pueden ser desconcertantes, a menos que los resultados coincidan muy de cerca. En el caso de resultados muy dispares, puede ser necesaria una elección, ya que, al promediar los resultados, podrían ser altamente conservativos o inseguros. Por lo que, las extracciones de las muestras nos permitirán realizar ensayos que permitan el rechazo de cualquier, ensayo que este fuera de línea:

2.2.2.1. Definición de Cantera

Se llama cantera a la fuente de aprovisionamiento de suelos y rocas necesarios para la construcción de una obra. Una cantera es una explotación minera, generalmente a cielo abierto en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridas. Dependiendo del tipo de material que se busque, puede ser de suelos, de rocas o mixtas.

Es nuestro interés el estudio de las canteras de donde se extrae agregado para la elaboración de concreto, que requieren agregados con diferentes características y requisitos que iremos analizando de acuerdo a ensayos que forzosamente hay que realizar para determinar si los agregados a emplear son o no aptos para el tipo de obra a ejecutar.

De acuerdo a los requisitos, se puede tener una selección de canteras o unas mezclas de la mismo considerando:

- ✓ Disponibilidad del material de donde debe considerarse no solo que haya cantidad suficiente, sino que tenga potencia o proporción suficiente del agregado requerido.
- ✓ Calidad del mismo de lo cual se puede hacer una estimación preliminar visualmente in situ y se debe verificar mediante los ensayos de laboratorio que son fundamentales para aceptar cercanía o rechazar un agregado.
- ✓ Cercanía de las obras a la cantera y acceso a la misma (medios de transporte) que influyen en el costo del proyecto y que determinan la elección de una entre varias canteras que tengan agregado similares.
- ✓ Todos estos aspectos demandan no solamente de la inspección ocular y visita a la zona, sino del análisis de lo que se denomina calidad de los agregados, que se efectúa con los resultados de los ensayos realizados a los mismos en el laboratorio para saber las propiedades y las características que no son solo diversos, sino muchas de las cuales deben guardar relación entre sí.

2.2.2.2. Agregado Fino

Se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas y cumple con la norma NTP – 400.037.

La granulometría del agregado fino empleado en un trabajo determinado debe ser razonablemente uniforme. Las variaciones de más o menos 0.2 en el módulo de fineza pueden ser causa de rechazo.

El agregado fino deberá contener suficiente cantidad de material que pasa la malla N° 50 si se desea obtener adecuada trabajabilidad en la mezcla. En pastas ricas en material cementante, este porcentaje puede disminuir, mientras que las pastas pobres requieren importante cantidad de material fino.

Se recomienda que el agregado fino tenga un módulo de fineza entre 2.3 y 3.1. Ello no excluye la posibilidad de emplear agregados con módulos de fineza mayores o menores si se toman las precauciones adecuadas en la selección de las proporciones de la mezcla.

Debe estar compuesto de partículas limpias de perfil angular duras y compactas libre de materia orgánica u otras sustancias dañinas.

2.2.2.3. Agregado Grueso

El agregado grueso, es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas y que cumple con la norma NTP 400.037; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.

Estará conformado de fragmentos cuyos perfiles sean preferentemente angulares o semiangulares, limpios, duros, compactos, resistentes y de texturas preferentemente rugosas y libres de material escamoso o partículas blandas. La resistencia a la compresión del agregado no será menor de 600 kg/cm². Estará graduado dentro de los límites especificados en la norma NTP 400.037. La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 1/2" y no más de 6% del agregado que pasa la malla 1/4".

El tamaño máximo del agregado a tomar será:

- 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrados ó
- 1/3 de la altura de las losas ó
- 3/4 del espacio libre mínimo entre varillas individuales de refuerzo.

Para el caso de ser necesario el lavado del material este debe hacerse con agua libre de materia orgánica, sales o sólidos en suspensión.

Las partículas perjudiciales presentes en el agregado grueso no deberán exceder de los siguientes valores:

✓Arcilla	0.25%
✓Partículas blandas	5.00%
✓Material más fino que la malla N° 200	3.00%
✓Carbón y Lignito:	

a. Cuando el acabado superficial es de importancia	0.50%
b. Otros concretos	1.00%

Los agregados de cantera presentan distintas características en cuanto a forma, tamaño y textura.

a) Forma

La forma es la apariencia exterior del material, puede ser:

- Agregado con forma Irregular

Lo que es conveniente, ya que permite una mejor adherencia y agarre entre las partículas y con el ligante que se emplee: cemento para obras de concreto, el agua para el caso de pavimentación, o el asfalto para el caso de carpeta asfáltica. Además, porque permite que se llenen los vacíos y se logre una mayor densidad.

- Agregado Redondeado

Lo cual no es conveniente en material para pavimentos, porque no posee buena adherencia y porque no se puede llenar sus vacíos.

- Partículas Chatas

Cuando su espesor es comparativamente mucho menor que su ancho. Esto origina que sea débil, sobre todo al ataque físico mecánico.

Partículas largas, cuando su longitud es comparativamente mucho mayor que su ancho.

- Partículas Largas

Cuando su longitud es comparativamente mucho mayor que su ancho. En este caso la zona de debilitamiento es el ancho.

En algunos casos las partículas presentan a la vez características de chata y largas, lo que produce un mayor debilitamiento del agregado, el cual se vuelve frágil.

b) Tamaño

El tamaño de los agregados es muy variable, lo adecuado es que tenga una granulometría que abarque todos los tamaños, lo que se denomina una distribución uniforme y bien graduada.

En general se denomina:

- ✓ Agregado grueso, al material de tamaño mayor de tamiz N° 4 (4.76m.m.).
- ✓ Agregado fino, el material de tamaño menor del tamiz N° 4.

Cuando el material tiene exceso de material gravoso se puede zarandear de modo de conseguir la granulometría adecuada. También se puede mezclar 2 o 3 canteras para obtener la granulometría requerida.

c) Color

El color del agregado del material es muy variable, de acuerdo a la roca de donde procede el material. En términos generales, el material más comúnmente usado varía entre marrón claro, plomo y grisáceo claro. El material que se usa en la conformación de la estructura del pavimento, es de tonalidad marrón clara. El material que se emplea en concreto, adquiere una tonalidad un poco azulada.

d) Textura

Textura es la característica que brinda al tacto el contacto con el agregado. Lo conveniente es que el agregado tenga textura rosada, lo que se conoce como caras fracturadas, porque tiene una buena adherencia, lo que no ocurre con las piedras de textura lisa, que no tiene agarre adecuado, porque las partículas menores y el ligante resbala, haciendo que el ligante al fallar por adherencia, se desprenda en obra las partículas más pequeñas.

2.2.3. Ensayo de acuerdo al uso de los agregados

Se debe tener presente tres aspectos importantes para la determinación de los ensayos que deben realizarse a las muestras de agregados, tal como:

Ensayos necesarios para obtener una clasificación del material.

Ensayos que se requieren para establecer la calidad del material frente al cual nos encontramos, de tal modo, que nos permita su comparación con las especificaciones correspondientes o normas mínimas.

2.2.4. Ensayos mínimos para diseñar.

Otro punto importante que no se puede dejar pasar por alto es la cantidad mínima necesaria de muestra para llevar a cabo los diferentes ensayos según los requerimientos mencionados en los tres aspectos anteriores.

No todos los ensayos se deben realizar en todos los casos de uso de agregados, sino depende del uso a que se destine el material. Es más, como mucho de los ensayos están relacionados entre sí, existe la posibilidad que, si con determinado ensayo concluimos que el material no cumple los requerimientos. Se puede obviar la realización de otros. Además, en cada obra específica, en la memoria descriptiva o especificaciones técnicas del proyecto, se deben detallar los ensayos a efectuarse, y los requerimientos mínimos que se exigen de cada uno.

El presente trabajo de investigación fue realizado en dos etapas: Investigaciones de campo e investigaciones de Laboratorio.

Terminadas las investigaciones de campo, se procederá a llevar las muestras recolectadas, al laboratorio de mecánica de suelos para ser analizados bajo las respectivas normas y especificaciones, realizándose los ensayos necesarios para conocer las características geotécnicas de las canteras.

2.2.5. Ensayos de laboratorio en los agregados

Del mismo modo se realizarán ensayos de laboratorio, necesarios para determinar si el material cumple con los requerimientos mínimos que se exigen para su utilización en concreto, estos son:

Tabla 1 ENAYOS PARA AGREGADOS

ENSAYO	NORMA
Contenido de humedad	Norma ASTM C-566
Granulometría por tamizado	Norma ASTM C-136
Peso Unitario	Norma ASTM C-29
Tamaño máximo y tamaño máximo nominal	Norma ASTM C-33
Gravedad Específica y Absorción del agregado Grueso	Norma ASTM C- 127
Gravedad Específica y Absorción del agregado Fino	Norma ASTM C- 128
Impurezas orgánicas	Norma ASTM C- 40
Sales solubles totales	Norma ITINTEC 400.014

2.2.6. Ensayos realizados al Agregado de Cantera

2.2.6.1. Determinación del contenido de Humedad, Norma ASTM C-566

Este ensayo consiste en la determinación del % de humedad evaporable en una muestra de agregado por secado, ya sea la humedad superficial y la humedad en los poros del agregado.

La humedad o contenido de agua de una muestra de suelo, se obtiene por la relación de peso del agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en estufa, expresado como tanto por ciento.

$$\frac{W_w}{W_g} \times 100 \dots \dots \dots \text{(FORMULA 01)}$$

Donde:

W_w : Peso del Agua Presente en la muestra.

W_g : Peso seco de la muestra

2.2.6.2. Análisis Granulométrico, Norma ASTM C-136

El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo dada. Obviamente para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa de la masa del suelo.

Como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula independientemente de suelo La práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaño. Para lograr esto se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz, con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene aberturas ligeramente menores a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices. Es evidente que el material retenido de esta forma en cualquier tamiz consiste de partículas de mucho tamaño todos los cuales son menores al tamaño de la malla a través de la cual todo el material pasó, pero mayores que el tamaño de la malla del tamiz en el cual el suelo fue retenido.

Si el material es granular, los porcentajes de piedra grava y arena pueden determinarse fácilmente mediante el empleo de tamices, en cambio si el suelo posee un porcentaje apreciable de material fino (limo + arcilla) que pasa del tamiz N° 200, habrá que utilizar, un método basados en el principio de sedimentación en agua y cuando se usan ambos procesos se denomina análisis de suelo combinado.

Generalmente los resultados obtenidos de un análisis granulométrico se representan sobre un papel semilogarítmico, por una curva llamada "granulometría". Los porcentajes que se indican son acumulativos.

2.2.6.3. Peso Específico y Absorción de los Agregados (ASTM C 128).

El peso específico o gravedad específica, determina el peso del agregado por unidad de volumen sin considerar sus vacíos. Con este ensayo también se denomina el porcentaje de absorción o contenido de agua exacto que requiere el agregado para saturar todos sus vacíos.

$$\%Abs = \frac{500 - W_0}{W_0} * 100 \dots\dots\dots (FORMULA 02)$$

El peso específico de los agregados es un indicador de calidad, en cuanto que los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que para bajos valores generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles.

2.2.6.3.1. Estado de humedad de los Agregados:

Depende de la cantidad de agua contenida en el agregado. Los agregados en obra pueden encontrarse en cuanto a humedad se refiere, en cuatro condiciones:

- Estado seco:

Cuando el agregado no contiene agua.

- Estado semi - seco:

Cuando hay algo de agua, pero menos de la necesaria para saturarse.

- Estado saturado superficialmente seco:

Condición ideal en que los agregados ni añaden, ni quitan agua a la mezcla, es decir el agregado contiene la cantidad exacta de agua necesaria para llenar todos sus vacíos y, por consiguiente, solo estos contienen agua, mientras toda la superficie está seca.

- Estado Húmedo o Mojado:

Conteniendo entre sus partículas más agua que la necesaria para saturarse.

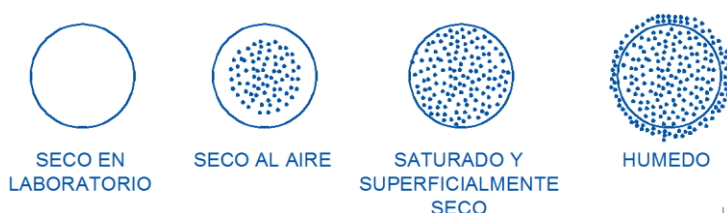


Figura 1 ESTADO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

2.2.6.3.2. Porcentaje de Absorción (Abs,)

Podemos definir la absorción, como la cantidad de agua absorbida por el agregado sumergido en el agua durante 24 horas. Se expresa como un porcentaje del peso del material seco, que es capaz de absorber, de modo que se encuentre el material saturado superficialmente seco.

La absorción del agregado grueso se determina por la NTP 400.021. La gravedad específica y la absorción se determinan separadamente para agregado grueso y para agregado fino.

2.2.6.4. Determinación de Gravedad Específica y Absorción del agregado grueso, Norma ASTM C-127

Describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del peso específico y el peso específico aparente y real a 23°C. Así como la absorción

después de 24 horas de sumergidas en agua de los agregados con tamaño inferior a 4.75 mm (No 4).

El material a ensayar es el que queda retenido en el tamiz N° 4. Por ello, se selecciona por cuarteo aproximadamente 5 Kg. Del agregado a ensayar y se elimina la fracción que pasa el tamiz N° 4, Y se realiza el ensayo con el siguiente peso de agregado, de acuerdo a su tamaño máximo nominal:

Tabla 2 PESO MINIMO DE MUESTRA SEGÚN T.M.N.

Tamaño máximo nominal	Peso mínimo de muestra (Kg)
1/2"	2
3/4"	3
1"	4
1 1/2"	5
2"	6
2 1/2"	7
3"	8

Fuente: Internet – www.concreteresit.com

2.2.6.5. Determinación de Gravedad Específica y Absorción del agregado fino, Norma ASTM C-128

Establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado, superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 Horas) después del agregado fino. Se aplica para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y colección de diseño de mezclas, como el control de uniformidad de sus características físicas.

2.2.6.6. Tamaño Máximo y Tamaño Máximo Nominal, Norma ASTM C-33

Tamaño Máximo:

Corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado.

Tamaño Máximo Nominal:

Corresponde al menor tamiz que produce el primer retenido. El tamaño máximo Nominal del agregado grueso no deberá de ser mayor de:

- ✓Un quinto de la menor dimensión entre las caras del encofrado.
- ✓Un tercio del peralte de la losa.
- ✓Tres cuartos del menor espacio libre entre barras de refuerzo individuales o ductos de preesfuerzo.

2.2.6.7.Peso Unitario de los Agregados ASTM C – 29

El peso unitario de un material es el peso de éste con respecto a su volumen. Este término es el más utilizado en las especificaciones de la norma ASTM C-29. Es aplicable a condiciones de trabajo, tomando como volumen unitario el metro cúbico o el pie cúbico.

Al determinar el peso unitario se observa que está influenciado por el grado de asentamiento (vacíos) y por el contenido de humedad, por lo que debe calcularse con el material seco apisonado y suelto.

2.2.6.8.Impurezas orgánicas del agregado Norma ASTM C- 40

Cuando se sospecha que un material tiene alto contenido de material orgánico, por su color oscuro y su olor desagradable; al agregado fino se lo somete a una prueba de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas.

Cuando una vez definitivamente que el agregado contiene alto grado de materia orgánica, se recurre al ensayo cuantitativo, en el cual se precisa la cantidad exacta en la muestra. Pero en estos casos basta saber que los ensayos de impurezas orgánicas han dado como resultado que la muestra no es aceptable para desechar la cantera.

2.2.6.9.Sales solubles totales Norma ITINTEC 400.014

Método de ensayo para determinar cualitativamente el contenido químico en el agregado para concreto.

2.2.6.10.Abrasión por la máquina de los Ángeles (ASTM C-131).

La resistencia a la abrasi3n, desgaste o dureza de un agregado, es una propiedad que depende principalmente de las características de la roca madre.

Este factor cobra importancia cuando las partículas van a estar sometidas a un roce continuo como es el caso de pisos y pavimentos, para lo cual agregados que se utilizan deben de estar duros. Esta es la prueba que más se aplica para averiguar la calidad global estructural del agregado grueso. Este método establece el procedimiento a seguir para determinar el desgaste por abrasión del agregado grueso, menor de 1 1/2" (38 mm), utilizando la máquina de los ángeles (NTP 400.019 ó ASTM C-131).

El procedimiento para determinar el desgaste por abrasión de agregado grueso mayor a 3/4" (19 mm) utilizando la máquina de los ángeles, se describe en ASTM C-535. El porcentaje de desgaste determinado en ambas condiciones (ASTM C-131 y ASTM C-535) no es el mismo.

La muestra consistirá de agregado limpio y debe ser representativa del material que se vaya a ensayar.

Una vez que se alcanza en número requerido de revoluciones del tambor, se tamiza el agregado para determinar el porcentaje de agregado que ha sido reducido hasta un tamaño menor que 1.7 mm (tamiz 12).

Especificaciones Técnicas.

En los agregados gruesos ensayados al desgaste, según el método ITINTEC (400.019) y (400.020), se aceptará una pérdida no mayor del 50% del peso original.

Se recomienda que los agregados a usarse en construcciones sujetos a fuertes fraccionamientos, presenten un porcentaje de desgaste inferior al 30% y hasta un 40% cuando se utilicen en estructuras no expuestas a la abrasión directa.

En la tabla 3, se muestra la clasificación en grupos como A, B, C, D en función de los pesos de las muestras según su tamaño para el ensayo de abrasión.

Tabla 3 TIPO DE ABRASION

TAMAÑO DE LOS TAMICES

(ABERTURA GRADADAS) PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS (g)

PASA	RETENIDO	A	B	C	D
37,50 mm (1")	25,40 mm (1")	1250 ± 25	-----	-----	-----
25,40 mm (1")	19,00 mm (3/4")	1250 ± 25	-----	-----	-----
19,00 mm	12,70 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12,70 mm	9,51 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9,51 mm (3/8")	6,35 mm (1/4")	-----	-----	2500 ± 10	-----
6,35 mm (1/4")	4,76 mm (N°4)	-----	-----	2500 ± 10	-----
4,76 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	-----	-----	-----	5,000 ± 10

Fuente: Norma ITINTEC 350.001.

Carga Abrasiva.

La carga abrasiva consiste en esferas de acero de 4,7 cm de diámetro cada una con peso entre 390g y 445g.

En la tabla 4, se presentan las cargas abrasivas según su clasificación en grupo.

Tabla 4 CARGA ABRASIVA SEGÚN EL NUMERO DE ESFERAS

GRADACIÓN	NUMERO DE ESFERAS	PESO DE LAS ESFERAS (g)
A	12	5,000 ± 25
B	11	4,584 ± 25
C	08	3,300 ± 25
D	06	2,500 ± 15

Fuente: N.T.P. ITINTEC 400.019 (2002).

El porcentaje de desgaste (De) está dado por la diferencia entre el peso original (W₀) y el peso final (W_f), expresado como porcentaje del primero.

$$De = \frac{W_0 - W_f}{W_0} * 100 \dots \dots \dots (FORMULA 03)$$

Dónde:

W₀ = Peso original de la muestra (g)

W_f = Peso final de la muestra (g)

De = Porcentaje de desgaste (%)

2.2.7. Metodología del Diseño de Mezclas de Concreto.

Generalidades

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, llamada también diseño de mezcla, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en estado no endurecido tenga las propiedades, especialmente trabajabilidad y consistencia, deseadas, y que en estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicados en los planos y especificaciones de obra.

La selección de las proporciones de la mezcla está determinada por:

- a) Las propiedades que debe tener el concreto endurecido, que son requerimientos del diseñador o que se encuentran indicadas en las especificaciones de obra.
- b) Las propiedades del concreto en estado no endurecido, que dependen del tipo y característica de la obra y de las técnicas empleadas en la colocación del concreto.
- c) El costo de la unidad cúbica de concreto. Si tomamos en cuenta estos criterios, podremos obtener una primera aproximación de las proporciones de los materiales que componen la unidad cúbica de concreto. Pero estas proporciones, sea cual fuere el procedimiento para determinarlas, deberán ser siempre consideradas como valores de prueba sujetos a revisión y ajustes sobre la base de los resultados obtenidos en laboratorio y obra.

2.2.7.1. El Método del Módulo de fineza de la combinación de agregados

Muchos investigadores han cuestionado el método de diseño del ACI y han tratado de buscar un procedimiento en el cual la relación fino -grueso se modifique en función del contenido de pasta en consideración al contenido de cemento de ésta.

En el método del módulo de fineza de la combinación de agregados, los contenidos de agregados fino y grueso varían para las diferentes resistencias, siendo esta variación función, principalmente, de la relación agua-cemento y del contenido total de agua, expresado a través del contenido de cemento de la mezcla.

Este método tiene como consideración fundamental además de lo ya expresado, la premisa de que el módulo de fineza del agregado, fino o grueso, es un índice de su superficie específica y que en la medida que esta aumenta se incrementa la demanda de pasta, así como que si se mantiene constante la pasta y si incrementa la fineza del agregado disminuye su resistencia por adherencia.

Como consecuencia de las investigaciones se ha podido establecer una ecuación que relaciona el módulo de fineza de los agregados fino y grueso. Aplicando esta ecuación es posible determinar el módulo de fineza de la combinación de agregados más conveniente.

Dicha ecuación es la siguiente:

$$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100 \dots\dots\dots (FORMULA 04)$$

Dónde:

mf= módulo de fineza del agregado fino

mg= módulo de fineza del agregado grueso

m= coeficiente obtenido de la tabla del módulo de fineza de la combinación de agregados.

El valor obtenido de esta ecuación, multiplicado por el volumen absoluto de agregado, nos permite conocer el volumen absoluto de agregado fino y por diferencia se puede determinar el volumen absoluto de agregado grueso.

2.2.7.2. Criterios básicos a tener en cuenta

La selección de las proporciones de cada uno de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto debe permitir obtener un concreto que posea en estado plástico, la trabajabilidad, consistencia y Cohesividad necesarias para su fácil y adecuada colocación, y que en estado endurecido alcance la resistencia, densidad y durabilidad frente a las condiciones especiales de exposición a las cuales estará sometido, y también debe representar la opción económica más favorable siempre y cuando cumpla con todos los requisitos ya mencionados.

La selección de las proporciones que se empleó en la presente Tesis, tiene dos etapas bien diferenciadas:

✓La primera de ellas es la selección del volumen absoluto de la pasta, en esta etapa se puede emplear, para la selección de la relación agua-cemento y del contenido de agua, las tablas del Comité 211 del ACI.

✓En la segunda etapa, conocido el volumen absoluto del agregado total, en función del contenido de cemento y del tamaño máximo nominal del agregado grueso, se selecciona un coeficiente “m” el cual es empleado para calcular el porcentaje de agregado fino en función del volumen absoluto total del agregado, esto permite que los agregados fino y grueso participen en cantidades diferentes en función del contenido de cemento de la mezcla. Una vez calculadas las proporciones, de todos los materiales se procederá a determinar la cantidad de agua de diseño mediante las mezclas de prueba, y finalmente se realizarán los diseños de mezclas para el concreto.

2.2.7.3.Secuencia de pasos para el diseño de mezcla:

Para la selección de las proporciones se seguirá una secuencia de pasos, los que nos guiarán a la obtención de una mezcla ideal:

- ✓ Determinación de la resistencia promedio.
- ✓ Selección del tamaño máximo nominal del agregado.
- ✓ Selección del asentamiento.
- ✓ Selección del volumen unitario de agua.
- ✓ Selección del contenido de aire.
- ✓ Determinación de la relación agua- cemento.
- ✓ Cálculo del contenido de cemento.
- ✓ Cálculo del volumen absoluto de la pasta.
- ✓ Cálculo del volumen absoluto del agregado.
- ✓ Cálculo del módulo de fineza de la combinación de agregados.
- ✓ Cálculo del porcentaje de agregado fino (rf).
- ✓ Cálculo de los volúmenes absolutos del agregado.
- ✓ Cálculo de los pesos secos de los agregados.
- ✓ Determinación de los valores de diseño.
- ✓ Corrección por humedad del agregado.
- ✓ Proporciones finales.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1.Agregado fino: Proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8”). (Norma E.060 del RNE 2014)

- 2.3.2.** Agregado grueso: Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. (Norma E.060 del RNE 2014)
- 2.3.3.** Aire atrapado: Es el aire atrapado de manera natural en el concreto que puede incrementarse a consecuencia de una deficiente colocación o compactación. (Instituto del Concreto de 1997)
- 2.3.4.** Asentamiento del Concreto: Es la diferencia entre la altura del recipiente que sirve de molde de una probeta de concreto fresco y la de la probeta fuera del molde, medida en el eje y expresada en pulgadas. (Absalón y Salas 2008)
- 2.3.5.** Cantera: Lugar de donde se extrae piedra u otras materias primas de construcción. (Absalón y Salas 2008)
- 2.3.6.** Cemento: Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua y el aire. (Norma E.060 del RNE 2014)
- 2.3.7.** Concreto: Mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivo. (Norma E.060 del RNE 2014)
- 2.3.8.** Contenido de aire: Es la diferencia entre el volumen aparente de la mezcla y el resultante de la suma de los volúmenes absolutos de los componentes. (Absalón y Salas 2008)
- 2.3.9.** Diseños de mezcla: Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto. (Absalón y Salas 2008)
- 2.3.10.** Dosificación: Es la proporción en peso o en volumen de los distintos
- 2.3.11.** Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c): Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y resistencia guía. (Norma E.060 del RNE 2014)
- 2.3.12.** Tamaño máximo nominal: Es la abertura del tamiz de malla menor a través del cual puede pasar como mínimo el 95% del agregado. (Absalón y Salas 2008)

2.3.13. Testigos de concreto: Especímenes que sirven para determinar por lo general las resistencias mecánicas del concreto y llevar el control de calidad del mismo. (Absalón y Salas 2008)

Capítulo 3 MATERIALES Y MÉTODOS

Las empresas de agregados “Josecito” y “Manuel Olano” se encuentran ubicadas en la carretera Jaén – Chamaya. El clima de Jaén es cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. Con una temperatura promedio de 30° C.

