

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS
AGREGADOS PETREOS, ENFOCADO A PAVIMENTOS RIGIDOS**

**MARIO ANDRES LOZADA RINCON
MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL**



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS
AGREGADOS PETREOS, ENFOCADO A PAVIMENTOS RIGIDOS**

**MARIO ANDRES LOZADA RINCON
MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero civil

**DIRECTOR
Ing. LUZ MARINA TORRADO GOMEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, enero de 2012

DEDICATORIAS

Dedico este libro de investigación a mis padres, abuela y hermanos, porque fueron siempre mi fuente de energía y apoyo para salir adelante con mis sueños y metas, hoy le doy gracias a Dios y a ellos, ya que he logrado dar un gran paso en mi vida, como es el de culminar mi trabajo de grado, para recibir el título de ingeniera civil. También, lo dedico a todos mis compañeros y amigos que hicieron parte de mi aprendizaje y apoyo durante toda la carrera, a mis profesores, que con su gran sabiduría me enseñaron no solo conocimiento sino a crecer como persona y como una profesional integra; de siempre hacer las cosas correctamente y pensando en el bienestar de la sociedad, teniendo en cuenta así los valores y la ética profesional para que el trabajo sea siempre satisfactorio en toda su esencia.

“Agradezco enormemente a todas estas personas que creyeron en mi, y siempre me dieron una palabra de aliento para seguir luchando en cada uno de los momentos más difíciles y de debilidad, ayudándome a salir a delante a pesar de las dificultades y de lo complicadas que puedan ser las cosas, son esos los retos por los que vale la pena luchar pues son los que nos hacen crecer y aprender más, por esto gracias familia porque sin Uds. no podría lograr lo que hasta hoy logré.”

Mayerly Liseth Jaimes Rangel.

Dedico este trabajo de grado, en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de vivir, salud, y la sabiduría para culminar mi estudio, alcanzando con esto, logros tan anhelados como el producto de la presente investigación. Mis padres con mucho amor, dedicación, tiempo y esfuerzo siempre fueron mi aliento para seguir adelante y conseguir las primeras metas de mi proyecto de vida. También, mis hermanos con su apoyo incondicional; impulsándome para lograr lo que siempre soñé, obtener el título de ingeniero civil. Asimismo, mis amigos y compañeros de estudio que hicieron parte de este proceso de aprendizaje. Dedico esta investigación también a todos los docentes que compartieron sus conocimientos conmigo, sus enseñanzas fueron excelentes para fortalecerme y salir adelante con este gran objetivo que me propuse hace 5 años.

Mario Andrés Lozada Rincón

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos enormemente a la Universidad Pontificia Bolivariana por ser nuestra herramienta para convertirnos en grandes profesionales, líderes emprendedores comprometidos con el desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida de nuestra sociedad, orientándonos siempre en los principios y valores del humanismo cristiano.

También a nuestra directora Luz Marina Torrado quien encaminó nuestro trabajo de grado, fue de suma importancia su punto de vista para poder lograr una buena investigación. Gracias por su apoyo y entrega al orientarnos.

Agradecemos a todos nuestros docentes, que nos dieron su mano, brindando siempre su aporte para nuestro conocimiento, pues sin su contribución no podríamos alcanzar este gran logro, de culminar con nuestro pregrado.

Por otra parte, agradecemos a nuestros padres por creer en nosotros siempre, por el tiempo dedicado, por tantos sacrificios para brindarnos una educación de alta calidad.

Agradecemos a los señores laboratoristas, Heli Rueda y Vicente Páez, por su paciencia, guía y colaboración en los ensayos realizados en el laboratorio.

Finalmente, a nuestros compañeros y amigos, gracias por ese apoyo incondicional en momentos tan difíciles que nos ayudaron a salir adelante.

CONTENIDO

	PÁG.
1. OBJETIVOS	28
1.1 OBJETIVO GENERAL.	28
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	28
2. GEOLOGÍA	29
2.1 GEOLOGIA DEL RIO DEL CHICAMOCHA	29
2.2 GEOLOGIA DEL RIO DE ORO	31
3. EXPLOTACION DE LOS AGREGADOS	40
3.1 FUENTE: AGREMESA S.A	40
4. AGREGADOS PETREOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO	54
4.1 ORIGEN DE LOS AGREGADOS NATURALES	55
5. ANALISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS	107
6. VERIFICACION DE CUMPLIMIENTOS CON LAS NORMAS TECNICAS	199
7. ANALISIS DE LA PRECIPITACION	208
8. CONCLUSIONES	281
9. RECOMENDACIONES	284
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	285

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Localización de Cuencas existentes en Bucaramanga	30
Figura 2. Localización de AGREMESA S.A.	41
Figura 3. Trituradora de AGREMESA S.A.	43
Figura 4. Trituradora de AGREMESA S.A.	44
Figura 5. Área de Influencia directa Trituradora Agremesa	46
Figura 6. Localización de la Trituradora PESCADERO	48
Figura 7. Ciclo geológico de las rocas	56
Figura 8. Masa de la muestra retenida en cada tamiz	65
Figura 9. Cuarteo de la muestra	70
Figura 10. Solución Stock con muestra	71
Figura 11. Muestra en proceso de inmersión (solución de sulfato de sodio)	77
Figura 12. Secado de las muestras, posteriormente a la inmersión	78
Figura 13. Muestra por las mallas de Aplanamiento y Alargamiento respectivamente	82
Figura 14. Cuarteo de la muestra de agregado grueso	84
Figura 15. Muestra del agregado Grueso sumergida en Agua durante 15 horas.	87
Figura 16. Muestra del agregado grueso sumergida dentro de la canastilla	84
Figura 17. Muestra que pasa el tamiz N ^o 4 para realizar el ensayo	89
Figura 18. Muestra en periodo de inmersión durante 15 horas.	90
Figura 19. Prueba del cono metálico para medir la absorción	91
Figura 20. Muestra en el frasco aforado con agua	93
Figura 21. Máquina de los Ángeles	99
Figura 22. Se tamiza y se lava la muestra después de La máquina de los Ángeles	100
Figura 23. Muestra comparándola con la carta de Colores	103

LISTA DE TABLAS

	PAG
Tabla 1. Potencialidades, conflictos y debilidades por Unidad Geológica	51
Tabla 2. Clasificación general del agregado según su tamaño	58
Tabla 3. Intervalos de tamaños de partículas que forman la muestra y tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas deleznales.	67
Tabla 4. Tamaño de partículas entre los tamices y mas mínima de la muestra	68
Tabla 5. Tamaño especificado de la fracción que pasa y retiene en la serie de tamices	74
Tabla 6. Muestras de agregado grueso	71
Tabla 7. Tamaño máximo Nominal y mínimo para el ensayo de alargamiento y aplanamiento de los agregados gruesos.	81
Tabla 8. Cantidades mínimas para ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso.	84
Tabla 9. Contenido máximo de partículas de diámetro inferior a 74 micras para diversos tipos de concreto según NTC -174	96
Tabla 10. Granulometrías de la muestra de agregado para ensayo	98
Tabla 11. Escala de vidrios de color normalizado	102
Tabla 12. Tabla de tamaño máximo nominal y tamaño mínimo para el ensayo de caras fracturadas en los agregados.	106
Tabla 13. Invas 630 para granulometría de agregado fino	288
Tabla 14. Analisis granulometrico para finos	289
Tabla 15. Granulometria del agregado fino	290
Tabla 16. Analisis granulometrico para finos	291
Tabla 17. Granulometria del agregado fino	292
Tabla 18. Analisis granulometric para finos	293
Tabla 19. Analisis granulometric para finos	294

Tabla 20. Analisis granulometric para finos	295
Tabla 21. Analisis granulometric para finos	296
Tabla 22. Analisis granulometric para finos	297
Tabla 23. Analisis granulometric para finos	298
Tabla 24. Invias 630 para granulometría del grueso	299
Tabla 25. Analisis granulometric para gruesos	300
Tabla 26. Analisis granulometric para gruesos	301
Tabla 27. Analisis granulometric para gruesos	302
Tabla 28. Analisis granulometric para gruesos	303
Tabla 29. Analisis granulometric para gruesos	304
Tabla 30. Analisis granulometric para gruesos	305
Tabla 31. Analisis granulometric para gruesos	306
Tabla 32. Analisis granulometric para gruesos	307
Tabla 33. Analisis granulometric para gruesos	308
Tabla 34. Analisis granulometric para gruesos	309
Tabla 35. Cara fracturada	310
Tabla 36. Cara fracturada	311
Tabla 37. Cara fracturada	312
Tabla 38. Cara fracturada	313
Tabla 39. Cara fracturada	314
Tabla 40. Cara fracturada	315
Tabla 41. Cara fracturada	316
Tabla 42. Cara fracturada	317
Tabla 43. Cara fracturada	318
Tabla 44. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	319
Tabla 45. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados	320
Tabla 46. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados	321

Tabla 47. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	322
Tabla 48. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados	323
Tabla 49. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	324
Tabla 50. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	325
Tabla 51. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	326
Tabla 52. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	327
Tabla 53. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	328
Tabla 54.abrasión desgaste máquina de los ángeles	329
Tabla 55.abrasión desgaste máquina de los ángeles	330
Tabla 56. Abrasión desgaste máquina de los ángeles	331
Tabla 57.abrasión desgaste máquina de los ángeles	332
Tabla 58 abrasión desgaste máquina de los ángeles	333
Tabla 59. Abrasión desgaste máquina de los ángeles	334
Tabla 60. Abrasión desgaste máquina de los ángeles	335
Tabla 61. Abrasión desgaste máquina de los ángeles	336
Tabla 62. Abrasión desgaste máquina de los ángeles	337
Tabla 63. Abrasión desgaste máquina de los ángeles	338
Tabla 64. Equivalente de arena.	339
Tabla 65. Equivalente de arena.	340
Tabla 66. Equivalente de arena.	341
Tabla 67. Equivalente de arena.	342
Tabla 68. Equivalente de arena.	343
Tabla 69. Equivalente de arena.	344

Tabla 70. Equivalente de arena.	345
Tabla 71. Equivalente de arena.	346
Tabla 72. Equivalente de arena.	347
Tabla 73. Equivalente de arena.	348
Tabla 74. Invias E-230 para aplanamiento y alargamiento	349
Tabla 75. Índice de alargamiento y aplanamiento.	350
Tabla 76. Índice de alargamiento y aplanamiento.	351
Tabla 77. Índice de alargamiento y aplanamiento.	352
Tabla 78. Índice de alargamiento y aplanamiento.	353
Tabla 79. Índice de alargamiento y aplanamiento.	354
Tabla 80. Índice de alargamiento y aplanamiento.	355
Tabla 81. Índice de alargamiento y aplanamiento.	356
Tabla 82. Índice de alargamiento y aplanamiento.	357
Tabla 83. Índice de alargamiento y aplanamiento.	358
Tabla 84. Índice de alargamiento y aplanamiento.	359
Tabla 85. Materia orgánica	360
Tabla 86. Materia orgánica.	361
Tabla 87. Materia orgánica	362
Tabla 88. Materia orgánica	363
Tabla 89. Materia orgánica	364
Tabla 90. Materia orgánica	365
Tabla 91. Materia orgánica	366
Tabla 92. Materia orgánica	367
Tabla 93. Materia orgánica	368
Tabla 94. Materia orgánica	369
Tabla 95. peso específico y absorción de agregados gruesos	370
Tabla 96. peso específico y absorción de agregados gruesos	371
Tabla 97. Peso específico y absorción de agregados gruesos	372
Tabla 98. peso específico y absorción de agregados gruesos	373
Tabla 99. peso específico y absorción de agregados gruesos	373

Tabla 100. Peso especifico y absorción de agregados gruesos	374
Tabla 101. Peso específico y absorción de agregados gruesos.	375
Tabla 102. Peso especifico y absorción de agregados gruesos.	376
Tabla 103. Peso especifico y absorción de agregados gruesos	377
Tabla 104. Peso especifico y absorción de agregados gruesos	378
Tabla 105. Peso especifico y absorción de agregados finos.	379
Tabla 106. Peso especifico y absorción de agregados finos	380
Tabla 107.peso especifico y absorción de agregados finos	381
Tabla 108. Peso especifico y absorción de agregados finos	382
Tabla 109. Peso especifico y absorción de agregados finos	383
Tabla 110. Peso especifico y absorción de agregados finos	384
Tabla 111. Peso específico y absorción de agregados finos	385
Tabla 112. Peso especifico y absorción de agregados finos	386
Tabla 113. Peso especifico y absorción de agregados finos	387
Tabla 114. Peso especifico y absorción de agregados finos	388
Tabla 115. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	389
Tabla 116. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	390
Tabla 117. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	391
Tabla 118. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	392
Tabla 119. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	393
Tabla 120. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	394
Tabla 121. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	395
Tabla 122. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	396
Tabla 123. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	397
Tabla 124. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220	398
Tabla 125. Estado limite y plástico de los agregados.	399
Tabla 126. Estado limite y plástico de los agregados	400
Tabla 127. Estado limite y plástico de los agregados	401
Tabla 128. Estado limite y plástico de los agregados	402
Tabla 129. Estado limite y plástico de los agregados.	403

Tabla 130. Estado limite y plástico de los agregados.	405
Tabla 131. Estado limite y plástico de los agregados.	406
Tabla 132. Estado limite y plástico de los agregados.	407
Tabla 133. Estado limite y plástico de los agregados.	408
Tabla 134. Estado limite y plástico de los agregados.	409
Tabla 135. Invas 630 para granulometría de los agregados finos.	410
Tabla 136. Granulometria para agregados finos	411
Tabla 137. Granulometria para agregados finos	412
Tabla 138. Granulometria para agregados finos	413
Tabla 139. Granulometria para agregados finos	414
Tabla 140. Granulometria para agregados finos	415
Tabla 141. Granulometria para agregados finos	416
Tabla 142. Granulometria para agregados finos	<u>417</u>
Tabla 143. Granulometria para agregados finos	418
Tabla 144. Granulometria para agregados finos	419
Tabla 145. Granulometria para agregados finos	420
Tabla 146. Invas 630 para granulometría de agregado grueso.	421
Tabla 147. Granulometria para agregados gruesos	<u>422</u>
Tabla 148. Granulometria para agregados gruesos	423
Tabla 149. Granulometria para agregados gruesos	<u>424</u>
Tabla 150. Granulometria para agregados gruesos	425
Tabla 151. Granulometria para agregados gruesos	426
Tabla 152. Granulometria para agregados gruesos	433
Tabla 153. Granulometria para agregados gruesos	434
Tabla 154. Granulometria para agregados gruesos	435
Tabla 155. Granulometria para agregados gruesos	436
Tabla 156. Granulometria para agregados gruesos	437
Tabla 157. Caras fracturadas	438
Tabla 158. Caras fracturadas	439
Tabla 159. Caras fracturadas	440

Tabla 160. Caras fracturadas	441
Tabla 161. Caras fracturadas	442
Tabla 162. Caras fracturadas	443
Tabla 163. Caras fracturadas	444
Tabla 164. Caras fracturadas	445
Tabla 165. Caras fracturadas	446
Tabla 166. Abrasion desgaste maquina de los ángeles.	447
Tabla 167. Abrasión desgaste maquina de los ángeles.	448
Tabla 168. Abrasión desgaste maquina de los ángeles.	449
Tabla 169. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	450
Tabla 170. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	451
Tabla 171. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	452
Tabla 172. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	453
Tabla 173. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	454
Tabla 174. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	
Tabla 175. Abrasión desgaste maquina de los ángeles	456
Tabla 176. Equivalente de arena	457
Tabla 177. Equivalente de arena	458
Tabla 178. Equivalente de arena	459
Tabla 179. Equivalente de arena	460
Tabla 180. Equivalente de arena	461
Tabla 181. Equivalente de arena	462
Tabla 182. Equivalente de arena	463
Tabla 183. Equivalente de arena	464
Tabla 184. Equivalente de arena	465
Tabla 185. Equivalente de arena	466
Tabla 186 Alargamiento y aplanamiento	467
Tabla 187 Alargamiento y aplanamiento	468
Tabla 188 Alargamiento y aplanamiento	469
Tabla 189 Alargamiento y aplanamiento	470

Tabla 190 Alargamiento y aplanamiento	471
Tabla 191 Alargamiento y aplanamiento	472
Tabla 192 Alargamiento y aplanamiento	473
Tabla 193. Alargamiento y aplanamiento	474
Tabla 194. Alargamiento y aplanamiento	475
Tabla 195. Alargamiento y aplanamiento	476
Tabla 196.Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en agregados	477
Tabla 197.Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en agregados.	478
Tabla 198. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en agregados.	479
Tabla 199. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en agregados.	480
Tabla 200. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en agregados.	481
Tabla 201. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	482
Tabla 202. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	483
Tabla 203. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	484
Tabla 204. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	485
Tabla 205. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en agregados.	486
Tabla 206. Materia orgánica	487
Tabla 207. Materia orgánica	488
Tabla 208. Materia orgánica	489
Tabla 209. Materia orgánica	490

Tabla 210. Materia orgánica	491
Tabla 211. Materia orgánica	492
Tabla 212. Materia orgánica	493
Tabla 213. Materia orgánica	494
Tabla 214. Materia orgánica	495
Tabla 215. Materia orgánica	496
Tabla 216. Peso específico y absorción de agregados finos.	496
Tabla 217. Peso específico y absorción de agregados finos	<u>496</u>
Tabla 218. Peso específico y absorción de agregados finos	496
Tabla 219. Peso específico y absorción de agregados finos	496
Tabla 220. Peso específico y absorción de agregados finos	496
Tabla 221. Peso específico y absorción de agregados finos	497
Tabla 222. Peso específico y absorción de agregados finos	<u>498</u>
Tabla 223. Peso específico y absorción de agregados finos	499
Tabla 224. Peso específico y absorción de agregados finos.	500
Tabla 225. Peso específico y absorción de agregados finos.	501
Tabla 226. Peso específico y absorción de agregados gruesos	502
Tabla 227. Peso específico y absorción de agregados gruesos	503
Tabla 228. Peso específico y absorción de agregados gruesos	<u>504</u>
Tabla 229. Peso específico y absorción de agregados gruesos.	505
Tabla 230. Peso específico y absorción de agregados gruesos.	506
Tabla 231. Peso específico y absorción de agregados gruesos.	507
Tabla 232. Peso específico y absorción de agregados gruesos	508
Tabla 233. Peso específico y absorción de agregados gruesos	509
Tabla 234. Peso específico y absorción de agregados gruesos	510
Tabla 235. Peso específico y absorción de agregados gruesos	511
Tabla 236. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	<u>512</u>
Tabla 237. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	<u>513</u>
Tabla 238. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	514
Tabla 239. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	<u>518</u>

Tabla 240. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	520
Tabla 241. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	522
Tabla 242. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	<u>525</u>
Tabla 243. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	526
Tabla 244. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	528
Tabla 245. Sanidad a la acción de soluciones de sulfato de sodio	<u>530</u>
Tabla 246. Estado límite y plástico	532
Tabla 247. Estado límite y plástico.	533
Tabla 248. Estado límite y plástico.	534
Tabla 249. Estado límite y plástico.	535
Tabla 250. Estado límite y plástico.	536
Tabla 251. Estado límite y plástico.	537
Tabla 252. Estado límite y plástico.	538
Tabla 253. Estado límite y plástico.	539
Tabla 254. Estado límite y plástico.	540
Tabla 255. Estado límite y plástico.	541

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS, ENFOCADO A PAVIMENTOS RIGIDOS

AUTORES: MARIO ANDRES LOZADA RINCON
MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR: LUZ MARINA TORRADO

RESUMEN

El buen funcionamiento y la introspección de la idea de la utilización de pavimentos rígidos en las estructuras viales, requiere la demostración de su postulado de calidad, por lo cual el presente proyecto se enfoca en el estudio de los índices de variabilidad presentes en los agregados pétreos obtenidos de las fuentes (Río Chicamocha y Río De Oro), debido a que son ellos, grandes responsables de la eficiencia de la estructura, por lo cual un punto crítico a estudiarse serán los resultados obtenidos que brindaran la confiabilidad que se le puede atribuir a los mismos, gracias al estudio de la variación entre sus estándares de calidad.

En el proceso de investigación realizado sobre los grandes influyentes en el diseño de un pavimento rígido, se encontró que los materiales más utilizados y que representan mayor responsabilidad en la obtención de la calidad requerida, son los agregados de material pétreo, estos llevan sobre sí la obligación de cumplir con todos los estándares atribuidos para asegurar la funcionalidad de toda la estructura y así mismo están presentes en cada una de sus capas y en mayor proporción sobre cualquier otro material presente. Por esta razón es de suma importancia, el saber cómo se comporta el agregado en diferentes situaciones, brindando así una confiabilidad al material para que el pavimento sea óptimo en toda su estructura.

PALABRAS CLAVES: agregados pétreos, pavimento rígido, calidad de los agregados

GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE

TITLE: STUDY OF THE INDEXES OF VARIABILITY IN THE QUALITY OF THE ATTACHÉS PETREOS, FOCUSED ON RIGID PAVEMENTS

AUTHORS: MARIO ANDRES LOZADA RINCON
MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FACULTY: CIVIL ENGINEERING

DIRECTOR: LUZ MARINA TORRADO

ABSTRACT

The good functioning and the introspection of the idea of the utilization of rigid pavements in the road structures, needs the proof of his postulate of quality, for which the present project focuses in the study of the present indexes of variability in the stony attachés obtained of the sources (Rio Chicamocha and Rio de Oro), due to the fact that they are they, big persons in charge of the efficiency of the structure, for which a critical point of being studied they will be the obtained results that were offering the reliability that can assume to the same ones to to say thanks to the study of the variation between standards of quality.