Ubicación política

Región y/o Depto.: Cajamarca

Provincia: Jaén

Distrito: Jaén

COORDENADAS CANTERA
JOSECITO

COORDENADAS CANTERA
MANUEL OLANO

NORTE: 9355642.00

NORTE: 9355642.00

ESTE: 748276.00

ESTE: 748276.00

ZONA: 17 M

ZONA: 17 M



Imagen 1 Imagen satelital de las Canteras “Josecito” y “Manuel Olano” Olano Fuente: (Google Earth)

ORIGEN.

Los agregados que se producen en las Canteras Josecito y Manuel Olano; está constituida por depósitos aluvio fluviales que conforman el cauce y áreas de inundación de la Rio Chamaya, con volúmenes muy altos de agregado general (hormigón).

Estos depósitos están compuestos por material granular gravo arenoso pobremente gradados con escaso fino (hormigón), los mismos que son procesados en sus centros de acopio cerca al lugar, donde existe una planta procesadora que permite obtener piedra chancada de diferentes dimensiones, así como arena gruesa.

El Río Chamaya, desde sus inicios aguas arriba, se ve lleno de vegetación, y en temporadas lluviosas arrastra hasta la ciudad material orgánico que en el presente informe se debe de tener en cuenta para su análisis. Sus geologías corresponden a depósitos cuaternarios aluvio fluviales; suelos gravo arenosos con escasos finos, predominan elementos de formas redondeadas a sub redondeadas.

Derivan de la descomposición de rocas que conforman el basamento rocoso a lo largo del eje de la quebrada aguas arriba de la cantera, mayormente de origen volcánico perteneciente a la formación Oyotún y en menor proporción calizas de la formación Chulec y areniscas del grupo Goyarisquizga.

3.1. Materiales utilizados en los concretos de la investigación

3.1.1.Cemento

El cemento utilizado es Pacasmayo Portland del Tipo I, denominado también portland normal, con peso específico relativo de 3,11.

3.1.2.Agua

El agua utilizada provino de la red de abastecimiento de agua potable de la EPS Marañón S.R.L. de la ciudad de Jaén. El agua se utilizó a temperatura ambiente (20,5°C) y sin alteración alguna para la elaboración de mezclas.

3.1.3. Agregados

El agregado fino y agregado grueso se extrajeron del centro de acopio de materiales de “Josecito” y “Manuel Olano”. Se escogió este perfil de agregado grueso porque es el más conocido y utilizado en las construcciones de concreto en el distrito de Jaén, que es la piedra chancada, de forma irregular y textura áspera. (Fig 2)



Imagen 2 FORMA DE AGREGADO GRUESO UTILIZADA

3.1.4. Aire atrapado

Según la tabla del método del ACI-211, el aire atrapado en el concreto depende del tamaño máximo del agregado, de esta manera para un tamaño máximo nominal de 1”, le corresponde aproximadamente un 1.5% de aire atrapado por unidad cúbica de concreto.

3.2. Procedimientos de los Ensayos Experimentales

3.2.1. Normatividad de ensayos para Agregados y Concreto

Los ensayos de las propiedades de los agregados y el concreto se realizaron de acuerdo a la norma nacional NTP e internacional ASTM. Se muestra a detalle en la tabla 5.

Tabla 5. NORMAS PARA ENSAYOS DE AGREGADOS Y CONCRETO

Ensayo	Norma Peruana	ASTM
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP 400.012; 2013	ASTM C 136
Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado	NTP 339.185; 2002	ASTM C 566
Método de ensayo para determinar pesos volumétricos secos, sueltos y compactados	NTP 400.017; 2011	ASTM C 29
Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021; 2002	ASTM C 127
Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje absorción del agregado fino	NTP 400.022; 2013	ASTM C 128
Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland	NTP 339.035; 2009	ASTM C 143
Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en 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
Diseño de mezclas	Método del ACI 211	

3.2.2.Descripción de ensayos

A. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global según la *NTP 400.012 – 2013 Y ASTM C 136*.

Equipos

- Balanzas: Electrónicas con aproximación 0,1gramos.
- Tamices: 3/4", 1/2", 3/8", N°04, N°08, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ° C.

Muestreo

Se tomó la muestra de agregado de acuerdo a la NTP 400.010 y se redujo a la cantidad necesaria. En la Fig 3 y 4, se aprecia la reducción de la muestra a tamaño de prueba usando el procedimiento de cuarteo.



Imagen 4. CUARTEO DE A. GRUESO.



Imagen 3. CUARTEO DE A. FINO

Se escogió aproximadamente 8 Kg para que sea la muestra de prueba para agregado grueso y 500 g para el agregado fino.

Procedimiento

- a) Se secó la muestra hasta que su masa sea constante a una temperatura de 110 °C.
- b) Se colocaron los tamices en orden decreciente de tamaño. Luego se puso la muestra desde la parte superior de los tamices y se agitaron manualmente (Fig.5)
- c) Después del cribado general se dio un cribado individual (por tamiz). La operación terminó cuando en el transcurso de un minuto no pasaba más del 1% en peso del material retenido en cada tamiz.
- d) Finalmente se determinó y registró la masa retenida en cada tamiz en gramos.



Imagen 5. TAMIZADO DE AGREGADOS

Cálculos

- a) Se realizó una tabla con cinco columnas, en la primera se escribió los números de los tamices en orden decreciente.
- b) En la segunda columna se anotaron las masas retenidas en los respectivos tamices.
- c) En la tercera columna se anotaron los porcentajes del material retenido en cada malla, respecto a la masa total de la muestra, mediante la fórmula.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{W_N}{\sum W_T} \times 100 \dots\dots\dots(\text{ECUACION 05})$$

Donde:

% Retenido = Porcentaje retenido en la malla N respecto a la masa original, en %.

W_N = Masa del material retenido en la malla N, en gramos.

$\sum W_T$ = Suma de las masas retenidas de la columna 2, en gramos.

- d) En la cuarta columna se anotaron los porcentajes retenidos acumulados de la siguiente manera:

% Retenido Acumulado = % Retenido en la malla N + % Retenido Acumulado en la malla anterior

- e) En la columna cinco se anotaron los porcentajes que pasa de la siguiente manera:

% Que pasa = 100 – % Retenido Acumulado en la malla N

- f) El módulo de fineza de la arena se calculó dividiendo la sumatoria de los % retenidos acumulados de la cuarta columna, de los tamices N°200, N°100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8 y N° 4, 3/8” entre 100.

B. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado NTP 339.185 - 2002 Y ASTM C 566

Equipos

- Balanza con sensibilidad de 0.1 gramos.
- Recipiente adecuado para colocar la muestra.
- Estufa capaz de mantener una temperatura de 110 °C.

Procedimiento

- a) Se colocó la muestra húmeda a ensayar en un depósito y se determinó dicho peso (peso del recipiente + muestra húmeda).
- b) Se colocó el recipiente con la muestra a una estufa y se secó durante 24 horas a una temperatura de 110°C.
- c) Luego se pesó el recipiente con la muestra seca (peso del recipiente + muestra seca) y se determinó la cantidad del agua evaporada y peso de la muestra seca.

$H = (\text{peso del recipiente} + \text{muestra húmeda}) - (\text{peso del recipiente} + \text{muestra seca})$

$MS = (\text{peso del recipiente} + \text{muestra seca}) - (\text{Peso del recipiente})$



Imagen 6. A. GRUESO



Imagen 7. A. FINO.



Imagen 8. COLOCANDO MUESTRAS AL HORNO.



Imagen 9. SACANDO MUESTRAS DEL HORNO

Cálculos

$$\%W = \frac{H}{MS} \times 100 \quad \dots\dots\dots(\text{ECUACION 06})$$

Donde:

H= Peso del agua evaporada o contenido de agua

MS = Peso de la muestra seca

%W= porcentaje de humedad

C. Método de ensayo para determinar pesos volumétricos secos, sueltos y compactados según la *NTP 400.017 – 2011 Y ASTM C 29*.

Equipos

- Balanza: Con aproximación de 1 gramo.
- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- Recipiente de Medida: Cilíndricos metálicos con precisión en sus medidas interiores y de volumen conocido.
- Cuchara de Mano: Para verter el agregado en el molde.

Procedimiento para peso compactado

- a) Se tomó el agregado y se cuarteó para obtener una muestra representativa.
- b) Se llenó la tercera parte del recipiente de medida y se niveló la superficie con la mano.
- c) Se apisonó la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llenó hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compactó con 25 golpes como antes. (Fig 11)
- d) Finalmente, se llenó la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se eliminó utilizando una regla metálica, como se muestra en la Fig 10.



Imagen 11. COMPACTADO DE MUESTRA



Imagen 10. ENRASADO DE MUESTRA

- e) Al compactar la primera capa, se procuró que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se empleó la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente.
- f) Se determinó el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registraron los pesos con una aproximación 1 gramo.

Determinación del Peso Suelto

- a) El recipiente de medida se llenó con una cuchara hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 2" por encima de la parte superior del recipiente. El agregado sobrante se eliminó y luego se niveló la superficie usando la barra lisa. (Fig 12 y 13)
- b) Luego se determinó el peso del recipiente de medida más su contenido y también el peso del recipiente solo y se registraron los pesos con una aproximación de 1g.



Imagen 12. VACIADO DEL AGREGADO EN EL MOLDE



Imagen 13. ENRASADO DE LA SUPERFICIE DE LA MUESTRA

Cálculos

El peso unitario compactado o suelto, se calcula como sigue:

$$M = \frac{(G-T)}{V} \dots\dots\dots(\text{ECUACION 07})$$

Donde:

M = Peso Unitario del agregado en g/cm³.

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en g.

T = Peso del recipiente de medida en g.

V = Volumen de la medida en cm³.

D. Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso según la NTP 400.021-2002 y ASTM C 127.

Equipo

- Balanza: Sensible a 0,1 g y con capacidad de 5000 gramos y Equipada con un dispositivo capaz de suspender la muestra en la cesta con malla de alambre.
- Cesta con malla de alambre: Con abertura de tamiz N° 6.
- Depósito de agua: Para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- Horno: De tamaño apropiado capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C.
- Una franela

Procedimiento

- a) Se colocó aproximadamente 3 a 4 Kg de material en un depósito. Seguidamente se sumergió el agregado en agua a temperatura ambiente por un lapso de 24 h.
- b) Después de transcurrido el tiempo de reposo, se decantó el depósito y se escurrió el agua, quedando el material húmedo y saturado. Luego se sacó la muestra del agua y se hizo rodar sobre una franela, hasta hacer desaparecer toda la película de agua visible de la superficie del agregado.

- c) Se obtuvo el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca y con una aproximación de 0,1 g como lo muestra la Fig 14



Imagen 14. PESO DE LA MUESTRA CON SUPERFICIE SECA

- d) Después de pesar, se colocó de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determinó su peso en agua (a una temperatura de 23°C), densidad 1 g/cm³. Mientras se sumergía se sacudió la malla para remover todo el aire atrapado. (Fig 15)



Imagen 15. PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA

- e) Finalmente se secó la muestra hasta peso constante, a una temperatura de 110°C (Fig 16) y se dejó enfriar hasta la temperatura ambiente, durante 1 h, hasta que la temperatura era cómoda al tacto (aproximadamente 50°C) y luego se pesó.



Imagen 16. SECADO DE LA MUESTRA EN HORNO

Cálculos

- Peso específico de masa (Pem)

$$Pem = \frac{A}{B - C} \dots\dots\dots(\text{ECUACION 08})$$

- Absorción (Ab)

$$Ab.(%) = \frac{B - A}{A} \times 100 \dots\dots\dots(\text{ECUACION 09})$$

Donde:

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

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

C = Peso en el agua de la muestra saturada en gramos.

E. Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino según la *NTP 400.022 – 2013 Y ASTM C 128*.

Equipo

- Balanza: Sensible a 0,1g del peso medio y con capacidad de 1000 g.
- Frasco: Picnómetro volumétrico de 500 cm³ de capacidad.
- Molde Cónico: Metálico de 40 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm de diámetro en la parte inferior, y 75 mm de altura.
- Barra Compactadora de metal: De 340g de peso con un extremo de superficie plano circular de 25 mm de diámetro.
- Horno: Una estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 110°C.

Preparación de muestra

- a) Se colocó en un depósito aproximadamente 500g del agregado fino, obtenido por método del cuarteo.
- b) Se cubrió la muestra con agua y se dejó reposar durante 24 horas.
- c) Luego se extendió sobre un recipiente plano y amplio y se puso a secar a temperatura ambiente. Se removió la muestra con frecuencia para garantizar un secado uniforme.
- d) Se siguió con esta operación hasta que los granos de agregado no se adherían marcadamente entre sí.
- e) Luego se colocó el agregado fino en el molde cónico, se golpeó la superficie suavemente 25 veces con la barra de metal y se levantó el molde verticalmente (Fig 16). Como el cono del agregado fino mantenía su forma dio a entender que aun la muestra estaba húmeda, entonces se siguió con el secado, revolviendo constantemente y se probó a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbó al quitar el molde. Esto significó que el agregado fino alcanzó una condición de superficie seca.

Procedimiento de ensayo

- a) Se introdujo de inmediato en el frasco una muestra de 500g del material preparado, se llenó de agua cerca de la marca de 500 cm³ a una temperatura aproximada de 23°C.
- b) En seguida se agitó el frasco hasta eliminar todas las burbujas de aire, después se colocó en un baño de agua a temperatura aproximada de 23°C.
- c) Después de una hora se llenó con agua hasta los 500 cm³ y se determinó el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0,1gramos.
- d) Se sacó el agregado fino del frasco, se secó en el horno a una temperatura de 110°C, luego se enfrió a temperatura ambiente durante una hora y se pesó.

Cálculos:

- Peso específico de masa (P_{em}).

$$P_{em} = \frac{K}{L + N - M} \dots\dots\dots(\text{ECUACION 10})$$

- Absorción (Ab).

$$Ab = \frac{N - K}{K} \times 100 \dots\dots\dots(\text{ECUACION 11})$$

Dónde:

K =Peso de la muestra secada al horno, en gramos.

L =Peso del picnómetro y agua al ras, en gramos.

M =Peso del picnómetro, muestra y agua al ras en gramos.

N =Peso de la muestra saturada con superficie seca, en gramos.

F. ABRASIÓN POR LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (ASTM C-131).

a. Materiales y Equipos

Máquina de los Ángeles. Balanza con sensibilidad a 1g.

b. Procedimiento.

Se coloca la muestra de ensayo y la carga abrasiva en la máquina de los Ángeles y se gira a una velocidad de 30 a 33 r.p.m durante 500 revoluciones. La máquina estará accionada y equilibrada de manera tal, que mantenga una velocidad periférica sustancialmente uniforme, puesto que de lo contrario puede arrojar resultados diferentes. Cumplido el número de revoluciones prescritas se descarga el material y se hace una separación preliminar de la muestra en un tamiz cuya abertura sea mayor que el tamiz N°12. Luego se cierra la porción más fina en el tamiz N° 12, para evitar que le porcentaje de desgaste resulte aproximadamente un 0,2% menor que el valor real, y luego se saca a temperatura de 105° a 110 °C hasta un peso sustancialmente constante y se pesa con aproximación de 1 g.

El porcentaje de desgaste (De) está dado por la diferencia entre el peso original (Wo) y el peso final (Wf), expresado como porcentaje del primero.

$$De = \frac{Wo - Wf}{Wo} \times 100 \dots \dots \dots (ECUACION 12)$$

Dónde:

Wo = peso original de la muestra (g) Wf= peso final de la muestra (g)

De= porcentaje de desgaste (%).



Imagen 17. LLEVANDO EL MATERIAL PARA EL ENSAYO EN EL LABORATORIO TECNISU F&F S.R.L.



Imagen 18. MAQUINA DE LOS ANGELES

c. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

Los datos se obtendrán de una muestra de 5000 g de agregado grueso, los cuales pasarán por un proceso de desgaste por la máquina de los ángeles, procesándose los resultados mediante tablas.

G. CONTAMINACIÓN DE LOS AGREGADOS (MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 200)-ASTMC33.

Este método describe un procedimiento para determinar por vía húmeda, el porcentaje que pasa el tamiz N° 200.

a. Equipos y materiales

Balanza, que permita lecturas de por lo menos 0,1 % del peso de la muestra a ensayar.

Tamices para determinar la muestra de ensayo; se utilizarán las mallas N°

4, 3/8", 1 1/2" y para el lavado de dicha muestra las mallas N° 200 y N° 16. Envase de tamaño suficiente para contener la muestra cubierta por agua y que además permita una agitación vigorosa, sin pérdida de parte alguna de la muestra o además permita una agitación vigorosa, sin pérdida de parte alguna de la muestra o del agua.

Estufa de tamaño adecuado y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 +5°C.

Muestra de ensayo.

Después de mezclar completamente el material, seleccione la muestra de ensayo, a la cual podrá agregarse el agua suficiente a fin de evitar la segregación. La muestra de ensayo deberá tener los siguientes pesos mínimos según el tamaño máximo del agregado presente en la tabla 6.

Tabla 6. PESO MINIMO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

PESO MINIMO DE LA MUESTRA DE ENSAYO		TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO
(mm)	NOMINAL	(g)
2.36	N° 8	100
4.76	N° 4	500
9.51	3/8"	2,000
19	3/4"	2,000
37.5	1 1/2" o mayor	5,000

Fuente: ASTM C33

b. Procedimiento

Seca la muestra de ensayo, a una temperatura de °C +- 5°C hasta que dos pesadas sucesivas, a intervalos de una hora de secado no difieran en más de 0,1%.

Después de secada y pesada, coloque la muestra de ensayo en el envase y agréguele agua en cantidad suficiente para separar completamente todas las partículas más finas que el tamiz N° 200 y hacer que estas queden en suspensión. Vierta de inmediato el agua que contiene los sólidos suspendidos y disueltos en el juego de tamices (N° 16, N° 200), evitando en lo posible decantación de las partículas más gruesas de la muestra.

Agregue agua nuevamente, a la muestra que se halla en el envase, agite y decante como el caso anterior. Repita esta operación hasta que el agua de lavado sea clara.

Devuelva todo el material retenido en el juego de tamices a la muestra lavada. Seque el agregado hasta peso constante a temperatura de 110° +- 5°C y pese con aproximación de 0,1% del peso de la muestra.

La cantidad de material que pasa el tamiz N° 200 se calculara de la siguiente manera

$$F = \frac{W_o - W_1}{W_o} \times 100 \dots \dots \dots (ECUACION 13)$$

Dónde:

F = Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 200. W_o = peso seco de la muestra original (g).

W_1 = peso seco de la muestra después del lavado (g).

c. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

Los datos se obtendrán de una muestra de agregado fino y grueso, los cuales se analizarán en un laboratorio de suelos mediante tamices graduados, procesándose los resultados mediante tablas.



Imagen 19. LAVADO DEL AGREGADO EN EL TAMIZ N° 200

H. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland según la NTP 339.035 - 2009 y ASTM C 143.

Equipos

- Cono de Abrams: Molde de forma tronco cónica de 20 cm de diámetro en la base inferior y 10 cm en la base superior, con altura de 30 cm.
- Barra compactadora: De acero lisa de 5/8" (16 mm) de diámetro con punta semiesférica y de aproximadamente 60 cm de longitud.
- Wincha: Para medir el asentamiento.

Procedimiento

- a) Se humedeció el molde y se colocó sobre una placa de acero liso, no absorbente.
- b) Se apoyó firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. Se evitó mover los pies durante el llenado del molde, para no fallar el ensayo.
- c) Luego se llenó el molde en tres capas, de modo que cada capa ocupe la tercera parte del volumen del molde.
- d) Se compactó cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla, distribuyendo las penetraciones en toda la superficie de cada capa.
- e) En la compactación de la segunda y tercera capa se buscó penetrar la capa anterior una pulgada y varillar desde cerca del perímetro y continuar progresivamente en forma espiral hacia el centro del molde.
- f) Cuando se compactó la última capa, se adicionó un excedente de concreto sobre el molde antes de comenzar el varillado.
- g) Luego se enrasó el concreto fresco, rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde.
- h) Después se levantó el molde cuidadosamente en dirección vertical de un solo movimiento y sin giros. En un tiempo de 5 a 10 segundos.
- i) Finalmente se midió el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro de la cara superior del cono de mezcla deformado. (Fig 20)



Imagen 20. MEDICION DEL ASENTAMIENTO

I. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en Laboratorio según la NTP 339.183 – 2009 y ASTM C 192.

Equipos, materiales y herramientas

- Recipiente de muestreo: No absorbente con suficiente capacidad para mezclar.

- Molde cilíndrico: De 15 cm de diámetro por 30 cm de altura.
- Varilla compactadora: De acero lisa de 5/8" (16 mm) de diámetro con punta semiesférica y de aproximadamente 60 cm de longitud.
- Martillo: Con cabeza de goma de 0,6 Kg de masa.
- Herramientas: Pala, cucharón, espátula, plancha y paleta de albañil.
- Aceite: Para evitar la adherencia entre el molde y la mezcla de concreto.

Procedimiento del mezclado manual del concreto

- Se realizó el mezclado en una tina grande, utilizando una paleta despuntada de albañil.
- Se mezcló el cemento y el agregado fino sin adicionar agua hasta que estuvieron completamente mezclados.
- Luego se adicionó el agregado grueso y se mezcló la amasada completa, sin adición de agua hasta que el agregado grueso estuvo uniformemente distribuido en toda la amasada.
- Al final se agregó agua, y se mezcló la amasada hasta obtener un concreto homogéneo en apariencia y de la consistencia deseada.

Procedimiento para moldeo de especímenes

- Se limpiaron las probetas y se untó ligeramente el interior con aceite quemado para que el concreto no se adhiriera a las paredes del molde, luego se colocó en una superficie limpia, nivelada y firme.
- Luego con la ayuda de un cucharón se coló el concreto en los moldes. Se cuidó en distribuir el material uniformemente alrededor del perímetro del molde. (Fig 21)



Imagen 21. COLOCAR EL CONCRETO EN LOS MOLDES

- c) Se llenaron las probetas en tres capas y cada una de estas con $\frac{1}{3}$ de volumen, se compactó 25 veces en todo su espesor en la primera capa, mientras que en la segunda y tercera capa se varilló el tercio correspondiente más una pulgada de la capa subyacente. Cabe señalar que en cada capa se distribuyó uniformemente el varillado en toda la sección transversal del molde. (Fig 22)



Imagen 22. COMPACTADO DE LOS ESPECIMENES DE CONCRETO

- d) Una vez llenadas las probetas fueron golpeadas ligeramente el exterior del molde de 10 a 15 veces con el mazo de hule para cerrar los huecos dejados por la varilla de compactación. (Fig 23)



Imagen 23. ELIMINACION DE AIRE EN EL ESPECIMEN

- e) Se retiró el exceso de concreto con la varilla de compactar y se enrasó la parte superior con una plancha de albañil para producir una superficie plana.
f) Luego se realizó el acabado final de la superficie expuesta del espécimen con la mínima manipulación necesaria a fin de lograr una superficie plana y a nivel con el borde del molde.

Desencofrado de testigos: El desencofrado se realizó a las 24 horas después de la elaboración de testigos y luego se procedió a colocar su identificación, considerando fecha de elaboración, resistencia del concreto, y código de identificación.

Curado de testigos: Los testigos de esta investigación se curaron con agua potable hasta un día antes de su ruptura. El curado fue bajo sombra y se mantuvo en una temperatura promedio del agua de 20,5 °C.

J. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas según la NTP 339.034 - 2008 y ASTM C 39.

Máquina de ensayo

La máquina compresora para determinar la carga de ruptura de los testigos de concreto de esta investigación, trata de un equipo mecánico que dispone el laboratorio de EMS MAGMA. Cabe mencionar que la máquina al tiempo de la prueba estuvo calibrada y en condiciones de buena funcionalidad.

Procedimiento

- a) Todos los testigos de concreto para una determinada edad de ensayo fueron puestos a prueba dentro del tiempo permisible de tolerancias.
- b) Antes de ensayarlos se realizó la medición del diámetro de los especímenes de concreto en dos direcciones perpendiculares y en ambas cabezas, y luego se sacó un diámetro promedio.
- c) Colocación: Para realizar las pruebas se utilizaron dos placas o bloques adaptados con neoprenos. Se limpiaron las superficies dichas placas superior e inferior y las cabezas del espécimen de prueba, luego de colocó el neopreno inferior en el eje de aplicación de carga de la compresora y sobre éste el testigo de prueba, luego se colocó el neopreno superior y se aplicó la carga axial.
- d) Verificación del cero: Antes de ensayar la probeta, se verificó que el indicador de carga esté en cero.
- e) Velocidad de carga: Luego se aplicó la carga continuamente y sin detenimiento. Tratando de mantener una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de 0,25 MPa/s.
- f) Se aplicó la carga hasta que se produjo la falla de ruptura del testigo de concreto. No se tuvo en cuenta en cuenta la deformación de los mismos.

g) Se registró la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo.
Cálculos

- Se calculó la resistencia a la compresión del espécimen dividiendo la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección del cilindro.
- Para efectos de esta investigación las pruebas se rompieron a edades de 7, 14, 28 días, para los diseños de mezclas de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ y para los perfiles más utilizadas de agregado.