In the process of the research realized on the big influential ones in the design of a rigid pavement, one found that the most used materials and that represent major responsibility in the obtaining of the needed quality, are the attachés, these of stony material they go on yes the obligation to expire with all the attributed standards

KEYWORDS: Stony attachés, rigid pavement, quality of the attachés

INTRODUCCION

“La calidad que se le atribuye a un pavimento rígido y por lo cual se elige sobre otro tipo de diseño, requiere de la confiabilidad en la calidad de los materiales, forma de manejo de los mismos y labor en obra, que entrega el producto final”, razón por la cual se plantea esté proyecto sobre agregados pétreos existentes y comúnmente usados en Bucaramanga y su área metropolitana.

En el proceso de investigación realizado sobre los grandes influyentes en el diseño de un pavimento rígido, se encontró que el material que más se presenta y el cual representa mayor responsabilidad en la obtención de la calidad requerida, son los agregados de material pétreo, estos llevan sobre si la obligación de cumplir con todos los estándares atribuidos para asegurar la funcionalidad de toda la estructura y así mismo están presentes en cada una de sus capas y en mayor proporción sobre cualquier otro material presente. Por todo lo anterior se concluye que para el buen funcionamiento y la introspección de la idea de la utilización de pavimentos rígidos en las estructuras viales, se requiere la demostración de su postulado de calidad, por lo cual el presente proyecto se enfocará en el estudio de los índices de variabilidad presentes en los agregados pétreos obtenidos de las fuentes DEL RIO CHICAMOCHA Y RIO DE ORO, debido a que son ellos grandes responsables de la eficiencia de la estructura por lo cual un punto crítico a estudiarse serán los resultados obtenidos que brindaran la confiabilidad que se le puede atribuir a los mismos, gracias a la poca variación entre sus estándares de calidad

ESTADO DEL ARTE

El control de calidad reúne técnicas tales como sistema de inspección, muestreo, ensayo y análisis de información, que permiten conocer la realidad del avance de la obra para confrontarla con las especificaciones.

La calidad en proyecto de pavimentos rígidos que se puede tener es limitada, no solamente por causas aleatorias incontrolables sino también por factores económicos implicados en la eliminación o reducción de causas controlables.

La calidad obtenida en un pavimento rígido depende fundamentalmente no de la intensidad de los ensayos que se realicen sobre el concreto, sino del estudio previo de los diferentes componentes de la homogeneidad de los mismos en cuanto a características físicas, mecánicas, químicas, etc., de un buen acoplamiento de la dosificación del hormigón en concierto con los equipos de los cuales se dispongan.

Es importante dividir el proceso de aseguramiento y control de calidad en proyectos de pavimentos rígidos en todas sus fases.

El realizar proyectos con falta de calidad, genera resultados negativos, expresados principalmente en disminución considerable de la vida útil, lo cual lleva a incomodidades a la comunidad y pérdidas económicas cuantiosas.

En Colombia el desarrollo de los proyectos de pavimentos rígidos es muy pobre, solo la costa atlántica y últimamente algunos proyectos en Bogotá se han especializado en la elaboración de este tipo de obras, sin embargo se nota una alta deficiencia en el manejo de la calidad de los mismos. (Tomado de documents for small business and professionals: Control y aseguramiento de la calidad para pavimentos rígidos. Por LEDESMA LÉON, Lizbeth.)

La vida de las vías parece estar sometida a un ciclo sistemático de construcción, conservación insuficiente o inexistente-degradación-destrucción-reconstrucción y así sucesivamente. La causa fundamental de este proceso es la inexistencia de un plan de aseguramiento de calidad del proyecto, que garantice que las

especificaciones con las cuales se realizó la obra, permanezcan dentro de su vida útil, respondiendo satisfactoriamente a las solicitaciones a las cuales se ve sometida la estructura.

Con este panorama es necesario determinar las posibilidades reales de llevar a la práctica el aseguramiento de la calidad en Colombia. La situación coyuntural del país parece propicia al cambio. El estado busca modernizarse para lo cual está abriendo pasos a nuevos sistemas de calidad en los procedimientos de construcción enfocados a pavimentos rígidos.

El pavimento rígido es utilizado en el mundo entero como sinónimo de desarrollo y progreso por las muchas ventajas que este ofrece sobre otros métodos de pavimentación. Los pavimentos de concreto han demostrado ser una solución duradera, económica y apropiada en la ejecución de obras tanto de nuevas vías como en la rehabilitación de obras de las vías existentes.

Las características de operación de los pavimentos son completamente distintas a los elementos convencionales de las estructuras, al igual que sus conceptos de diseño. El concreto diseñado para pavimentos está concebido para que se comporten lo más rígidamente a los esfuerzos de flexión a que están sometidos. Es por eso que se ofrece por el módulo de rotura y no por resistencia a la compresión. En la formulación se emplea cemento portland, agregados especialmente seleccionados (tamaño y forma), aditivos químicos y agua.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Estudiar los márgenes de variabilidad en la calidad de los agregados pétreos procedentes de TRITURADORA SANCHEZ (Fuente río Chicamocha) y TRITURADORA AGREMESA (fuente de río de oro), enfocado a la utilización en pavimentos rígidos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar la calidad de los agregados pétreos, mediante ensayos de laboratorio.
- Verificar el cumplimiento de los agregados para requisitos de calidad, teniendo en cuenta la normatividad NTC e INVIAS:
- Cuantificar la variabilidad de los resultados en un periodo de tiempo de 5 meses, realizando muestreos quincenales.

2. GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGIA DEL RIO DEL CHICAMOCHA

La Cuenca del río Chicamocha se caracteriza por la presencia de rocas cuyos sedimentos se depositaron en diferentes tipos de ambientes geológicos desde marino a continental, producto de los diferentes eventos geológicos a los que se ha visto sometida el área de la cuenca a través de la historia del Planeta Tierra¹.

Las unidades geológicas presentes en la cuenca alta del Río Chicamocha están compuestas por un registro litológico muy importante, en su mayoría conformado por rocas sedimentarias con algunos afloramientos de rocas ígneas volcánicas en los alrededores de Paipa e Iza. La sucesión estratigráfica comprende rocas de diferentes edades, iniciando en el Paleozoico con la Formación Cucho al norte de la cuenca; Rocas Jurásicas de las formaciones Girón, Montebel, Rusia y Arcabuco, especialmente hacia la parte norte y occidental en el flanco del anticlinal de Arcabuco; Una amplia y espesa sucesión de secuencias sedimentarias del Cretácico Inferior diferenciadas en dos subregiones (Duitama y alrededores de Tunja), con algunas variaciones en la nomenclatura de las unidades litológicas representadas en la Cartografía oficial de INGEOMINAS, y por la presencia de las dos grandes estructuras tectónicas principales como son las Fallas de Soapaga y Boyacá. El Cretácico Superior se presenta con un espesor importante de secuencias sedimentarias diferenciadas entre sí; y rocas sedimentarias Terciarias diferenciadas en dos subregiones (Duitama-Pesca y alrededores de Tunja). Por último se diferencian las rocas ígneas volcánicas de edad Terciario - Cuaternario y

¹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Centro de Estudios Económicos Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Investigaciones Ambientales. Formulación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca Alta del Río Chicamocha.

un amplio registro del Cuaternario compuesto por depósitos glaciales, aluviales y de talud principalmente².

El análisis geomorfológico es importante en el conocimiento de las formas del relieve y determinando la conjugación geoforma–material parental–topografía, lo cual incide fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos, y en el grado y tipo de amenazas naturales, determinando de esta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando las áreas de explotación tanto agrícola como minera y zonas posibles de urbanización.

El Triásico y Jurásico están representados por las Cuarzomonzonitas de La Corcova y Santa Bárbara y por el Granito de Pescadero, formadas en importantes eventos de volcanismo e intrusión, cuya ulterior erosión y depositacion en ambientes continentales dio origen a las formaciones Girón y Jordán. Por aquella época el “megaterreno ancestral” comenzo a fraccionarse, teniendo como limite los sistemas de fallas N-NE y NW-SE, cuyo elemento principal es la falla de Bucaramanga - Santa Marta, resultado de lo cual algunas áreas empezaron a hundirse, lo que marco el inicio del proceso de formacion de cuencas³.

Unidades geomorfológicas en la cuenca alta del río Chicamocha

En general en el área se presentan tres zonas fisiográficas: una zona de topografía ondulada en la parte central, al norte de Tunja hasta el sector de Paipa-Sogamoso, localizada en las áreas donde afloran rocas de poca resistencia a la erosión y cuyas alturas oscilan entre 2600 y 2550 m.s.n.m.; formada por unidades morfológicas poco competentes donde los cauces cuando atraviesan las rocas de poca resistencia, forman valles amplios como el del río Jordán, y modelan el

² Ibid

³ <http://www.cdm.gov.co/web/dmdocuments/INFORME%20FINAL%20CHICAMOCHA.pdf>

paisaje con formas redondeadas y suaves como el Valle de Tunja, el Valle del embalse de la Copa y alrededores⁴.

La segunda corresponde a la zona de grandes escarpes con alturas hasta de 3400 m.s.n.m., formadas por las rocas sedimentarias resistentes que afloran en la margen occidental de la cuenca, conformando el flanco oriental del anticlinorio de Arcabuco. Esta unidad fisiográfica escarpada se repite de nuevo hacia la margen derecha de la cuenca limitando la depresión de Tunja Toca, con el valle del río Pesca, en la serranía de San Pedro-Los Frailes, formada por rocas cretácicas competentes de la Formación Une, áreas en donde los ríos forman valles intramontanos, estrechos y profundos cañones en forma de V.

La tercera corresponde a las planicies cuaternarias asociadas al valle aluvial del río Chicamocha especialmente entre Paipa y Sogamoso y a los valles aluviales de los principales afluentes del sistema fluvial aportante, como en el caso de las cuencas de los ríos Vargas-Sotaquirá, río Tota-Chiquito, entre otros⁵.

2.2 GEOLOGIA DEL RIO DE ORO

La Subcuenca Río de Oro forma parte de la Cuenca Superior del Río Lebrija y está conformada por las microcuencas Oro Alto, Oro Medio, Río Frío, Río Lato y Oro Bajo. El área de la subcuenca es de 56.942 Hectáreas⁶.

⁴ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Centro de Estudios Económicos Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Investigaciones Ambientales. Formulación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca Alta del Río Chicamocha.

⁵ Ibid

⁶

http://www.google.com.co/#pq=rio+suba+en+santander&hl=es419&sugexp=kjrmc&cp=13&gs_id=26&xhr=t&q=geologia+del+rio+de+oro+en+santander&pf=p&sclient=psyab&rlz=1R2ADRA_enCO446&source=hp&pbx=1&oq=geologia+del+rio+de+oro+en+santander&aq=f&aql=&aql=&gs_sm=&gs_upl=&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.,cf.osb&fp=67386edccd7f4df5&biw=1366&bih=616

La subcuenca del Río de Oro presenta un área total de 56.942 hectáreas y hace parte de la zona hidrográfica del Magdalena Medio. Se localiza dentro de la Cuenca del Río Lebrija, identificada por el HIMAT (hoy IDEAM) con el código 2319. Altitudinalmente la subcuenca se encuentra en el corredor de alta montaña de la cordillera oriental, entre los 900 msnm y los 3500 msnm, administrativamente hacen parte de ella cinco Municipios: Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta y Tona.

La subcuenca del Río de Oro, está identificada con el código 2319-9 y se subdivide en cinco microcuencas para su manejo y administración por la CDMB, así:

- Microcuenca Oro Alto código 2319-9-5
- Microcuenca Oro Medio código 2319-9-3
- Microcuenca Oro Bajo código 2319-9-1
- Microcuenca Río Lato código 2319-9-4
- Microcuenca Río Frío código 2319-9-2⁷

⁷ Ibid

La Subcuenca Río de Oro limita al Norte con la Subcuenca Río Suratá y con la Subcuenca Lebrija alto (Microcuenca El Aburrido), al Oriente con la Subcuenca Río Umpalá (compartida con la CAS), al occidente con la Subcuenca Lebrija alto (Microcuenca Angula – Lajas) y al Sur con la Subcuenca Sogamoso Alto⁸.

⁸ <http://www.cdmb.gov.co/ciaga/documentosciaga4/EstudioAmbientalSubriodeOro.pdf>

30

La subcuenca distribuye las 56.942 hectáreas en cinco Microcuencas: Oro alto con 14.309 Has, Oro Medio con 16.853 Has, Río Lato con 5.112 Has, Río Frío con 11.795 Has y Oro Bajo con 8.873 Has. La Subcuenca Río de Oro presenta precipitación media anual promedio entre 900 y 1.500 mm, en general la subcuenca es de régimen bimodal: el primero de diciembre a inicios de marzo y el segundo, menos severo, de julio a la primera mitad de septiembre. El mes más lluvioso del año es octubre. El mes más seco del año es diciembre. La humedad relativa promedio para la Estación El Rasgón es de 83 %, con una oscilación promedio entre 79 % y 86 %. En la Estación CP UIS es de 82 %, con una oscilación promedio entre 69 % y 90 %. Según datos analizados en la Estación CO Llano Grande, la humedad relativa promedio para la microcuenca Oro Medio es de 78%, con una oscilación promedio entre 76% y 79%. En la Subcuenca las Zonas de Vida comprenden el Páramo húmedo, Bosque muy Húmedo altoandino, Bosque Húmedo Andino, Bosque Húmedo Subandino, Bosque seco Subandino y el bosque Seco Basal – Tropical, las cuales se localizan desde la parte alta de páramo en los Municipios de Tona, hasta la parte baja en los Municipios de Girón y Bucaramanga. . Presenta relieves moderados a fuertemente escarpados o empinados, con pendientes desde 7, 12, 25, 50, 75 y mayores a 75% y presenta Alturas que van desde 550 msnm hasta 3.600 msnm. Presenta todos los pisos térmicos desde el Calido, el Medio, Frío y Páramo. El clima en la región es variado en la parte alta las temperaturas están relacionadas con el ambiente de muy frío, frío, parte media y baja calido y medio, influenciados por la altitud que determina la insolación terrestre. La zona intertropical es la que recibe mayor insolación por unidad de superficie, al incidir perpendicularmente sobre ella los rayos solares. La temperatura mínima promedio determinada se obtuvo en la zona de Páramo estación CO el Razgón con 8.3 °C, con temperatura media promedio de 16.8°C y la máxima promedio en la estación CO Llanogrande con 27.3°C, con temperatura media promedio de 24.9 °C. El clima que refleja la mayor disponibilidad hídrica en el suelo es el superhúmedo, el cual ocupa las áreas adyacentes a la estación pluviométrica La Galvicia, y la parte alta de la Microcuenca Río Frío. En esta área

no se presenta deficiencia de agua. Corresponde a la zona mas alta (cuenca receptiva) donde se concentra la casi totalidad del caudal de agua, conocida como productora de agua¹⁰.

Hidrografia:

El Río de Oro nace en la microcuenca Oro Alto sobre la cota de los 2800 msnm en la Vereda Santa Rita y desemboca en el río Lebrija en territorio de la Vereda Bocas del Municipio de Girón. La red hidrológica de la subcuenca del Río de Oro está conformada por corrientes tributarias delimitadas para su ordenamiento y manejo por cinco microcuencas: Oro Alto que comprende el área de nacimiento del Río de Oro, Río Lato, microcuenca que tiene como tributario el Río de su nombre que nace en esta Microcuenca, Río Frío con su tributario principal el Río Frío, Oro Medio y Oro Bajo que recibe la red principal de la Subcuenca del Río de Oro para hacer entrega al Río Lebrija.

Aspectos físicos:

En la subcuenca del Río de Oro se presentan rocas ígneo - metamórficas y sedimentarias con edades que van desde el Precámbrico hasta el Terciario. Estas unidades de roca se encuentran cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de origen diverso. La Subcuenca del Río de Oro se encuentra localizada dentro de uno de los sectores de la Cordillera Oriental más afectados por la tectónica regional. En el Macizo de Santander se presentan fallas regionales menores de tipo normal, con dirección general hacia el Noreste, controlando algunos cursos de ríos que drenan el Macizo. En la zona de Mesas, localizada al Oeste de la Falla de Bucaramanga, la actividad tectónica ha sido enmascarada por depósitos cuaternarios. En este sector la falla de Bucaramanga constituye la estructura tectónica más importante. En general, la tectónica está determinada por una serie

¹⁰ Ibid

de fallas de gran longitud de tipo normal que muestran una dirección predominante NE- SW y NW-SE y que tienen asociadas fallas satélites en todas las direcciones al igual que una serie de lineamientos claramente apreciados y que se reflejan en el grado de fracturamiento de las rocas aflorantes¹¹.

El paisaje de Montaña hace parte de la formación orogénica de la Cordillera Oriental, macroestructura Macizo de Santander, donde el ambiente morfogenético denudacional es dominante y se encuentra conformado principalmente por rocas metamórficas (Neis de Bucaramanga: esquistos, filitas y cuarcitas) y rocas ígneas (cuarzomonzonitas); el ambiente estructural se presenta preferentemente en el área del Alto El Picacho donde sobresalen areniscas y calizas de edad cretácea y areniscas de la Formación Girón. Localmente dentro del paisaje de montaña se presentan ambiente deposicional en los vallecitos intermontanos, de edad cuaternaria, conformado por depósitos superficiales de origen aluvial y coluvial¹².

Además del clima y la vegetación, otros factores importantes en la formación de los suelos, como el material parental y el relieve han influido en la existencia de suelos de escaso desarrollo genético, de texturas variadas, principalmente arcillo arenosa a arcillosa, con media a baja saturación de bases, fuertemente ácidos a ligeramente ácidos, y de fertilidad media a baja. El paisaje de Altiplanicie constituye lo que regionalmente se conoce con los nombres de Mesa de Palonegro (Aeropuerto) o Lebrija, Mesa de Ruitoque y Mesa de los Santos, donde se presentan diferentes ambientes morfogenéticos: uno de ellos es el estructural, sobresaliente en la forma de relieve de Cornisa; otro es el modelado denudacional que domina en los relieves de Loma y crestas ramificadas, presentes en la Mesa de Ruitoque y de Palonegro; y por último el deposicional, evidente en los Talud de Derrubio con gran acumulación de fragmentos de roca en superficie y dentro de los suelos. El basamento litológico del paisaje se encuentra conformado en su

¹¹http://giron-santander.gov.co/apc-aa-files/38326533343634336335636234323637/book183_188.pdf

¹² <http://www.cdmb.gov.co/ciaga/documentosciaga4/EstudioAmbientaSubriodeOro.pdf>

mayoría por rocas detríticas sedimentarias de las formaciones geológicas Girón y Tambor (arenisca, lutitas, limolitas, arcillolitas y conglomerados). Los suelos se caracterizan por tener texturas franco arcillo arenosa a franco arcillosa, la reacción es fuertemente ácida, con baja saturación de bases y la fertilidad es baja. La vegetación nativa ha sido reemplazada por pastos y cultivos de piña, maracuyá y yuca¹³.

El paisaje de Piedemonte lo constituyen abanicos – terrazas torrenciales de edad geológica antigua a subreciente (Cuaternario - Pleistoceno) y relictos de formaciones rocosas, los cuales se localizan adyacente al paisaje de Montaña (Macizo de Santander) y es donde se erigen las ciudades de Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta. Los abanicos se caracterizan por la acumulación de sedimentos heterométricos de origen aluvial y fluviotorrencial, dispuestos caóticamente (bloques, cantos rodados, y arenas) y recubiertos por capas hasta de dos metros de espesor constituidas por limos arenosos de color rojo amarillento ligeramente consolidados. En las áreas donde se evidencia suelo, estos presentan texturas franco arenosas a franco arcillo arenosas con altos contenidos de gravilla y cascajo, tienen reacción fuertemente ácida, con altos contenidos de aluminio y baja saturación de bases. La fertilidad natural es baja a media¹⁴.

En la actualidad los suelos del Piedemonte que no muestran capa vegetal están sosteniendo en grandes extensiones vegetación natural herbácea y arbustiva, además en pequeñas áreas hay cultivos de piña, yuca, maíz y pasto de corte. El paisaje de valle está enmarcado por los anteriores paisajes descritos, presentándose en todas las microcuencas hidrográficas en forma de superficies planas alargadas, generalmente amplias y atravesadas longitudinalmente por los ríos de Oro, Frío y Lato; en altitudes de 700 y 900 msnm dentro de climas: cálido semiseco y medio semiseco a semihúmedo. Los suelos que han evolucionado en

¹³

http://giron-santander.gov.co/apc-aa-files/64363264663566326266363830396364/FISICO_BIOTICO_ACTUALIZADO.pdf

¹⁴ <http://www.cdm.gov.co/ciaga/documentosciaga4/EstudioAmbientaSubriodeOro.pdf>

éste paisaje, se caracterizan por ser profundos hasta superficiales, limitados por capas de gravas y cantos redondeados, así como por presentar fluctuaciones del nivel freático; las texturas son muy variadas, desde gruesas hasta finas, con o sin gravilla y mineralógicamente presentan abundante mica moscovita. Los suelos están dedicados a explotaciones de ganadería extensiva con pastos naturales y mejorados, y a cultivos comerciales de hortalizas y cultivos de subsistencia¹⁵.

El sistema de agrupamiento de clases agrológicas utilizado comprende ocho Clases, de las cuales las Clases I y II no se presentan en la Subcuenca. Las Clases III y la IV, tienen como vocación principal el uso agrícola, especialmente por facilitarse la mecanización, ya que los suelos se encuentran en relieves con pendientes menores del 20%. Las Clases agrológicas tienen gradaciones descendientes en calidades y aptitudes de los suelos, así por ejemplo, las Clases III y IV tienen un mayor número de limitaciones que la Clase II; presentan riesgos en las cosechas por bajos rendimientos y es mayor el costo de operación. En la Clase V se agrupan los suelos de topografía plana a ligeramente inclinada que permanecen encharcados y/o inundados periódicamente y/o presentan acumulación de piedra en superficie; su uso es limitado pero potencialmente utilizables con altos costos de operación. Las Clases VI y VII son aptas para pastos, plantas nativas, cultivos de subsistencia o algunos cultivos específicos de buena rentabilidad como los frutales y café, pero requieren de prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados¹⁶.