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{AG}{\pi D^2} \dots\dots\dots(\text{ECUACION 14})$$

Donde:

$f'c$ = Resistencia de ruptura a la compresión, en Kg/cm^2 .

P = Carga máxima axial aplicada al espécimen en el momento de la falla, en Kg.

A = Área de la sección transversal del espécimen, en cm^2 .

D= Diámetro promedio del espécimen, en cm.

3.3. VALORES DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LOS AGREGADOS ESTUDIADOS

Las dos canteras escogidas para esta investigación son los más comerciales en la construcción en el distrito de Jaén, de formas y texturas bien definidos. Según tablas de la norma británica BS-812 que han sido adoptadas como ciertas por el Instituto del Concreto de 1997, la piedra chancada o triturada tiene forma angular porque tiene bordes bien definidos en las intersecciones de caras que a la vez son aproximadamente planas, y según su textura lo clasifica como ásperas porque sus caras tienen fracturas rugosas. Así mismo clasifica a las gravas de río como agregado de forma redondeada y textura lisa porque son completamente desgastadas por el agua o totalmente formadas por fricción.

Estos resultados de la forma y textura de los agregados gruesos son respaldados por Shetty, citado por Alvarado (2010), afirman que generalmente, los agregados redondeados tienen una textura lisa y los agregados angulares tienen una textura rugosa. También respaldan esta posición Fernández (2005), quien afirma que son redondeados los agregados extraídos de ríos y generalmente angulosos los obtenidos del proceso de trituración. También concluye lo mismo Estrada y Páez (2014).

3.3.1. ANALISIS GRANULOMETRICO DE LAS CANTERAS “JOSECITO” Y “MANUEL OLANO”

Tabla 7. ANALISIS GRANULOMETRICO

RESUMEN DE RESULTADOS		
CANTERA JOSECITO		
NOMBRE DE ENSAYO	RESULTADO	
	A.F	A.G.
P.U.S.S (KG/M3)	1620.08	1466.62
P.U.S.C. (KG/M3)	1919.74	1619.49
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.23	0.57
P. ESPECIFICO DE MASA (G/CM3)	2.56	2.53
P. ESPECIFICO APARENTE (G/CM3)	2.68	2.58
ABSORCION (%)	1.74	0.86
ABRASION (% DE DESGASTE)		18.8.00%
% DE MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N°200	8.72	0.75

Tabla 8. ANALISIS GRANULOMETRICO

RESUMEN DE RESULTADOS		
CANTERA OLANO		
NOMBRE DE ENSAYO	RESULTADO	
	A.F	A.G.
P.U.S.S (KG/M3)	1625.56	1445.68
P.U.S.C. (KG/M3)	1815.55	1606.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.50	0.27
P. ESPECIFICO DE MASA (G/CM3)	2.64	2.71
P. ESPECIFICO APARENTE (G/CM3)	2.77	2.79
ABSORCION (%)	1.83	0.96
ABRASION (% DE DESGASTE)		18.90%
% DE MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N°200	2.72	0.43

3.3.2. PRIMER DISEÑO DE MEZCLAS DE LAS CANTERAS “JOSECITO” Y “MANUEL OLANO”

Tabla 9. DISEÑO DE MEZCLAS CANTERA “JOSECITO”

VALORES DE DISEÑO EN LABORATORIO			VALORES AL PIE DE OBRA (para tres probetas)		
cemento:	350.909	Kg/m ³	cemento:	5.58	Kg/m ³
agua:	193	lt/m ³	agua:	3.18	lt/m ³
Ag. Fino:	777	Kg/m ³	Ag. Fino:	12.50	Kg/m ³
Ag. Grueso:	954	Kg/m ³	Ag. Grueso:	15.26	Kg/m ³
Aire:	1.50%				

1.00	2.24	2.73	0.57
C	A.F.	A.G	A

Tabla 10. DISEÑO DE MEZCLA CANTERA “MANUEL OLANO”

VALORES DE DISEÑO EN LABORATORIO			VALORES AL PIE DE OBRA (para tres probetas)		
cemento:	350.909	Kg/m ³	cemento:	5.58	Kg
agua:	193	lt/m ³	agua:	3.35	lt
Ag. Fino:	800	Kg/m ³	Ag. Fino:	12.78	Kg
Ag. Grueso:	1024	Kg/m ³	Ag. Grueso:	16.32	Kg
Aire:	1.50%				

1.00	2.29	2.93	0.60
C	A.F.	A.G	A

3.3.3.RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
F'C=250KG/CM2

RESISTENCIA PROMEDIO A DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO –
CANTERA JOSECITO

Tabla 11. RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C= 250 KG/CM2 – JOSECITO

JOSECITO		
Edad en días	f'c= 250 kg/cm2	
	Resistencias nominales en kg/cm2	Resistencias reales promedio en kg/cm2
7	180.00	188.48
14	205.00	221.05
28	250.00	273.52

RESISTENCIA PROMEDIO A DIFERENTES EDADES DEL CONCRETO –
CANTERA MANUEL OLANO

Tabla 12. RESISTENCIA A LA COMPRESION F'C= 250 KG/CM2 – MANUEL OLANO

MANUEL OLANO		
Edad en días	f'c= 250 kg/cm2	
	Resistencias nominales en kg/cm2	Resistencias reales promedio en kg/cm2
7	180.00	188.02
14	205.00	219.08
28	250.00	267.03

3.3.4.MEDIDA DEL SLUMP POR CADA TANDA DE LAS CANTERAS JOSECITO Y MANUEL OLANO

Tabla 13. SLUMP – CANTERA JOSECITO

CANTERA JOSECITO	
TANDAS	Asentamiento (cm)
Nº 01	7.50
Nº 02	6.80
Nº 03	7.70
Nº 04	7.80
Nº 05	7.60
Nº 06	8.00
Nº 07	7.60
Nº 08	8.00
Nº 09	7.70
Nº 10	7.60
PROMEDIO	7.63

Tabla 14. SLUMP – CANTERA MANUEL OLANO

CANTERA MANUEL OLANO	
TANDAS	Asentamiento (cm)
Nº 01	7.90
Nº 02	8.00
Nº 03	7.80
Nº 04	7.60
Nº 05	7.70
Nº 06	8.10
Nº 07	8.00
Nº 08	7.90
Nº 09	7.80
Nº 10	8.00
PROMEDIO	7.88

3.3.5.RESULTADOS PROMEDIO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

Tabla 15. PESO UNITARIO DEL C° ENDURECIDO

Peso Unitario C° Endur-JOSECITO (Kg/m3)	Peso Unitario C° Endur-OLANO(Kg/m3)
2274.270	2274.130

3.3.6.RESULTADOS PROMEDIO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Tabla 16. PESO UNITEARIO DEL C° FRESCO

Peso Unitario C° Fresco-JOSECITO (Kg/m3)	Peso Unitario C° Fresco-OLANO (Kg/m3)
2411.728	2413.713

3.3.7.RESULTADOS PROMEDIO DE MODULO DE ELASTICIDAD

Tabla 17. MODULO DE ELASTICIDAD PROMEDIO – CANTERA JOSECITO

	F'C PROMEDIO	MODULO DE ELASTICIDAD (kg/cm2)
7	188.48	205933.12
14	221.05	223015.20
28	273.52	248074.58

Tabla 18. MODULO DE ELASTICIDAD PROMEDIO – CANTERA MANUEL OLANO

	F'C PROMEDIO	MODULO DE ELASTICIDAD
7	188.02	205680.74
14	219.08	222017.98
28	267.03	245116.32

Capítulo 4

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. CANTERA JOSECITO

A. Análisis Granulométrico del Agregado Fino

En la tabla 19 se presentan los datos y resultados granulométricos de la arena de la Cantera “Josecito”, obtenidos en laboratorio, donde podemos notar que su módulo de finura es 3.06 y es considerado como buen agregado fino para la elaboración de concretos, ya que está entre los rangos de 2,2 y 3,1. Según Uribe, citado por Chan (2003), a módulos de finura mayores de 3,1 menciona que las mezclas pueden reducir su manejabilidad y a valores menores de 2,2 los concretos pueden ser muy pastosos y pueden provocar agrietamientos de tipo contracción por secado.

También se puede apreciar en la tabla 08, que el porcentaje de finos que pasan la malla N° 200 es de 3.40% del peso inicial de la muestra, y este valor está dentro del límite permitido para la elaboración de concretos, puesto que el límite máximo es del 5% para concretos sometidos a la abrasión.

Tabla 19. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

Peso inicial (Gr)

:

824.10	535.00	531.70	630.27
--------	--------	--------	--------

Malla	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
N° 4	4.750	19.90	12.4	14.3	15.53	2.46	2.46	97.54
N° 8	2.360	202.70	128.2	148.3	159.73	25.34	27.81	72.19
N° 16	1.180	145.90	99.1	101.4	115.47	18.32	46.13	53.87
N° 30	0.600	128.50	82.4	78.3	96.40	15.30	61.42	38.58
N° 50	0.300	140.20	87.1	78.3	101.87	16.16	77.59	22.41
N° 100	0.150	104.70	66.9	68.3	79.97	12.69	90.27	9.73
N° 200	0.074	58.50	36.5	24.7	39.90	6.331	96.60	3.40
FONDO		23.70	22.4	18.1	21.40	3.40	100.00	0.00

La Fig 2 muestra la curva granulométrica del agregado fino de la Cantera “Josecito”, donde se puede apreciar que no tiene una buena distribución de sus partículas, es decir, no es una arena bien gradada, puesto que no se encuentra en su totalidad dentro de los límites granulométricos dispuestos por la ASTM C 33.

Según la tabla 68; graduación del A. F. se tomó en cuenta los límites del grupo C. ya que el A. F. esta dentro de los parámetros especificados, clasificándose como arena gruesa.

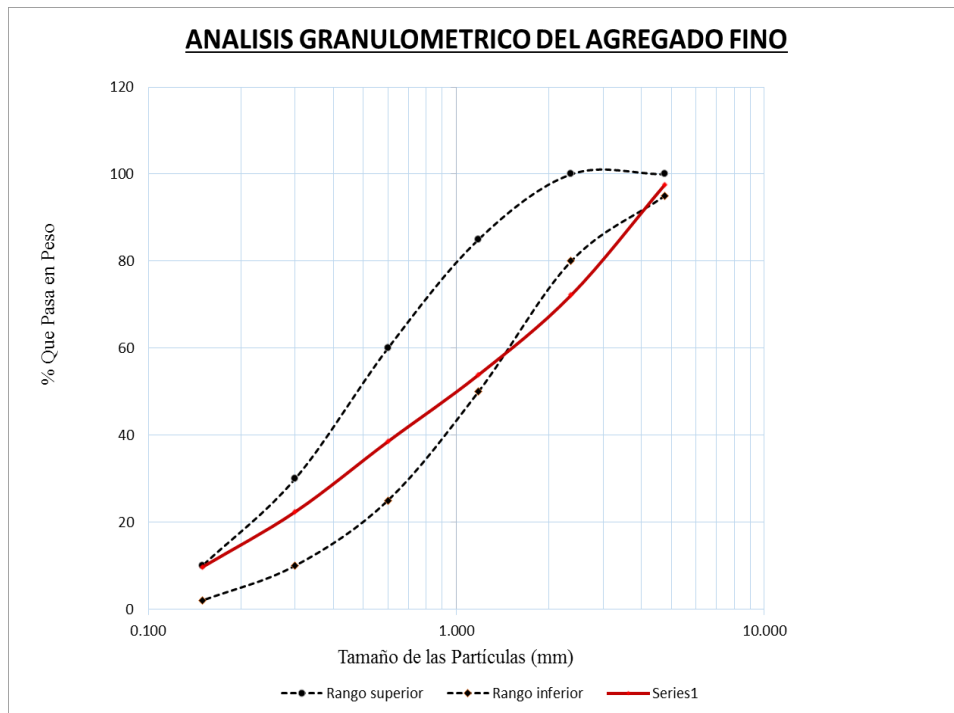


Figura 2. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

La arena fue utilizada en todas las mezclas de concreto. Tuvo la participación en 42.42% en el peso de todas las tandas de concreto de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$.

B. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

El análisis granulométrico del agregado grueso se realizó para piedra chancada. Donde se investigó las propiedades físico mecánicas de los agregados.

La tabla 20 muestra los datos, su procesamiento y resultados de la granulometría del agregado grueso y también el tamaño máximo nominal de los agregados (1"), el cual permite determinar el agua y aire atrapado en el diseño de mezcla de referencia utilizando el método del Módulo de Finura de la combinación de agregados.

Tabla 20. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

Peso inicial (Gr)		8200.00	8745.00	8456.00	8467.00			
Malla Pulg.	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
1"	25.000	4646.00	2598.00	2854.00	2000.00	23.62	23.62	76.38
3/4"	19.000	3120.00	5602.00	5120.00	5000.00	59.05	82.67	17.33
1/2"	12.700	422.00	544.00	479.00	481.67	5.69	88.36	11.64
3/8"	9.520	10.00	0.00	3.00	4.33	0.05	88.41	11.59
FONDO		2.00	1.00	0.00	1.00	0.01	88.43	11.57

En la Fig 3, se observa la distribución granulométrica del agregado grueso comparado con los requisitos granulométricos del huso 56, establecido por la norma ASTM C 33 y la tabla 75, por tener un tamaño máximo nominal de 1". Esta granulometría no tiene una distribución ideal, no es un material bien gradado porque su curva se encuentra fuera de los rangos normados.

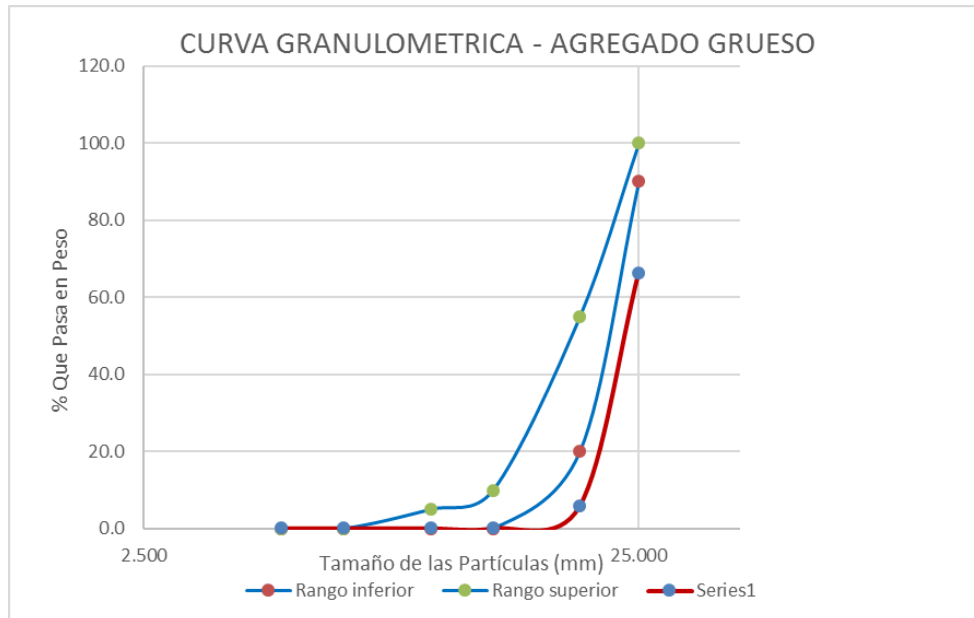


Figura 3. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

4.2. CANTERA OLANO

A. Análisis Granulométrico del Agregado Fino

En la tabla se presentan los datos y resultados granulométricos de la arena de la Cantera “Manuel Olano”, obtenidos en laboratorio, donde podemos notar que su módulo de finura es 2.87 y es considerado como buen agregado fino para la elaboración de concretos, ya que está entre los rangos de 2,2 y 3,1. Según Uribe, citado por Chan (2003), a módulos de finura mayores de 3,1 menciona que las mezclas pueden reducir su manejabilidad y a valores menores de 2,2 los concretos pueden ser muy pastosos y pueden provocar agrietamientos de tipo contracción por secado.

También se puede apreciar en la tabla 21, que el porcentaje de finos que pasan la malla N° 200 es de 0.66% del peso inicial de la muestra, y este valor está dentro del límite permitido para la elaboración de concretos, puesto que el límite máximo es del 5% para concretos sometidos a la abrasión.

Tabla 21. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

Peso inicial (Gr) : 2000.00 2040.00 2008.00 2016.00

Malla	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Nº 4	4.750	160.60	189.3	172.29	174.06	8.63	8.63	91.37
Nº 8	2.360	201.20	230.9	214.72	215.61	10.69	19.33	80.67
Nº 16	1.180	215.90	218	215.62	216.51	10.74	30.07	69.93
Nº 30	0.600	383.30	350.7	365.67	366.56	18.18	48.25	51.75
Nº 50	0.300	724.10	695.7	708.57	709.46	35.19	83.44	16.56
Nº 100	0.150	246.10	299	271.22	272.11	13.50	96.94	3.06
Nº 200	0.074	52.30	45.4	47.52	48.41	2.401	99.34	0.66
FONDO		16.50	11	12.42	13.31	0.66	100.00	0.00

La Fig 4 muestra la curva granulométrica del agregado fino de la Cantera “Olano”, donde se puede apreciar que no tiene una buena distribución de sus partículas, es decir, no es una arena bien graduada, puesto que no se encuentra en su totalidad dentro de los límites granulométricos dispuestos por la ASTM C 33.

Según la tabla 68; graduación del A. F. se tomó en cuenta los límites del grupo C. ya que el A. F. esta dentro de los parámetros especificados, clasificándose como arena gruesa.

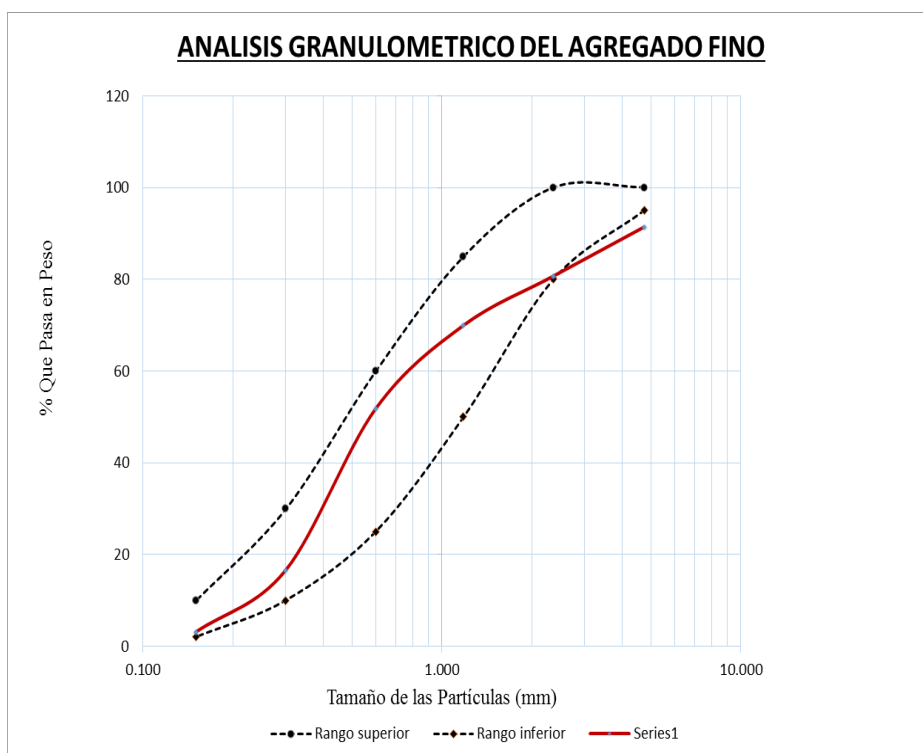


Figura 4. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

La arena fue utilizada en todas las mezclas de concreto. Tuvo la participación en 40.46% en el peso de todas las tandas de concreto de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$.

B. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

El análisis granulométrico del agregado grueso se realizó para piedra chancada. Donde se investigó las propiedades físico mecánicas de los agregados.

La tabla 22 muestra los datos, su procesamiento y resultados de la granulometría del agregado grueso y también el tamaño máximo nominal de los agregados (1"), el cual permite determinar el agua y aire atrapado en el diseño de mezcla de referencia utilizando el método del Módulo de Finura de la combinación de agregados.

Tabla 22. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

Peso inicial (Gr)	:	8072.00	8025.00	8062.00	8053.00			
Malla Pulg.	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
1"	25.000	1862	1463.00	1753.00	1692.67	21.02	21.02	78.98
3/4"	19.000	5153	5354.00	4975.00	5160.67	64.08	85.10	14.90
1/2"	12.700	1013	1145.00	1244.00	1134.00	14.08	99.18	0.82
3/8"	9.520	41	53.00	76.00	56.67	0.70	99.89	0.11
FONDO		3.00	10.00	14.00	9.00	0.11	100.00	0.00

En la Fig 5, se observa la distribución granulométrica del agregado grueso comparado con los requisitos granulométricos del huso 56, establecido por la norma ASTM C 33 y la tabla 75, por tener un tamaño máximo nominal de 1". Esta granulometría no tiene una distribución ideal, no es un material bien gradado porque su curva se encuentra fuera de los rangos normados.

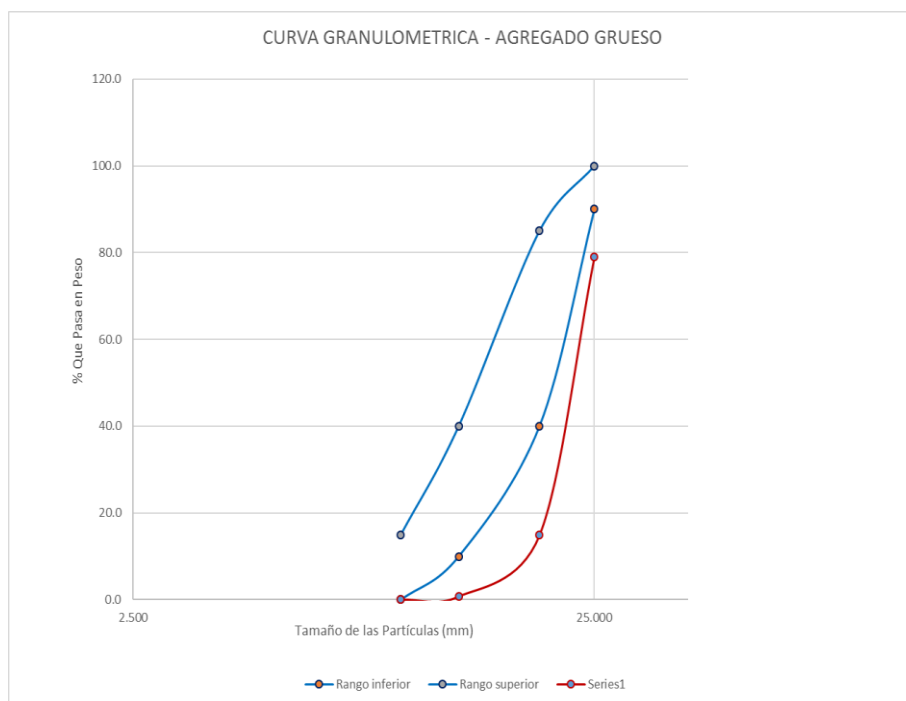


Figura 5. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

4.3. ANALISIS DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

En el presente ensayo, para ambas Canteras en una primera prueba del diseño de mezcla no cumplió, nos resultó una mezcla seca de tal manera que se le agregó agua. Es así que el diseño tuvo que ser modificado y corregido para obtener los valores deseados, los cuales fueron diseñados para una consistencia plástica. Tal como se muestra en la tabla número 23.

Tabla 23. ASENTAMIENTO

CANTERA JOSECITO		CANTERA MANUEL OLANO	
TANDAS	Asentamiento (cm)	TANDAS	Asentamiento (cm)
Nº 01	7.50	Nº 01	7.90
Nº 02	6.80	Nº 02	8.00
Nº 03	7.70	Nº 03	7.80
Nº 04	7.80	Nº 04	7.60
Nº 05	7.60	Nº 05	7.70
Nº 06	8.00	Nº 06	8.10
Nº 07	7.60	Nº 07	8.00
Nº 08	8.00	Nº 08	7.90
Nº 09	7.70	Nº 09	7.80
Nº 10	7.60	Nº 10	8.00

4.4. ANALISIS DEL PESO UNITARIO FRESCO

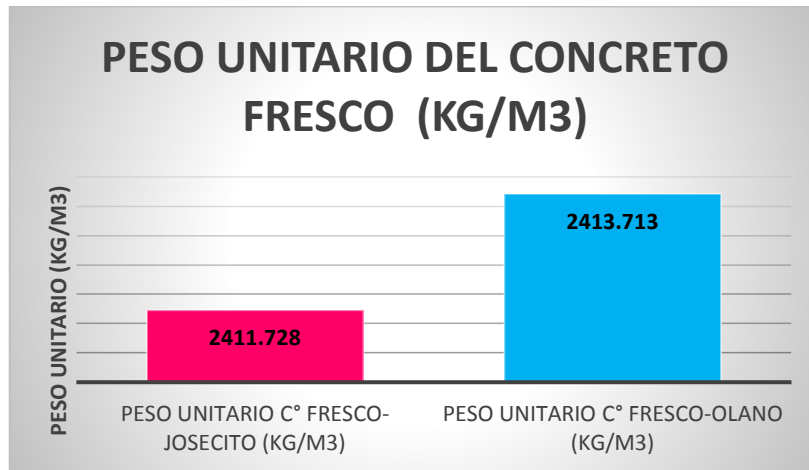


Figura 6. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

En la figura número 6, se muestra el peso unitario del concreto en estado fresco, todos los promedios se encuentran cerca del rango teóricamente establecido para concretos normales que van desde 2200kg/m^3 (Concreto liviano) a 2400kg/m^3 (Concreto pesado).