La Clase VIII no tiene aptitud agropecuaria, solamente se debe permitir el desarrollo de la vida silvestre, para fines recreativos y para conservación de los recursos naturales, que favorecen en especial a las fuentes de agua. Teniendo en cuenta la falla que atraviesa el territorio, en la Subcuenca se presentan zonas de amenaza sísmica, que por el carácter de los suelos y la presencia de

¹⁵ Ibid

¹⁶ Ibid

construcciones sin el cumplimiento de las normas sismorresistentes hay un potencial de amenaza, que comprende toda el Área Urbana y Rural de la Subcuenca, Igualmente se presentan amenazas por remoción en masa en el sector oriental del área urbana de Floridablanca, barrios Arrayanes, Trinidad, Esmeralda y Belén. También por efecto de la alta pendiente y la falta de una adecuada capa de cobertura vegetal potencializa la remoción en masa, en el sector occidental de la subcuenca Río de Oro, veredas Carrizal, Lagunetas y Llano Grande. Sobre el Río de Oro se presentan inundaciones frecuentes en épocas de invierno; estas afectan principalmente asentamientos subnormales ubicados en la periferia del casco urbano de Girón. Esta situación acentúa algunos fenómenos de remoción sobre las márgenes del río de Oro¹⁷.

Existe también amenaza por la dinámica hidráulica del Río de Oro y la fuerza con que el agua desborda los cauces, presentándose esta situación en la zona comprendida entre el parque industrial de Chimitá y la desembocadura del Río de Oro al Río Lebrija. Con relación a los incendios forestales, se generan por la presencia de vegetación coriácea achaparrada y rastrojos que por la presencia de hojas secas y la fuerte incidencia de los rayos solares y temperaturas propician los incendios, los cuales se hacen evidentes en la zona de las laderas de Ruitoque en inmediaciones de las veredas Ruitoque y Guatiguara¹⁸.

¹⁷ Ibid

¹⁸ Ibid

3. EXPLOTACION DE LOS AGREGADOS

3.1 FUENTE: AGREMESA S.A

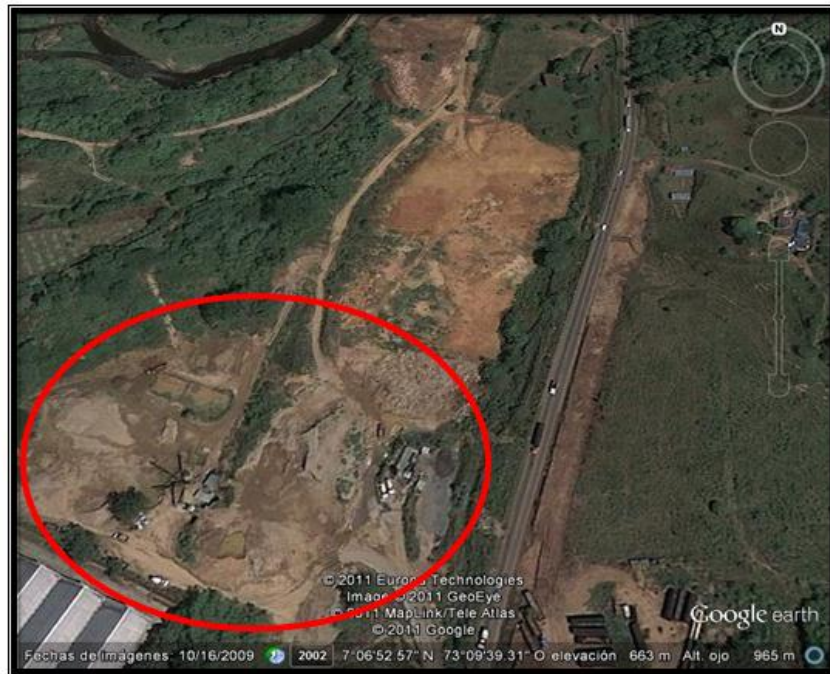
AGREMESA SA. es una empresa dedicada a la transformación de materiales de arrastre y a la producción de bases granulares, arena y triturado utilizada en la construcción de vías; pretende realizar su producción en un marco ambiental sostenible, mediante los lineamientos expresados en las guías minero ambiental de Beneficio y Transformación de minerales, instrumentos mediante los cuales la autoridad ambiental realiza el seguimiento a las actividades desarrolladas en los diferentes procesos de producción.

El área de interés para la planta de producción de bases granulares, se localiza en el sector occidental del Municipio de Bucaramanga y norte del municipio de Girón en el rio de oro por la vía que comunica del palenque al café Madrid, hacia la margen izquierda de la vía en el kilómetro 5 aproximadamente, contiguo hay una entrada principal a la casa finca del contrato, cartográficamente se ubica en la plancha IGAC 120-II-A., y 109-IV-C del Departamento de Santander; La planta de producción buscara satisfacer la demanda de materiales de construcción vial existente en la región.

La planta se encuentra enmarcada entre las siguientes coordenadas:

CORDENADAS PLANTA AGREMESA S.A.	
NORTE	ESTE
1.101.530.00	1.279.770.00
1.101.480.00	1.279.750.00

Figura 2. Localización de AGREMESA S.A.



Fuente: Google earth

La guía minero ambiental se elaboró de acuerdo con los alcances definidos en la guía del Ministerio de Minas y Energía, y las normas y determinantes ambientales de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB. La estructura normativa de la presente Guía Minero-Ambiental se basa en lo reglamentado en la Ley 685 del 15 de agosto de 2001 (Código de Minas).

La empresa AGREMESA, se encuentra comprometida con el proceso de beneficio y transformación de material de arrastre consistente en la trituración, clasificación granulométrica y esporádicamente lavado de material, actividades que se realizaran en la planta de triturado de agregados pétreos, materiales de arrastre del Rio de oro y otras fuentes autorizadas a fin de responder al auge existente del sector Constructor; sobre todo los Municipios del REA metropolitana de

Bucaramanga y municipios aledaños en proyectos urbanísticos y viales como la continuación del Plan de Obras (Plan 2005) del Instituto Nacional de Vías.

La explotación esperada se estima entre los 3000 a 5000 m³ de material de arrastre explotado quincenalmente cantidad que varía de acuerdo a la demanda del material, el cual será utilizado en la producción de sub-bases y bases granulares, arena gruesa y triturados (para concretos y mezcla asfáltica en caliente).

Los procesos establecidos y planificados, se dividen en dos componentes/ actividades esenciales:

- Transporte de materiales de zona mineras con licencia de explotación en el Rio de Oro.
- Trituración y producción de Bases y sub-bases granulares y triturados.

El material extraído es cargado del frente de explotación y transportado por una vía interna carretable en cinco (5) volquetas Diesel 600 con capacidad de 15 m³ y una retroexcavadora de 1M³ de capacidad, este recorrido se efectúa sobre carretera destapada desde la zona de extracción hasta la infraestructura de trituración, selección y producción de arena y gravas. Los vehículos cuentan con la revisión técnica mecánica requerida.

Este equipo permite obtener el triturado de 1/2" y 3/4", requerido para la mezcla asfáltica MDC1 y MDC2 en pavimentos. La producción promedio mensual es de 4000m³ de triturado y 3/4" y 2" y 1000m³ de arena.

Figura 3. Trituradora de AGREMESA S.A.



Fuente: Propia

Como se puede apreciar en la figura 3, Una vez ingresan las volquetas a la planta de producción; se procede a descargar las arenas y gravas, sobre la parte de la zona de acopio de cinco (5) metros de diámetro para 6000m³ material crudo, a la espera de la llegada del cargador, quien conduce el material hacia la tolva trituradora o en otros casos son depositadas allí directamente desde el platon de la volqueta. El material resultante del proceso de trituración es tomado nuevamente por el cargador y llevado a la tolva.

Las gravas y arenas extraídas del rio, son sometidas a un proceso de trituración y selección. El equipo encargado de este proceso consiste en una trituradora conformada de mandíbula primaria, trituración secundaria con cono de 3 pics, banda principal y zarado. En la figura 4 se puede apreciar claramente este procedimiento.

Figura 4. Trituradora de AGREMESA S.A.



Fuente: Propia

Los equipos que se van a implementar:

Tienen el objeto de mejorar el rendimiento y eficiencia de la planta de trituración.

Tolva de almacenamiento

Banda de alimentación

Trituradora primaria Cedar R 24X36

Zarando o clasificador

Gravillador o impactor

Noria (lavado de arena)

Motores (lavado de arena)

Beneficio y transformación:

El beneficio de los minerales extraídos, consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, mezcla, homogenización, lavado, concentración y otras

operaciones similares a que se somete el mineral extraído para su posterior transformación y utilización.

Se entiende por transformación la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado, a través de un proceso industrial después del cual resulta un producto diferente y no identificable del mineral en su estado natural.

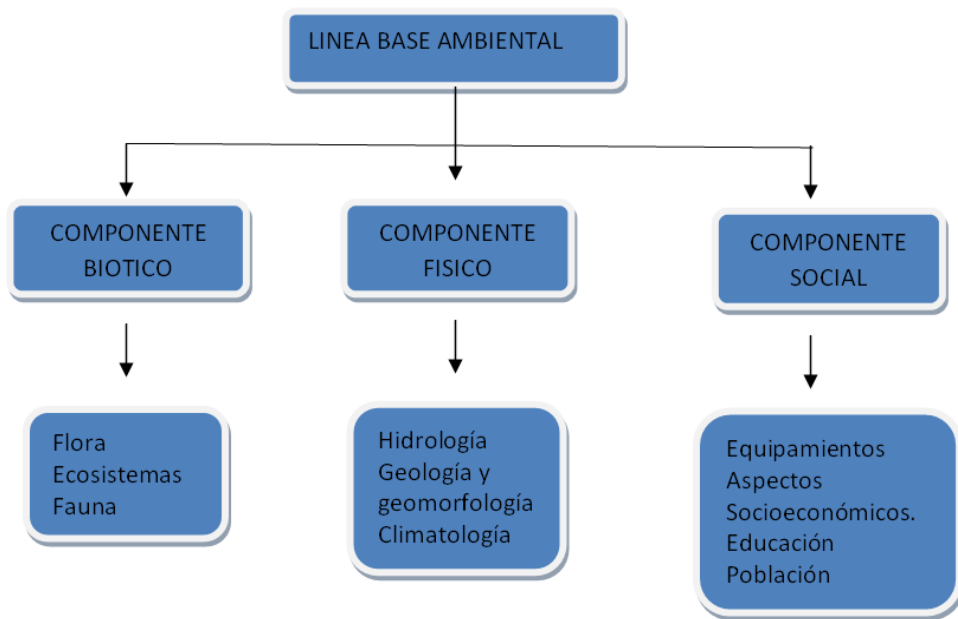
Bajo los anteriores conceptos **AGREMESA**, desarrollará las actividades de beneficio para la producción de base granulada con equipos y maquinaria con alta capacidad tecnológica; que garantizara el desarrollo de los diferentes procesos y la minimización de los posibles impactos que se pueden generar al medio ambiente natural en la zona de influencia de la planta.

El área total donde se realizara la explotación técnica y beneficio de material de construcción del proyecto, está localizada en el sector rural del Municipio de Girón, Departamento de Santander. El predio de la planta para beneficio y transformación del material posee en área de 181 Ha 6162.5 m².

a) Diagnóstico o Línea Base Ambiental:

Para poder evaluar adecuadamente los efectos ambientales, durante la etapa de montaje y operación del presente proyecto, se realizó una descripción general del área de influencia directa, teniendo en cuenta los siguientes temas:

Figura 5. Área de Influencia directa Trituradora Agremesa



Fuente: AGREMESA S.A.

b) Metodología del plan de Manejo Ambiental

El plan de Manejo Ambiental tiene por objeto formular las medidas, acciones, diseños, programas y los tratamientos a adoptar necesarios para garantizar la preservación, conservación y/o protección del medio ambiente; y la forma de mitigar y/o compensar cada uno de los efectos ambientales desfavorables identificados. El PMA será el instrumento mediante el cual le será posible tanto a la Autoridad Ambiental competente (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB), y a **AGREMESA** (Titular Minero), controlar los impactos ambientales potenciales generados durante el normal desarrollo de los diferentes procesos de producción de la planta de base granulado. El Plan de Manejo Ambiental está constituido por fichas ambientales independientes.

Estas fichas ambientales contienen los lineamientos de las guías minero ambiental, requerido en proyectos de explotación y beneficio de materiales de

construcción. La estructura del Plan de Manejo Ambiental presentado para este proyecto se basa en la clasificación de las medidas correctivas en las siguientes clases:

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL
- MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y REHABILITACIÓN
- MEDIDAS DE COMPENSACIÓN
- PROGRAMAS DE MEDIDAS DE CONTINGENCIA.
- MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN.

3.2 FUENTE: PESCADERO (TRITURADORA SANCHEZ)

Río Pescadero, con una latitud de 6,12 (6 ° 7 '0 N) y una longitud de -73.93 (73 ° 55' 60 W), es un servicio hidrográfico (corriente), ubicado en el área / departamento de Santander en Colombia, que es una parte de América del Sur.

El lugar se encuentra 318 kilómetros al noroeste (318 °) del centro aproximado de Colombia y 169 kilómetros al norte (6 °) de la capital, Bogotá.

A 100 kilómetros cuadrados alrededor de la zona de Río Pescadero tiene una población aproximada de 94.071 (0.000941 personas por metro cuadrado) y una elevación media de 1.430 metros sobre el nivel del mar.

Tipo explotación : extracción

Tipo de maquinaria : retroexcavadora

Tipo de trituradora : de impacto (martillo) de fricción (cono).

Ningún ente gubernamental nos exige tipo de cálida pero no lo exige los clientes (dueños del permiso de explotación).

Si el invierno afecta la calidad de nuestros productos dado que por los excesos de desechos orgánicos como son palos (madera) nos afecta directamente.

La selección del materia son por mallas seleccionadoras que clasifican de triturado 1", triturado de 3/4, arena gruesa y arena fina.

Figura 6. Localización de la Trituradora PESCADERO



Fuente: Google

Unidad de trabajo Río Pescadero:

En el área minera del Municipio de Pescadero, se localizan explotaciones de areniscas y materiales de recebo. Las principales características de la explotación son: Extracción de material de la forma conocida como "pie de talud" contrario a la forma técnica recomendada, lo cual genera riesgos de desplomes. Las características del mercado de la construcción y la composición de los depósitos, arcillas, areniscas y horizontes ferruginosos, hacen necesario que se realice el

lavado de arenas. Por lo tanto se utiliza el agua obtenida del cauce del Río Chicamocha y sus afluentes, generándose contaminación de ellas¹⁹.

La mezcla de material y agua es llevada por los cauces naturales a piscinas y pozos rectangulares, a las cuales se les coloca una malla, para separar los materiales más gruesos, posteriormente por el rebose de estas piscinas, el lodo es también llevado por cauces naturales a una piscina de sedimentación de tamaño mayor, la cual se limita en la mayoría de los casos a una excavación de tierra, sin ningún tipo de impermeabilización o apisonamiento, lo cual permite que ocurran infiltraciones; además algunas de estas piscinas están a punto de colmatarse debido a que no se les realiza ningún tipo de mantenimiento²⁰.

La actividad se ha mantenido por períodos cercanos a los cincuenta años, desarrollándose de forma totalmente anti técnica, de manera que son comunes los problemas generados por el indebido manejo de estériles y las formaciones de socavones en el pie del talud. El área de la cuenca afectada por este tipo de explotaciones es de 82 hectáreas, extensión sobre la cual se deben desarrollar acciones específicas de manejo ambiental²¹.

Algunas de estas explotaciones son minería de hecho sin licencia de explotación de la Secretaría de Minas, minería de derecho las cuales presentan actualmente licencia de explotación y explotaciones de tipo ilegal, las cuales no poseen licencia, ni solicitud de la misma. El suelo en Pescadero también presenta una serie de problemas ambientales que tienen que ver con los usos inadecuados que se dan a algunos de ellos, y tienen que ver con la siembra de especies foráneas sin considerar las aptitudes naturales de estos, agricultura tradicional e inconveniente para su conservación, pérdida de la capa arable por proceso de erosión, deterioro por abandono de las tierras, actividades de pastoreo en zonas

¹⁹ <http://www.cdm.gov.co/web/dmdocuments/INFORME%20FINAL%20CHICAMOCHA.pdf>

²⁰ Ibid

²¹ Ibid

que deberían ser de reserva, introducciones de rebaños que alteran considerablemente los ecosistemas (cabras, caballos, vacunos) dados sus hábitos alimenticios y su pastoreo extensivo, limitaciones económicas para la producción agropecuaria²².

El descapote de terrenos es tan común en todas las zonas de Pescadero en la mayoría de los casos estos materiales son abandonados en lotes o calles de poco tránsito; cuando se modifica el estado natural de los campos para darle otro uso al suelo, se está también destruyendo la vegetación, los animales y el paisaje. Las explotaciones mineras arrasan gran cantidad de flora e indirectamente de fauna además del espacio que requieren para botadero o colocación de residuos de cantera²³.

De los deterioros ocasionados por la explotación de arena de Peña se encuentran el deterioro de la cobertura vegetal, los cuales constituyen los frentes de explotación actual; El deterioro del paisaje, incluyendo la modificación geomorfológica y estética local; La pérdida del recurso suelo por escorrentía. Lo cual genera erosión superficial en surcos y cárcavas que paulatinamente se van profundizando; la afectación de la cantidad de aguas del Río Chicamocha y afluentes debido a que sus aguas son utilizadas para el lavado de arenas y por lo tanto son extraídas con motobomba de estos cauces. La afectación de la calidad de aguas debido al aporte de sedimentos que se realiza por el lavado de arena; explotación anti técnica del material, pues predomina en ésta las siguientes características:

- Explotación del material en pendientes superiores al 70% lo cual genera desplomes afectando la explotación y áreas cercanas. El lavado de material de arrastre sin la implementación de un tratamiento que limite el aporte de

²² Ibid

²³ Ibid

sedimentos al cauce de las corrientes. Aceleración de los procesos de erosión superficial, al desproteger el suelo, conformándose surcos que posteriormente por acción del agua se van profundizando y convirtiéndose en cárcavas.

- Las características actuales de explotación limitan la continuación de las mismas, es decir que es necesario implementar medidas mínimas de prevención y manejo para limitar los actuales efectos ambientales y poder seguir efectuando las explotaciones. La mano de obra empleada en la explotación de arena no posee ningún tipo de dotación mínima de seguridad, e igualmente no se contempla ningún tipo de norma de seguridad industrial.

La minería de materiales no energéticos no es fundamental en la economía municipal y su explotación está conduciendo a la degradación del paisaje constituyendo un conflicto con respecto a problemas ambientales y de explotación turística²⁴.

Tabla 1. Potencialidades, conflictos y debilidades por Unidad Geológica

Unidad geológica	Potencialidades	Conflictos y debilidades
Formación Plaeners (kg1)	• Importante fuente de agregados utilizados para construcción de vías y pisos • Por la composición del material y los esfuerzos recibidos presenta un fracturamiento primario de óptima permeabilidad que puede ser considerada	• Por presentar grandes áreas óptimas en recursos genera altos niveles de descapote y perdida de los suelo existentes. • Genera alta contaminación visual. • Afecta zonas de recarga directa para producción

²⁴ Ibid

Unidad geológica	Potencialidades	Conflictos y debilidades
	como acuífero de producción moderada	de agua. • Altos costos ambientales en la restauración y recuperación paisajística
Formación areniscas de Labor y tierna (kg2)	• Fuente de materiales de niveles arenosos • Presenta niveles acuíferos de media producción • Posibles niveles de interés económico	• Altos costos ambientales en la restauración paisajística de las áreas afectadas • Zonas de moderada pendiente la cual han generado bajos niveles de suelo. • Con los descapotes se generan degradación y aumento en los procesos erosivos.
Formación Guaduas (Ktg)	• Presenta mantos de carbón de interés económico • Se encuentran niveles de arcilla de óptima calidad para su explotación y beneficio en minería.	• Cuenta con altos volúmenes de aguas subterráneas pero no aptas para consumo por las trazas de azufre que contienen. • Las aguas que drenan las explotaciones contaminan las superficiales y los suelos. • Generan zonas con problemas de subsidencia

Unidad geológica	Potencialidades	Conflictos y debilidades
		por asentamientos diferenciales de socavones abandonados
Formación Cacho (Tc)	• Fuente de materiales para la construcción • Areniscas de buena granulometría y calidad para vías y construcciones • Acuífero de alta productividad	• Altos niveles de contaminación visual • Incremente en los niveles erosivos • Pérdida rápida de suelo. • Las reforestaciones que se realizaron no cumplieron su objetivo.
Formación Tilatá (Tst)	Buenos niveles de arcilla de interés económico	• Alta degradación ambiental • Por no realizar los planes de manejo y contingencia altos costos en la restauración ecológica

(Información tomada de los EOTS y POTS)

4. AGREGADOS PETREOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Debido a que el concreto está constituido en su mayor parte por agregados (70-80% en volumen), estos no son menos importantes que la pasta de cemento endurecida, el agua libre, el aire naturalmente atrapado o los aditivos. Por el contrario, gran parte de las características del concreto, tanto en estado plástico como en estado endurecido, dependen de las características y propiedades de los agregados, las cuales deben ser estudiadas para obtener concretos de calidad y económicos²⁵.

En el sentido general de la palabra, los agregados, también llamados áridos, son aquellos, materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento portland en presencia de agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como un concreto u hormigón.

Como agregados para concreto se pueden considerar todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia del grano), no perturban ni afectan las propiedades y características del concreto y garantizan una adherencia suficiente con la pasta endurecida de cemento portland. En general, la mayoría son materiales inertes, es decir que no desarrollan ningún tipo de reacciones con los demás constituyentes del concreto, especialmente con el cemento; sin embargo hay algunos cuya fracción más fina presenta actividad en virtud de sus propiedades hidráulicas, colaborando con el desarrollo de la resistencia mecánica característica del concreto, tales como las escorias de alto horno de las siderúrgicas, los materiales de origen volcánico en que hay sílice activo, y el ladrillo triturado, entre otros. Pero hay algunos otros que presentan

²⁵ SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez jurado sarria Instituto del concreto/asocreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio redondo Mayo del 2000

elementos nocivos o eventualmente inconvenientes que reaccionan afectando la estructura interna del concreto y su durabilidad, como por ejemplo los que presentan compuestos sulfurados, los que contienen partículas pulverulentas más finas o aquellos que se encuentran en descomposición latente como algunas pizarras²⁶.

4.1 ORIGEN DE LOS AGREGADOS NATURALES

Sus partículas provienen de una masa mayor que puede haberse fragmentado por procesos naturales tales como el intemperismo y la abrasión, o mediante la trituración mecánica por el hombre, por lo cual la gran mayoría de sus propiedades y características dependen de la roca madre. Esto se refiere a sus propiedades mineralógicas o sustanciales, petrografía, pureza densidad, dureza, porosidad, propiedades físico - mecánicas, composición química y estructura.

Reseña histórica:

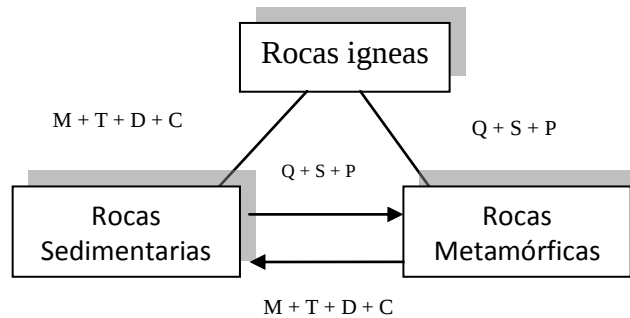
De acuerdo con la geología histórica, se sabe que por fenómenos geológicos internos de la tierra, al solidificarse y consolidarse el magma (mezcla heterogenea de diversos silicatos), se formaron las rocas originales o ígneas y que posteriormente, por fenómenos geológicos externos, tales como la meteorización, con el tiempo se formaron las rocas sedimentarias. Adicionalmente, las rocas ígneas y las sedimentarias, al sufrir la acción de procesos de presión y temperatura, formaron el tercer grupo de rocas denominadas metamórficas.

Esto se conoce como el ciclo geológico del as rocas, que se puede visualizar fácilmente en la figura 4. Este ciclo está permanentemente en actividad²⁷.

²⁶ Ibid

²⁷ Ibid

Figura7. Ciclo geológico de las rocas



M= Meteorización

T= Transporte

D= Deposito

C= Consolidación

Q= Calor

S= Solución

P= Presión

Clasificación de los agregados:

En general, los agregados para concreto se han clasificado de varias maneras a través del tiempo, pero principalmente desde los puntos de vista de su tamaño, procedencia y densidad.

Clasificación según su tamaño:

La forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros en sección transversal. Esta distribución del tamaño de las partículas es lo que se conoce con el nombre de granulometría. La fracción fina de este material, cuyas partículas

tienen un diámetro inferior a 4,76 mm y no menor de 0,074 mm (74 μ m), es lo que comúnmente se llama arena y la fracción gruesa, o sea aquellas partículas que tienen un diámetro superior a 4,76 mm, es la que normalmente se denomina agregado grueso o simplemente grava. Una clasificación mas específica es la que se muestra en la tabla 4.5, donde se indican los nombres más usuales de las fracciones y su aptitud como agregados para concreto según su tamaño²⁸.

Clasificación según su procedencia:

De acuerdo con el origen de los agregados, según provengan de fuentes naturales o sean fabricados a partir de productos industriales, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Agregado naturales

Son todos aquellos que provienen de la explotación de fuentes naturales tales como depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o de glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. Se pueden aprovechar en su granulación natural o triturándolos mecánicamente, según sea el caso, de acuerdo con las especificaciones requeridas.

Propiedades químicas

La mayoría de los agregados son inertes, es decir, que no reaccionan químicamente con los demás constituyentes del concreto. Sin embargo después de la segunda guerra mundial se han observado algunas reacciones especialmente con la pasta de cemento y por lo general dañinas para el concreto. Entre ellas:

²⁸ Ibid

Tabla 2. Clasificación general del agregado según su tamaño

Tamaño de las partículas en mm (pul.)	Denominación más corriente	Clasificación	Clasificación como agregado para concreto
Inferior a 0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
Entre 0,002- 0,074 (N.200)	Limo		
Entre 0,074- 4,76 (N200) – (N4)	Arena	Agregado fino	Material apto para producir concreto
Entre 4,76 – 19.1 (N.4) – (3/4")	Gravilla	Agregado grueso	
Entre 19.1 – 50.8 (3/4") – (2")	Grava		
Entre 50.8 – 152.4 (92") – (6")	Piedra		
Superior a 152.4 (6")	Rajón, piedra bola		

SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez jurado sarria Instituto del concreto/asocreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio redondo Mayo del 2000

Agregados artificiales

Estos agregados se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, clinker, limaduras de hierro y

otros. Por lo general estos agregados son más ligeros o pesados que los ordinarios²⁹.

Clasificación según su densidad.

Otra forma de clasificar los agregados es según su densidad, la cual depende de la cantidad de masa por unidad de volumen y del volumen de los poros, ya se trate de agregados naturales o artificiales. Esta distinción se hace porque afecta la densidad del concreto (ligero, normal o pesado) que se desea producir³⁰.

Propiedades químicas

Tal como se expresó en la identificación, la mayoría de los agregados son inertes, es decir, que no reaccionan químicamente con los demás constituyentes del concreto. Sin embargo después de la segunda guerra mundial se han observado algunas reacciones especialmente con la pasta de cemento y por lo general dañinas para el concreto. Entre ellas se encuentran la epitaxia y la reacción Alkali-agregado.

Propiedades físicas

GRANULOMETRIA

La granulometría está definida como la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de agregados. Se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra de agregado de fracciones de igual tamaño.

²⁹ Ibid

³⁰ Ibid

La medida de la cuantía de cada una de estas fracciones es de lo que se conoce como granulometría.

Factores que se derivan del análisis granulométrico

Además de determinar la distribución de tamaños dentro de una masa de agregados y de visualizarla por medio de un grafico que permite conocer que tan grueso o fino es, así como detectar deficiencias o excesos de un tamaño en particular, del análisis granulométrico se derivan algunos factores que constituyen una caracterización más de la distribución de tamaños, que posteriormente se utilizan como parámetros de diseño de una mezcla de concreto. A continuación se describen estos:

Módulo de finura

El módulo de finura es un factor empírico que permite estimar que tan fino o grueso es un material. Está definido como la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices de la serie “estándar” que cumplen la relación 1:2, desde el tamiz de 149(N0. 100) en adelante, hasta el máximo tamaño que se encuentre, dividido por 100.

El módulo de finura es un promedio logarítmico de la distribución de tamaños de partículas, ya que la serie de tamices se encuentra en una relación 1:2. En términos reales, un mismo valor de modulo de finura puede representar un número infinito de distribuciones granulométricas, por lo cual no se puede interpretar como una descripción de la granulometría de un agregado dado, sino, más bien, como un factor que indica de manera practica el predominio de partículas finas o partículas gruesas dentro de la distribución granulométrica. En general este valor puede variar entre 0 y 10 o más (dependiendo del tamaño máximo presente).

En la medida en que se acerca a cero indica un agregado fino y en la medida que aumenta su valor indica que el agregado es más grueso. Su uso generalmente se ha centrado en la evaluación de “grados de finura” del agregado fino o arena.³¹

Tamaño máximo

El tamaño máximo del agregado es otro factor que se deriva del análisis granulométrico y está definido como la abertura del menor tamiz de la serie que permite el paso del 100% del material.

En práctica, lo que indica el tamaño máximo de un agregado es el tamaño de la partícula más grande que hay dentro de la masa de agregados, el cual debe ser compatible con las dimensiones y especificaciones de la estructura.³²

Tamaño máximo nominal

El tercer factor que se deriva del análisis granulométrico es el tamaño máximo nominal que está definido como la abertura del tamiz inmediatamente superior a aquel cuyo porcentaje retenido acumulado sea el 15% o más.

En la práctica, lo que indica el tamaño máximo nominal es el tamaño promedio de las partículas más grandes que hay dentro de la masa de agregado. La mayor utilidad de este factor respecto al anterior estriba en que el tamaño máximo nominal define mejor el tamaño de las partículas mas grandes de la masa de agregados en su fracción gruesa, mientras que el tamaño máximo solo indica el tamaño de la partícula más grande que hay en la masa, la cual en algunos casos puede ser única.³³

³¹ Ibid

³² Ibid

³³ Ibid

Por esta razón generalmente al hacer un análisis granulométrico, los valores del tamaño máximo y el tamaño nominal no coinciden, pero además la mayoría de las especificaciones granulométricas se dan en función del tamaño máximo nominal, el cual puede definir de manera más real y generalizada una especificación granulométrica determinada.

De igual manera que se ha generalizado la costumbre de utilizar el modulo de finura para caracterizar al agregado fino, el uso del tamaño máximo y el tamaño máximo nominal se aplica para caracterizar el agregado grueso.³⁴

Su determinación se realiza siguiendo las normas técnicas, para tal efecto. A continuación se describe el procedimiento de acuerdo a la norma técnica INVE.213-07

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

I.N.V.E – 213– 07

OBJETIVOS

Este método de ensayo tiene por objeto determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada progresivamente decreciente. Este método también se puede aplicar usando mallas de laboratorio de abertura redonda, y no se empleará para agregados recuperados de mezclas asfálticas.

Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee, el establecimiento de prácticas

³⁴ Ibid

apropiadas de seguridad y salubridad y la aplicación de limitaciones regulatorias con anterioridad a su uso.

USO

Este método se usa principalmente para determinar la granulometría de los materiales propuestos que serán utilizados como agregados. Los resultados se emplean para determinar el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones que son aplicables y para suministrar los datos necesarios para la producción de diferentes agregados y mezclas que contengan agregados. Los datos pueden también servir para el desarrollo de las relaciones referentes a la porosidad y el empaquetamiento.

PROCEDIMIENTO

Se seca la muestra a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$), hasta obtener masa constante, con una aproximación de 0.1% de la masa seca original de la muestra.

Cuando se deseen resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para este ensayo, debido a que el resultado se afecta poco por el contenido de humedad a menos que:

- a) El tamaño máximo nominal sea menor de 12.5 mm ($\frac{1}{2}$ ").
- b) El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menores de 4.75 mm (No.4).
- c) El agregado grueso sea altamente absorbente (por ejemplo un agregado liviano).

También las muestras se pueden secar a las mayores temperaturas asociadas con el uso de planchas de calentamiento, sin que se afecten los resultados,

siempre que el vapor escape sin generar presiones suficientes para fracturar las partículas y las temperaturas no sean tan altas que causen la rotura química del agregado.

Se selecciona un grupo de tamices de tamaños adecuados para suministrar la información requerida por las especificaciones del material que se va a ensayar. El uso de tamices adicionales es aconsejable si se desea otro tipo de información, tal como el módulo de finura, o para regular la cantidad de material sobre un determinado tamiz. Se encajan los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura y se coloca la muestra (o porción de muestra si el material se va a tamizar por porciones) sobre el tamiz superior se agitan los tamices mano o por medio de la tamizadora mecánico, durante un período adecuado, de tal forma que después de terminado, no pase más del 0.5% de la masa de la muestra total por ningún tamiz, durante un (1) minuto de tamizado continuo a mano, realizado de la siguiente manera:

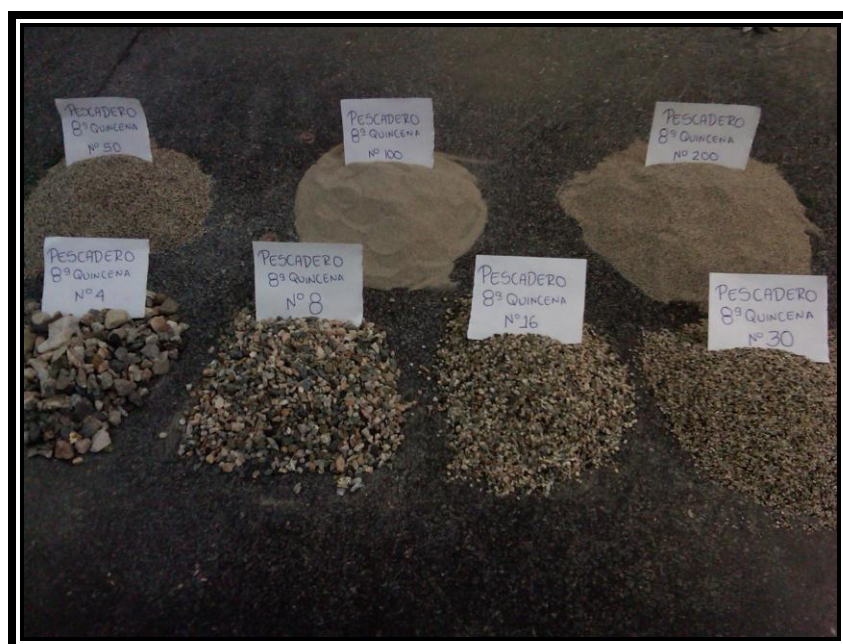
Se toma individualmente cada tamiz, con su tapa y un fondo que ajuste sin holgura, con la mano en una posición ligeramente inclinada. Se golpea secamente el lado del tamiz, con un movimiento hacia arriba contra la palma de la otra mano, a razón de 150 veces por minuto, girando el tamiz aproximadamente 1/6 de vuelta en cada intervalo de 25 golpes. En la determinación de la eficiencia del tamizado para tamaños de abertura mayores que los del tamiz de 4.75 mm (No.4), se debe limitar el material sobre el tamiz una sola capa de partículas. Si el tamaño de los tamices hace impracticable el movimiento de tamizado descrito, se deberán usar tamices de 203.2 mm (8") de diámetro para comprobar la eficiencia del tamizado.

La cantidad de material en un tamiz dado se debe limitar de tal forma que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante la operación de tamizado. La masa retenida en tamices con aberturas menores de 4.75 mm (No.4), cuando se complete la operación de

tamizado, no debe ser mayor de 7 Kg/m² de superficie de tamizado. Para tamices con aberturas de 4.75 mm (No.4) y mayores, la cantidad retenida, en kg, no deberá exceder el producto de 2.5 x (abertura del tamiz, mm por área efectiva de tamizado, m²).

Se determina la masa de la muestra retenida en cada tamiz (ver Figura 1), con una balanza de sensibilidad por lo menos 0.1% de la masa de la muestra que va a ser ensayada. La masa total del material después del tamizado debe ser muy próxima a la masa de la muestra original colocada sobre los tamices. Si las cantidades difieren en más de 0.3% de la masa original de la muestra seca, los resultados no podrán ser utilizados para fines de aceptación.

Figura 8. Masa de la muestra retenida en cada tamiz



Fuente: Propia

DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS

I.N.V. E – 211 – 07

Otro factor que puede afectar de manera perjudicial al concreto, y que depende de los agregados, es la presencia de materiales inestables o deleznable, tales como partículas blandas, terrones de arcilla, madera, carbón, lignito o mica, los cuales pueden minar la resistencia del concreto o su durabilidad, en el caso de estar expuestos a la abrasión.

OBJETIVOS

Este método se refiere a la determinación aproximada de los terrones de arcilla y de las partículas deleznable (friables) en los agregados.

Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee, el establecimiento de prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y la aplicación de limitaciones regulatorias con anterioridad a su uso.

USO

Este ensayo es de importancia fundamental para aceptar el empleo de agregados destinados a la elaboración de concretos de cemento Portland.

PROCEDIMIENTO

Se determina la masa de la muestra de ensayo con la precisión del 0.1% de la masa de la muestra de ensayo y se extiende en una capa delgada sobre el fondo del recipiente, cubriéndola con agua destilada y dejándola en remojo durante $24 \pm$

4 horas. Se ruedan y aprietan individualmente las partículas, entre el pulgar y el índice, para tratar de romperlas en tamaños más pequeños. No se deberán emplear las uñas para romper las partículas, ni presionarlas una contra la otra o contra una superficie dura. Las partículas que puedan romperse con los dedos en finos removibles mediante tamizado en húmedo, se clasificarán como terrones de arcilla, o partículas deleznales. Después de que todas las partículas identificables como terrones de arcilla y partículas deleznales hayan sido rotas, se separa el material de menor tamaño de la parte restante mediante tamizado en húmedo, usando el tamiz que se indica en la tabla siguiente:

Tabla 3. Intervalos de tamaños de partículas que forman la muestra y tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas deleznales.

Intervalos de tamaños de las partículas que forman la muestra	Tamaño del tamiz para remover el residuo de terrones de arcilla y partículas deleznales
Agregado fino retenido sobre el tamiz de 1.18 mm (No.16)	850 μ m (No.20)
4.75 - 9.5 mm (No.4 - 3/8") 2.36 mm	2.36 (No.8)
9.5 - 19.0 mm (3/8" - 3/4") 4.75 mm	4.75(No.4)
Mayor de 37.5 mm (1½")	4.75 mm (No.4)

SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez jurado sarria Instituto del concreto/asocreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio redondo Mayo del 2000

Se efectúa el tamizado en húmedo haciendo circular agua sobre la muestra a través del tamiz, mientras éste se agita manualmente, hasta que haya sido removido todo el material más pequeño.

Se remueven cuidadosamente del tamiz las partículas retenidas, se secan hasta masa constante a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$), se dejan enfriar y se

determina su masa con aproximación al 0.1% de la masa de la muestra de ensayo, definida en las siguientes tablas:

La muestra para ensayo del agregado fino deberá consistir de partículas más gruesas que el tamiz de 1.18 mm (No.16) y su masa no deberá ser menor de 25g.

Las muestras para ensayo del agregado grueso se deberán separar en diferentes tamaños, empleando los siguientes tamices: 4.75 mm (No.4), 9.5 mm (3/8"), 19.0 mm (3/4"), y 37.5 mm (1½"). La muestra para el ensayo no deberá pesar menos de lo que se indica en el cuadro siguiente:

Tabla 4. Tamaño de partículas entre los tamices y masa mínima de la muestra

Tamaño de las partículas entre los tamices de:	Masa mínima de la muestra de ensayo, g
.75 - 9.5 mm (No.4 - 3/8")	1000
9.5 - 19.0 mm (3/8" - 3/4")	2000
19.0 - 37.5 mm (3/4" - 1½")	3000
Mayores de 37.5 mm (1½")	5000

SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez Jurado Sarria Instituto del concreto/ascreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio Redondo Mayo del 2000

Si la gradación de la muestra original indica menos de 5% en alguno de los tamaños mencionados en la Sección anterior, dicho tamaño no se somete a ensayo.

EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS

I.N.V. E – 133 – 07

OBJETIVOS

Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, o material arcilloso, en los suelos o agregados finos. Es un procedimiento que se puede utilizar para lograr una correlación rápida en campo.

Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es de responsabilidad de quien la emplee, el establecimiento de prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y la aplicabilidad de limitaciones regulatorias, con anterioridad a su uso.

USO

Este ensayo produce como resultado un valor empírico de la cantidad relativa, finura y carácter del material arcilloso presente en la muestra de suelo o agregado fino.

Se puede especificar un valor mínimo del equivalente de arena, para limitar la cantidad admisible de finos arcillosos en un agregado.

Este método de ensayo permite determinar rápidamente, en el campo, variaciones de calidad de los agregados durante la producción o la colocación.

PROCEDIMIENTO

A un volumen determinado de suelo o agregado fino se le adiciona una pequeña cantidad de solución floculante, mezclándolos en un cilindro de plástico graduado

y agitándolos para que las partículas de arena pierdan la cobertura arcillosa. La muestra es entonces "irrigada", usando una cantidad adicional de solución floculante, para forzar el material arcilloso a quedar en suspensión encima de la arena.

Después de un período de sedimentación, se determinan las alturas de la arcilla floculada y de la arena en el cilindro. El "equivalente de arena" es la relación entre la altura de arena y la altura de arcilla, expresada en porcentaje.

La prueba equivalente de arena se debe hacer con materiales de agregado gradado que pasen el tamiz de 4.75 mm (No.4). Todos los terrones de suelo de grano fino se deben pulverizar para que pasen el tamiz de 4.75 mm y todos los finos adheridos a las partículas retenidas en dicho tamiz deben ser limpiados y añadidos al material que lo pasa.

Cuartear una cantidad suficiente de la muestra original para producir algo más de cuatro (4) medidas del recipiente metálico de 85 ml, de material pasante del tamiz de 4.75 mm (No.4). Se debe emplear extremo cuidado para obtener una porción verdaderamente representativa de la muestra original.

Figura 9. Cuarteo de la muestra



Fuente: Propia

Se vierte solución Stock dentro de una probeta, hasta una altura de 101.6 ± 2.54 mm (4 ± 0.1 "). Con ayuda del embudo se vierte la muestra de material que se ha escogido con el recipiente metálico de 85 ml, se mueve la probeta para que todo el material quede en el fondo, se deja en reposo durante 10 minutos. Posteriormente, se tapa la probeta con un tapón de caucho y se lleva al agitador mecánico se pone en funcionamiento por un tiempo de 45 ± 1 segundos. Luego, se deja en reposo durante un tiempo de 20 minutos, y finalmente se hace las lecturas de arcilla y de arena. Para leer la cantidad de arcilla es mirar hasta donde llega la muestra dentro de la probeta, pero para hacer la lectura de arena hay que introducir el vástago dentro de la probeta y a la lectura restarle 10 y el resultado es la cantidad de arena.