4.5. ANALISIS DEL PESO UNITARIO ENDURECIDO

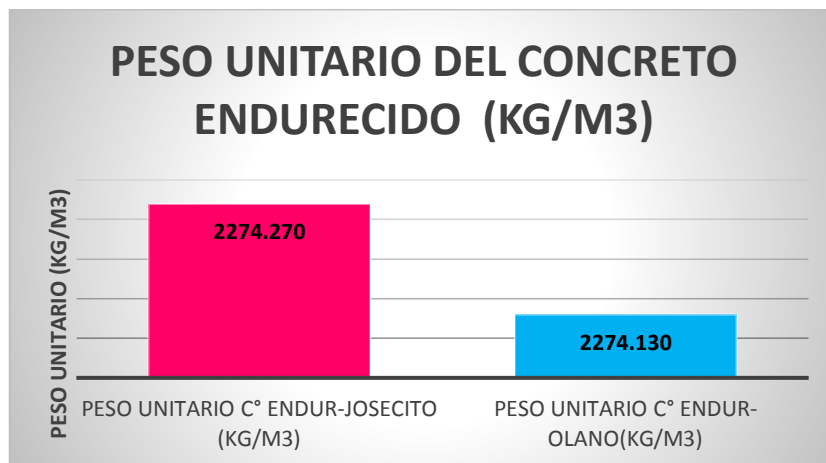


Figura 7. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

En la figura número 7, se muestra el peso unitario del concreto en estado endurecido, todos los promedios se encuentran dentro del rango teóricamente establecido para concretos normales que van desde 2200kg/m^3 (Concreto liviano) a 2400kg/m^3 (Concreto pesado).

4.6. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

En este ítem hemos ensayado 60 probetas, 30 de la Cantera Josecito y 30 de la Cantera Manuel Olano, con el diseño de mezcla ya corregido. Se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación en la tabla 24, la figura 8 y 10.

Tabla 24. RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

JOSECITO		
Edad en días	f'c= 250 kg/cm ²	
	Resistencias nominales en kg/cm ²	Resistencias reales promedio en kg/cm ²
7	180.00	188.48
14	205.00	221.05
28	250.00	273.52

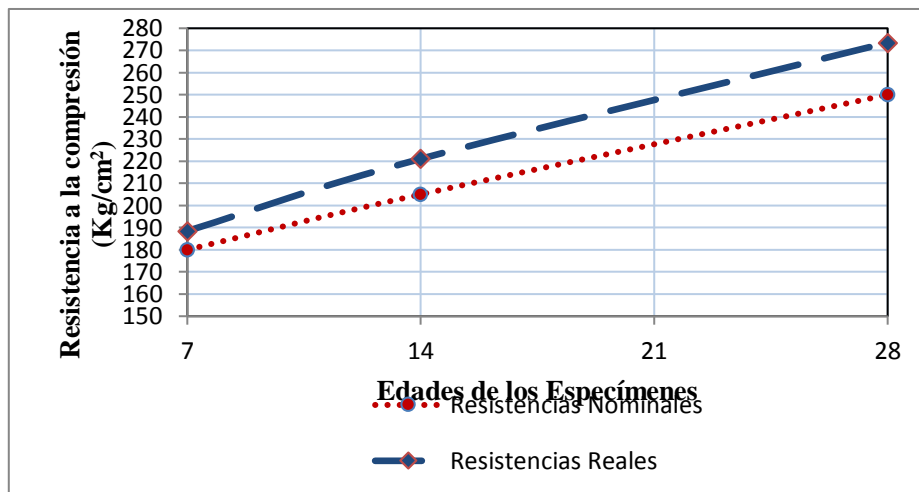


Figura 8. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

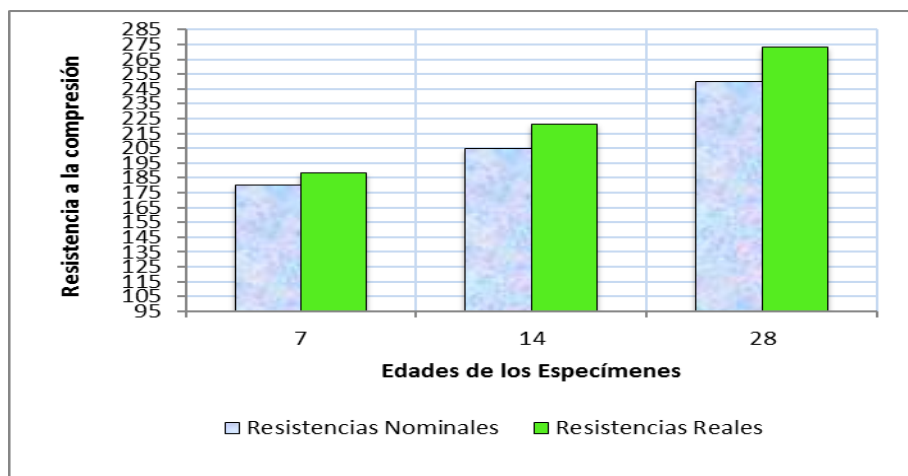


Figura 10. F'C REAL – F'C NOMINAL

4.7. ANALISIS DEL MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO

El módulo de elasticidad teórico se realizó para las diferentes edades de 7, 14 y 28 días; los resultados se muestran en la tabla 25 y 26.

Tabla 25. MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO – (CANTERA JOSECITO)

	F'C PROMEDIO	MODULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²)
7	188.48	205933.12
14	221.05	223015.20
28	273.52	248074.58

Tabla 26. MODULO DE ELASTICIDAD TEORICO – (CANTERA OLANO)

	F'C PROMEDIO	MODULO DE ELASTICIDAD
7	188.02	205680.74
14	219.08	222017.98
28	267.03	245116.32

Capítulo 5 CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. Las propiedades físicas y mecánicas de los agregados son:

NOMBRE DE ENSAYO	JOSECITO		MANUEL OLANO	
	RESULTADO		RESULTADO	
	A.F	A.G.	A.F	A.G.
P.U.S.S (KG/M3)	1620.08	1466.62	1625.56	1445.68
P.U.S.C. (KG/M3)	1919.74	1619.49	1815.55	1606.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.23	0.57	0.50	0.27
P.ESPECIFICO DE MASA (G/CM3)	2.56	2.53	2.64	2.71
P.ESPECIFICO APARENTE (G/CM3)	2.68	2.58	2.77	2.79
ABSORCION (%)	1.74	0.86	1.83	0.96
ABRACION (% DE DESGASTE)		18.80		18.90%
% DE MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N°200	8.72	0.75	2.72	0.43
TMN		1"		1"
MODULO DE FINURA	3.06	6.71	2.87	6.85

Donde se concluye que los agregados de las dos canteras en estudio son aptos para el uso en la fabricación de concreto de buena calidad; Siendo la Cantera de Josecito la que alcanzo ligeramente una mayor resistencia, con un 2.59% más que la cantera Manuel Olano.

5.1.2. Para el diseño de mezclas realizado por el Método del módulo de finura de la combinación de agregados, se tiene las siguientes proporciones en Volumen:

MATERIALES	C.JOSECITO	C. M. OLANO
Cemento	1.0	1.0
Agregado fino húmedo	1.4	1.8
Agregado grueso húmedo	2.7	3.5
Agua Efectiva (lt/saco)	23.0	24.6

5.1.3. Los resultados a la compresión del concreto promedios obtenidos a los 7, 14 y 28 días, utilizando un factor de seguridad de $f'_{cr} = 334 \text{ kg/cm}^2$ son:

Edad en días	JOSECITO	MANUEL OLANO
	$f'_{c} = 250 \text{ kg/cm}^2$	
	Resistencias reales promedio en kg/cm^2	Resistencias reales promedio en kg/cm^2
7	188.48	188.02
14	221.05	219.08
28	273.52	267.03

Capítulo 6 RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta la granulometría de los agregados según la especificación ASTM C-33 al realizar la trituración de las rocas o su extracción de ríos.
2. Realizar un análisis petrográfico de concretos de distintas edades para comprobar si los agregados de las Canteras de Josecito y Manuel Olano son reactivos.
3. Buscar fuentes alternas de agregados y realizar los exámenes de calidad correspondientes antes que inicie la explotación, en este aspecto podría contarse con la ayuda de estudiantes de Ingeniería Civil que realizan trabajos de graduación.
4. Hacer del conocimiento de los usuarios la calidad de los agregados, publicando en la página de internet de la facultad de ingeniería un resumen del contenido de este documento, así como brindar una copia del presente a las autoridades correspondientes en el ramo de la construcción de la Provincia de Jaén a fin de que puedan darle el uso adecuado.
5. Profundizar en el estudio de estos agregados en la ciudad de Jaén, ya que son utilizados por muchas personas, y esto se debe a que son la alternativa de menor precio.
6. Es necesario crear conciencia en la responsabilidad que tiene el diseñador en promover el uso de estos agregados, el constructor de conocerlos y el proveedor de mantener un control de calidad.
7. Se recomienda realizar el respectivo diseño de mezcla para cualquier trabajo de fin constructivo.
8. Las canteras Josecito y Manuel Olano no son las únicas en el mercado de la construcción de la zona, por lo que resulta conveniente realizar dichos estudios de otras Canteras, y así comparar sus propiedades físico mecánicas de los agregados, así como también su influencia en el concreto para cualquiera que sea la resistencia.
9. Es importante realizar el análisis de los agregados y tener conocimiento de sus características físicas y mecánicas para poder llevar a cabo un buen diseño de mezcla.
10. Realizar una mezcla de agregados o revisar el tamizado correspondiente a fin de que la granulometría cumpla con los requisitos de usos.

Capítulo 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. BIBLIOGRAFIA

- Absalón, VM; Salas, RA. 2008. Influencia en el diseño de mezcla de agregados de diferente procedencia en el estado Mérida. Tesis Ing. Civil. Venezuela, Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería. 115 p.
- Acosta, A; Cabrera, RD; Medina A. 2005. Influencia de la forma y la textura de los agregados gruesos en las propiedades del hormigón: Laboratorio de materiales de construcción. San Lorenzo, Paraguay, Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ingeniería. s.p.
- Alvarado, NJ. 2010. Influencia de la morfología de pétreos: volcánicos, triturados y cantos rodados; correlacionando matemáticamente los módulos de elasticidad, estático y dinámico, en cilindros de concreto de 10cm x 20cm. Tesis Ing. Civil. México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería. 173 p.
- ACI 318S (American Concrete Institute). 2008. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario, (Versión en español y en sistema métrico), Comité ACI 318.
- ACI 211 (American Concrete Institute). 1991. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, reapproved 2002, ACI Committee 211.
- Aranda, JR; Silva, HA. 2006. Evaluación del tamaño del agregado grueso para la determinación de la resistencia de la compresión del concreto. Tesis Ing. Civil. Chimbote, Perú, Universidad Nacional del Santa. Facultad de Ingeniería. s.p.
- Chan, JL; Solís, R; Moreno, El. 2003. Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Yucatán, México. Ingeniería 7(2): 39-46.
- Estrada, CG; Páez, R. 2014. Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto. Tesis Ing. Civil. México, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería. 201 p.
- Fernandez Canovas, M. 2005. Hormigón. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 543 p.
- Gamarra, R. 2008. Influencia del perfil de agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia empleando portland tipo I. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. s.p.
- Gamero, O. 2008. Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero wirand. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería. 53 p.

- Instituto del Concreto, 1997. Manual Tecnología y Propiedades, Asociación colombiana de productores de concreto - ASOCRETO. D Sánchez. 2 ed. Sexta impresión, Colombia. 215 p.
- León, MP; Ramírez, F. 2010. Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. Bogotá, Colombia. Ingeniería de Construcción 25(2): 215-240.
- Lezama Leiva, J. (s.f.). Tecnología del concreto. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 82 p.
- NTP 400.012. 2013. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, INDECOPI.
- NTP 400.022. 2013. Método de ensayo normalizado para peso específico y porcentaje absorción del agregado fino. Lima, INDECOPI.
- NTP 400.017. 2011. Método de ensayo para determinar pesos volumétricos secos, sueltos y compactados. Lima, INDECOPI.

Capítulo 8 ANEXOS

7.1. ANEXO 1

7.1.1. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS

1) CANTERA JOSECITO

a) Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Tabla 27. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO - JOSECITO

Malla	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.								
Nº 4	4.750	19.90	12.4	14.3	15.53	2.46	2.46	97.54
Nº 8	2.360	202.70	128.2	148.3	159.73	25.34	27.81	72.19
Nº 6	1.180	145.90	99.1	101.4	115.47	18.32	46.13	53.87
Nº 30	0.600	128.50	82.4	78.3	96.40	15.30	61.42	38.58
Nº 50	0.300	140.20	87.1	78.3	101.87	16.16	77.59	22.41
Nº 100	0.150	104.70	66.9	68.3	79.97	12.69	90.27	9.73
Nº 200	0.074	58.50	36.5	24.7	39.90	6.331	96.60	3.40
FONDO		23.70	22.4	18.1	21.40	3.40	100.00	0.00

b) Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Tabla 28. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

Malla	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.								
1"	25.000	4646.00	2598.00	2854.00	2000.00	23.62	23.62	76.38
3/4"	19.000	3120.00	5602.00	5120.00	5000.00	59.05	82.67	17.33
1/2"	12.700	422.00	544.00	479.00	481.67	5.69	88.36	11.64
3/8"	9.520	10.00	0.00	3.00	4.33	0.05	88.41	11.59
FONDO		2.00	1.00	0.00	1.00	0.01	88.43	11.57

a) Contenido De Humedad de los Agregados

En la tabla 13 y 14 se muestran los datos, el procesamiento de los mismos y los resultados finales de la humedad de los agregados, obtenidos del promedio de la elaboración de tres ensayos por muestra de agregado, a fin que los resultados sean confiables.

Tabla 29. HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MUESTRAS	M1	M2	M3
- Peso de muestra húmeda (gr.)	535.00	513.70	505.1
- Peso de muestra seca (gr.)	529.00	510.40	495.6
- Peso de recipiente (gr.)	31.25	31.25	31.25
- Contenido de humedad (%)	1.13	0.65	1.92
- Contenido de humedad (promedio) (%)	1.23		

Tabla 30. HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MUESTRAS	M1	M2	M3
- Peso de muestra húmeda (gr.)	768.30	685.60	647.6
- Peso de muestra seca (gr.)	763.50	681.60	644.5
- Peso de recipiente (gr.)	31.25	31.25	31.25
- Contenido de humedad (%)	0.63	0.59	0.48
- Contenido de humedad (promedio) (%)	0.57		

b) Peso Unitario del Agregado Fino

En las tablas 31 Y 32 aparecen los datos, su procesamiento y los resultados del peso unitario suelto seco, peso unitario seco compactado, respectivamente.

Tabla 31. PESO UNITARIO SUELTO SECO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	25339	25516	25355
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1491	1491	1491
PESO DE LA MUESTRA (g)	23848	24025	23864
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(cm3)	14760	14760	14760
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g)	1.6157	1.6277	1.6168
PROMEDIO (kg/m3)	1620.1		

Tabla 32. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	29650	29901	29928
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1491	1491	1491
PESO DE LA MUESTRA (g)	28159	28410	28437
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(cm3)	14760	14760	14760
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g)	1.91	1.92	1.93
PROMEDIO (kg/m3)	1919.7		

c) Peso Unitario del Agregado Grueso

En las tablas 33 Y 34 aparecen los datos, su procesamiento y los resultados del peso unitario suelto seco, peso unitario seco compactado, respectivamente.

Tabla 33. PESO UNITARIO SUELTO SECO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	23121	23202	23092
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1491	1491	1491
PESO DE LA MUESTRA (g)	21630	21711	21601
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(cm3)	14760	14760	14760
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g/cm3)	1.4654	1.4709	1.4635
PROMEDIO (kg/m3)	1466.6		

Tabla 34. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	25774	25563	25719
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1500	1500	1500
PESO DE LA MUESTRA (g)	24274	24063	24219
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(cm3)	14934	14934	14934
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g/cm3)	1.6254	1.6113	1.6217
PROMEDIO (kg/m3)	1619.5		

d) Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Tabla 35. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO MUESTRA SECA AL HORNO (g):	247	492.0	443	-
PESO DEL PIGNOMETRO CON AGUA A 500 ML(g):	556	556	556	-
PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA SSS (g):	252	500	450	-
PESO DEL PIGNOMETRO + PESO LA MUESTRA Y AGUA AL RAZ(g)	710.2	861	838	-
PESO ESPECIFICO DE MASA:	2.53	2.52	2.64	2.56
PESO ESPECIFICO APARENTE:	2.66	2.63	2.75	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION :	2.02	1.63	1.58	1.74

e) Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

Tabla 36. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO MUESTRA SECA AL HORNO (g):	2417	2459	2594	-
PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA SSS (g):	2437	2482	2615	-
PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA (G)	2602	2658	2727	-
PESO ESPECIFICO DE MASA:	2.49	2.56	2.53	2.53
PESO ESPECIFICO APARENTE:	2.54	2.62	2.59	2.58
PORCENTAJE DE ABSORCION:	0.83	0.94	0.81	0.86

f) Abrasión por la máquina de los ángeles (ASTM C-131).

$$De = \frac{W_o - W_f}{W_o} * 100 \dots \dots \dots (ECUACION 15)$$

Donde:

Wo: Peso original de la muestra

Wf: Peso final de la muestra

Del ensayo realizado se obtuvo como porcentaje de desgaste de la muestra un 18.8%.



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUORE N° 1602 - PUEBLO NUEVO - CRL. 976125517 - RRM: 1888888 - JAEN

RESISTENCIA DE ABRASION				
PROYECTO	: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LAS CANTERAS			
	JOSESITO Y MANUEL OLANO PARA Fc = 250 Kg/cm ² EN LA CIUDAD DE JAEN			
LUGAR	: DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			
MATERIAL PARA	: AGREGADO DE CONCRETO	MUESTRA	: 01	
CANTERA	: JOSECITO	FECHA	: 01/09/2016	
MUESTRA N°	1			
GRADUACION	"B"			
PESO MUESTRA	5000			
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"	2500			
1/2" - 3/8"	2500			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N°4 - N° 8				
Total Desgaste	939			
Ret. N° 12				
500 Vueltas				
Ret. N° 12	4061			
% Desgaste	18.6%			
PROMEDIO				
OBSERVACIONES	_____			

Registro RECEPCION N° 6006406

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
J. Becerra Rodas
Jabán Becerra Rodas
UNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
J. Becerra Rodas
198. E. de las Torres Lázaro
C.F. 76293

g) Contaminación de los agregados (material que pasa el tamiz 200)-astmc33.

Tabla 37. PORCENTAJE QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 DEL A. FINO.

AGREGADO FINO:	1	2	3
PESO SECO DE LA MUESTRA ORIGINAL (g)	656	523	754
PESO SECO DE LA MUESTRA LAVADA (g)	602.1	469.8	695.3
PESO SECO DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N°200 (g)	53.9	53.2	58.7
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (g)	8.2	10.2	7.8
PROMEDIO	8.7		

Tabla 38. PORCENTAJE QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 DEL A. GRUESO.

AGREGADO GRUESO:	1	2	3
PESO SECO DE LA MUESTRA ORIGINAL (g)	2263	2259	1589
PESO SECO DE LA MUESTRA LAVADA (g)	2252	2245	1571
PESO SECO DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N°200 (g)	11	14	18
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (g)	0.5	0.6	1.1
PROMEDIO	0.7		

2) CANTERA OLANO

a) Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Tabla 39. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

Malla	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.								
Nº 4	4.750	160.60	189.3	172.29	174.06	8.63	8.63	91.37
Nº 8	2.360	201.20	230.9	214.72	215.61	10.69	19.33	80.67
Nº 16	1.180	215.90	218	215.62	216.51	10.74	30.07	69.93
Nº 30	0.600	383.30	350.7	365.67	366.56	18.18	48.25	51.75
Nº 50	0.300	724.10	695.7	708.57	709.46	35.19	83.44	16.56
Nº 100	0.150	246.10	299	271.22	272.11	13.50	96.94	3.06
Nº 200	0.074	52.30	45.4	47.52	48.41	2.401	99.34	0.66
FONDO		16.50	11	12.42	13.31	0.66	100.00	0.00

b) Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Tabla 40. ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

Malla	(mm.)	PESO RETENIDO (M1)	PESO RETENIDO (M2)	PESO RETENIDO (M3)	PESO RETENIDO (PROMEDIO)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.								
1"	25.000	1862	1463.00	1753.00	1692.67	21.02	21.02	78.98
3/4"	19.000	5153	5354.00	4975.00	5160.67	64.08	85.10	14.90
1/2"	12.700	1013	1145.00	1244.00	1134.00	14.08	99.18	0.82
3/8"	9.520	41	53.00	76.00	56.67	0.70	99.89	0.11
FONDO		3.00	10.00	14.00	9.00	0.11	100.00	0.00

c) Contenido De Humedad de los Agregados

En la tabla 41 y 42 se muestran los datos, el procesamiento de los mismos y los resultados finales de la humedad de los agregados, obtenidos del promedio de la elaboración de tres ensayos por muestra de agregado, a fin que los resultados sean confiables.

Tabla 41. HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

- MUESTRAS		M1	M2	M3
- Peso de muestra húmeda	(gr.)	648.00	643.10	812.8
- Peso de muestra seca	(gr.)	645.10	639.70	808.6
- Peso de recipiente	(gr.)	31.25	31.25	31.25
- Contenido de humedad	(%)	0.45	0.53	0.52
- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.50		

Tabla 42. HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

- MUESTRAS	M1	M2	M3
- Peso de muestra húmeda (gr.)	676.30	894.00	721.2
- Peso de muestra seca (gr.)	674.40	891.80	719.1
- Peso de recipiente (gr.)	31.25	31.25	31.25
- Contenido de humedad (%)	0.28	0.25	0.29
- Contenido de humedad (promedio) (%)	0.27		

d) Peso Unitario del Agregado Fino

En las tablas 43 Y 44 aparecen los datos, su procesamiento y los resultados del peso unitario suelto seco, peso unitario seco compactado, respectivamente.

Tabla 43. PESO UNITARIO SUELTO SECO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	26160	25447	25721
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1500	1500	1500
PESO DE LA MUESTRA (g)	24660	23947	24221
VOLUMEN DEL RECIPIENTE	14934	14934	14934
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g)	1.6513	1.6035	1.6219
PROMEDIO (KG/m3)	1625.6		

Tabla 44. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	28396	28754	28690
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1500	1500	1500
PESO DE LA MUESTRA (g)	26896	27254	27190
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(CM3)	14934	14934	14934
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g/cm3)	1.8010	1.8250	1.8207
PROMEDIO (kg/m3)	1815.6		

e) Peso Unitario del Agregado Grueso

En las tablas 45 Y 46 aparecen los datos, su procesamiento y los resultados del peso unitario suelto seco, peso unitario seco compactado, respectivamente.

Tabla 45. PESO UNITARIO SUELTO SECO.

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	23084	23150	23035
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1500	1500	1500
PESO DE LA MUESTRA (g)	21584	21650	21535
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(cm3)	14934	14934	14934
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g/cm3)	1.4453	1.4497	1.4420
PROMEDIO (kg/m3)	1445.7		

Tabla 46. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO

MUESTRAS	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	25260	25803	25413
PESO DEL RECIPIENTE (g)	1500	1500	1500
PESO DE LA MUESTRA (g)	23760	24303	23913
VOLUMEN DEL RECIPIENTE(cm3)	14934	14934	14934
PESO UNITARIO SUELTO SECO (g/cm3)	1.5910	1.6274	1.6013
PROMEDIO (kg/m3)	1606.5		

f) Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Tabla 47. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO MUESTRA SECA AL HORNO (g):	492.3	250.4	348.1	-
PESO DEL PIGNOMETRO CON AGUA A 500 ML(g):	556	556	556	-
PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA SSS (g):	500	256	354	-
PESO DEL PIGNOMETRO + PESO LA MUESTRA Y AGUA AL RAZ(g)	870	719	774.8	-
PESO ESPECIFICO DE MASA:	2.65	2.69	2.57	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE:	2.76	2.86	2.69	2.77
PORCENTAJE DE ABSORCION :	1.56	2.24	1.69	1.83

g) Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

Tabla 48. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO.