Figura 10. Solución Stock con muestra



Fuente: Propia

SANIDAD DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCIÓN DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO

I.N.V. E – 220 – 07

La sanidad de los agregados se refiere a su capacidad para soportar cambios excesivos en volumen, debido a cambios en las condiciones ambientales como congelamiento-deshielo, calentamiento-enfriamiento, humedecimiento-secado, los cuales afectan la durabilidad del concreto y pueden comprometer no solo su aspecto superficial (descascamientos) sino también la estabilidad de una estructura (agrietamientos internos), con un fenómeno similar al de la reacción agregado-alkali.

La capacidad de los agregados para soportar estos cambios desde luego depende de la procedencia, granulometría, forma, textura, porosidad y propiedades mecánicas de sus partículas.

OBJETIVOS

Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir, para determinar la resistencia a la desintegración de los agregados, por la acción de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio, seguido de secado al horno para deshidratar parcial o completamente la sal precipitada en los poros permeables.

La fuerza de expansión interna derivada de la rehidratación de la sal después de re inmersión simula la expansión del agua por congelamiento.

Mediante este método se puede obtener una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climatológicas de la

obra. Se llama la atención sobre el hecho que los resultados que se obtienen varían según la sal que se emplee y que hay que tener cuidado al fijar los límites en las especificaciones en que se incluya este ensayo. Los valores se deben expresar en unidades SI.

Esta norma no considera los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

USO

Este método es un procedimiento para hacer un estimativo preliminar de la sanidad de los agregados a ser usados en concretos y otros propósitos. Los valores obtenidos pueden ser comparados con especificaciones que se han diseñado para indicar la posibilidad de usar el agregado propuesto. Dado que la precisión de este método es baja, el rechazo de los agregados que no cumplan las especificaciones pertinentes, no puede darse sin confirmar con los resultados de otros ensayos mejor relacionados con el uso que se le va a dar al material.

PROCEDIMIENTO

La muestra del agregado fino debe pasar toda por el tamiz de 9.5 mm (3/8"). La muestra deberá ser de cantidad suficiente para poder obtener 100 g de cada una de las fracciones que se indican a continuación.

Tabla 5. Tamaño especificado de la fracción que pasa y retiene en la serie de tamices

FRACCIONES

Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz
9.5 mm (3 /8")	4.75 mm (No.4)
4.75 mm (No.4)	2.36 mm (No.8)
2.36 mm (No.8)	1.18 mm (No.16)
1.18 mm (No.16)	600 µm (No.30)
600 µm (No.30)	300 µm (No.50)

SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez jurado sarria Instituto del concreto/asocreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio redondo Mayo del 2000

Si la muestra contiene menos del 5% de alguno de los tamaños especificados anteriormente, ese tamaño no debe ser ensayado.

La muestra del agregado grueso debe ser un material del que se han eliminado todas las fracciones inferiores al tamiz de 4.75 mm.

Tabla 6. Muestras de agregado grueso

Tamices mm	(pulgadas)	Masa g.
<i>Material de 37.5 mm a 63 mm</i>	(1 1/2" a 2 1/2")	5000 ± 300
Compuesto de:		
material de 37.5 mm a 50 mm	(1 1/2" a 2 ")	2000 ± 200
material de 50 mm a 63 mm	(2" a 2 1/2")	3000 ± 300
<i>Material de 19.0 mm a 37.5 mm</i>	(3/4" a 1 1/2")	1500 ± 50
Compuesto de:		
material de 19.0 mm a 25.0 mm	(3/4" a 1")	500 ± 30

Tamices mm	(pulgadas)	Masa g.
material de 25.0 mm a 37.5 mm	(1" a 1 1/2")	1000 ± 50
<i>Material de 9.5 mm a 19.0 mm</i>	(3/8" a 3/4")	1000 ± 10
Compuesto de:		
material de 9.5 mm a 12.5 mm	(3/8" a 1/2")	330 ± 5
material de 12.5 mm a 19.0 mm	(1/2" a 3/4")	670 ± 10
<i>Material de 4.75 mm a 9.5 mm</i>	(No.4 a 3/8")	300 ± 5

Si la muestra contiene menos del 5% de alguno de los tamaños especificados anteriormente, ese tamaño no debe ser ensayado.

Solución de Sulfato de Sodio – La solución saturada de sulfato de sodio, se prepara disolviendo la cantidad necesaria de sal del tipo "comercial", en agua (Nota 5) a una temperatura de 25° C (77° F) como mínimo. Se añade suficiente cantidad de sal (Nota 3), bien de la forma anhidra (Na_2SO_4) o cristalizada ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), para asegurar no solamente que la solución esté saturada, sino también que quede un exceso de cristales cuando la solución esté lista para ser usada en el ensayo. Se agita bien la solución durante la adición de la sal y posteriormente a intervalos frecuentes hasta que se vaya a utilizar. Para reducir la evaporación y prevenir contaminación, se debe mantener la solución cubierta todo el tiempo cuando no se requiera su utilización. Se enfría la solución entre 20.3° C y 21° C (68.5° y 78.5° F). Nuevamente se revuelve y permite que la solución permanezca a esta temperatura por lo menos durante 48 horas antes de emplearla. Previo a cada uso se rompe la pasta de sal si la hay en el recipiente, se revuelve la solución y determina la gravedad específica de la misma. Cuando se usa la solución se debe tener una gravedad específica no menor de 1.154 y no mayor de 1.171. Se deben desechar las soluciones descoloridas o se debe filtrar y comprobar su gravedad específica.

Inmersión de las muestras en la solución – Las muestras se sumergen en la solución de sulfato de sodio o de magnesio, durante un período no menor de 16 horas ni mayor de 18 horas, de manera que el nivel de la solución quede por lo menos 12.5 mm (1/2”) por encima de la muestra. El recipiente se cubre para evitar la evaporación y la contaminación con sustancias extrañas. Las muestras sumergidas en la solución, se mantienen a una temperatura entre 20.3° y 21.9° C (68.5° y 71.5° F), durante todo el periodo de inmersión.

Secado de las muestras, posterior a la inmersión – Después del período de inmersión, la muestra se saca de la solución dejándola escurrir durante 15 ± 5 minutos y se la introduce en el horno, cuya temperatura se habrá regulado previamente a $110^\circ \pm 5^\circ$ C ($230^\circ \pm 9^\circ$ F). Se secan las muestras hasta masa constante a la temperatura indicada. Se debe establecer el tiempo requerido para obtener masa constante de la siguiente manera: Con la muestra dentro del horno se chequea la pérdida de masa de la muestra, se revuelve y se pesa sin enfriar a intervalos de 2 a 4 horas; se deben realizar los chequeos necesarios para determinar el tiempo de secado para la ubicación más desfavorable del horno y condición de la muestra. Se puede considerar que se ha alcanzado una masa constante, cuando la pérdida de masa es menor del 0.1% de la masa de la muestra después de 4 horas de secado. Una vez alcanzada la masa constante se enfría la muestra a una temperatura entre 20° y 25° C (68° a 77° F) (Nota 10) y se sumergen de nuevo las muestras en la solución. Se puede ayudar al enfriamiento de las muestras usando aire acondicionado o un ventilador. La temperatura del material se debe verificar con un termómetro antes de llevar el material nuevamente a inmersión.

Número de ciclos – El proceso de inmersión y secado de las muestras se repite hasta completar el número de ciclos que se especifiquen. El ensayo se debe realizar preferiblemente en forma continua hasta que se realicen todos los ciclos

especificados. Sin embargo, si el ensayo se interrumpe, se dejan las muestras en el horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{ C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ} \text{ F}$), hasta que se pueda continuar el ensayo.

Figura 11. Muestra en proceso de inmersión (solución de sulfato de sodio)



Fuente: Propia

EXÁMEN CUANTITATIVO

Después de terminado el último ciclo y que la muestra se ha enfriado, se lava hasta que quede exenta de sulfato de sodio o de magnesio. Se lava haciendo circular agua a $43^{\circ} \pm 6^{\circ} \text{ C}$ ($110^{\circ} \pm 10^{\circ} \text{ F}$) a través de la muestra en los recipientes, introduciendo agua caliente cerca del fondo y dejando pasar el agua a través de la muestra hasta que rebose por encima de ella. Un lavado minucioso se reconoce tomado una muestra del agua de lavado que ha pasado a través de la muestra y añadiéndole una solución 0.2 molar de cloruro de bario.

Se requiere lavado adicional si la muestra del agua se torna turbia después de la adición de cloruro de bario. En áreas donde el agua reacciona con el cloruro de bario, se deben usar otros análisis para asegurarse que el lavado ha sido minucioso. Durante la operación de lavado, las muestras no se deben someter a efectos de impacto o abrasión que puedan quebrar las partículas.

Después de eliminar todo el sulfato de sodio o de magnesio, cada fracción de la muestra se seca hasta masa constante, a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$

($230^{\circ} \pm 9^{\circ} \text{F}$) y se pesa. Se tamiza el agregado fino sobre los mismos tamices en que fue retenido antes del ensayo y el agregado grueso sobre los tamices indicados a continuación, según el tamaño de las partículas.

Figura 12. Secado de las muestras, posteriormente a la inmersión



Fuente: Propia

Tamaño del Agregado

Tamiz Empleado para determinar la perdida

63 mm - 37.5 mm ($2 \frac{1}{2}'' - 1 \frac{1}{2}''$) 31.5 mm ($1 \frac{1}{4}''$)

37.5 mm - 19.0 mm ($1 \frac{1}{2}'' - \frac{3}{4}''$) 16.0 mm ($\frac{5}{8}''$)

19.0 mm - 9.5 mm ($\frac{3}{4}'' - \frac{3}{8}''$) 8.0 mm ($\frac{5}{16}''$)

9.5 mm - 4.75 mm ($\frac{3}{8}'' - \text{No.4}$) 4.00 mm (No.5)

Para agregado fino, el método y duración del tamizado debe ser igual al usado para preparar la muestra de ensayo. Para agregado grueso el tamizado debe ser manual con el agitado suficiente para que pasen las partículas de tamaño inferior a la abertura del tamiz. No se debe ejercer manipulación adicional para quebrar partículas u obligarlas a pasar por los tamices. Se determina la masa del material retenido en cada tamiz y se registra cada cantidad.

EXÁMEN CUALITATIVO

La acción del sulfato se puede manifestar de muy diversas maneras; en general, se podrá clasificar como desintegración, resquebrajamiento, desmenuzamiento, agrietamiento, formación de lajas, descascaramiento, etc. Aunque sólo se requiere el examen cualitativo de las partículas con tamaño mayor de 19.0 mm (3/4"), se recomienda que también se examinen los tamaños inferiores, para observar si se ha producido un resquebrajamiento excesivo.

Se registra el número de partículas que han sido afectadas

El examen cualitativo constará de dos partes: 1) la observación del efecto que produce la acción del sulfato de sodio o de magnesio y la naturaleza de esta acción y, 2) el recuento del número de partículas afectadas.

MÉTODO PARA DETERMINAR PARTÍCULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS

I.N.V. E – 240 – 07

OBJETIVOS

Este método cubre la determinación del porcentaje de partículas planas, alargadas o planas y alargadas, en un agregado grueso.

Esta norma puede involucrar materiales, operaciones y equipos con algún riesgo de manejo. Esta norma no tiene el propósito de identificar los problemas de seguridad asociados con su uso. Ellos es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y de salubridad apropiadas y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su uso.

USO

En algunos usos de construcción las partículas planas o alargadas de agregados, pueden interferir en la compactación y dificultar la colocación el material.

Este método de ensayo provee un mecanismo para verificar el cumplimiento de las especificaciones que limitan tales partículas o para determinar las características de forma relativa de agregados gruesos.

PROCEDIMIENTO

La muestra para ensayo debe tener aproximadamente la masa deseada cuando está seca y debe ser el resultado final de la reducción. La reducción a una masa exacta predeterminada no será permitida. La masa de la muestra de ensayo debe ser conforme con lo siguiente:

Tabla 7. Tamaño máximo Nominal y mínimo para el ensayo de alargamiento y aplanamiento de los agregados gruesos.

Tamaño Máximo Nominal Aberturas cuadradas		Masa mínima para el ensayo	
Mm	pul	kg	Lb
9.5	3/8	1	2
12.5	1/2	2	4
19	3/4	5	11
25	1	10	22
37.5	1 1/2	15	33
50	2	20	44
63	2 1/2	35	77
75	3	60	132
87	3 1/2	100	220
100	4	150	330
112	4 1/2	200	440
125	5	300	660
139	5 1/2	500	1100

SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez jurado sarria Instituto del concreto/asocreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio redondo Mayo del 2000

Si se requiere la determinación por masa, la muestra se seca en el horno hasta masa constante, a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$). Si la determinación es por conteo de partículas, el secado no es necesario.

Se tamiza la muestra de agregado grueso que va a ser probada de acuerdo con la norma INV E – 213 (se separa por fracciones). Usando el material retenido en el tamiz de 9.5 mm (3/8”) o de 4.75 mm (No.4), según se especifique, se reduce

cada fracción de tamaño presente en una cantidad de 10% o más de la muestra original, hasta que se obtengan unas 100 partículas por cada fracción requerida.

Ensayo de partículas planas y ensayo de partículas alargadas – Se prueban una a una las partículas de cada fracción y se colocan según el resultado en uno de tres grupos: 1). Planas; 2). Alargadas; 3). Ni planas ni alargadas.

Ensayo de partículas planas: Se ajusta la abertura más grande del dispositivo al ancho de la partícula. La partícula es plana si puede ser colocada por su espesor en la abertura más pequeña.

Ensayo de partículas alargadas: Se ajusta la abertura más grande a la longitud de la partícula. La partícula es alargada si ella puede ser colocada por su ancho dentro de la abertura más pequeña.

Después que las partículas han sido clasificadas se determina la proporción de cada grupo en la muestra, ya sea por conteo o por masa, como sea requerido.

Figura 13. Muestra por las mallas de Aplanamiento y Alargamiento respectivamente



Fuente: Propia

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

I.N.V. E – 223 – 07

OBJETIVOS

Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir para la determinación de gravedades específicas bulk, bulk saturada y superficialmente seca y aparente, así como la absorción, después que los agregados con tamaño igual o mayor a 4.75 mm (tamiz No.4) han estado sumergidos en agua durante 15 horas. Este método de ensayo no se debe aplicar a agregados pétreos livianos.

Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y el determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

PROCEDIMIENTO

Se coloca la muestra original sobre una superficie dura, limpia y nivelada en donde no se presente pérdida del material ni adición accidental de otros materiales. Se mezcla el material completamente, volteando la totalidad de la muestra tres veces. Con la última vuelta se forma una pila cónica depositando cada palada encima de la anterior. Se aplanan cuidadosamente la pila cónica para conseguir un espesor y un diámetro uniforme aplanando el vértice con la pala con el fin de que cada cuarto de la pila resultante contenga el material original del mismo. Este diámetro deberá ser aproximadamente de cuatro a ocho veces su espesor. Se divide la muestra aplanada en cuatro cuartos iguales usando una pala de extremo plano o un palustre y se retiran dos cuartos diagonalmente opuestos incluyendo todo el material fino y se barren totalmente los resultantes espacios. La anterior operación se repite hasta que la muestra quede reducida al tamaño deseado, después de

eliminar el material inferior a 4.75 mm mediante tamizado en seco y se lava completamente para remover los finos adheridos a la superficie.

Figura 14. Cuarteo de la muestra de agregado grueso



Fuente: Propia

Las cantidades mínimas para ensayo se indican en la Tabla 8, en función del tamaño máximo nominal del agregado. Si el material tiene una cantidad sustancial de material menor de 4.75mm, se debe usar el tamiz de 2.36 mm (No. 8), en lugar del de 4.75 mm (No. 4).

Tabla 8. Cantidades mínimas para ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso.

Tamaño máximo nominal(a)		Cantidad mínima de Muestra	
Mm	pulg	kg	Lb
Hasta 12.5	½	2	4.4
19	¾	3	6.6
25	1	4	8.8
37.5	1 ½	5	11
50	2	8	17.6

Tamaño máximo nominal(a)		Cantidad mínima de Muestra	
Mm	pulg	kg	Lb
63	2 ½	12	26.4
75	3	18	39.6
90	3 ½	25	55
100	4	40	88
112	4 ½	50	110
125	5	75	165
150	6	125	275

SÁNCHEZ DE GUZMÁN Diego, Tecnología y propiedades Primera edición preparada por Ing. Jaime Gómez jurado sarria Instituto del concreto/asocreto Segunda edición revisada y actualizada por: ING. Jesús David Osorio redondo Mayo del 2000

(a) *Tamaño máximo nominal*: La abertura del menor tamiz de la serie o de menor abertura, por el que pasa todo el material.

Secar la muestra en un horno a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta masa constante, enfría al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas para muestras de tamaño máximo nominal de 37.5 mm (1 ½"); o un lapso mayor para muestras con tamaños mayores, hasta que el agregado sea manipulable (aproximadamente a 50°C).

Posteriormente se sumerge en agua, también a temperatura ambiente, durante un período de 15 a 19 horas.

Figura 15. Muestra del agregado Grueso sumergida en Agua durante 15 horas.



Fuente: Propia

Después del período de inmersión, se saca la muestra del agua y se secan las partículas rodándolas sobre un paño absorbente de gran tamaño, hasta que se elimine el agua superficial visible, secando individualmente los fragmentos mayores. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar cualquier evaporación del agua de los poros durante la operación de secado de la superficie de las partículas. A continuación, se determina la masa de la muestra en el estado de saturada con superficie seca (sss). Estas y todas las pesadas subsiguientes se realizarán con una aproximación de 0.5 g o de 0.05% de la masa de la muestra, la que sea mayor.

Figura 16. Muestra del agregado grueso Superficialmente Seco



Fuente: Propia

A continuación, se coloca la muestra en el interior de la canastilla metálica y se determina su masa sumergida en el agua, a la temperatura de $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ y con una densidad de $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar la inclusión de aire en la muestra sumergida, agitando convenientemente. La canastilla y la muestra deberán quedar completamente sumergidas durante la pesada y el hilo de suspensión será lo más corto posible para minimizar los efectos de una profundidad de inmersión variable.

Figura 16. Muestra del agregado grueso sumergida dentro de la canastilla



Fuente: Propia

Finalmente, se seca entonces la muestra en horno a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta masa constante, se enfría al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas para muestras de tamaño máximo nominal de 37.5 mm (1 ½"); o un tiempo mayor para muestras con tamaños mayores hasta que el agregado sea manipulable (aproximadamente a 50°C), posteriormente se determina su masa.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

I.N.V. E – 222 – 07

OBJETIVOS

Describir el procedimiento que se debe seguir para la determinación de gravedades específicas bulk y aparente $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($73.4/73.4^{\circ}\text{F}$), así como la absorción de agregados finos.

Este método determina (después de 15 horas en agua) la gravedad específica bulk y la aparente.

Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma. Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien emplee esta norma el establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y el determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

PROCEDIMIENTO

Se coloca la muestra original sobre una superficie dura, limpia y nivelada en donde no se presente pérdida del material ni adición accidental de otros materiales. Se mezcla el material completamente, volteando la totalidad de la muestra tres veces. Con la última vuelta se forma una pila cónica depositando cada palada encima de

la anterior. Se aplanan cuidadosamente la pila cónica para conseguir un espesor y un diámetro uniforme aplanando el vértice con la pala con el fin de que cada cuarto de la pila resultante contenga el material original del mismo. Este diámetro deberá ser aproximadamente de cuatro a ocho veces su espesor. Se divide la muestra aplanada en cuatro cuartos iguales usando una pala de extremo plano o un palustre y se retiran dos cuartos diagonalmente opuestos incluyendo todo el material fino y se barren totalmente los resultantes espacios. La anterior operación se repite hasta que la muestra quede reducida al tamaño deseado, Se toma una muestra de agregado fino de aproximadamente 1 kg, teniendo en cuenta que el peso de esta muestra es la retenida en el tamiz N° 4.

Figura 17. Muestra que pasa el tamiz N° 4 para realizar el ensayo



Fuente: Propia

Se seca el espécimen de prueba en un recipiente adecuado hasta masa constante a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($290 \pm 9^{\circ}\text{F}$). Se permite que enfrié hasta temperatura en la que sea manejable, se cubre con suficiente agua o al menos que quede con una humedad de 6% e l agregado fino, y se mantiene en ese estado de 15 a 19 horas.

Figura 18. Muestra en periodo de inmersión durante 15 horas.



Fuente: Propia

Después del período de inmersión, se decanta cuidadosamente el agua para evitar la pérdida de finos y se extiende la muestra sobre una superficie plana no absorbente, se inicia la operación de secar la superficie de las partículas, dirigiendo sobre ella una corriente moderada de aire caliente, si se desea para agilizar y homogenizar el secado se voltea periódicamente la muestra, y se continua el secado hasta que las partículas puedan fluir libremente. Cuando se empieza a observar visualmente que se está aproximando el agregado fino a esta condición, se sujeta firmemente el molde cónico con su diámetro mayor apoyado sobre una superficie plana no absorbente, se pone en su interior, una porción de muestra suficiente para llenarlo, y sin apelmazar se apisona ligeramente con 25 golpes de la varilla, cada golpe se debe dar dejando caer libremente el pisón bajo la acción de la gravedad únicamente, desde unos 5mm (0.2") por encima de la superficie superior del agregado fino en el momento del golpe. Se levanta a continuación, con cuidado, verticalmente el molde, si hay humedad superficial aun presente, la muestra de agregado fino mantendrá su forma cónica, por lo que se continuará secando y mezclando la muestra, realizando frecuentemente la prueba del cono hasta que se produzca un primer desmoronamiento superficial. Cuando los agregados finos se derrumban parcialmente, es indicativo que se ha alcanzado

la condición de seco superficial. Algunos agregados finos angulares o materiales con alta proporción de finos pueden que no se derrumben en la condición de secos superficialmente. Esto puede ocurrir si se presentan finos suspendidos en el aire (volantes) al dejar caer sobre una superficie la cantidad de muestra de ensayo que puede ser sostenida en una mano, desde una altura entre 100 y 150 mm. Para estos materiales la condición saturada y superficialmente seco puede ser considerada como el punto en el cual un lado se asienta ligeramente al remover el molde.

Si al realizar la primera prueba con el cono considera que todavía hay humedad superficial en el espécimen se continúa el secado y se efectúa periódicamente la prueba del cono hasta alcanzar la condición saturada y superficialmente seca. Si el primer ensayo con el cono indica que no hay agua superficial o se ha secado más de la condición saturada y superficialmente seca, se agrega a la muestra de agregado fino unos pocos mililitros de agua se mezcla y se deja en reposo en un recipiente cubierto durante 30 minutos. Después de este tiempo se reinicia el proceso de secado y prueba de cono a intervalos frecuentes, hasta alcanzar la condición saturada y superficialmente seca.

Figura 19. Prueba del cono metálico para medir la absorción



Fuente: Propia

Se hacen y registran todas las determinaciones de peso con aproximación a 0.1 g.

Se llena parcialmente el picnómetro con agua. Inmediatamente, se introducen en el picnómetro, 500 ± 10 g del agregado fino saturado y superficialmente seco, preparado como se ha descrito anteriormente, y se le añade agua hasta aproximadamente un 90 % de su capacidad. Para eliminar el aire atrapado manualmente se rueda el picnómetro sobre una superficie plana, e incluso agitando o invirtiéndolo si es preciso o mecánicamente se agita para eliminar todas las burbujas de aire; normalmente se requieren de 15 a 20 minutos de agitación para eliminar las burbujas de aire en el método manual. Se logra la agitación mecánica aplicando vibración externa al picnómetro de una manera que no degrade la muestra. Un nivel de agitación justo para remover el aire atrapado sin degradar es el que mueve las partículas individuales del material. Un agitador mecánico será considerado aceptable para este uso si la comparación de resultados de pruebas realizadas cada 6 meses a una muestra tiene variación menor que las aceptadas para dos resultados del mismo material de pruebas con agitación manual (D2s). Se ajusta la temperatura de los picnómetros con la muestra a $23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$, si es necesario se introduce en un baño de agua, se enrasa con agua a igual temperatura, se seca rápidamente su superficie y se determina su masa total (picnómetro, muestra y agua), con una aproximación de 0.1 g.

Finalmente, se remueve todo el agregado fino del picnómetro, se seca hasta masa constante a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, se deja enfriar hasta temperatura ambiente $1 \pm \frac{1}{2}$ hora y se determina la masa.

Figura 20. Muestra en el frasco aforado con agua



Fuente: Propia

RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES

DE 37.5 mm (1½") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

I.N.V. E – 218 – 07

Propiedades mecánicas

Resistencia de las partículas del agregado

La falla de un concreto está regida por las resistencias relativas del agregado, la pasta y de lo que se conoce como la interfase de adherencia. Por lo general, en los agregados naturales de peso normal (baja porosidad) sucede que las partículas tienen una resistencia superior a la de la pasta de cemento endurecida, por lo cual la resistencia a la compresión del concreto no se ve muy afectada por la resistencia del agregado a la compresión.

Sin embargo, la resistencia del agregado cobra importancia cuando este falla antes que la pasta de cemento endurecida, bien sea porque tiene una estructura

pobre entre los granos que constituyen las partículas o porque previamente se le han inducido fallas a sus partículas durante el proceso de explotación (principalmente cuando se hace con voladura) o por un inadecuado proceso de trituración cuando se trata de conseguir una granulometría dada. Adicionalmente, cuando se aumenta la adherencia por la geometría o la textura superficial del agregado al buscar una alta resistencia en el concreto, también aumenta el riesgo de que las partículas del agregado fallen antes que la pasta de cemento endurecida.

Por tal motivo, se han desarrollado pruebas de resistencia a la trituración en muestras de roca y valores de trituración del agregado a granel, los cuales permiten dar una idea acerca del comportamiento de los agregados en el concreto. La primera prueba tiene el inconveniente de que en realidad se está midiendo la calidad de la roca madre y no la calidad del agregado; la segunda, que se llama prueba del valor de trituración, esta descrita en la norma B.S-812.

Por otra parte, se ha demostrado que el modulo de elasticidad del agregado grueso, más que su resistencia o su valor de trituración, está claramente relacionado con la resistencia del concreto, debido a que generalmente el modulo de elasticidad del concreto es más alto a medida que aumenta el modulo de elasticidad del agregado.

Dureza

Cuando el concreto va a estar sometido a desgaste por abrasión (pisos y carreteras), los agregados que se utilicen en su fabricación deben ser duros. La dureza es una propiedad que depende de la constitución mineralógica, la estructura y la procedencia de los agregados.

La forma más usual de determinar esta propiedad, de una manera indirecta, es el conocido ensayo de resistencia al desgaste en la máquina de los ángeles, el cual se encuentra descrito en las normas NTC 90 y 98 para agregados gruesos.

Sustancias perjudiciales

Contenido de arcilla y material con diámetro inferior a 0.074 mm (74 μ m)

Dentro de los materiales que presentan efectos perjudiciales en el concreto, porque impiden los enlaces entre la pasta de cemento y los agregados, se encuentran la arcilla, el limo y los polvos procedentes de la trituración. El efecto perjudicial de estas partículas con diámetro inferior a 74 micras estriba en que generalmente son de menor diámetro que las partículas de cemento y al encontrarse en forma de recubrimiento superficial de los agregados, interfieren la adherencia entre el agregado y la pasta de cemento, o rodean a las partículas de cemento y las aíslan haciéndoles perder su capacidad aglutinadora, lo cual trae como consecuencia disminución en la resistencia del concreto.

Por otra parte, si se trata de una arcilla, y esta es expansiva, se puede generar un problema adicional cuando el concreto se humedece y las partículas de arcilla se hinchan de agua, pues se generan esfuerzos de tensión dentro de la masa de concreto endurecido, que pueden conducir a fallas según el contenido de estas partículas.

En el caso de limos y polvos procedentes de trituración, si estos se encuentran en alta proporción, debido a su alta finura y alta superficie específica, el requerimiento de agua se aumenta y por lo tanto el contenido de cemento para una misma relación agua-cemento.

A causa de lo anterior es necesario controlar el contenido de estas partículas indeseables, para lo cual la norma NTC 174 establece los límites dados en la tabla 4.25.

Los procedimientos para determinar el porcentaje de material que pasa de 74 micras se encuentran descritos en la norma NTC 78.

Tabla 9. Contenido máximo de partículas de diámetro inferior a 74 micras para diversos tipos de concreto según NTC -174

Tipo de concreto	Porcentaje máximo de la masa total de la muestra			
	Agregado fino		Agregado grueso	
Concreto de alta resistencia o sometido a desgaste	Natural		Natural	
	Manufacturado		Manufacturado	
Concreto normal	3%	5%	-	-
	5%	7%	1%	1.5%

Nota: En el caso de material manufacturado, se permite estos límites siempre y cuando el polvo proceda del proceso de trituración y se encuentre libre de arcilla o pizarra.

OBJETIVOS

Este método se refiere al procedimiento que se debe seguir para realizar el ensayo de desgaste de los agregados gruesos hasta de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de Los Ángeles.

El método se emplea para determinar la resistencia al desgaste de agregados naturales o triturados, empleando la citada máquina con una carga abrasiva.

Para evaluar la resistencia al desgaste de los agregados gruesos, de tamaños mayores de 19 mm (3/4"), por medio de la máquina de Los Ángeles, deberá utilizarse la norma INV E – 219.

Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee, el establecimiento de prácticas apropiadas de seguridad y salubridad, y la aplicación de limitaciones regulatorias con anterioridad a su uso.

USO

Este ensayo ha sido ampliamente usado como un indicador de la calidad relativa o la competencia de diferentes fuentes de agregados pétreos de similares composiciones mineralógicas. Los resultados no brindan automáticamente comparaciones válidas entre fuentes marcadamente diferentes en origen, composición o estructura. Los límites de las especificaciones deben ser asignados con extrema precaución, considerando los tipos de agregados disponibles y su comportamiento histórico en aplicaciones finales específicas

PROCEDIMIENTO

Se coloca la muestra original sobre una superficie dura, limpia y nivelada en donde no se presente pérdida del material ni adición accidental de otros materiales. Se mezcla el material completamente, volteando la totalidad de la muestra tres veces. Con la última vuelta se forma una pila cónica depositando cada palada encima de la anterior. Se aplanan cuidadosamente la pila cónica para conseguir un espesor y un diámetro uniforme aplanando el vértice con la pala con el fin de que cada cuarto de la pila resultante contenga el material original del mismo. Este diámetro deberá ser aproximadamente de cuatro a ocho veces su espesor. Se divide la muestra aplanada en cuatro cuartos iguales usando una pala de extremo plano o

un palustre y se retiran dos cuartos diagonalmente opuestos incluyendo todo el material fino y se barren totalmente los resultantes espacios. La anterior operación se repite hasta que la muestra quede reducida al tamaño deseado. La muestra reducida se lava y se seca en horno a una temperatura constante comprendida entre $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).

Se elige en la Tabla 10 la gradación más parecida al agregado que se va a usar en la obra. Se para la muestra en las fracciones indicadas en la tabla, de acuerdo con la granulometría elegida se toma la cantidad de cada una de ellas, indicada en la Tabla 10 hasta obtener el requerimiento para el tamaño de la muestra total. Se registra la masa de la muestra total, aproximada a 1 g. Las muestras de las diferentes fracciones se unen para formar la muestra de ensayo.

Tabla 10. Granulometrías de la muestra de agregado para ensayo

Pasa tamiz Retenido en tamiz Masa de la muestra para ensayo (g)

Granulometrías

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Masa de la muestra para ensayo (g) Granulometrías			
mm	(alt.)	mm	(alt.)	A	B	C	D
37.5	(1½")	25.0	(1")	1250 ± 25	...	...	...
25.0	(1")	19.0	(¾")	1250 ± 25	...	...	...
19.0	(¾")	12.5	(½")	1250 ± 10	2500 ± 10	...	...
12.5	(½")	9.5	(⅜")	1250 ± 10	2500 ± 10	...	...
9.5	(⅜")	6.3	(¼")	...	...	2500 ± 10	...
6.3	(¼")	4.75	(No.4)	...	...	2500 ± 10	...
4.75	(No.4)	2.36	(No.8)	...	...	...	5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Figura 21. Máquina de los Ángeles



Fuente: Propia

Luego de comprobar que el tambor este limpio, la muestra y la carga abrasiva correspondiente se colocan en la máquina de Los Ángeles y se hace girar el cilindro a una velocidad comprendida entre 188 y 208 rad/minuto (30 y 33 r.p.m.) hasta completar 500 revoluciones. Se puede obtener una valiosa información sobre la uniformidad de la muestra que se está ensayando, determinando la pérdida después de 100 revoluciones. Al efectuar esta determinación no se debe lavar el material retenido en el tamiz de 1.7 mm (No.12). La relación de pérdida después de 100 revoluciones a pérdida después de 500 revoluciones, no debería exceder en más de 0.20 para materiales de dureza uniforme. Cuando se realice esta determinación, se procurará evitar toda pérdida de muestra; la muestra total, incluido el polvo producido por el desgaste, se vuelve a introducir en la máquina hasta completar las 500 revoluciones requeridas para completar el ensayo. La máquina deberá girar de manera uniforme para mantener una velocidad periférica prácticamente constante. Una vez cumplido el número de vueltas prescrito, se descarga el material del cilindro y se procede con una separación preliminar de la

muestra ensayada, empleando un tamiz de abertura mayor al de 1.70 mm (No.12). La fracción fina que pasa, se tamiza a continuación empleando el tamiz de 1.70 mm (No.12). El material más grueso que la abertura del tamiz de 1.70 mm (No.12) se lava, se seca en el horno, a una temperatura comprendida entre $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$), hasta masa constante, y se determina la masa con precisión de 1 g.

Figura 22. Se tamiza y se lava la muestra después de La máquina de los Ángeles



Fuente: Propia

Si el agregado está libre de costras o de polvo se puede eliminar la exigencia del lavarlo antes y después del ensayo. La eliminación del lavado posterior, rara vez reducirá la pérdida medida, en más del 0.2% del peso de la muestra original. Sin embargo, en caso de ensayos con fines de arbitraje, el procedimiento de lavado es perentorio.

CONTENIDO APROXIMADO DE MATERIA ORGÁNICA EN ARENAS USADAS EN LA PREPARACIÓN DE MORTEROS O CONCRETOS

I.N.V. E – 212 – 07

Otra de las sustancias que pueden perjudicar notablemente al concreto, especialmente en las reacciones químicas de hidratación durante el fraguado, es

la materia orgánica que generalmente proviene de la descomposición de material vegetal, como hojas, tallos y raíces y se manifiesta en forma de humus.

Este humus, en cierta cantidad, puede impedir parcial o totalmente el fraguado del cemento, por lo cual hay que controlar su presencia en los agregados, especialmente en la arena, la cual, debido al tamaño de sus partículas, suele retener la materia orgánica finamente dividida y que se encuentra en proceso de descomposición.

OBJETIVOS

Describir dos procedimientos para determinar de manera aproximada, la presencia de materia orgánica en arenas usadas en la preparación de morteros o concretos de cemento hidráulico. Uno de los procedimientos emplea una solución de color de referencia y el otro usa vidrios de colores de referencia.

Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee, el establecimiento de prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y la aplicabilidad de limitaciones regulatorias, con anterioridad a su uso.

USO

La importancia de este método de ensayo está en el hecho de proporcionar una advertencia sobre las impurezas orgánicas que puedan estar presentes en el material. Cuando una muestra sujeta a este ensayo produce un color más oscuro que el color estándar, es aconsejable ejecutar la prueba para determinar el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero (norma AASHTO T 71).

PROCEDIMIENTO

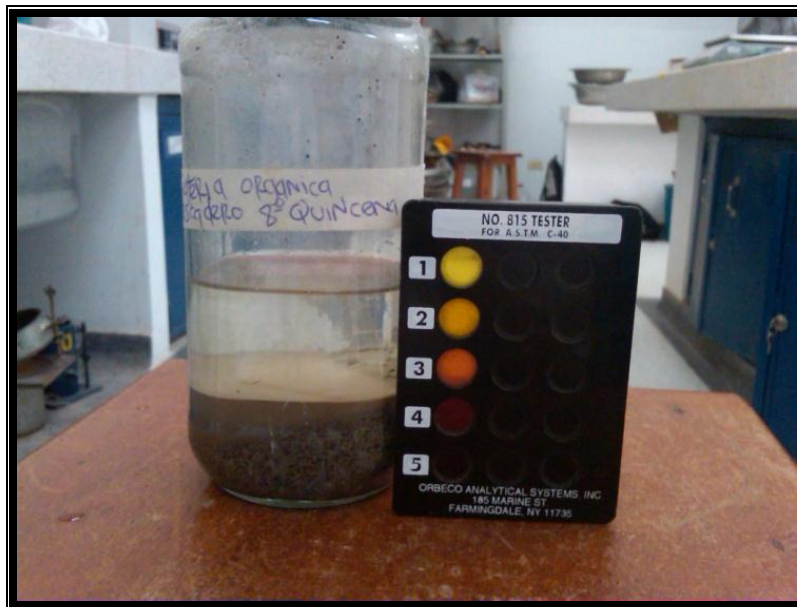
Se coloca arena en la botella hasta completar un volumen aproximado de 130 ml. Se añade la solución de hidróxido de sodio, (3%) – (Se disuelven 3 partes en masa de hidróxido de sodio (NaOH) en 97 partes de agua destilada); hasta que el volumen total de arena y líquido, después de agitado, sea aproximadamente igual a 200 ml. Se tapa el frasco, se agita vigorosamente y se deja reposar por 24 horas.

Al final del período de 24 horas de reposo, se llena una botella de vidrio con la solución normal de referencia, la cual debe haber sido preparada dentro de las dos horas anteriores a la comparación, hasta completar un volumen aproximado de 75 ml, y se compara su color con el del líquido que sobrenada en la solución que contiene la arena. La comparación de colores se hace poniendo juntos, el frasco que contiene la muestra y el que contiene la solución de referencia, y mirando a través de ellos contra un fondo claro. Se anota si el color de la solución que sobrenada es, más claro, más oscuro o igual que el color de referencia.

Tabla 11. Escala de vidrios de color normalizado

Color Estándar Gardner No.	Placa Orgánica No.
5	1
8	2
11	3 (estándar)
14	4
16	5

Figura 23. Muestra comparándola con la carta de Colores



Fuente: Propia

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS

I.N.V. E – 227 – 07

OBJETIVOS

Describir el procedimiento para determinar el porcentaje, en masa o por conteo de una muestra de agregado grueso compuesta por partículas fracturadas que cumplen con los requisitos específicos.

Los valores deben expresarse en unidades SI.

Esta norma no considera los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

USO

Algunas especificaciones contienen requisitos relacionados a un porcentaje de partículas fracturadas en agregados gruesos. Uno de los propósitos de este requisito es incrementar la resistencia al corte incrementando la fricción entre partículas en mezclas de agregado ligadas o no ligadas. Otro propósito es dar estabilidad a los agregados usados en tratamientos superficiales y proporcionar mayor fricción y textura para agregados usados en capas superficiales de pavimento. Este método proporciona un procedimiento estandarizado para determinar la aceptabilidad de los agregados gruesos con respecto a esos requisitos.

Las especificaciones difieren en el número de caras fracturadas requeridas en una partícula fracturada, y también difieren en cual criterio utilizar, si el porcentaje en peso o el porcentaje por conteo de partículas. Si la especificación no lo define con claridad, utilice el criterio de al menos una cara fracturada y calcule el porcentaje en peso.

PROCEDIMIENTO

Se lava el material sobre el tamiz designado para la determinación de las partículas fracturadas, con el fin de remover cualquier residuo de material fino y se seca a masa constante. Se debe determinar la masa de la muestra y cualquier determinación de masa posterior con una aproximación del 0.1% de la masa seca original de la muestra.

Se debe esparcir la muestra seca en una superficie suficientemente grande, para inspeccionar cada partícula. Para verificar que una partícula cumple el criterio de fractura, se sostiene la partícula de agregado de tal manera que la cara pueda ser observada directamente. Si la cara constituye al menos un cuarto de la mayor

sección transversal de la partícula, se debe considerar como una cara fracturada . Utilizando la espátula o una herramienta similar, se separa la muestra en tres categorías así: (1) partículas fracturadas, basados en el hecho de que la partícula tiene el número de caras fracturadas requerido, (2) partículas que no cumplan el criterio especificado y (3) partículas dudosas o en la frontera. Si el número requerido de caras fracturadas no se da en la especificación, la determinación se hará sobre la base de una cara fracturada. Se determina la masa o se cuenta el número de partículas clasificadas en la categoría de fracturadas, la masa o el conteo de partículas clasificadas en la categoría de dudosas y la masa o el conteo de partículas que no cumplen el criterio de fracturadas. Se debe usar la masa para calcular el porcentaje de partículas fracturadas a no ser que se especifique calcular el porcentaje con base en el conteo.

Si más de un número de caras fracturadas es especificado (por ejemplo, 70% con una o más caras fracturadas y 40% con dos o más caras fracturadas), se repite el procedimiento en la misma muestra para cada requisito.

Si en alguna de las determinaciones, más del 15% del total, es colocado en el grupo de las dudosas, se debe repetir la determinación hasta que no más del 15% este presente en esa categoría. Para esta determinación se debe usar el porcentaje basado en la masa, a menos que se especifique hacerlo con base en el conteo. También si la muestra ha sido dividida en dos porciones de ensayo (como se indica en la Sección 6.3), el criterio de 15% debe aplicar a cada una.

La masa de la muestra debe ser al menos lo suficientemente grande de tal forma que la partícula de mayor tamaño no sea mayor del 1.0% de la masa de la muestra; o la muestra de ensayo debe ser al menos del tamaño indicado en la siguiente tabla, la que sea menor:

Tabla 12. Tabla de tamaño máximo nominal y tamaño mínimo para el ensayo de caras fracturadas en los agregados.