	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO MUESTRA SECA AL HORNO (g):	2586	2243	1508	-
PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA SSS (g):	2608	2263	1525	-
PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA (G)	2807	2535	2119	-
PESO ESPECIFICO DE MASA:	2.76	2.60	2.78	2.71
PESO ESPECIFICO APARENTE:	2.83	2.66	2.87	2.79
PORCENTAJE DE ABSORCION :	0.85	0.89	1.13	0.96

h) Abrasión por la máquina de los ángeles (ASTM C-131).

Del ensayo realizado se obtuvo como porcentaje de desgaste de la muestra un 18.9%.



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

RESISTENCIA DE ABRASION				
PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LAS CANTERAS JOSESITO Y MANUEL OLANO PARA F _c = 250 Kg/cm ² EN LA CIUDAD DE JAEN				
LUGAR : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA				
MATERIAL PARA : AGREGADO DE CONCRETO			MUESTRA : 01	
CANTERA : MANUEL OLANO			FECHA : 01/09/ 2016	
MUESTRA N°	1			
GRADUACION	"B"			
PESO MUESTRA	5000			
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"	2500			
1/2" - 3/8"	2500			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N°4 - N° 8				
Total Desgaste	945			
Ret. N° 12				
500 Vueltas				
Ret. N° 12	4055			
% Desgaste	18.9%			
PROMEDIO				
OBSERVACIONES : _____ _____ _____				

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Fabian Becerra Rodas
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76291

- i) Contaminación de los agregados (material que pasa el tamiz 200)-astmc33.

Tabla 49. PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL A. FINO.

AGREGADO FINO:	1	2	3
PESO SECO DE LA MUESTRA ORIGINAL (g)	555.6	606.8	521.2
PESO SECO DE LA MUESTRA LAVADA (g)	539.4	591.6	506.9
PESO SECO DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N°200 (g)	16.2	15.2	14.3
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (g)	2.9	2.5	2.7
PROMEDIO	2.7		

Tabla 50. PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL A. GRUESO.

AGREGADO GRUESO:	1	2	3
PESO SECO DE LA MUESTRA ORIGINAL (g)	2015	2161	2316
PESO SECO DE LA MUESTRA LAVADA (g)	2006	2152	2306
PESO SECO DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N°200 (g)	9	9	10
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (g)	0.4	0.4	0.4
PROMEDIO	0.4		

7.2. ANEXO 2

7.2.1. DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MEDIANTE EL METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

7.2.1.1. Primer Diseño de Mezcla - Cantera Josecito

MATERIALES:

- Cemento: el cemento empleado en la preparación del concreto cumple con los siguientes requisitos: Portland Extraforte - Pacasmayo.
- Agua: Agua de la red pública.
- Agregados: El agregado del presente diseño de mezclas pertenece a la Cantera de "Josecito"

DESARROLLO:

1. $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^3$
2. $F'cr = 300 \text{ Kg/cm}^3$ (resistencia promedio a calcular: $F'cr = 1.2 * F'c$) - según control a pie de obra
3. T.M.N = 1" (granulometría)
4. Asentamiento: Consistencia Plástica: Slump 3" - 4"
5. Volumen Unitario de Agua: 193 lt/m³
6. Volumen de aire: Aire atrapado 1.50%
7. Relación agua/cemento (por resistencia) 0.55
8. Factor Cemento (FC)

$$FC = \frac{\text{Agua}}{A/C} = 350.909 \text{ Kg/m}^3$$

En bolsas: 8.26 bolsas/m³

9. Volumen absoluto de pasta

- cemento: 0.1114m³
 - agua: 0.1930m³
 - aire: 0.0150m³
- VOL PASTA = 0.3194m³

10. Volumen absoluto del agregado global

Vol. Abs. Agr. Global = 0.6806m³

11. Aporte Modular

En función al TMN (Ag) = 1 "
 N° de bolsas de cemento = 8.00

- m = 5.41
- mg = 7.3 asumir
- mf = 3.06

rf = 0.445
 luego: rf = 44.5% → rg = 55.5%

Vol. Abs. AF = 0.3032m³
 Vol. Abs. AG = 0.3774m³

Peso AF = 776.64Kg/m³
 Peso AG = 954.16Kg/m³

VALORES DE DISEÑO EN
LABORATORIO

VALORES AL PIE
DE OBRA (para tres
probetas)

cemento:	350.909	Kg/m ³	
agua:	193	lt/m ³	
Ag. Fino:	777	Kg/m ³	
Ag. Grueso:	954	Kg/m ³	
Aire:	1.50%		

cemento:	7.02	Kg/m ³	
agua:	3.99	lt/m ³	
Ag. Fino:	15.72	Kg/m ³	
Ag. Grueso:	19.11	Kg/m ³	

1.00	2.24	2.72	0.57
C	A.F.	A.G	A

7.2.1.2. Primer Diseño de Mezcla – Cantera Manuel Olano

MATERIALES:

- Cemento: el cemento empleado en la preparación del concreto cumple con los siguientes requisitos: Portland Extraforte - Pacasmayo.
- Agua: Agua de la red pública.
- Agregados: El agregado del presente diseño de mezclas pertenece a la Cantera de "Olano"

DESARROLLO:

1. $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^3$
2. $F'cr = 300 \text{ Kg/cm}^3$ (resistencia promedio a calcular: $F'cr = 1.2 * F'c$) - según control a pie de obra
3. T.M.N = 1 " (granulometría)
4. Asentamiento: Consistencia Plástica: Slump 3" - 4"
5. Volumen Unitario de Agua: 193 lt/m^3
6. Volumen de aire: Aire atrapado 1.50%
7. Relación agua/cemento (por resistencia) 0.55
8. Factor Cemento (FC)

$$FC = \frac{\text{Agua}}{A/C} = 350.909 \text{ Kg/m}^3$$

En bolsas: 8.26 bolsas/m³

9. Volumen absoluto de pasta

- cemento: 0.1114 m³
 - agua: 0.1930 m³
 - aire: 0.0150 m³
- VOL PASTA = 0.3194 m³

10. Volumen absoluto del agregado global

Vol. Abs. Agr. Global = 0.6806 m³

11. Aporte Modular

en función al TMN (Ag) = 1 "

Nº de bolsas de cemento = 8.00

- m = 5.41
- mg = 7.3ASUMIDO
- mf = 2.87

rf = 0.426
 luego: rf = 42.6% → rg = 57.4%

Vol. Abs. AF = 0.2901 m³
 Vol. Abs. AG = 0.3905 m³

Peso AF = 765.40 Kg/m³
 Peso AG = 1059.20 Kg/m³

VALORES DE DISEÑO EN LABORATORIO

cemento:	350.909	Kg/m ³
agua:	193	lt/m ³
Ag. Fino:	765	Kg/m ³
Ag. Grueso:	1059	Kg/m ³
Aire:	1.50%	

VALORES AL PIE DE OBRA (para tres probetas)
--

cemento:	7.02	Kg
agua:	4.21	lt
Ag. Fino:	15.40	Kg
Ag. Grueso:	21.23	Kg

1.00	2.19	3.02	0.60
C	A.F.	A.G	A

7.3. ANEXO 3

7.3.1. CORRECCION DE DISEÑO DE MEZCLA

Durante el desarrollo de la investigación se hizo un primer diseño de mezclas, para los cuales se elaboraron 4 especímenes y así comprobar su resistencia, obteniéndose resultados muy altos a la compresión del concreto, asimismo no se logró el slump deseado que fue 3-4", teniendo que agregarse una determinada cantidad de agua, los datos se muestran en las tablas siguientes:

1) CANTERA JOSECITO

Tabla 51. DISEÑO DE MEZCLA PARA EL PRIMER AJUSTE DEL CONCRETO

<p>Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras "Josecito" y "Manuel Olano" y su influencia en la calidad de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén</p>			
TESIS		:	
<p>TESISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA</p>			
<p>DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS</p>			
<p>Fecha de Diseño : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016</p>			
<p>Realizado por : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA</p>			
<p>UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DE LOS AGREGADOS</p>			
<p>Cantera de donde se extraen los materiales : Josecito</p>			
DATUM	USO	FRANJA	
WGS-84	17	M	
COORDENADAS UTM	ESTE	: 0748276.00	
	NORTE	: 9355642	
	COTA	: 660.00 m.s.n.m	
<p>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</p>			
Resistencia a la compresión especificada del Concreto ($f'c$)		250.00	kg / cm^2
Selección		214.20 a 357.00	kg / cm^2
Incremento		86.70	kg / cm^2 | 84
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ($f'cr$)		334.00	kg / cm^2
<p>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</p>			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	: 1620.08	Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	: 1466.62
Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	: 1919.74	Peso unitario seco compactado (kg/m ³)	: 1619.49
Peso específico de masa (gr/cm ³)	: 2.56	Peso específico de masa (gr/cm ³)	: 2.53
Absorción (%)	: 1.74	Absorción (%)	: 0.86

Contenido de Humedad (%) :	1.23	Contenido de Humedad (%) :	0.57
Módulo de Finura :	3.06	Módulo de Finura :	6.71
CEMENTO		Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :	1"
Norma :	NTP 334.009-2013	Perfil del Agregado :	Angular
Tipo de Cemento :	Pacasmayo Portland Tipo I		
Peso Específico (gr/cm ³) :	3.11		
AGUA			
Norma :	NTP 334.009-2013		
Peso Específico (gr/cm ³) :	1.00		
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Asentamiento		Tipo de consistencia :	Plástica
		Asentamiento :	3" - 4"
Tipo de Concreto a diseñar		Concreto sin Aire Incorporado	
Volumen unitario de Agua		193.00 lt/m ³	
Contenido de aire total		1.50 %	
Relación Agua / Cemento		0.50	
Factor cemento		Cantidad de Cemento :	386.00 Kg/m ³
		Factor Cemento :	9.08 Bolsas/m ³
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :		Cemento :	0.124 m ³
		Agua :	0.193 m ³
		Aire :	0.015 m ³
		Suma de Volúmenes :	0.332 m ³
Volumen absolutos de los Agregados.		Volumen absoluto :	0.668 m ³
Módulo de finura de la Combinación de Agregados		Contenido de Cemento :	9.08 Bolsas/m ³
		TMN :	1"
		MFCa :	5.50
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.		% de Agregado Fino :	33.12 %
Volúmenes absolutos de los Agregados.		Agregado Fino :	0.221 m ³
		Agregado Grueso :	0.447 m ³
Peso Seco de los Agregados.		Agregado Fino :	566.70 Kg/m ³
		Agregado Grueso :	1129.20 Kg/m ³
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Finura de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.		Cemento :	386.00 Kg/m ³
		Agua de diseño :	193.00 lt/m ³
		Agregado Fino seco :	566.70 Kg/m ³
		A. Grueso seco :	1129.20 Kg/m ³
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.		Cemento :	42.50 Kg/bls
		Agua de diseño :	21.25 lt/bls
		Agregado Fino seco :	62.40 Kg/bls
		Agregado Grueso seco :	124.33 Kg/bls
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por humedad del agregado		Cemento :	1
		Agregado fino seco :	1.47
		Agregado grueso seco :	2.93
		Agua de Diseño :	21.3 lt/bls

Tabla 52. CORRECCION POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PARA EL AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA

TESIS	:	Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén	
TESISTA	:	BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
DISEÑO DE MEZCLA USANDO EL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS			
Fecha de Corrección	:	27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016	
Realizado por	:	BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO (CONCRETO PATRON)			
Cantera de donde se extraen los materiales :		Josecito	
Materiales de Diseño	Cemento	:	386.00 Kg/m3
	Agua de diseño	:	193.00 lt/m3
	Agregado Fino seco	:	566.70 Kg/m3
	Agregado Grueso seco	:	1129.20 Kg/m3
Contenido de Humedad de los Componentes	Agregado Fino	:	1.23 %
	Agregado Grueso	:	0.57 %
Absorción de los Componentes	Agregado Fino	:	1.74 %
	Agregado Grueso	:	0.86 %
Peso Húmedo de los Componentes	Agregado Fino	:	573.70 Kg/m3
	Agregado Grueso	:	1135.60 Kg/m3
Humedad Superficial de los Componentes	Agregado Fino	:	-0.51 %
	Agregado Grueso	:	-0.29 %
Aporte de Humedad de los Componentes	Agregado Fino	:	-2.90 lt/m3
	Agregado Grueso	:	-3.30 lt/m3
	Aporte Total	:	-6.20 lt/m3
Agua Efectiva		:	199.20 lt/m3
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m3	Cemento	:	386.00 Kg/m3
	Agua Efectiva	:	199.20 lt/m3
	Agregado Fino Húmedo	:	573.70 Kg/m3
	Agregado Grueso Húmedo	:	1135.60 Kg/m3
Relación Agua / Cemento Efectiva		:	0.52
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	:	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva	:	21.9 lt/bls
	Agregado fino húmedo	:	63.2 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo	:	125.0 Kg/bls
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento	:	1
	Agregado fino húmedo	:	1.49
	Agregado grueso húmedo	:	2.94
	Agua Efectiva	:	21.9 lt / saco

Tabla 53. AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.

Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto $f'c= 250$ kg/cm ² , en la ciudad de Jaén TESIS : TESISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE	
Fecha de Corrección : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 Realizado por : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA Cantera de donde se extraen los materiales : Josecito (VER DISEÑO)	
Contenido de Humedad de los Componentes	Agregado Fino : 1.23 %
	Agregado Grueso : 0.57 %
Absorción de los Componentes	Agregado Fino : 1.74 %
	Agregado Grueso : 0.86 %
Humedad Superficial de los Componentes	Agregado Fino : -0.51 %
	Agregado Grueso : -0.29 %
Materiales de diseño por tanda (0.02 m ³)	Cemento : 7.72 Kg/tanda
	Agua de diseño : 3.86 lt/tanda
	Agregado Fino seco : 11.33 Kg/tanda
	Agregado Grueso seco : 22.58 Kg/tanda
Materiales corregidos por humedad por tanda (0.02 m ³)	Cemento : 7.72 Kg/tanda
	Agua Efectiva : 3.98 lt/tanda
	Agregado fino húmedo : 11.47 Kg/tanda
	Agregado grueso húmedo : 22.71 Kg/tanda
Datos obtenidos en laboratorio	Apariencia : Ligeramente gravosa
	Asentamiento : 7.00 cm
	Agua adicional : 20.00 cm ³
	Contenido de Aire : 2.00 %
	Peso Unitario del Concreto : 2462.9 Kg/m ³
Tanda de mezclado	Cemento : 7.72 Kg/tanda
	Agua Añadida : 4.00 lt/tanda
	Agregado fino húmedo : 11.47 Kg/tanda
	Agregado grueso húmedo : 22.71 Kg/tanda
	Peso de la Colada : 45.91 Kg/tanda
Rendimiento	Rendimiento de la tanda : 0.0186405 m ³ /tanda
Agua de mezclado por tanda	Aporte del Agregado Fino : -0.06 lt/tanda
	Aporte del Agregado Grueso : -0.07 lt/tanda
	Agua Añadida : 4.00 lt/tanda
	Agua de mezclado por tanda : 3.87 lt/tanda
Agua de mezclado por m ³ , corrección por agua adicional	Agua de mezclado por m ³ : 207.83 lt/m ³
Corrección por asentamiento (Incremento de 2 lt por cada incremento de 1 cm en asentamiento)	Asentamiento deseado : 9.00 cm
	Asentamiento obtenido : 7.00 cm
	Incrementar asentamiento en : 2.00 cm
	Incrementar agua de mezcla en : 4.00 lt/m ³
Agua de mezclado por m ³ , corrección por asentamiento	Agua de mezclado por m ³ : 211.83 lt/m ³
Corrección por contenido de aire (Incremento de 2 lt por cada disminución de 1 % en el contenido de aire)	Contenido de aire deseado : 1.50 %
	Contenido de aire obtenido : 2.00 %
	Disminuir el aire en : -0.50 %
	Incrementar agua de mezcla en : 1.00 lt/m ³

Agua de mezclado por m3, corrección por contenido de aire	Agua de mezclado por m3	:	212.83	lt/m3
Corrección por apariencia de la mezcla (Método de los volúmenes absolutos)	Agua de diseño	:	0.2128	m3
	Cemento	:	0.1369	m3
	Aire atrapado	:	0.0150	m3
	Agregado grueso	:	0.4036	m3
	Agregado fino	:	0.2317	m3
Nuevos Materiales de Diseño	Agua de diseño	:	212.80	lt/m3
	Cemento	:	425.76	Kg/m3
	Agregado grueso	:	1020.28	Kg/m3
	Agregado fino	:	593.58	Kg/m3
	Aire atrapado	:	1.50	%

Tabla 54. PRIMER AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA POR RESISTENCIA DEBIDO AL GRADO DE HIDRATAION DEL CONCRETO

<p> TESIS : Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras "Josecito" y "Manuel Olano" y su influencia en la calidad de concreto $f'c = 250$ kg/cm², en la ciudad de Jaén TESISISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA </p>	
<p>CORRECCIÓN POR RESISTENCIA</p>	
<p> Fecha de Corrección : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 Realizado por : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA Cantera de donde se extraen los materiales : Josecito </p>	
<p>Resistencia promedio de los especímenes de ensayo a los 7 días</p>	<p> Resistencia del espécimen 01 : 218.365 kg/cm² Resistencia del espécimen 02 : 195.913 kg/cm² Resistencia del espécimen 03 : 236.877 kg/cm² Resistencia de 03 especímenes : 217.05 kg/cm² </p>
<p>Probable resistencia a los 28 días (1.4 de la Resist. a los 7 días)</p>	<p>Resistencia probable a 28 días : 303.87 kg/cm²</p>
<p>Resistencia deseada a los 28 días</p>	<p>Resistencia deseada a 28 días $f'c$: 250.00 kg/cm²</p>
<p>Relación a/c empleada en el diseño original</p>	<p>Rel. a/c diseño 1° corrección : 0.50</p>
<p>Grado de hidratación del concreto bajo las condiciones de curado</p>	<p>Grado de hidratación (α) : 0.52</p>
<p>Relación a/c empleada en el diseño original</p>	<p>Rel. a/c corregida por hidrat. : 0.54</p>
<p>Volumenes Absolutos de los Nuevos Materiales de Diseño (Método de los volúmenes absolutos)</p>	<p>Agua de diseño : 0.213 m3</p>
	<p>Cemento : 0.127 m3</p>
	<p>Agregado grueso seco : 0.419 m3</p>
	<p>Agregado fino seco : 0.240 m3</p>
	<p>Aire atrapado : 0.002 m3</p>
<p>Nuevos Materiales de Diseño</p>	<p>Agua de diseño : 212.80 lt/m3</p>
	<p>Cemento : 394.07 Kg/m3</p>
	<p>Agregado grueso seco : 1058.33 Kg/m3</p>
	<p>Agregado fino seco : 615.71 Kg/m3</p>
	<p>Aire atrapado : 1.50 %</p>

Tabla 55. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DEL AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA Y CONCRETO PATRON UTILIZADO PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.

Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén TESIS : TESISISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PARA LOS VACEADOS RESPECTIVOS	
Fecha de Corrección : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 Realizado por : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO (CONCRETO PATRON)	
Cantera de donde se extraen los materiales :	Josecito (VER DISEÑO)
Materiales de Diseño	Cemento : 394.07 Kg/m ³
	Agua de diseño : 212.80 lt/m ³
	Agregado Fino seco : 615.71 Kg/m ³
	Agregado Grueso seco : 1058.33 Kg/m ³
Contenido de Humedad de los Componentes	Agregado Fino : 1.23 %
	Agregado Grueso : 0.57 %
Absorción de los Componentes	Agregado Fino : 1.74 %
	Agregado Grueso : 0.86 %
Peso Húmedo de los Componentes	Agregado Fino : 623.30 Kg/m ³
	Agregado Grueso : 1064.30 Kg/m ³
Humedad Superficial de los Componentes	Agregado Fino : -0.51 %
	Agregado Grueso : -0.29 %
Aporte de Humedad de los Componentes	Agregado Fino : -3.10 lt/m ³
	Agregado Grueso : -3.10 lt/m ³
	Aporte Total : -6.20 lt/m ³
Agua Efectiva	Agua Efectiva : 219.00 lt/m ³
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³	Cemento : 394.07 Kg/m ³
	Agua Efectiva : 219.00 lt/m ³
	Agregado Fino Húmedo : 623.30 Kg/m ³
	Agregado Grueso Húmedo : 1064.30 Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva	: 0.56
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva : 23.6 lt/bls
	Agregado fino húmedo : 67.2 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo : 114.8 Kg/bls
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento : 1.0
	Agregado fino húmedo : 1.6
	Agregado grueso húmedo : 2.7
	Agua Efectiva : 23.6 lt / saco
Volumen Aparente de los materiales (pie ³).	Cemento : 9.27
	Agregado fino húmedo : 13.42
	Agregado grueso húmedo : 25.48
	Agua Efectiva : 212.8 lt / saco
Proporción en Volumen de los materiales sueltos	Cemento : 1.0
	Agregado fino húmedo : 1.4
	Agregado grueso húmedo : 2.7
	Agua Efectiva : 23.0 lt / saco

2) CANTERA OLANO

Tabla 56. MEZCLA PARA EL PRIMER AJUSTE DEL CONCRETO

TESIS : Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras "Josecito" y "Manuel Olanó" y su influencia en la calidad de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén			
TESISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA			
DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS			
Fecha de Diseño : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 Realizado por : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA			
UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DE LOS AGREGADOS Cantera de donde se extraen los materiales : OLANO			
DATUM WGS-84	USO 17	FRANJA M	
COORDENADAS UTM	ESTE : 0746171.00	NORT : 9358037.00	
	E : 575.00	COTA : m.s.n.m	
	CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		
	Resistencia a la compresión especificada del Concreto ($f'c$)	250.00 kg / cm^2	
Selección	214.20 a 357.00 kg / cm^2		
Incremento	86.70 kg / cm^2	84	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ($f'cr$)	334.00 kg / cm^2		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso unitario suelto seco (kg/m ³) : 1625.56	Peso unitario suelto seco (kg/m ³) : 1445.68		
Peso unitario seco compactado (kg/m ³) : 1815.55	Peso unitario seco compactado (kg/m ³) : 1606.54		
Peso específico de masa (gr/cm ³) : 2.64	Peso específico de masa (gr/cm ³) : 2.71		
Absorción (%) : 1.83	Absorción (%) : 0.96		
Contenido de Humedad (%) : 0.50	Contenido de Humedad (%) : 0.27		
Módulo de Finura : 2.87	Módulo de Finura : 6.85		
CEMENTO		Tamaño máximo Nominal (Pulg.) : 1"	
Norma : NTP 334.009-2013	Tipo de Cemento : Pacasmayo Portland Tipo I	Perfil del Agregado : Angular	
Peso Específico (gr/cm ³) : 3.11			
AGUA			
Norma : NTP 334.009-2013			

Peso Específico (gr/cm3) : 1.00	
DISEÑO DE MEZCLA	
Selección del Asentamiento	Tipo de consistencia : Plástica Asentamiento : 3" - 4"
Tipo de Concreto a diseñar	Concreto sin Aire Incorporado
Volumen unitario de Agua	193.00 lt/m3
Contenido de aire total	1.50 %
Relación Agua / Cemento	0.50
Factor cemento	Cantidad de Cemento : 386.00 Kg/m3
	Factor Cemento : 9.08 Bolsas/m3
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :	Cemento : 0.124 m3
	Agua : 0.193 m3
	Aire : 0.015 m3
	Suma de Volúmenes : 0.332 m3
Volumen absolutos de los Agregados.	Volumen absoluto : 0.668 m3
Módulo de finura de la Combinación de Agregados	Contenido de Cemento : 9.08 Bolsas/m3
	TMN : 1"
	MFCA : 5.50
Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado.	% de Agregado Fino : 33.92 %
Volúmenes absolutos de los Agregados.	Agregado Fino : 0.227 m3
	Agregado Grueso : 0.441 m3
Peso Seco de los Agregados.	Agregado Fino : 597.60 Kg/m3
	Agregado Grueso : 1197.20 Kg/m3
Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Finura de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño.	Cemento : 386.00 Kg/m3
	Agua de diseño : 193.00 lt/m3
	Agregado Fino seco : 597.60 Kg/m3
	A. Grueso seco : 1197.20 Kg/m3
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 42.50 Kg/bls
	Agua de diseño : 21.25 lt/bls
	Agregado Fino seco : 65.80 Kg/bls
	Agregado Grueso seco : 131.82 Kg/bls
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por humedad del agregado	Cemento : 1
	Agregado fino seco : 1.55
	Agregado grueso seco : 3.10
	Agua de Diseño : 21.3 lt/bls

Tabla 57. CORECCION POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PARA EL AJUSTE DE DISEÑO DE MEZCLA

Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto $f'c= 250\text{kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén		
TESIS :		
TESISTA :	BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
DISEÑO DE MEZCLA USANDO EL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS		
Fecha de Corrección :	27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016	
Realizado por :	BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO (CONCRETO PATRON)		
Cantera de donde se extraen los materiales :	OLANO	
Materiales de Diseño	Cemento :	386.00 Kg/m ³
	Agua de diseño :	193.00 lt/m ³
	Agregado Fino seco :	597.60 Kg/m ³
	Agregado Grueso seco :	1197.20 Kg/m ³
Contenido de Humedad de los Componentes	Agregado Fino :	0.50 %
	Agregado Grueso :	0.27 %
Absorción de los Componentes	Agregado Fino :	1.83 %
	Agregado Grueso :	0.96 %
Peso Húmedo de los Componentes	Agregado Fino :	600.60 Kg/m ³
	Agregado Grueso :	1200.50 Kg/m ³
Humedad Superficial de los Componentes	Agregado Fino :	-1.33 %
	Agregado Grueso :	-0.68 %
Aporte de Humedad de los Componentes	Agregado Fino :	-8.00 lt/m ³
	Agregado Grueso :	-8.20 lt/m ³
	Aporte Total :	-16.20 lt/m ³
Agua Efectiva	Agua Efectiva :	209.20 lt/m ³
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser emplados en las mezclas de prueba por m ³	Cemento :	386.00 Kg/m ³
	Agua Efectiva :	209.20 lt/m ³
	Agregado Fino Húmedo :	600.60 Kg/m ³
	Agregado Grueso Húmedo :	1200.50 Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva		: 0.54
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento :	42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva :	23.0 lt/bls
	Agregado fino húmedo :	66.1 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo :	132.2 Kg/bls
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento :	1
	Agregado fino húmedo :	1.56
	Agregado grueso húmedo :	3.11
	Agua Efectiva :	23.0 lt / saco

Tabla 58. AJUSTE DE MEZCLA POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.