Tamaño Máximo Nominal Abertura, mm (pulgadas)		Masa mínima de la muestra, gramos
9.50	(3/8)	200 (0.5)
12.5	(1/2)	500 (1.0)
19.0	(3/4)	1500 (3.0)
25.0	(1)	3000 (6.5)
37.5	(1 1/2)	7500 (16.5)
50.0	(2)	15000 (33.0)
63.0	(2 1/2)	30000 (66.0)
75.0	(3)	60000(132.0)
90.0	(3 1/2)	90000 (198.0)

5. ANALISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto), el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	TERCERA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de julio (3^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 18.25 m³/s y 333.34 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta tercera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	CUARTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 18.25 m³/s y 333.34 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 34.83 m³/s y 263.79 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 34.83 m³/s y 263.79 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO FINO

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados finos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto), el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	TERCERA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de julio (3^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 18.25 m³/s y 333.34 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta tercera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	CUARTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 18.25 m³/s y 333.34 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 34.83 m³/s y 263.79 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 34.83 m³/s y 263.79 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría en agregados gruesos, arrojó una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO FINO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 3.33%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 2.06%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO FINO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 3.03%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (2ª quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.27%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 3.39%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO FINO

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 1.67%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 3.99%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 86%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de junio (2ª quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 76%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 26.805 m³/s y 132.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	TERCERA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de julio (3^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 69%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 18.25 m³/s y 333.34 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta tercera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	CUARTA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 70%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 18.25 m³/s y 333.34 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 75%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 61%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 76%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 34.83 m³/s y 263.79 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de septiembre (8ª quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 78%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 34.83 m³/s y 263.79 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 78%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 84%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDAS EN EL ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 12.6%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS y NTC 174. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 17.93 m³/s y 109.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDAS EN EL ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 15%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 33.82 m³/s y 280.4 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Pescadero, donde se encuentra ubicada la trituradora Sánchez, fuente de agregados pétreos. El Rio Chicamocha presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO FINO

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado fino), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.05 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO FINO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado fino), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.05 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	TERCERA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de julio (3^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955 m³/s y 163.5m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta tercera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	CUARTO QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955 m³/s y 163.5m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (9ª quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) el ensayo de Granulometría (agregado grueso), arrojando una gráfica, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES

En el mes de junio (1a quincena del proyecto) la resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles, arrojaron un resultado de 41%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m3/s y 42.3 m3/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES

Quinta Quincena

En el mes de agosto (5a quincena del proyecto) la resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles, arrojaron un resultado de 48%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m3/s y 75.375 m3/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto) la resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles, arrojaron un resultado de 49%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.375 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) la resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles, arrojaron un resultado de 50%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto) la resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles, arrojaron un resultado de 48%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) la resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1½") por medio de la máquina de los ángeles, arrojaron un resultado de 45%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 85%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 85%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	TERCERA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de julio (3^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 70%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955 m³/s y 163.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta tercera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	CUARTA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 84%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955 m³/s y 163.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 82%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 76%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 89%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.05 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de septiembre (8ª quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 89%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.05 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 73%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	EQUIVALENTE DE ARENA

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) el ensayo de equivalente de arena (utilizando solución Stock), arrojando un resultado de 72%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	APLANAMIENTO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto), el índice de aplanamiento, arrojó un resultado de 53.42%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	ALARGAMIENTO

En el mes de junio (2ª quincena del proyecto), el índice de alargamiento, arrojó un resultado de 26.29%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	APLANAMIENTO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto), el índice de aplanamiento, arrojó un resultado de 46.73%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	ALARGAMIENTO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto), el índice de alargamiento, arrojó un resultado de 46.32%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO FINO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto) el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales, arrojando un resultado de 6.67%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	PRIMERA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (1^a quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.85%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta primera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO FINO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales, arrojando un resultado de 3.33%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.61%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	CUARTA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO FINO

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales, arrojando un resultado de 1.3%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955 m³/s y 163.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO FINO

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) de Terrones de arcilla y partículas deleznales,, arrojando un resultado de 1.62%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.31%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO FINO

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.28%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.9%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta séptima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (8ª quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 2.14%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (9ª quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.43%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (10a quincena del proyecto), la determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en los agregados, arrojaron un resultado de 0.44%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEGUNDA QUINCENA
ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

En el mes de junio (2^a quincena del proyecto) el ensayo de Peso específico y absorción del agua, arrojando un resultado de 4.2%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.565 m³/s y 42.3 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta segunda quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	TERCERA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de julio (3^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 21%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955m³/s y 163.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta tercera quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	CUARTA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de julio (4^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 29.3%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 8.955m³/s y 163.5 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta cuarta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	QUINTA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (5^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 25%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta quinta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEXTA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de agosto (6^a quincena del proyecto) las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 20.4%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 12.42 m³/s y 75.735 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta sexta quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	SEPTIMA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (7^a quincena del proyecto) las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 21.9%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta septima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	OCTAVA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de septiembre (8^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 21.2%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 13.47 m³/s y 102.045 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta octava quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	NOVENA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (9^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 22.1%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta novena quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

FUENTE	AGREMESA
IDENTIFICACION	DECIMA QUINCENA
ENSAYO	PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ – AGREGADO GRUESO

En el mes de octubre (10^a quincena del proyecto) las perdidas en el ensayo de solidez en sulfatos (utilizando sulfato de sodio), arrojaron un resultado de 20.1%, incumpliendo con los requisitos estipulados en el ARTICULO 630-07 CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA NORMA INVIAS. Al revisar la información correspondiente a las precipitaciones presentadas en este mes y de acuerdo a los datos suministrados por el Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, los caudales oscilaron entre 21.345 m³/s y 177 m³/s.

Por consiguiente, EN EL SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL, este mes fue de invierno, llovió en gran parte en la zona de Girón, donde se encuentra ubicada la trituradora Agremesa, fuente de agregados pétreos. El Rio de Oro presentó un aumento bastante considerable de su caudal por las lluvias presentadas, arrastrando de esta manera más arena y materia orgánica entre otras partículas. De esta manera por el aumento de finos en esta décima quincena, se evidencia el NO CUMPLIMIENTO con el porcentaje máximo estipulado en el artículo y en la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

6. VERIFICACION DE CUMPLIMIENTOS CON LAS NORMAS TECNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ACUERDO AL ARTICULO 630-07 DE INVIAS Y NTC 174

FUENTE: RIO DE ORO – AGREGADO FINO

ENSAYO	NORMA	R.NORMA	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	7Q	8Q	9Q	10Q
			E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	INVE-220	10	6.1	6.3	4.8	5.4	8.10	6.06	6.50	7.3	7.4	6.5
Limite liquido (% max)	INVE-125	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Indice de plasticidad	INVE-126	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Equivalente de arena (% min)	INVE-133	60	85	85	70	84	82	76	89	89	73	72
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo	E-211	1	6.67	3.33	0.67	1.33	1.62	0.33	0.70	0.67	0.33	0.33
Contenido de materia orgánica	INV E-212	1 - 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Absorción de agua, %	INV E-222	4	1.63	4.17	0.93	1.19	1.46	1.54	1.73	2.08	1.40	0.91

máximo												
Granulometria por tamizado	INVE-213	franja granulométrica	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

ANALISIS DE LOS ENSAYOS QUE NO CUMPLIERON CON EL REQUISITO DE CALIDAD.

A continuación se ilustra una tabla con cada uno de los ensayos realizados al agregado fino de la fuente del rio de oro, en ella se muestra la norma que rige cada uno de estos, y el requisito de cumplimiento establecido por las especificaciones técnicas de NTC 174 E INVIAS 630-07.

Se observa en los resultados resaltados en color rojo el incumplimiento del requisito de calidad de un 60 % máximo estipulado por las especificaciones técnicas, con el ensayo de equivalente de arena, pues en ninguna de las 10 quincenas realizadas cumple, lo cual nos quiere decir que este material fue afectado, ya sea por el tiempo de invierno que vivió este periodo de tiempo, (del mes de junio, hasta el mes de octubre del año 2011), también influyo para cambiar sus propiedades naturales originales , pues el proceso de extracción y los contaminantes son otros factores que hacen que estos resultados se alteren, no cumpliendo lo establecido por las especificaciones técnicas ya mencionadas.

En el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales, en la 2, 3, 4 y 5 quincenas no cumplieron este requisito de calidad de 1%, pues en estos casos se arrojo un porcentaje mayor a el requisito establecido, nos dice que estos fueron afectados por la precipitación tan alta vista en los caudales máximos, información suministrada por el IDEAM, también se presento altos índices de contaminación pues el lugar de acople de la trituradora estaba a la intemperie, sin ninguna verificación pertinente para el control de calidad de estos agregados.

En el ensayo de Absorción y peso específico de agua del agregado fino procedente de la trituradora Agremesa de la fuente del rio de oro, solo en la

segunda quincena no cumplió con el requisito establecido por las especificaciones técnicas NTC 174 Y LA INVIAS 630-07, en este ensayo y materia orgánica y partículas deleznales de los agregados y los anteriores ya mencionados (equivalente de arena, terrones de arcilla) son afectados principalmente por los cambios de clima drásticos, tales como, enfriamiento-deshielo, calentamiento-enfriamiento, humedecimiento y secado, los cuales hacen que, cambien sus propiedades naturales, arrojando unos resultados muy por encima de lo establecido en la norma para el no cumplimiento de calidad.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ACUERDO AL ARTÍCULO 630-07 DE INVIAS Y NTC 174

FUENTE: RIO DE ORO – AGREGADO GRUESO

ENSAYO	NORMA	REQ	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	7Q	8Q	9Q	10Q
		NORMA	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	E-220	12	10.8	17.9	21.0	29.3	25.0	20.4	21.9	21.2	22.1	20.1
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	0,25	0.85	0.61	0.17	0.17	0.31	0.28	0.90	2.14	0.43	0.44
Índice de aplanamiento, % máximo	E-230	25	16.89	53.42	17.75	15.87	23.52	24.14	17.56	46.73	23.94	20.89

Índice de alargamiento, % máximo	E-230	25	19.89	26.29	10.09	14.42	13.57	15.22	17.34	46.32	17.49	24.73
Granulometria por tamizado	INVE- 213	franja granulométrica	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	40	40.70	39.52	35.15	36.73	48.12	49.24	50.37	48.21	45.44	37.36

ANALISIS DE LOS ENSAYOS QUE NO CUMPLIERON CON EL REQUISITO DE CALIDAD.

En la presente tabla se ilustra todos los ensayos correspondientes al agregado grueso establecidos por la normatividad NTC e INVIAS 630-07. Con su respectiva numeración de identificación y su requisito de cumplimiento estipulado por las especificaciones técnicas ya mencionadas.

En el ensayo de Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% máx.) en sulfato de sodio o de magnesio, cumpliendo con este requisito solo la primera quincena, y las demás quincenas señaladas con color rojo incumpliendo con el requisito de un porcentaje mayor a 12%.

En el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales, solo cumpliendo con la segunda y tercera quincena, por lo consiguiente las demás incumpliendo con este requisito, superando el valor de 0.25% establecido por las especificaciones técnicas, nos quiere decir que por el arrastre de finos y gruesos, debido a la alta precipitación hace que los resultados no sean los esperados, conllevando a la conclusión que este material no es apto para la utilización de los pavimentos

rígidos, pues puede comprometer la estabilidad de la estructura, por su alta porosidad y baja densidad.

En el ensayo de índice de aplanamiento y alargamiento, en la segunda y octava quincena no cumplieron con el requisito, hay que tener en cuenta que tanto para los ensayos de granulometría, de índice de alargamiento y aplanamiento, cara fracturadas, densidad y absorción del agregado grueso, el cambio climático no es tan influyente para el resultado de estos ensayos, y por el contrario, este si es afectado por el método de trituración ,método de extracción y manejos de los mismos, para el cumplimiento o no cumplimiento de los requisitos de calidad estipulados por las normas técnicas Colombiana.

En el ensayo de granulometría de los agregado gruesos no se cumplió los requisitos en la 4, 5, 7,8, 9, y 10 quincenas, observando que en las curvas granulométricas este resultado estaba por debajo o por encima de las graficas de la normatividad, mostradas en las tablas de resultados de ensayos, encontrada en los anexos, lo que nos quiere decir que es de suma importancia tener un control de manejo de proceso de trituración, y de tamizar este material por el tamiz número 4 para eliminar los sobre tamaños, para así obtener un resultado mas confiable.

En el ensayo de máquina de los ángeles, en las quincenas 2, 5, 6, 7, 8 ,9 incumplen con los requisitos de calidad establecida por las especificaciones técnicas establecidas por la NTC 174 y la INVIAS 630-07.Su alta porosidad, nos determina que tiene una dureza y resistencia bajas.

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ACUERDO AL ARTICULO 630-07 DE
INVIAS Y NTC 174**

FUENTE: RIO CHICAMOCCHA – AGREGADO FINO

ENSAYO	NORMA	NORMA	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	7Q	8Q	9Q	10Q
			E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	INVE-220	<10	3	4	4	7	4	6	5	6	6	6
Limite liquido (% max)	INVE-125	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Indice de plasticidad	INVE-126	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Equivalente de arena (% min)	INVE-133	<60	86	76	69	70	75	61	76	78	78	84
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	<1	3.33	3.03	0.67	0.67	0.66	0.33	0.33	0.33	1.67	0.33
Contenido de materia orgánica	INV E-212	1 - 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Absorción de agua, % máximo	INV E-222	4	2.04	0.40	1.63	0.89	0.12	0.85	0.70	0.89	1.21	0.97
Granulometria por tamizado	INVE-213	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

ANALISIS DE LOS ENSAYOS QUE NO CUMPLIERON CON EL REQUISITO DE CALIDAD.

En el ensayo de equivalente de arena procedente de la trituradora Sánchez de la fuente de río de Chicamocha, en ninguna quincena cumplió con el requisito establecido de 60%, pues todo superaba a este valor, resaltados en negrilla, un gran responsable de este hecho fue el invierno que azotó este periodo de tiempo, ilustrado en las tablas de precipitación encontradas en los anexos.

En el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales en la 1,2 y 9 quincena incumplen con este requisito, superando el valor de 1% estipulado por la normatividad.

En el ensayo de granulometría en solo la primera y segunda quincena, cumplen con este requisito, dando así como resultado un alto porcentaje de incumplimiento de calidad, por tal motivo es de suma importancia tamizar el agregado por el tamiz número 4, para eliminar los sobre tamaños, para que estos no interfieran en el resultado final.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ACUERDO AL ARTICULO 630-07 DE INVIAS Y NTC 174

FUENTE: RIO CHICAMOCHA – AGREGADO GRUESO

ENSAYO	NORMA	NORMA	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	7Q	8Q	9Q	10Q
			E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R	E.R
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de	E-220	12	11	7	12	6	13	12	10	10	13	15

sodio												
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	0,25	2.06	0.27	0.15	0.11	0.13	3.39	0.09	0.14	3.99	0.18
Índice de aplanamiento, % máximo	E-230	25	16.89	19.79	11.32	15.31	13.93	15.89	19.81	17.50	14.21	19.99
Índice de alargamiento, % máximo	E-230	25	19.89	11.35	18.26	10.11	8.04	10.02	14.54	18.12	14.21	19.99
Granulometria por tamizado	INVE-213	1 - 3	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	40	24	39	27	26	26	25	26	24	26	22

ANALISIS DE LOS ENSAYOS QUE NO CUMPLIERON CON EL REQUISITO DE CALIDAD.

En el ensayo de Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos de sodio o de magnesio en la quinta, novena y decima quincena no cumplen con el requisito de calidad establecido es las especificaciones técnicas de la NTC 174 y la INVIAS 630-07.

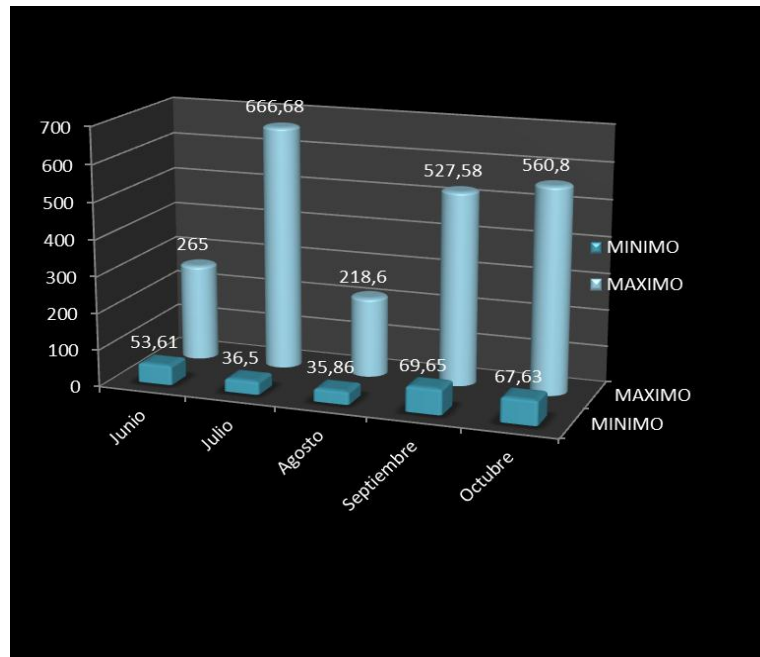
En el ensayo de Terrones de arcilla y partículas deleznales, en las quincenas 1, 2, 6 y 9 no cumplieron con el requisito de calidad establecido ya que superaron el porcentaje máximo permitido de 0.25%.

En el ensayo de granulometría por tamizado para el agregado grueso, solo en la 1, 6 y 7 quincena no cumplieron con el requisito establecido por las especificaciones técnicas, por lo consiguiente los demás resultados resaltados en negrilla tuvieron un incumplimiento de esta. Este se vio afectado por el método de trituración, pues este debe ser realizado de una forma adecuada para que los valores resultantes a estos ensayos realizados no sean elevados e incumplan con lo establecido para obtención de una buena calidad.

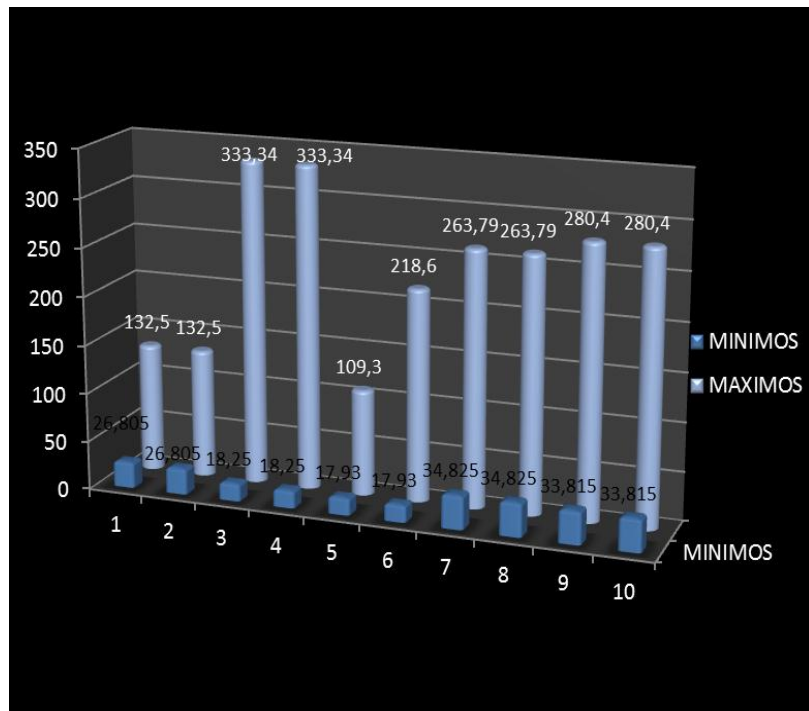
7. ANALISIS DE LA PRECIPITACION

FUENTE: RIO CHICAMOCHA

MES	MINIMOS	MAXIMOS
Enero	7,61	30,64
Febrero	8,24	21,7
Marzo	8,51	25,86
Abril	9,85	218,6
Mayo	11,67	470,08
Junio	53,61	265
Julio	36,5	666,68
Agosto	35,86	218,6
Septiembre	69,65	527,58
Octubre	67,63	560,8

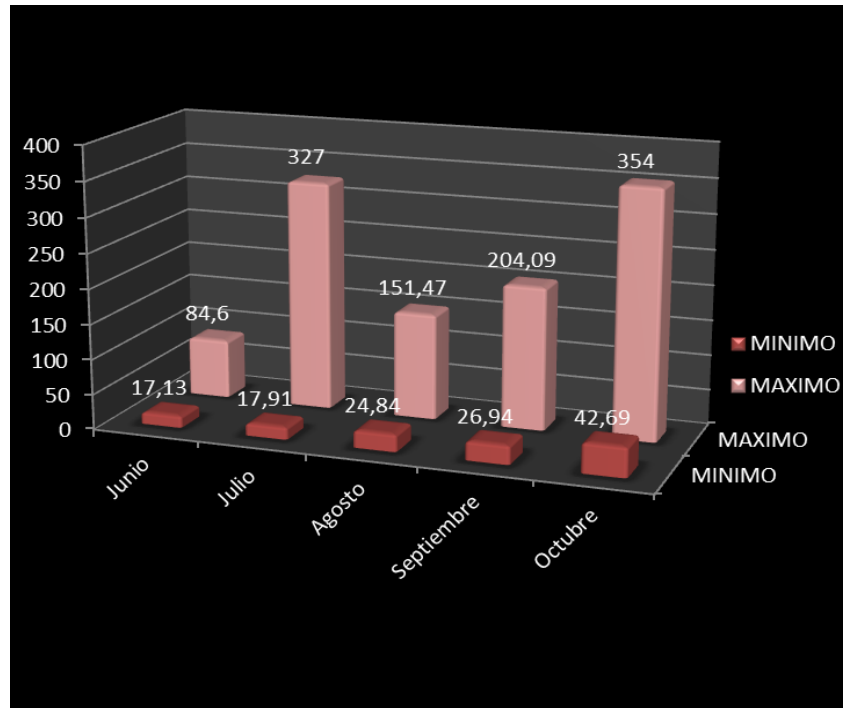


QUINCENAS	MINIMOS	MAXIMOS	MES
1	26,805	132,5	JUNIO
2	26,805	132,5	
3	18,25	333,34	JULIO
4	18,25	333,34	
5	17,93	109,3	AGOSTO
6	17,93	218,6	
7	34,825	263,79	SEPTIEMBRE
8	34,825	263,79	
9	33,815	280,4	OCTUBRE
10	33,815	280,4	

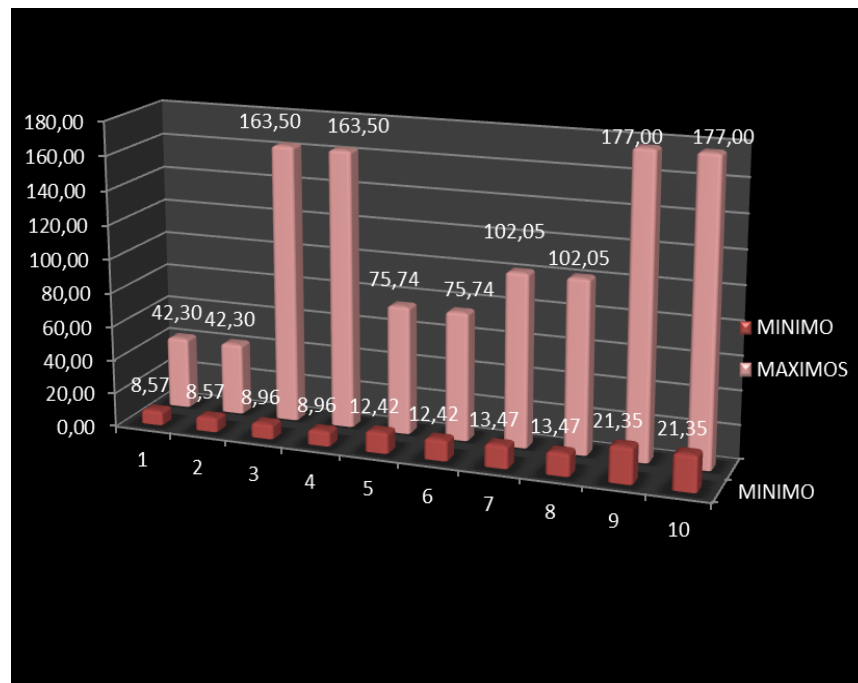


FUENTE: RIO DE ORO

MES	MINIMOS	MAXIMOS
Enero	5,94	23,97
Febrero	5,55	14,58
Marzo	6,09	18,48
Abril	5,91	131,34
Mayo	9,03	363
Junio	17,13	84,6
Julio	17,91	327
Agosto	24,84	151,47
Septiembre	26,94	204,09
Octubre	42,69	354



QUINCENAS	MINIMOS	MAXIMOS	MES
1	8,565	42,3	JUNIO
2	8,565	42,3	
3	8,955	163,5	JULIO
4	8,955	163,5	
5	12,42	75,735	AGOSTO
6	12,42	75,735	
7	13,47	102,045	SEPTIEMBRE
8	13,47	102,045	
9	21,345	177	OCTUBRE
10	21,345	177	



8. ANALISIS ESTADISTICO

Se presenta a continuación una tabla donde se calcula el tamaño muestral, dando como resultado 10 muestras, es decir 10 quincenas.