TESIS : Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto f'c= 250kg/cm2, en la ciudad de Jaén TESISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR APARIENCIA, ASENTAMIENTO, AGUA ADICIONAL Y CONTENIDO DE AIRE	
Fecha de Corrección : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 Realizado por : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
Cantera de donde se extraen los materiales :	OLANO (VER DISEÑO)
Contenido de Humedad de los Componentes	Agregado Fino : 0.50 %
	Agregado Grueso : 0.27 %
Absorción de los Componentes	Agregado Fino : 1.83 %
	Agregado Grueso : 0.96 %
Humedad Superficial de los Componentes	Agregado Fino : -1.33 %
	Agregado Grueso : -0.68 %
Materiales de diseño por tanda (0.02 m3)	Cemento : 7.72 Kg/tanda
	Agua de diseño : 3.86 lt/tanda
	Agregado Fino seco : 11.95 Kg/tanda
	Agregado Grueso seco : 23.94 Kg/tanda
Materiales corregidos por humedad por tanda (0.02 m3)	Cemento : 7.72 Kg/tanda
	Agua Efectiva : 4.18 lt/tanda
	Agregado fino húmedo : 12.01 Kg/tanda
	Agregado grueso húmedo : 24.01 Kg/tanda
Datos obtenidos en laboratorio	Apariencia : Ligeramente gravosa
	Asentamiento : 7.50 cm
	Agua adicional : 21.00 cm3
	Contenido de Aire : 2.00 %
	Peso Unitario del Concreto : 2449.7 Kg/m3
Tanda de mezclado	Cemento : 7.72 Kg/tanda
	Agua Añadida : 4.21 lt/tanda
	Agregado fino húmedo : 12.01 Kg/tanda
	Agregado grueso húmedo : 24.01 Kg/tanda
	Peso de la Colada : 47.95 Kg/tanda
Rendimiento	Rendimiento de la tanda : 0.0195725 m3/tanda
Agua de mezclado por tanda	Aporte del Agregado Fino : -0.16 lt/tanda
	Aporte del Agregado Grueso : -0.16 lt/tanda
	Agua Añadida : 4.21 lt/tanda
	Agua de mezclado por tanda : 3.89 lt/tanda
Agua de mezclado por m3, corrección por agua adicional	Agua de mezclado por m3 : 198.49 lt/m3
Corrección por asentamiento (Incremento de 2 lt por cada incremento de 1 cm en asentamiento)	Asentamiento deseado : 9.00 cm
	Asentamiento obtenido : 7.50 cm
	Incrementar asentamiento en : 1.50 cm
	Incrementar agua de mezcla en : 3.00 lt/m3
Agua de mezclado por m3, corrección por asentamiento	Agua de mezclado por m3 : 201.49 lt/m3
Corrección por contenido de aire (Incremento de 2 lt por cada	Contenido de aire deseado : 1.50 %
	Contenido de aire obtenido : 2.00 %
	Disminuir el aire en : -0.50 %

disminución de 1 % en el contenido de aire)	Incrementar agua de mezcla en	:	1.00	lt/m3
Agua de mezclado por m3, corrección por contenido de aire	Agua de mezclado por m3	:	202.49	lt/m3
Corrección por apariencia de la mezcla (Método de los volúmenes absolutos)	Agua de diseño	:	0.2025	m3
	Cemento	:	0.1302	m3
	Aire atrapado	:	0.0150	m3
	Agregado grueso	:	0.4095	m3
	Agregado fino	:	0.2428	m3
Nuevos Materiales de Diseño	Agua de diseño	:	202.50	lt/m3
	Cemento	:	404.92	Kg/m3
	Agregado grueso	:	1110.87	Kg/m3
	Agregado fino	:	640.50	Kg/m3
	Aire atrapado	:	1.50	%

Tabla 59. PRIMER AJUSTE DE MEZCLA POR RESISTENCIA DEBIDO AL GRADO DE HIDRATACION DEL CONCRETO

TESIS : TESISISTA :	Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto f’c= 250kg/cm2, en la ciudad de Jaén BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA
CORRECCIÓN POR RESISTENCIA	
Fecha de Corrección : Realizado por : Cantera de donde se extraen los materiales :	27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA OLANO
Resistencia promedio de los especímenes de ensayo a los 7 días	Resistencia del espécimen 01 : 249.093 kg/cm2
	Resistencia del espécimen 02 : 244.224 kg/cm2
	Resistencia del espécimen 03 : 259.005 kg/cm2
	Resistencia de 03 especímenes : 250.77 kg/cm2
Probable resistencia a los 28 días (1.4 de la Resist. a los 7 días)	Resistencia probable a 28 días : 351.08 kg/cm2
Resistencia deseada a los 28 días	Resistencia deseada a 28 días f’c : 250.00 kg/cm2
Relación a/c empleada en el diseño original	Rel. a/c diseño 1° corrección : 0.50
Grado de hidratación del concreto bajo las condiciones de curado	Grado de hidratación (α) : 0.55
Relación a/c empleada en el diseño original	Rel. a/c corregida por hidrat. : 0.58
Volúmenes Absolutos de los Nuevos Materiales de Diseño (Método de los volúmenes absolutos)	Agua de diseño : 0.203 m3
	Cemento : 0.112 m3
	Agregado grueso seco : 0.429 m3
	Agregado fino seco : 0.255 m3
	Aire atrapado : 0.002 m3
Nuevos Materiales de Diseño	Agua de diseño : 202.50 lt/m3
	Cemento : 349.14 Kg/m3
	Agregado grueso seco : 1164.40 Kg/m3
	Agregado fino seco : 671.37 Kg/m3
	Aire atrapado : 1.50 %

Tabla 60. CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DEL AJUSTE DE MEZCLA Y CONCRETO PATRON UTILIZADO PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO.

Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras “Josecito” y “Manuel Olano” y su influencia en la calidad de concreto $f'c = 250\text{kg/cm}^2$, en la ciudad de Jaén TESIS : TESISISTA : BACH. ING. CIVIL EDITH CAMPOS MERA	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PARA LOS VACEADOS RESPECTIVOS	
Fecha de Corrección : 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2016 Realizado por : Bach. Ing. Civil ELMER APONTE CORREA	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO (CONCRETO PATRON)	
Cantera de donde se extraen los materiales :	OLANO (VER DISEÑO)
Materiales de Diseño	Cemento : 349.14 Kg/m ³
	Agua de diseño : 202.50 lt/m ³
	Agregado Fino seco : 671.37 Kg/m ³
	Agregado Grueso seco : 1164.40 Kg/m ³
Contenido de Humedad de los Componentes	Agregado Fino : 0.50 %
	Agregado Grueso : 0.27 %
Absorción de los Componentes	Agregado Fino : 1.83 %
	Agregado Grueso : 0.96 %
Peso Húmedo de los Componentes	Agregado Fino : 674.70 Kg/m ³
	Agregado Grueso : 1167.60 Kg/m ³
Humedad Superficial de los Componentes	Agregado Fino : -1.33 %
	Agregado Grueso : -0.68 %
Aporte de Humedad de los Componentes	Agregado Fino : -8.90 lt/m ³
	Agregado Grueso : -8.00 lt/m ³
	Aporte Total : -16.90 lt/m ³
Agua Efectiva	Agua Efectiva : 219.40 lt/m ³
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³	Cemento : 349.14 Kg/m ³
	Agua Efectiva : 219.40 lt/m ³
	Agregado Fino Húmedo : 674.70 Kg/m ³
	Agregado Grueso Húmedo : 1167.60 Kg/m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva	: 0.63
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento : 42.5 Kg/bls
	Agua Efectiva : 26.7 lt/bls
	Agregado fino húmedo : 82.1 Kg/bls
	Agregado grueso húmedo : 142.1 Kg/bls
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.	Cemento : 1.0
	Agregado fino húmedo : 1.9
	Agregado grueso húmedo : 3.3
	Agua Efectiva : 26.7 lt / saco
Volumen Aparente de los materiales (pie ³).	Cemento : 8.22
	Agregado fino húmedo : 14.58
	Agregado grueso húmedo : 28.44
	Agua Efectiva : 202.5 lt / saco
Proporción en Volumen de los materiales sueltos	Cemento : 1.0
	Agregado fino húmedo : 1.8
	Agregado grueso húmedo : 3.5
	Agua Efectiva : 24.6 lt / saco

7.4. ANEXO 4

7.4.1. RESULTADOS DE LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS

1) CANTERA JOSECITO

Tabla 61. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS EDADES DE: 7, 14 Y 28 DIAS PARA CONCRETO F'C=250 KG/CM2.

Ensayo N°	Edad en días	Código de especímenes	Diámetro (cm)	Area en (cm ²)	Carga de ruptura (KN)	Carga de ruptura (Kg)	f'c real (Kg/cm ²)	f'c nominal (Kg/cm ²)	% de resistencia Real	% de resistencia Nominal
1	7	M1-J	15.20	181.46	340	34670.48	191.07	180.00	76	72
2	7	M2-J	15.15	180.27	330	33650.76	186.67	180.00	75	72
3	7	M3-J	15.10	179.08	340	34670.48	193.60	180.00	77	72
4	7	M4-J	15.21	181.70	330	33650.76	185.20	180.00	74	72
5	7	M5-J	15.12	179.55	338	34466.54	191.96	180.00	77	72
6	7	M6-J	15.18	180.98	335	34160.62	188.75	180.00	76	72
7	7	M7-J	15.10	179.08	330	33650.76	187.91	180.00	75	72
8	7	M8-J	15.20	181.46	328	33446.82	184.32	180.00	74	72
9	7	M9-J	15.20	181.46	325	33140.90	182.64	180.00	73	72
10	7	M10-J	15.18	180.98	342	34874.42	192.70	180.00	77	72
11	14	M11-J	15.16	180.50	380	38749.36	214.67	205.00	86	82
12	14	M12-J	15.17	180.74	390	39769.08	220.03	205.00	88	82
13	14	M13-J	15.14	180.03	395	40278.94	223.74	205.00	89	82
14	14	M14-J	15.20	181.46	410	41808.52	230.40	205.00	92	82
15	14	M15-J	15.20	181.46	398	40584.86	223.66	205.00	89	82
16	14	M16-J	15.20	181.46	386	39361.19	216.92	205.00	87	82
17	14	M17-J	15.13	179.79	390	39769.08	221.20	205.00	88	82
18	14	M18-J	15.12	179.55	392	39973.02	222.62	205.00	89	82
19	14	M19-J	15.16	180.50	386	39361.19	218.06	205.00	87	82
20	14	M20-J	15.18	180.98	389	39667.11	219.18	205.00	88	82
21	28	M21-J	15.20	181.46	492	50170.22	276.48	250.00	111	100
22	28	M22-J	15.20	181.46	485	49456.42	272.55	250.00	109	100
23	28	M23-J	15.14	180.03	495	50476.14	280.38	250.00	112	100
24	28	M24-J	15.20	181.46	486	49558.39	273.11	250.00	109	100
25	28	M25-J	15.10	179.08	483	49252.48	275.03	250.00	110	100
26	28	M26-J	15.13	179.79	479	48844.59	271.67	250.00	109	100
27	28	M27-J	15.20	181.46	486	49558.39	273.11	250.00	109	100
28	28	M28-J	15.17	180.74	479	48844.59	270.24	250.00	108	100
29	28	M29-J	15.16	180.50	473	48232.76	267.21	250.00	107	100
30	28	M30-J	15.20	181.46	490	49966.28	275.36	250.00	110	100

ANALISIS ESTADISTICO

Tabla 62. ANALISIS ESTADISTICO

EDAD: 7 DIAS		EDAD:14 DIAS		EDAD:28 DIAS	
prom=	188.48	prom=	221.05	prom=	273.52
s=	3.78	s=	4.41	s=	3.60
cv=	2.01	cv=	2.00	cv=	1.32

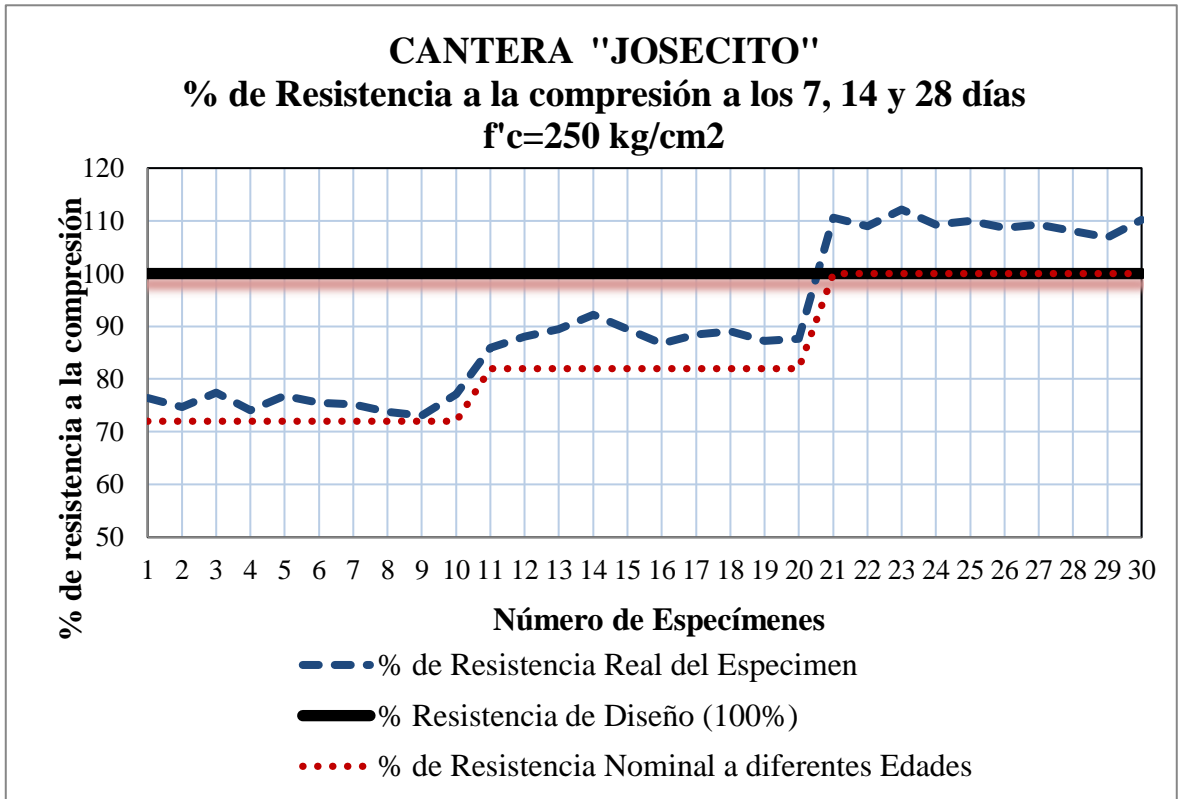


Figura 12. % DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

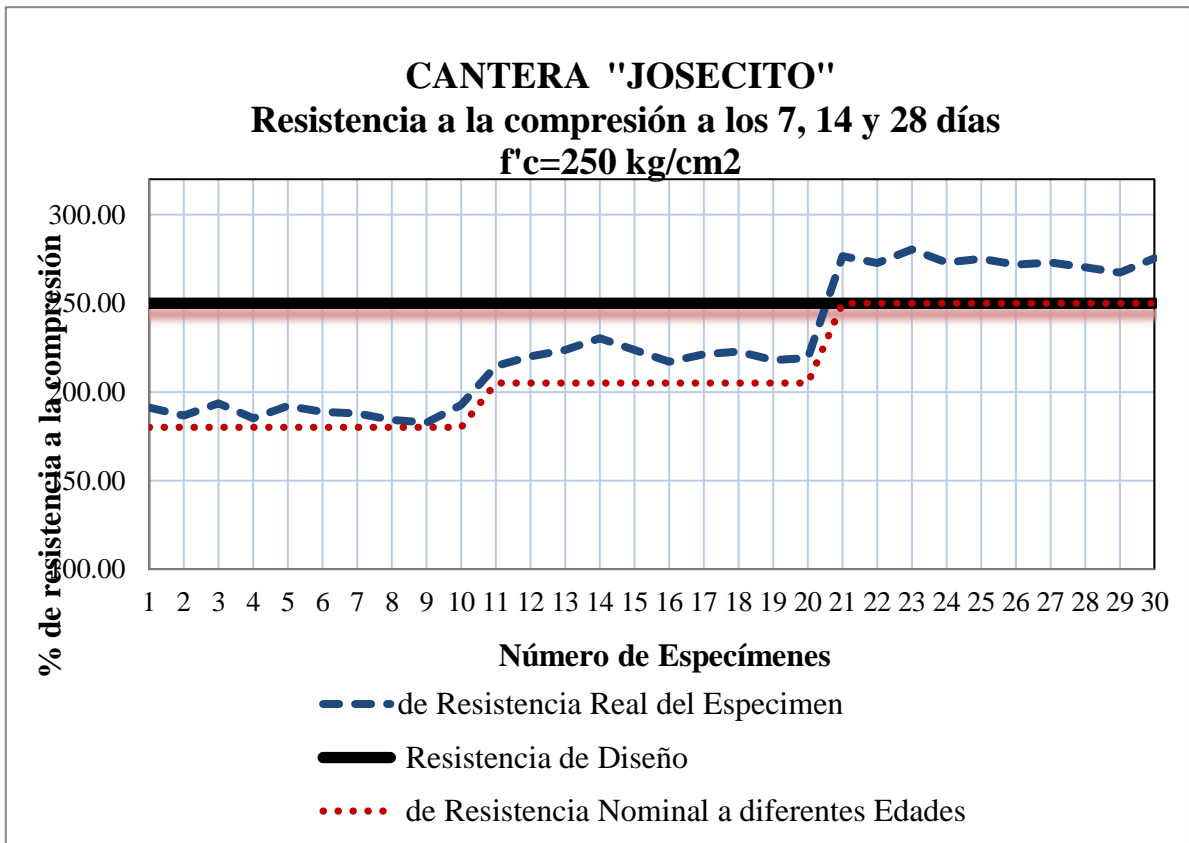


Figura 13. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

2) CANTERA OLANO

Tabla 63. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS EDADES DE: 7, 14 Y 28 DIAS PARA CONCRETO F'C= 250 KG/CM2

Ensayo N°	Edad en días	Código de especímenes	Diámetro (cm)	Area en (cm ²)	Carga de ruptura (KN)	Carga de ruptura (Kg)	f'c real (Kg/cm ²)	f'c nominal (Kg/cm ²)	% de resistencia Real	% de resistencia Nominal
1	7	M1-O	15.20	181.46	335	34160.62	188.26	180.00	75	72
2	7	M2-O	15.15	180.27	325	33140.90	183.84	180.00	74	72
3	7	M3-O	15.10	179.08	332	33854.70	189.05	180.00	76	72
4	7	M4-O	15.21	181.70	342	34874.42	191.94	180.00	77	72
5	7	M5-O	15.12	179.55	340	34670.48	193.09	180.00	77	72
6	7	M6-O	15.18	180.98	330	33650.76	185.94	180.00	74	72
7	7	M7-O	15.10	179.08	325	33140.90	185.06	180.00	74	72
8	7	M8-O	15.20	181.46	328	33446.82	184.32	180.00	74	72
9	7	M9-O	15.20	181.46	332	33854.70	186.57	180.00	75	72
10	7	M10-O	15.18	180.98	341	34772.45	192.13	180.00	77	72
11	14	M11-O	15.16	180.50	380	38749.36	214.67	205.00	86	82
12	14	M12-O	15.17	180.74	379	38647.39	213.83	205.00	86	82
13	14	M13-O	15.14	180.03	385	39259.22	218.07	205.00	87	82
14	14	M14-O	15.20	181.46	392	39973.02	220.29	205.00	88	82
15	14	M15-O	15.20	181.46	390	39769.08	219.16	205.00	88	82
16	14	M16-O	15.20	181.46	389	39667.11	218.60	205.00	87	82
17	14	M17-O	15.13	179.79	390	39769.08	221.20	205.00	88	82
18	14	M18-O	15.12	179.55	392	39973.02	222.62	205.00	89	82
19	14	M19-O	15.16	180.50	386	39361.19	218.06	205.00	87	82
20	14	M20-O	15.18	180.98	398	40584.86	224.25	205.00	90	82
21	28	M21-O	15.20	181.46	460	46907.12	258.50	250.00	103	100
22	28	M22-O	15.20	181.46	470	47926.84	264.12	250.00	106	100
23	28	M23-O	15.14	180.03	468	47722.90	265.09	250.00	106	100
24	28	M24-O	15.20	181.46	480	48946.56	269.74	250.00	108	100
25	28	M25-O	15.10	179.08	486	49558.39	276.74	250.00	111	100
26	28	M26-O	15.13	179.79	465	47416.98	263.73	250.00	105	100
27	28	M27-O	15.20	181.46	489	49864.31	274.80	250.00	110	100
28	28	M28-O	15.17	180.74	475	48436.70	267.99	250.00	107	100
29	28	M29-O	15.16	180.50	460	46907.12	259.87	250.00	104	100
30	28	M30-O	15.20	181.46	480	48946.56	269.74	250.00	108	100

ANALISIS ESTADISTICO

Tabla 64. ANALISIS ESTADISTICO

EDAD: 7 DIAS		EDAD:14 DIAS		EDAD:28 DIAS	
prom=	188.02	prom=	219.08	prom=	267.03
s=	3.42	s=	3.24	s=	5.94
cv=	1.82	cv=	1.48	cv=	2.22

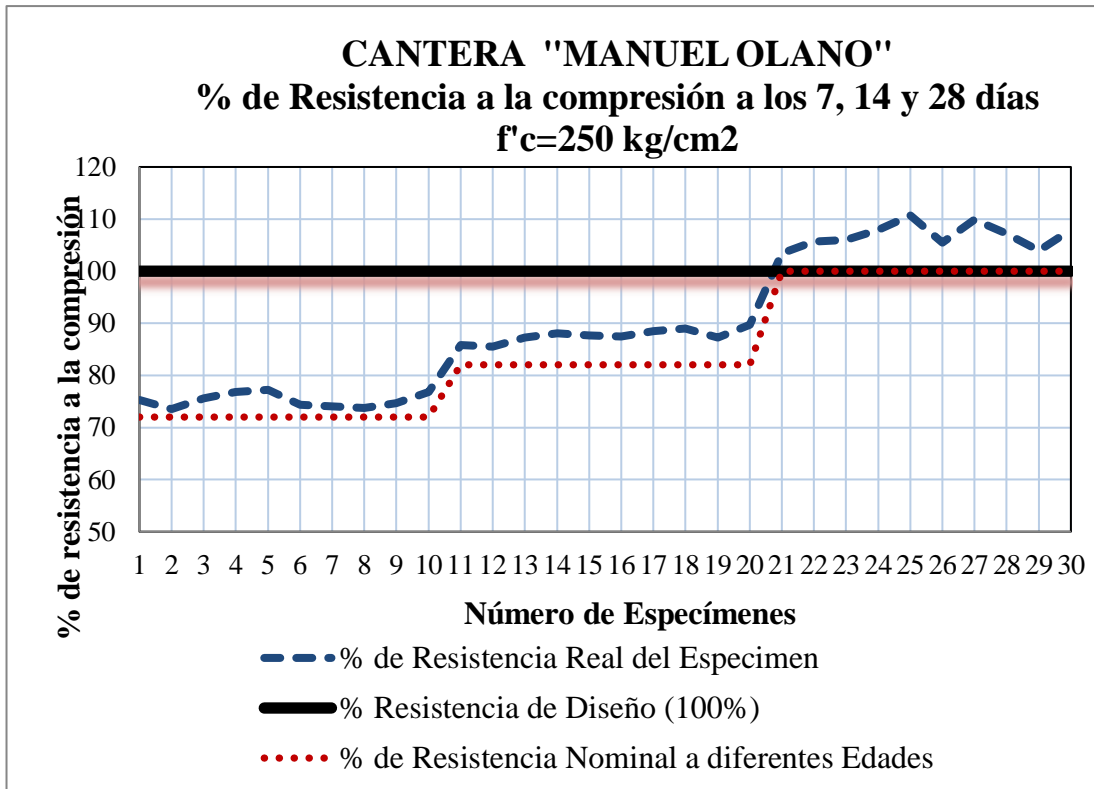


Figura 14. % DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

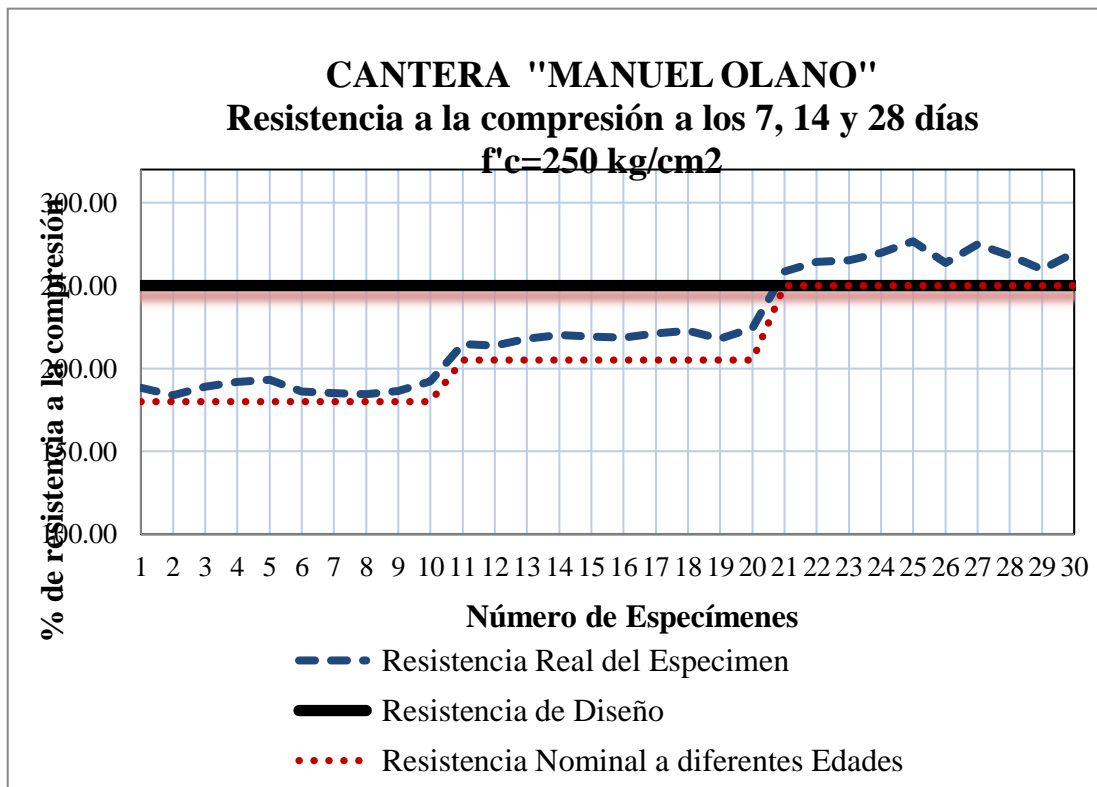


Figura 15. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

7.5. ANEXO 5

7.5.1. CONTROL DE PRUEBAS SLUMP PARA CONCRETO F'C=250KG/CM2

1) CANTERA JOSECITO

Tabla 65. PRUEBA DE SLUMP A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

N° de Mezcla	Edad a romper en días	código de testigo	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Hora de elaboración	Asentamiento (cm)
1	7	M1-J	28/10/2016	04/11/2016	8.30am	7.5
	7	M2-J				
	7	M3-J				
2	7	M4-J	28/10/2016		9.00am	6.8
	7	M5-J				
	7	M6-J				
3	7	M7-J	28/10/2016		9.30am	7.7
	7	M8-J				
	7	M9-J				
4	7	M10-J	28/10/2016		11/11/2016	10.00am	7.8
	14	M11-J				
	14	M12-J				
5	14	M13-J	28/10/2016	10.30am		7.6
	14	M14-J				
	14	M15-J				
6	14	M16-J	28/10/2016	11.00am		8
	14	M17-J				
	14	M18-J				
7	14	M19-J	28/10/2016	11.30am		7.6
	14	M20-J				
	28	M21-J				
8	28	M22-J	28/10/2016	25/11/2016	12.00pm	8
	28	M23-J				
	28	M24-J				
9	28	M25-J	28/10/2016		12.30pm	7.7
	28	M26-J				
	28	M27-J				
10	28	M28-J	28/10/2016		1.00pm	7.6
	28	M29-J				
	28	M30-J				

2) CANTERA OLANO

Tabla 66. PRUEBA DE SLUMP A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

N° de Mezcla	Edad a romper en días	código de testigo	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Hora de elaboración	Asentamiento (cm)		
1	7	M1-O	29/10/2016	05/11/2016	8.30am	7.9		
	7	M2-O						
	7	M3-O						
2	7	M4-O	29/10/2016		05/11/2016	9.00am	8	
	7	M5-O						
	7	M6-O						
3	7	M7-O	29/10/2016			05/11/2016	9.30am	7.8
	7	M8-O						
	7	M9-O						
4	7	M10-O	29/10/2016	12/11/2016			10.00am	7.6
	14	M11-O						
	14	M12-O						
5	14	M13-O	29/10/2016		12/11/2016		10.30am	7.7
	14	M14-O						
	14	M15-O						
6	14	M16-O	29/10/2016			12/11/2016	11.00am	8.1
	14	M17-O						
	14	M18-O						
7	14	M19-O	29/10/2016	12/11/2016			11.30am	8
	14	M20-O						
	28	M21-O						
8	28	M22-O	29/10/2016		26/11/2016		12.00pm	7.9
	28	M23-O						
	28	M24-O						
9	28	M25-O	29/10/2016			26/11/2016	12.30pm	7.8
	28	M26-O						
	28	M27-O						
10	28	M28-O	29/10/2016	26/11/2016			1.00pm	8
	28	M29-O						
	28	M30-O						

7.6. ANEXO 6

7.6.1. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

1. CANTERA JOSECITO

Tabla 67. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

Ensayo N°	Edad en días	Longitud (L) (cm)	Diámetro (cm)	Código de especímenes	Carga de ruptura (KN)	Carga de ruptura (Kg)	Peso C° Endur (Kg)	Peso Unitario C° Endur (Kg/m3)
1	7	30.1	15.2	M1-J	340	34670.48	12.28	2248.303
2	7	29.8	15.15	M2-J	330	33650.76	12.14	2259.890
3	7	29.8	15.1	M3-J	340	34670.48	12.15	2276.755
4	7	30.2	15.21	M4-J	330	33650.76	12.24	2230.623
5	7	30.1	15.12	M5-J	338	34466.536	12.26	2268.457
6	7	29.8	15.18	M6-J	335	34160.62	12.34	2288.050
7	7	29.8	15.1	M7-J	330	33650.76	12.15	2276.755
8	7	30.2	15.2	M8-J	328	33446.816	12.25	2235.384
9	7	30.2	15.2	M9-J	325	33140.9	12.54	2288.303
10	7	29.9	15.18	M10-J	342	34874.424	12.14	2243.438
11	14	30.1	15.16	M11-J	380	38749.36	12.15	2236.256
12	14	30.1	15.17	M12-J	390	39769.08	12.24	2249.852
13	14	29.8	15.14	M13-J	395	40278.94	12.26	2285.244
14	14	29.8	15.2	M14-J	410	41808.52	12.34	2282.033
15	14	30.2	15.2	M15-J	398	40584.856	12.15	2217.136
16	14	29.8	15.2	M16-J	386	39361.192	12.25	2265.389
17	14	29.8	15.13	M17-J	390	39769.08	12.54	2340.526
18	14	30.2	15.12	M18-J	392	39973.024	12.24	2257.257
19	14	29.8	15.16	M19-J	386	39361.192	12.51	2325.695
20	14	30.2	15.18	M20-J	389	39667.108	12.39	2265.978
21	28	29.8	15.2	M21-J	492	50170.224	12.46	2304.224
22	28	30.2	15.2	M22-J	485	49456.42	12.51	2282.829
23	28	30.2	15.14	M23-J	495	50476.14	12.52	2302.798
24	28	29.9	15.2	M24-J	486	49558.392	12.25	2257.812
25	28	30.1	15.1	M25-J	483	49252.476	12.24	2270.760
26	28	30.1	15.13	M26-J	479	48844.588	12.26	2265.459
27	28	29.8	15.2	M27-J	486	49558.392	12.34	2282.033
28	28	29.8	15.17	M28-J	479	48844.588	12.15	2255.792
29	28	30.2	15.16	M29-J	473	48232.756	12.25	2247.196
30	28	30.2	15.2	M30-J	490	49966.28	13.25	2417.864

2. CANTERA OLANO

Tabla 68. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

Ensayo N°	Edad en días	Longitud (L) (cm)	Diámetro (cm)	Código de especímenes	Carga de ruptura (KN)	Carga de ruptura (Kg)	Peso C° Endur (Kg)	Peso Unitario C° Endur (Kg/m3)
1	7	30.2	15.20	M1-O	335	34160.62	12.24	2233.559
2	7	30.2	15.15	M2-O	325	33140.90	12.26	2252.000
3	7	29.9	15.10	M3-O	332	33854.70	12.15	2269.140
4	7	30.1	15.21	M4-O	342	34874.42	12.24	2238.034
5	7	30.1	15.12	M5-O	340	34670.48	12.25	2266.606
6	7	29.8	15.18	M6-O	330	33650.76	12.54	2325.133
7	7	29.8	15.10	M7-O	325	33140.90	12.24	2293.620
8	7	30.2	15.20	M8-O	328	33446.82	12.51	2282.829
9	7	30.2	15.20	M9-O	332	33854.70	12.39	2260.019
10	7	29.9	15.18	M10-O	341	34772.45	12.24	2261.918
11	14	30.1	15.16	M11-O	380	38749.36	12.51	2302.515
12	14	30.2	15.17	M12-O	379	38647.39	12.39	2268.966
13	14	29.9	15.14	M13-O	385	39259.22	12.52	2325.903
14	14	30.1	15.20	M14-O	392	39973.02	12.25	2242.810
15	14	30.1	15.20	M15-O	390	39769.08	12.39	2267.527
16	14	29.8	15.20	M16-O	389	39667.11	12.46	2304.224
17	14	29.8	15.13	M17-O	390	39769.08	12.51	2334.927
18	14	30.2	15.12	M18-O	392	39973.02	12.28	2264.634
19	14	29.8	15.16	M19-O	386	39361.19	12.14	2256.909
20	14	30.2	15.18	M20-O	398	40584.86	12.15	2222.982
21	28	29.8	15.20	M21-O	460	46907.12	12.24	2263.540
22	28	30.2	15.20	M22-O	470	47926.84	12.24	2233.559
23	28	30.2	15.14	M23-O	468	47722.90	12.26	2254.976
24	28	29.9	15.20	M24-O	480	48946.56	12.34	2274.400
25	28	30.1	15.10	M25-O	486	49558.39	12.15	2254.063
26	28	29.8	15.13	M26-O	465	47416.98	12.26	2288.266
27	28	30.1	15.20	M27-O	489	49864.31	12.34	2259.288
28	28	30.2	15.17	M28-O	475	48436.70	12.15	2225.914
29	28	29.9	15.16	M29-O	460	46907.12	12.25	2269.743
30	28	30.1	15.20	M30-O	480	48946.56	13.25	2425.897

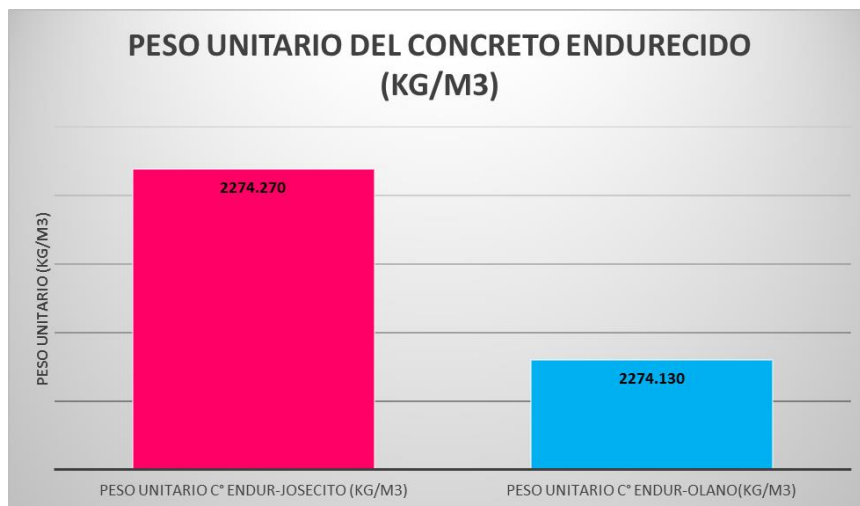


Figura 16. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO DE LAS DOS CANTERAS EN ESTUDIO

7.7. ANEXO 7

7.7.1. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

3. CANTERA JOSECITO

Tabla 69. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Ensayo N°	Edad en días	Longitud (L) (cm)	Diametro (D) (cm)	Código de especímenes	Carga de ruptura (KN)	Carga de ruptura (Kg)	peso de C° + peso del Molde (kg)	Peso del Molde (kg)	Peso C° Fresco (Kg)	Peso Unitario C° Fresco (Kg/m3)
1	7	30.1	15.20	M1-J	340	34670.48	20.812	7.745	13.07	2392.392
2	7	29.8	15.15	M2-J	330	33650.76	20.756	7.699	13.06	2430.592
3	7	29.8	15.10	M3-J	340	34670.48	20.669	7.682	12.99	2433.598
4	7	30.2	15.21	M4-J	330	33650.76	20.658	7.652	13.01	2370.219
5	7	30.1	15.12	M5-J	338	34466.536	20.952	7.784	13.17	2436.463
6	7	29.8	15.18	M6-J	335	34160.62	20.754	7.685	13.07	2423.219
7	7	29.8	15.10	M7-J	330	33650.76	20.689	7.625	13.06	2448.027
8	7	30.2	15.20	M8-J	328	33446.816	20.758	7.688	13.07	2385.018
9	7	30.2	15.20	M9-J	325	33140.9	20.951	7.821	13.13	2395.966
10	7	29.9	15.18	M10-J	342	34874.424	20.842	7.752	13.09	2418.995
11	14	30.1	15.16	M11-J	380	38749.36	20.745	7.685	13.06	2403.745
12	14	30.1	15.17	M12-J	390	39769.08	20.895	7.742	13.15	2417.671
13	14	29.8	15.14	M13-J	395	40278.94	20.795	7.685	13.11	2443.683
14	14	29.8	15.20	M14-J	410	41808.52	20.854	7.756	13.10	2422.209
15	14	30.2	15.20	M15-J	398	40584.856	20.669	7.682	12.99	2369.872
16	14	29.8	15.20	M16-J	386	39361.192	20.658	7.652	13.01	2405.196
17	14	29.8	15.13	M17-J	390	39769.08	20.952	7.784	13.17	2457.739
18	14	30.2	15.12	M18-J	392	39973.024	20.754	7.685	13.07	2410.138
19	14	29.8	15.16	M19-J	386	39361.192	20.756	7.699	13.06	2427.386
20	14	30.2	15.18	M20-J	389	39667.108	20.669	7.682	12.99	2376.121
21	28	29.8	15.20	M21-J	492	50170.224	20.669	7.682	12.99	2401.682
22	28	30.2	15.20	M22-J	485	49456.42	20.658	7.652	13.01	2373.339
23	28	30.2	15.14	M23-J	495	50476.14	20.952	7.784	13.17	2421.984
24	28	29.9	15.20	M24-J	486	49558.392	20.754	7.685	13.07	2408.763
25	28	30.1	15.10	M25-J	483	49252.476	20.689	7.625	13.06	2423.628
26	28	30.1	15.13	M26-J	479	48844.588	20.758	7.688	13.07	2415.135
27	28	29.8	15.20	M27-J	486	49558.392	20.951	7.821	13.13	2428.127
28	28	29.8	15.17	M28-J	479	48844.588	20.842	7.752	13.09	2430.314
29	28	30.2	15.16	M29-J	473	48232.756	20.745	7.685	13.06	2395.786
30	28	30.2	15.20	M30-J	490	49966.28	20.754	7.685	13.07	2384.835

4. CANTERA OLANO

Tabla 70. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Ensayo N°	Edad en días	Longitud (L) (cm)	Diametro (D) (cm)	Código de especímenes	Carga de ruptura (KN)	Carga de ruptura (Kg)	peso de C° + peso del Molde	Peso del Molde	Peso C° Fresco (Kg)	Peso Unitario C° Fresco (Kg/m3)
1	7	30.1	15.20	M1-O	335	34160.62	20.745	7.685	13.06	2391.110
2	7	29.8	15.15	M2-O	325	33140.90	20.895	7.742	13.15	2448.462
3	7	29.8	15.10	M3-O	332	33854.70	20.795	7.685	13.11	2456.646
4	7	30.2	15.21	M4-O	342	34874.42	20.854	7.756	13.10	2386.985
5	7	30.1	15.12	M5-O	340	34670.48	20.669	7.682	12.99	2402.973
6	7	29.8	15.18	M6-O	330	33650.76	20.689	7.625	13.06	2422.292
7	7	29.8	15.10	M7-O	325	33140.90	20.758	7.688	13.07	2449.151
8	7	30.2	15.20	M8-O	328	33446.82	20.951	7.821	13.13	2395.966
9	7	30.2	15.20	M9-O	332	33854.70	20.842	7.752	13.09	2388.667
10	7	29.9	15.18	M10-O	341	34772.45	20.745	7.685	13.06	2413.451
11	14	30.1	15.16	M11-O	380	38749.36	20.754	7.685	13.07	2405.402
12	14	30.1	15.17	M12-O	379	38647.39	20.951	7.821	13.13	2413.444
13	14	29.8	15.14	M13-O	385	39259.22	20.842	7.752	13.09	2439.955
14	14	29.8	15.20	M14-O	392	39973.02	20.745	7.685	13.06	2415.182
15	14	30.2	15.20	M15-O	390	39769.08	20.895	7.742	13.15	2400.163
16	14	29.8	15.20	M16-O	389	39667.11	20.795	7.685	13.11	2424.428
17	14	29.8	15.13	M17-O	390	39769.08	20.745	7.685	13.06	2437.582
18	14	30.2	15.12	M18-O	392	39973.02	20.754	7.685	13.07	2410.138
19	14	29.8	15.16	M19-O	386	39361.19	20.951	7.821	13.13	2440.957
20	14	30.2	15.18	M20-O	398	40584.86	20.842	7.752	13.09	2394.966
21	28	29.8	15.20	M21-O	460	46907.12	20.745	7.685	13.06	2415.182
22	28	30.2	15.20	M22-O	470	47926.84	20.745	7.685	13.06	2383.193
23	28	30.2	15.14	M23-O	468	47722.90	20.895	7.742	13.15	2419.225
24	28	29.9	15.20	M24-O	480	48946.56	20.795	7.685	13.11	2416.320
25	28	30.1	15.10	M25-O	486	49558.39	20.854	7.756	13.10	2429.935
26	28	30.1	15.13	M26-O	465	47416.98	20.669	7.682	12.99	2399.798
27	28	29.8	15.20	M27-O	489	49864.31	20.754	7.685	13.07	2416.846
28	28	29.8	15.17	M28-O	475	48436.70	20.689	7.625	13.06	2425.487
29	28	30.2	15.16	M29-O	460	46907.12	20.758	7.688	13.07	2397.620
30	28	30.2	15.20	M30-O	480	48946.56	20.669	7.682	12.99	2369.872

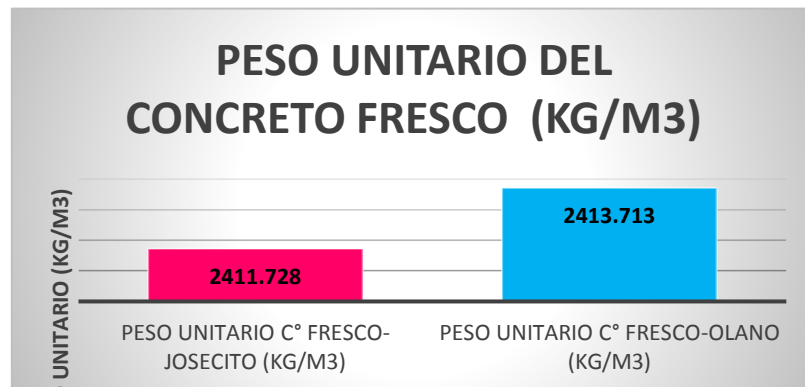


Figura 17. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO DE LAS DOS CANTERAS

7.8. ANEXO 8

7.8.1. MODULO DE ELASTICIDAD TEORICA

1. CANTERA JOSECITO

Tabla 71. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

	F'C PROMEDIO	MODULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²)
7	188.48	205933.12
14	221.05	223015.20
28	273.52	248074.58

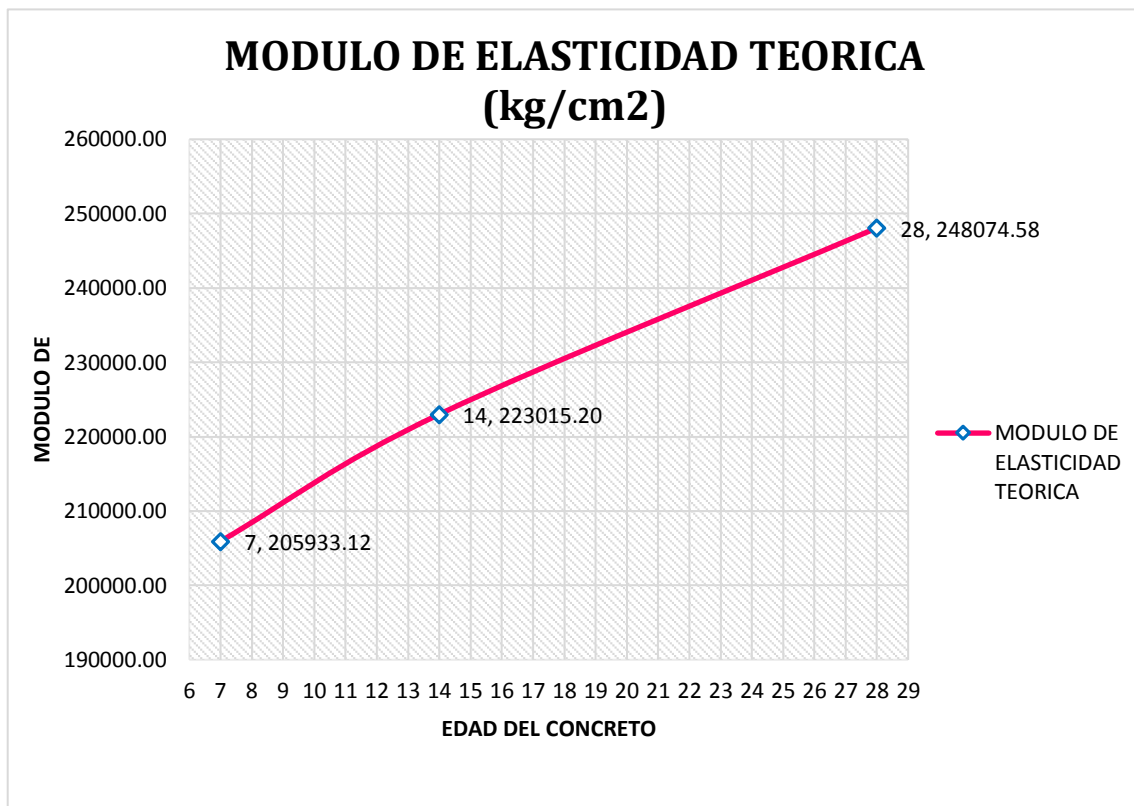


Figura 18. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

2. CANTERA OLANO

Tabla 72. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

	F'C PROMEDIO	MODULO DE ELASTICIDAD
7	188.02	205680.74
14	219.08	222017.98
28	267.03	245116.32

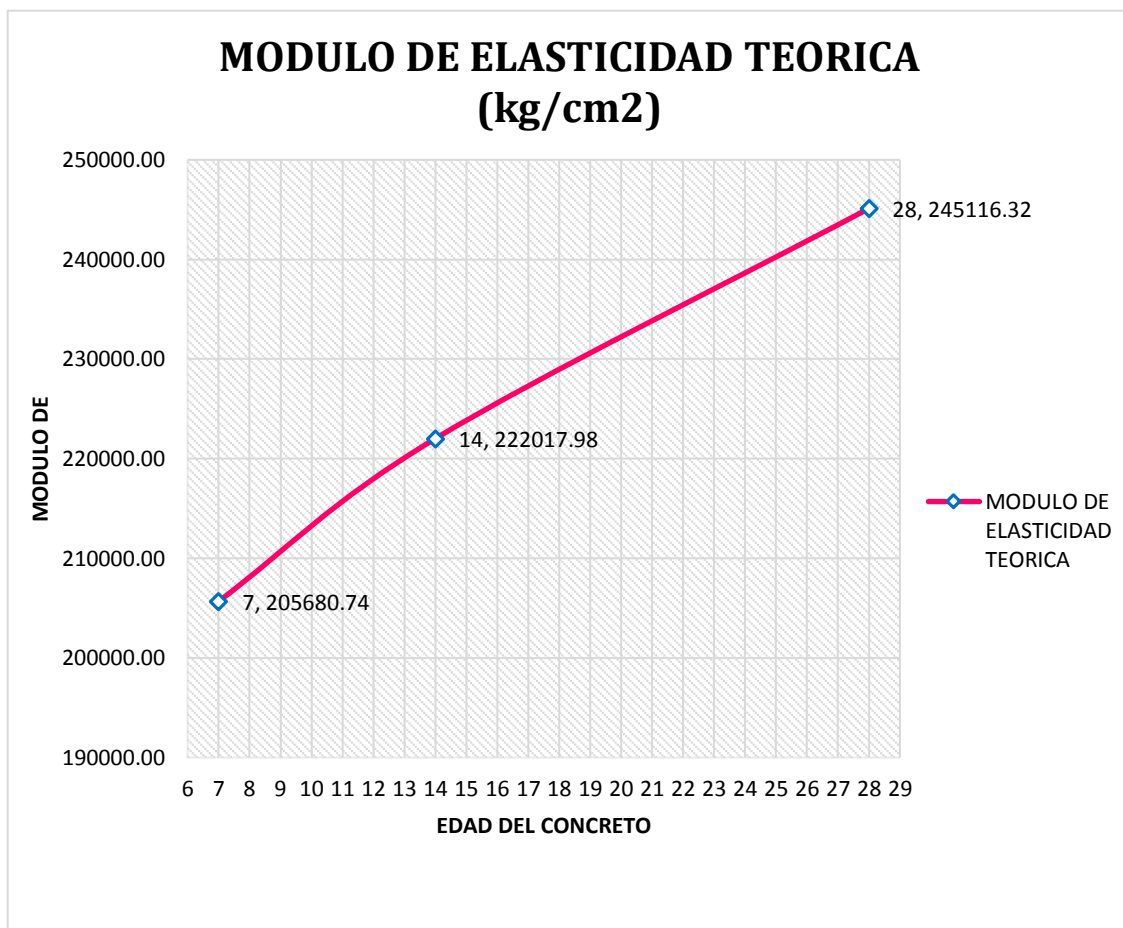


Figura 19. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO A LOS 7, 14 Y 28 DIAS

7.9. ANEXO 9

7.9.1. FICHA TECNICA DEL CEMENTO



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-06-G0002 -
Versión 01

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 01 de marzo del 2012

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	1.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.6	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	2.6	Máximo 3.0
Residuo Insoluble	%	0.61	Máximo 0.75

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.16	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3940	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.13	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (kg/cm ²)	27.0 (275)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (kg/cm ²)	32.8 (335)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (kg/cm ²)	39.1 (399)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	149	Mínimo 45
Fraguado Final	min	292	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados corresponden al promedio del cemento despachado en el año 2011.

(*) Requisito opcional.

APLICACIONES

De uso tradicional en la construcción, para emplearse en obras que no requieran propiedades especiales de ningún tipo:

- Obras de concreto y de concreto armado en general.
- Para estructuras que requieren rápido desencofrado.
- Concreto en clima frío.
- Prefabricados.
- Pavimentos y cimentaciones.

7.10. ANEXO 10

7.10.1. TABLAS UTILIZADAS PARA ANALISIS GRANULOMETRICO

Tabla 73. MEDIDA DE LAS MUESTRAS DE CAMPO REQUERIDAS PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

TAMAÑO DEL AGREGADO	MASA DE LA MUESTRA DE CAMPO, min Kg. (lbs)	MUESTRA DE CAMPO VOLUMEN, min L (Gal)
Agregado Fino		
2.36 mm [N° 8]	10 [22]	8 [2]
4.75 mm [N° 4]	10 [22]	8 [2]
Agregado Grueso		
09.5 mm [3/8 in.]	10 [22]	8 [2]
12.5 mm [1/2 in.]	15 [35]	12 [3]
19.0 mm [3/4 in.]	25 [55]	20 [5]
25.0 mm [1 in.]	50 [110]	40 [10]
37.5 mm [1 1/2 in.]	75 [165]	60 [15]
50.0 mm [2 in.]	110 [220]	80 [21]
63.0 mm [2 1/2 in.]	125 [275]	100 [26]
75.0 mm [3 in.]	150 [330]	120 [32]
90.0 mm [3 1/2 in.]	175 [385]	140 [37]

Fuente: Normas NTP 400.010 - 2011.

Tabla 74. LIMITES GRANULOMETRICOS RECOMENDADOS PARA AGREGADO FINO

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA (%) LÍMITES TOTALES
9.50 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 micrones (N° 30)	25 a 60
300 micrones (N° 50)	05 a 30
150 micrones (N° 100)	0 a 10

Fuente: Normas NTP 400.037 – 2002.

Tabla 75. REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO GRUESO

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 ½ pulg)	25.0 mm (1 pulg)	19.0 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (¾ pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm. a 37.5 mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 15	...	...	...	...	...
2	63 mm. a 37.5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm. a 25.0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm. a 4.75 mm (2 pulg a N° 4)	...	...	...	100	90 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37.5 mm. a 4.75 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37.5 mm. a 4.75 mm (1 ½ pulg a N° 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25 mm. a 12.5 mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25 mm. a 9.5 mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25 mm. a 4.75 mm (1 pulg a N° 4)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19.0 mm. a 9.5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	0 a 5	...	...
67	19.0 mm. a 4.75 mm (¾ pulg a N° 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12.5 mm. a 4.75 mm (½ pulg a N° 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9.5 mm. a 2.36 mm (¾ pulg a N° 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	9.5 mm. a 1.18 mm (¾ pulg a N° 16)	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm. a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

- Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida. *Fuente: Norma NTP 400.037 – 2002.*

Tabla 76. CANTIDAD MINIMA DE MUESTRA PARA EL ENSAYO

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	CANTIDAD MÍNIMA (gr.)
4.75 mm (N° 4) o más pequeño	300
Mayor que 4.75 mm (N° 4) a 9.5 mm (3/8 pulg)	1000
Mayor que 9.5 mm (3/8 pulg) a 19 mm (3/4 pulg)	2500
Mayor a 19 mm (3/4 pulg)	5000

Fuente: Norma NTP 400.018 – 2013.

Tabla 77. CARGA ABRASIVA SEGÚN GRADACION DEL AGREGADO GRUESO.

GRADACIÓN	N° DE ESFERAS	PESO DE LA CARGA (gr.)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	08	3330 ± 20
D	06	2500 ± 15

Fuente: Norma NTP 400.019 – 2002.

Tabla 78. GRADACIONES DE MUESTRAS DE ENSAYO

TAMICES (Abertura Cuadradas)		PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS (gr.)			
PASA	RETENIDO EN	A	B	C	D
37.5 mm (1 ½")	25.4 mm (1")	1250 ± 25	---	---	---
25.4 mm (1")	19.0 mm (¾")	1250 ± 25	---	---	---
19.0 mm (¾")	12.7 mm (½")	1250 ± 10	2500 ± 10	---	---
12.7 mm (½")	9.51 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	---	---
9.51 mm (3/8")	6.35 mm (¼")	---	---	2500 ± 10	---
6.35 mm (¼")	4.76 mm (N° 4)	---	---	2500 ± 10	---
4.76 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	---	---	---	5000 ± 10
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: Norma NTP 400.019 – 2002.

Tabla 79. NUMERO DE CAPAS REQUERIDAS POR ESPECIMEN

TIPO Y TAMAÑO DE ESPECÍMENES mm (pulg.)	MODO DE CONSOLIDACIÓN	N° DE CAPAS DE APROX. IGUAL PROFUNDIDAD
CILINDROS DIÁMETROS EN mm (pulg.)		
75 a 100 (3 a 4)	Varillado	2
150 (6)	Varillado	3
225 (9)	Varillado	4
Hasta de 225 (9)	vibración	2
PRISMAS Y CILINDROS HORIZONTALES PARA ESCURRIMIENTOS PLÁSTICOS Profundidad en mm (pulg.)		
Hasta 200 (8)	Varillado	2
Más de 200 (8)	Varillado	3 o más
Hasta 200 (8)	vibración	1
Más de 200 (8)	vibración	2 o más

Fuente: Norma NTP 339.183 - 2013.

Tabla 80 DUAMETRO DE VARILLA Y NUMERO DE VARILLADOS A SER USADOS AL MOLDEARSE ESPECIMENES DE PRUEBA

CILINDRO		
DIÁMETRO DEL CILINDRO mm (pulg.)	DIÁMETRO DE LA VARILLA mm (pulg.)	NÚMERO DE GOLPES POR CAPA
75 (3) a < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
ÁREA SUPERFICIAL SUPERIOR DEL ESPECÍMEN Cm ² (pulg. ² .)	DIÁMETRO DE LA VARILLA mm (pulg.)	NÚMERO DE GOLPES POR CAPA
160 (25) o menos	10 (3/8)	25
165 a 310 (26 a 49)	10 (3/8)	1 por cada 7 cm ² (1 pulg. ²) de Superficie.
320 (50) a más	16 (5/8)	1 por cada 14 cm ² (2 pulg. ²) de Superficie.
CILINDROS HORIZONTALES PARA ESCURRIMIENTO PLÁSTICO		
DIÁMETRO DEL CILINDRO mm (pulg.)	DIÁMETRO DE LA VARILLA mm (pulg.)	NÚMERO DE GOLPES POR CAPA
150 (6)	16 (5/8)	50 total, 25 a lo largo de ambos lados del eje

Fuente: Normas NTP 339.183 - 2013.

Tabla 81. CAPACIDAD DE LOS RECIPIENTES DE MEDICION

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO		CAPACIDAD DEL RECIPIENTE DE MEDICIÓN	
Pulg.	mm.	Pie ³	L
1	25.0	0.2	6
1 1/2	37.5	0.4	11
2	50	0.5	14
3	75	1.0	28
4 1/2	112	2.5	70
6	150	3.5	100

Tamaños indicados de recipientes de medición que se usarán para ensayar el concreto que contiene agregados de tamaño máximo nominal igual o más pequeños que los listados. El volumen real del recipiente será por lo menos 95 % del volumen nominal listado.

Fuente: Normas NTP 339.046 - 2013.

Tabla 82. TIEMPO DE PRUEBA DE LOS ESPECIMENES Y TOLERANCIA.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 horas	± 0.5 h ó 2.1 %
03 días	± 2.0 h ó 2.8 %
07 días	± 6.0 h ó 3.6 %
28 días	± 20 h ó 3.0 %
90 días	± 48 h ó 2.2 %

Fuente: Normas NTP 339.034 - 2013.

7.11. ANEXO 10

7.11.1. TABLAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

Tabla 83. RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO

$f'c$ (kg / cm ²)	$f'cr$ (kg / cm ²)
Menor de 214.20	$f'c + 71.4$
214.20 a 357.00	$f'c + 86.7$
Mayor de 357.00	$1.1f'c + 51$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-060

Tabla 84. CONSISTENCIA, ASENTAMIENTO Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Húmeda	≥ 5"	Muy Trabajable

Fuente: Diseño de mezclas – Riva Lopez.

Tabla 85. REQUERIMIENTOS DE AGUA EN L/M³ Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS NOMINALES MAXIMOS DEL AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADA.

Tipo de concreto	Asentamiento	TMN del agregado grueso							
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Sin aire incorporado	0" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
	3" - 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
	> 5"	243	228	216	202	190	178	160	-
	Contenido de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Con aire incorporado	0" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
	3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
	> 5"	216	205	197	184	174	166	154	-
	Contenido de aire total	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente: Diseño de mezclas – Riva Lopez.

Tabla 86. RELACION AGUA/CEMENTO (A/C) DEL CONCRETO POR RESISTENCIA

Relación Agua/Cemento	RESISTENCIA PROBABLE A LOS 28 DÍAS	
	Sin Aire incorporado	Con Aire incorporado
0.35	420	335
0.45	350	280
0.54	280	225
0.63	225	180
0.71	175	140
0.80	140	110

Fuente: Diseño de mezclas – Riva Lopez.

Tabla 87. MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS "MC"

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE LOS AGREGADOS PARA LOS CONTENIDOS DE CEMENTO EN Saco / m ³ INDICADOS.			
	6.00	7.00	8.00	9.00
3 / 8 "	3.96	4.04	4.11	4.19
1 / 2 "	4.46	4.54	4.61	4.89
3 / 4 "	4.96	5.04	5.11	5.19
1 "	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2 "	5.56	5.64	5.71	5.79
2 "	5.86	5.94	6.01	6.09
3 "	6.16	6.24	6.31	6.38

Nota: Estos valores de la tabla están referidos al agregado grueso, adecuadamente graduado con un contenido de vacíos del orden del 35% .Los valores deben incrementarse o disminuirse en porcentaje de vacíos 0.1 por cada 5% de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos. Los valores de la tabla anterior pueden dar mezclas ligeramente sobrearenosas pavimentos e estructuras ciclópeas si las condiciones de colocación son favorables estos valores pueden ser incrementados en 0.2.

Fuente: Diseño de mezclas – Riva Lopez.

7.12.ANEXO 12

7.12.1.PANEL FOTOGRAFICO

AGREGADOS DE LA CANTERA “JOSECITO” UTILIZADOS EN LA INVESTIGACION



Imagen 24. PIEDRA CHANCADA



Imagen 25. ARENA

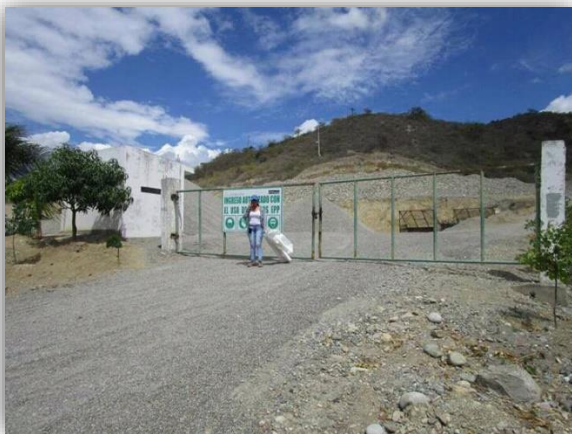


Imagen 26. CENTRO DE ACOPIO “JOSECITO”



Imagen 27. CENTRO DE ACOPIO “MANUEL OLANO”

AGREGADOS DE LA CANTERA “MANUEL OLANO” UTILIZADOS EN LA INVESTIGACION



Imagen 29. PIEDRA CHANCADA



Imagen 28. ARENA

PROCESO DE ELABORACIÓN DE MEZCLAS



Imagen 30. BATIDO MANUAL DE MEZCLA



Imagen 31. MEZCLADO MANUAL (AMASADO)



Imagen 32. PESADO DE AGREGADOS

PRUEBA SLUMP PARA DETERMINAR LA CONSISTENCIA DE LAS MEZCLAS



Imagen 34. COLOCACION DE LA MEZCLA EN EL CONO DE ABRAMS



Imagen 33. COMPACTADO DE LA MEZCLA EN EL CONO DE ABRAMS



Imagen 36. ENRASADO DEL CONO DE ABRAMS



Imagen 35. MEDICION DEL ASENTAMIENTO

ELABORACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO



Imagen 37. LLENADO DE PROBETAS



Imagen 38. COMPACTADO DE MEZCLA EN PROBETA



Imagen 40. ELIMINACION DE AIRE ATRAPADO UTILIZANDO LA COMBA DE GOMA



Imagen 39. PROBETAS MOLDEADAS



Imagen 42. CODIFICACION DE TESTIGOS ANTES DE SER LLEVADAS AL CURADO



Imagen 41. MEDICION DEL DIAMETRO DE LAS PROBETAS ANTES DE SU RUPTURA



Imagen 43. CURADO DE TESTIGOS



Imagen 44. UBICACIÓN DE TESTIGO EN LA MAQUINA COMPRESORA



Imagen 45. RUPTURA DE LOS TESTIGOS DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO SOMETIDOS A CARGA AXIAL



Imagen 46. TESTIGOS DE PRUEBA DE DISEÑO DE MEZCLA

ENSAYO PARA PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO Y CONCRETO FRESCO



Imagen 48. PESO DEL CONCRETO + PESO DEL MOLDE



Imagen 47. PESO DEL MOLDE



Imagen 49. PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO

7.13.ANEXO 13

7.13.1.PLANO DE UBICACIÓN DE LAS CANTERAS

7.14. ANEXO 14

7.14.1. Probetas de comprobación de diseño de mezcla.



OBRAS Y PROYECTOS HIDRÁULICOS, VIALES
HIDROENERGÉTICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

E-mail: magma_sac2006@yahoo.es

ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS ROTURAS DE CONCRETO

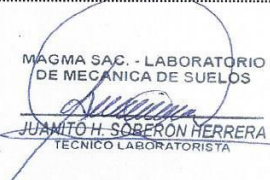
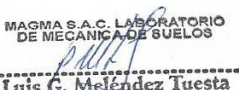
**OBRA: DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LOS AGREGADOS
EXTRAIDOS DE LAS CANTERAS «JOSECITO Y MANUEL OLANO» Y SU INFLUENCIA
EN LA CALIDAD DE CONCRETO $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$, EN LA CIUDAD DE JAEN"
DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA**

**SOLICITADO POR:
EDITH CAMPOS MERA**

ELABORADO POR:



JAEN, OCTUBRE DEL 2016

ENSAYO DE CALIDAD DEL CONCRETO										
SOLICITANTE	:EDITH CAMPOS MERA									
OBRA	:DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LOS AGREGADOS EXTRAIDOS DE LAS CANTERAS "JOSECITO Y MANUEL OLANO" Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE CONCRETO F'c = 250 Kg/cm ² , EN LA CIUDAD DE JAEN"									
UBICACIÓN	:DIST. JAEN,PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA									
CONCRETO TIPO	: f'c 250 Kg./cm ²									
CERTIFICADO	: CS - 256 - 16				FECHA: OCTUBRE DEL 2016					
Testigos enviados:	<input checked="" type="checkbox"/>			Testigos elaborados por este laboratorio:						<input type="checkbox"/>
1. RESISTENCIA A LA COMPRESION										
Molde N°	Fecha Fábrica	Edad Días	Fecha Rotura	Diámetro Molde cm	Area Molde cm ²	Lectura Dial KN	Carga Kg.f.	Resistencia Kg/cm ²		
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - JOSECITO (f'c = 250Kg/cm ²)										
1	19/10/2016	3	22/10/2016	15.2	181.5	290.60	29,633	163		
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - JOSECITO (f'c = 250Kg/cm ²)										
2	19/10/2016	3	22/10/2016	15.2	181.5	345.70	35,252	194		
/										
Observaciones:										
* Los datos de Obra y procedencia, fueron declarados por el solicitante.										
** El Laboratorio NO intervino en la toma de muestras de concreto fresco, ni en la preparación de testigos de concreto, únicamente realizó los ensayos a la compresión, por lo que sólo se responsabiliza por los resultados obtenidos.										
*** La rotura se realizó en presencia del Ing. Residente y del Supervisor de la Obra.										
 MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS JUANITO H. SOBERÓN HERRERA TÉCNICO LABORATORISTA LABORATORISTA					 MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Luis G. Meléndez Tuesta ING. RESPONSABLE - CIP. 58121 INGº RESPONSABLE					

ENSAYO DE CALIDAD DEL CONCRETO

SOLICITANTE : EDITH CAMPOS MERA
OBRA : DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LOS AGREGADOS EXTRAIDOS DE LAS CANTERAS "JOSECITO Y MANUEL OLANO" Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE CONCRETO $f'c = 250$ Kg/cm², EN LA CIUDAD DE JAEN"
UBICACIÓN : DIST. JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CONCRETO TIPO : $f'c$ 250 Kg./cm²
CERTIFICADO : CS - 257 - 16 **FECHA:** OCTUBRE DEL 2016
 Testigos enviados: X Testigos elaborados por este laboratorio:

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION


Molde N°	Fecha Fábrica	Edad Días	Fecha Rotura	Diámetro Molde cm	Area Molde cm ²	Lectura Dial KN	Carga Kg.f.	Resistencia Kg/cm ²
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - JOSECITO ($f'c = 250$ Kg/cm ²)								
1	19/10/2016	7	26/10/2016	15.2	181.5	355.50	36,251	200
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - JOSECITO ($f'c = 250$ Kg/cm ²)								
2	19/10/2016	7	26/10/2016	15.2	181.5	427.30	43,573	240

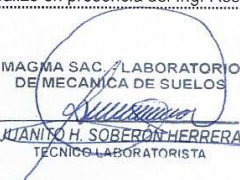

Observaciones:

* Los datos de Obra y procedencia, fueron declarados por el solicitante.
 ** El Laboratorio NO intervino en la toma de muestras de concreto fresco, ni en la preparación de testigos de concreto, únicamente realizó los ensayos a la compresión, por lo que sólo se responsabiliza por los resultados obtenidos.
 *** La rotura se realizó en presencia del Ing. Residente y del Supervisor de la Obra.

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

 JUANITO H. SOBERÓN HERRERA
 TEGNICO-LABORATORISTA
 LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

 Luis G. Meléndez Tuesta
 ING. RESPONSABLE - CIP. 58121
 ING° RESPONSABLE

ENSAYO DE CALIDAD DEL CONCRETO									
SOLICITANTE	:EDITH CAMPOS MERA								
OBRA	:DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LOS AGREGADOS EXTRAIDOS DE LAS CANTERAS "JOSECITO Y MANUEL OLANO" Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE CONCRETO $f_c = 250$ Kg/cm ² , EN LA CIUDAD DE JAEN"								
UBICACIÓN	:DIST. JAEN,PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA								
CONCRETO TIPO	: f_c 250 Kg./cm ²								
CERTIFICADO	: CS - 258 - 16				FECHA: OCTUBRE DEL 2016				
Testigos enviados:	<input checked="" type="checkbox"/>				Testigos elaborados por este laboratorio: <input type="checkbox"/>				
1. RESISTENCIA A LA COMPRESION									
Molde N°	Fecha Fábrica	Edad Dias	Fecha Rotura	Diámetro Molde cm	Area Molde cm ²	Lectura Dial KN	Carga Kg.f.	Resistencia Kg/cm ²	
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - OLANO ($f_c = 250$ Kg/cm ²)									
1	20/10/2016	4	24/10/2016	15.2	181.5	382.00	38,953	215	
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - OLANO ($f_c = 250$ Kg/cm ²)									
2	20/10/2016	4	24/10/2016	15.2	181.5	396.90	40,473	223	
/									
Observaciones:									
* Los datos de Obra y procedencia, fueron declarados por el solicitante.									
** El Laboratorio NO intervino en la toma de muestras de concreto fresco, ni en la preparación de testigos de concreto, únicamente realizó los ensayos a la compresión, por lo que sólo se responsabiliza por los resultados obtenidos.									
*** La rotura se realizó en presencia del Ing. Residente y del Supervisor de la Obra.									
 MAGMA SAC, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS JUANITO H. SOBERÓN HERRERA TECNICO LABORATORISTA LABORATORISTA					 MAGMA SAC, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Luis G. Meléndez Tuesta ING. RESPONSABLE - CIP. 58121 ING° RESPONSABLE				

ENSAYO DE CALIDAD DEL CONCRETO

SOLICITANTE : EDITH CAMPOS MERA
 OBRA : DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE LOS AGREGADOS EXTRAIDOS DE LAS CANTERAS "JOSECITO Y MANUEL OLANO" Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE CONCRETO F'c = 250 Kg/cm², EN LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DIST. JAEN, PROVINCIA JAEN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CONCRETO TIPO : f'c 250 Kg./cm²
 CERTIFICADO : CS - 259 - 16 FECHA: OCTUBRE DEL 2016
 Testigos enviados: Testigos elaborados por este laboratorio:

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION


Molde N°	Fecha Fábrica	Edad Días	Fecha Rotura	Diámetro Molde cm	Area Molde cm ²	Lectura Dial KN	Carga Kg.f.	Resistencia Kg/cm ²
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - OLANO (f'c = 250Kg/cm ²)								
1	20/10/2016	7	27/10/2016	15.2	181.5	442.90	45,163	249
PROBETA DE COMPROBACION DE DISEÑO DE MEZCLA - OLANO (f'c = 250Kg/cm ²)								
2	20/10/2016	7	27/10/2016	15.2	181.5	466.90	47,611	262

Observaciones:

* Los datos de Obra y procedencia, fueron declarados por el solicitante.
 ** El Laboratorio NO intervino en la toma de muestras de concreto fresco, ni en la preparación de testigos de concreto, únicamente realizó los ensayos a la compresión, por lo que sólo se responsabiliza por los resultados obtenidos.
 *** La rotura se realizó en presencia del Ing. Residente y del Supervisor de la Obra.

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

 JUANITO H. SOBERÓN HERRERA
 TÉCNICO LABORATORISTA
 LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

 G. Meléndez Tuesta
 ING. RESPONSABLE - CIP. 68121
 ING° RESPONSABLE

Registro de la Propiedad Industrial

Oficina de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00042358

La Oficina de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 010408-2006/OSD - INDECOPI de fecha 07 de Julio de 2006, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo :



Distingue : Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y concreto para obras y proyectos de irrigación, hidroenergéticas, viales, edificaciones en general; servicios científicos y tecnológicos así como servicios de investigación y diseño relativos a actividades de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0266428-2006


Titular : MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.

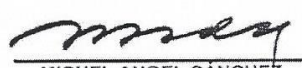
País : PERU

Vigencia : 07 de Julio de 2016

Tomo : 212

Folio : 158


Luis G. Meléndez Tuesta
INGENIERO GEÓLOGO
REG CIP 58121


MIGUEL ANGEL SÁNCHEZ
DEL SOLAR QUIÑONES
Jefe de la Oficina
de Signos Distintivos
INDECOPI