ESTIMAR UNA PROPORCIÓN

Total de la población (N)	
(Si la población es infinita, dejar la casilla en blanco)	
Nivel de confianza o seguridad (1- α)	90%
Precisión (d)	10%
Proporción (valor aproximado del parámetro que queremos medir)	4%
(Si no tenemos dicha información $p=0.5$ que maximiza el tamaño muestral)	
TAMANO MUESTRAL (n)	10

EL TAMAÑO MUESTRAL AJUSTADO A PÉRDIDAS

Proporcion esperada de pérdidas (R)	15%
MUESTRA AJUSTADA A LAS PÉRDIDAS	12



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR	MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE	PESCADERO
IDENTIFICACION	ANALISIS ESTADISTICO

A continuación se presenta un cuadro resumen de los resultados de laboratorio obtenidos en cada quincena para cada uno de los agregados estudiados.

AGREGADO FINO

ENSAYO	NORMA	PRIMERA QUINCENA	SEGUNDA QUINCENA	TERCERA QUINCENA	CUARTA QUINCENA	QUINTA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	INVE-220	3	4	4	7	4
Limite liquido (% max)	INVE-125	NL	NL	NL	NL	NL
Indice de plasticidad	INVE-126	NP	NP	NP	NP	NP
Equivalente de arena (% min)	INVE-133	86	76	69	70	75
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	3,33	3,03	0,67	0,67	0,66
Contenido de materia orgánica	INV E-212	1	1	1	1	1
Absorción de agua, % máximo	INV E-222	2,04	0,40	1,63	0,89	0,12
Granulometria por tamizado	INVE-213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA

ENSAYO	NORMA	SEXTA QUINCENA	SEPTIMA QUINCENA	OCTAVA QUINCENA	NOVENA QUINCENA	DECIMA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	INVE-220	6	5	6	6	6
Limite liquido (% max)	INVE-125	NL	NL	NL	NL	NL
Indice de plasticidad	INVE-126	NP	NP	NP	NP	NP
Equivalente de arena (% min)	INVE-133	61	76	78	78	84
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	0,33	0,33	0,33	1,67	0,33
Contenido de materia orgánica	INV E-212	1	1	1	1	1
Absorción de agua, % máximo	INV E-222	0,85	0,70	0,89	1,21	0,97
Granulometria por tamizado	INVE-213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA

AGREGADO GRUESO

ENSAYO	NORMA	PRIMERA QUINCENA	SEGUNDA QUINCENA	TERCERA QUINCENA	CUARTA QUINCENA	QUINTA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	E-220	11	7	12	6	13
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	2,06	0,27	0,15	0,11	0,13
Índice de aplanamiento, % máximo	E-230	16,89	19,79	11,32	15,31	13,93
Índice de alargamiento, % máximo	E-230	19,89	11,35	18,26	10,11	8,04
Granulometria por tamizado	INVE-213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA
Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	24	39	27	26	26

ENSAYO	NORMA	SEXTA QUINCENA	SEPTIMA QUINCENA	OCTAVA QUINCENA	NOVENA QUINCENA	DECIMA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	E-220	12	10	10	13	15
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	3,39	0,09	0,14	3,99	0,18
Índice de aplanamiento, % máximo	E-230	15,89	19,81	17,50	14,21	19,99
Índice de alargamiento, % máximo	E-230	10,02	14,54	18,12	14,21	19,99
Granulometria por tamizado	INVE-213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA
Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	25	26	24	26	22

FUENTE: SANCHEZ

AGREGADO FINO.ARTICULO 630-07 Y NTC 174

PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS

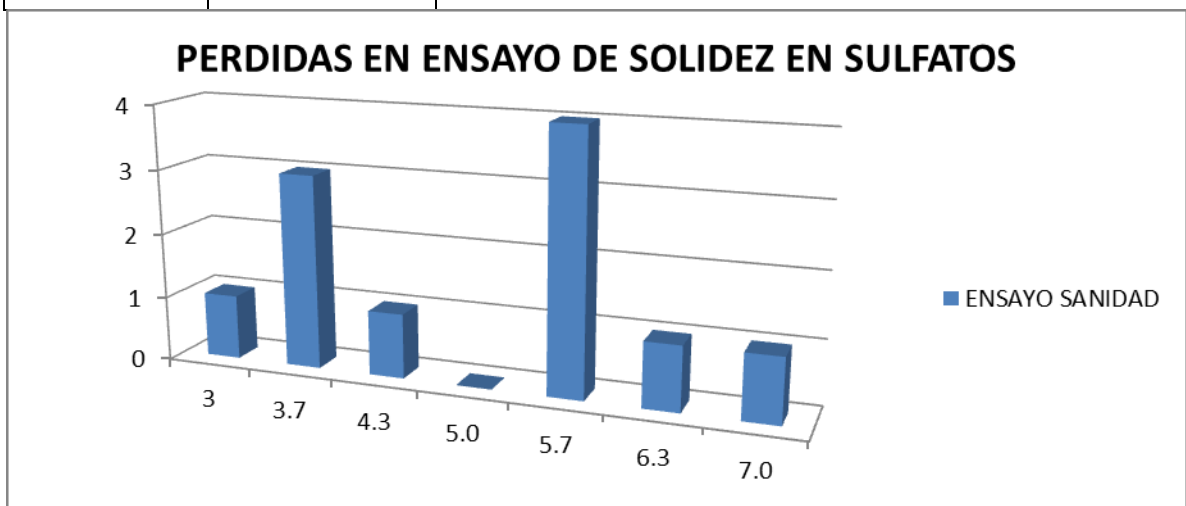
SANIDAD
3
4
4
7
4
6
5
6
6
6

Media	5.1
Desviación	1.3
Mínima	3
Máxima	7
	0.67

CUMPLE UN 100%

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	Nfi	f	fNi
1	3	3.7	1	1	0.1	0.1
2	3.7	4.3	3	4	0.3	0.4
3	4.3	5.0	1	5	0.1	0.5
4	5.0	5.7	0	5	0.0	0.5
5	5.7	6.3	4	9	0.4	0.9
6	6.3	7.0	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
3	1
3.7	3
4.3	1
5.0	0
5.7	4
6.3	1
7.0	1



1. Hipótesis

Análisis del comportamiento poblacional en el ensayo de solidez en sulfatos de sodio

$$H_0 \quad p = 10$$

$$H_i \quad p < 10$$

2. Se utiliza la distribución t-student en razón a que se cuenta con 10 datos del porcentaje de pérdida (muestra).

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

p= media muestral
 $\hat{p}$ = media poblacional
 número de
 n= observaciones
 α = nivel de significancia

$t_0 = -0.22273$

p= 10.0
 $\hat{p} = 5.1$
 100
 $\alpha = 5 \%$

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} = -1.38$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

EQUIVALENTE DE ARENA

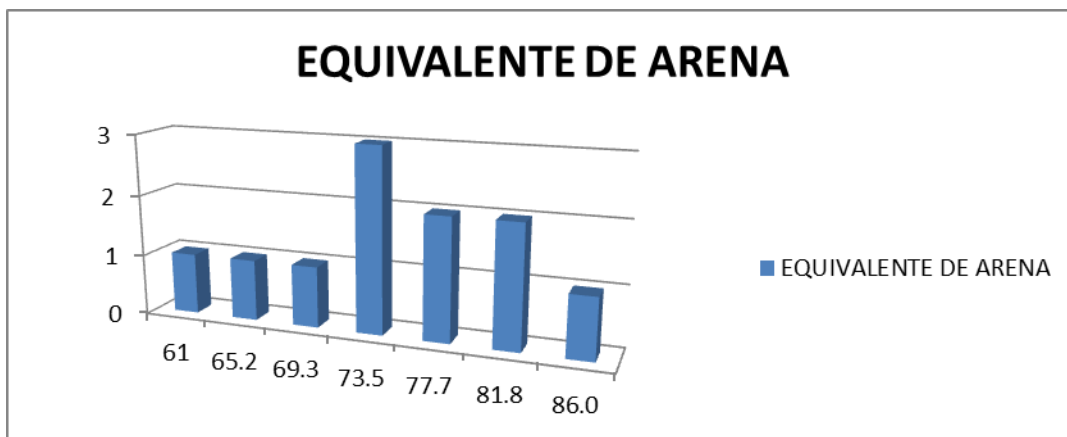
Equivalente de arena (% min)
86
76
69
70
75
61
76
78
78
84

Media	75.3
Desviacion	7.3
Minima	61
Maxima	86
	4.2

EN NINGUNA QUINCENA CUMPLE

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	61.0	65.2	1	1	0.1	0.1
2	65.2	69.3	1	2	0.1	0.2
3	69.3	73.5	1	3	0.1	0.3
4	73.5	77.7	3	6	0.3	0.3
5	77.7	81.8	2	8	0.2	0.5
6	81.8	86.0	2	10	0.2	0.7
			10			

RANGO	FRECUENCIA
61	1
65.2	1
69.3	1
73.5	3
77.7	2
81.8	2
86.0	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional del equivalente de arena (%min)

H_0 $p =$ 60

H_i $p >$ 60

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida (muestra) se utiliza la distribución t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

p = media muestral
 $\hat{p}$ = media poblacional
 numero de
 n = observaciones
 α = nivel de significancia

$t_0 = 0.35$

p = 60.0
 $\hat{p} = 75.3$
 100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} = -1.38$

$\alpha = 5 \%$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de equivalente de arena, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

Terrones de arcilla y partículas delezables, % máximo
3.3
3.0
0.7
0.7
0.7
0.3
0.3
0.3
1.7
0.3

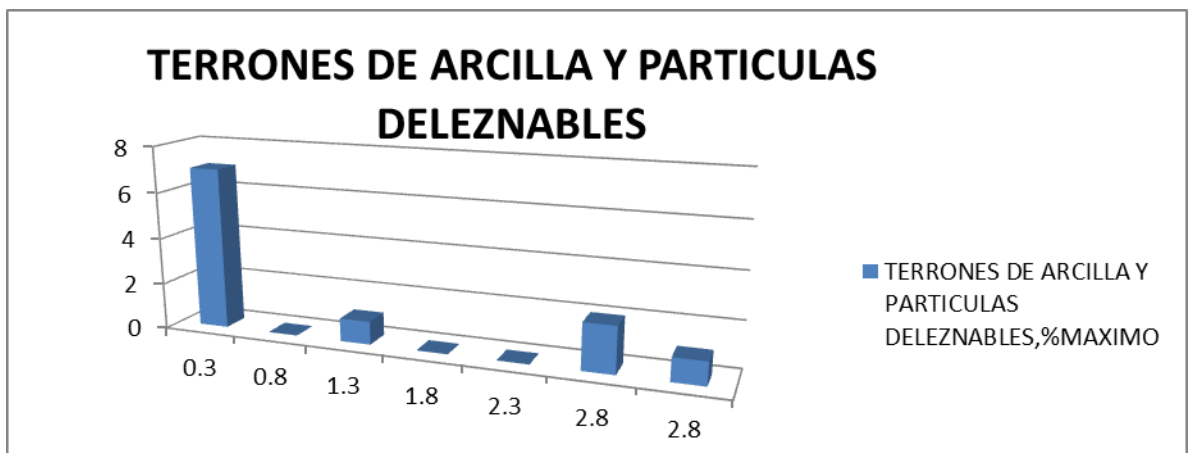
Media	1.1
Desviacion	1.2
Minima	0.3
Maxima	3.3

NO CUMPLE	CUMPLEN
3	7
TOTAL	10

CUMPLEN ESTE REQUISITO

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	0.3	0.8	7	7	0.7	0.7
2	0.3	1.3	0	7	0.0	0.7
3	0.3	1.8	1	8	0.1	0.8
4	0.3	2.3	0	8	0.0	0.8
5	0.3	2.8	0	8	0.0	0.8
6	0.3	2.8	2	10	0.2	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
0.3	7
0.8	0
1.3	1
1.8	0
2.3	0
2.8	2
2.8	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional de terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo

$$H_0 \quad p = \quad 1$$

$$H_i \quad p > \quad 1$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$t_0 =$ 0.01
 $p =$ 1.0
 $\hat{p} =$ 1.14
 100

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.05,9} = -1.38 \quad \alpha = 5 \%$$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de terrones de arcilla y partículas deleznales, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA

Contenido de materia orgánica
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1

EN TODAS LAS QUINCENAS CUMPLE

Media	1
Desviacion	0
Minima	1
Maxima	1

LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

Limite liquido (% max)	Indice de plasticidad
En todas las quincenas no fue material liquido	En todas las quincenas no fue material plastico

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGUA

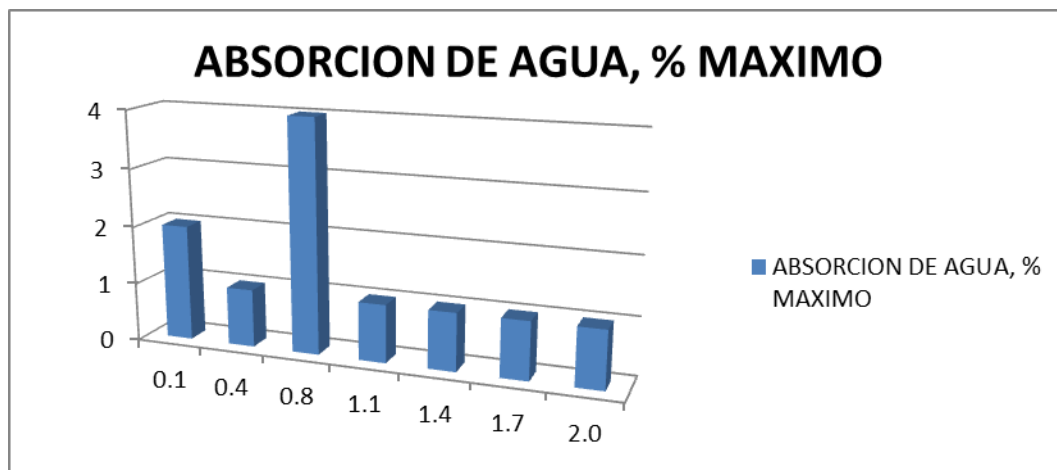
Absorción de agua, % máximo
2.0
0.4
1.6
0.9
0.1
0.9
0.7
0.9
1.2
1.0

Media	1.0
Desviacion	0.6
Minima	0.1
Maxima	2.0
	0.3

**EN TODAS LAS QUINCENAS
CUMPLE**

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	0.1	0.4	2	2	0.2	0.2
2	0.4	0.8	1	3	0.1	0.3
3	0.8	1.1	4	7	0.4	0.7
4	1.1	1.4	1	8	0.1	0.8
5	1.4	1.7	1	9	0.1	0.9
6	1.7	2.0	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
0.1	2
0.4	1
0.8	4
1.1	1
1.4	1
1.7	1
2.0	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional de la absorción de agua, % máximo

$$H_0 \quad p = \quad 4$$

$$H_i \quad p < \quad 4$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muestra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

p= media muestral
 $\hat{p}$ = media poblacional
 numero de
 n= observaciones
 α = nivel de significancia

$$t_0 = -0.31$$

p= 4.0
 $\hat{p} = 0.97$
 100

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.05,9} = -1.38$$

$$\alpha = 5 \%$$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

AGREGADO GRUESO.ARTICULO 630-07 Y NTC 174

PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS

Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio
11
7
12
6
13
12
10
10
13
15

Media	10.9
Desviacion	2.77
Minima	6
Maxima	15
	1.5

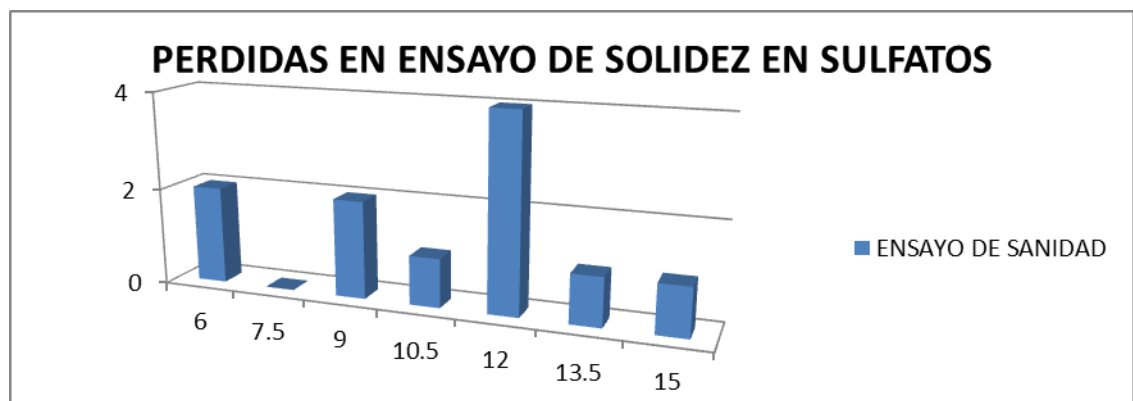
NO CUMPLE	CUMPLEN
2	8
TOTAL	10

10	100	%
8	80	%

CUMPLEN ESTE REQUISITO

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	6	7.5	2	2	0.2	0.2
2	7.5	9	0	2	0.0	0.2
3	9	10.5	2	4	0.2	0.4
4	10.5	12	1	5	0.1	0.5
5	12	13.5	4	9	0.4	0.9
6	13.5	15	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
6	2
7.5	0
9	2
10.5	1
12	4
13.5	1
15	1



1. Hipotesis

Analisis del comportamiento poblacional de la perdida en el ensayo de Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio

$$H_0 \quad p = 12$$

$$H_i \quad p < 12$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
numero de
 $n =$ observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$$t_0 = -0.04$$

$$p = 12.0$$
$$\hat{p} = 10.9$$
$$100$$

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.05,9} = -1.38$$

$$\alpha = 5 \%$$

1. Hipotesis

Analisis del comportamiento poblacional de la perdida en el ensayo de Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio

$$H_0 \quad p = 12$$

$$H_i \quad p < 12$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
numero de
 $n =$ observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$$t_0 = -0.04$$

$$p = 12.0$$
$$\hat{p} = 10.9$$
$$100$$

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.05,9} = -1.38$$

$$\alpha = 5 \%$$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo
2.1
0.3
0.2
0.1
0.1
3.4
0.1
0.1
4.0
0.2

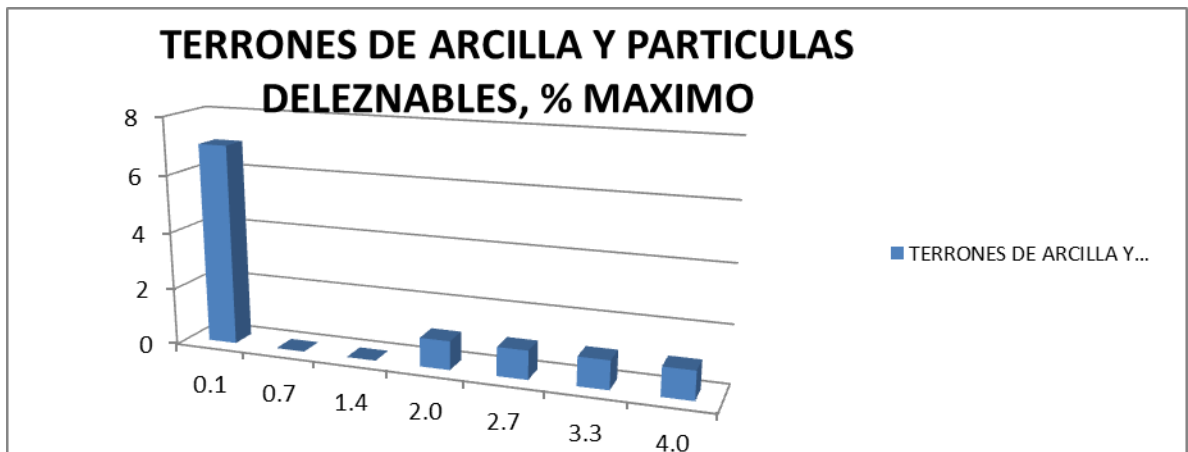
Media	1.1	
Desviacion	1.5	
Minima	0.1	
Maxima	4.0	0.65

NO CUMPLE	CUMPLEN			
4	6	10	100	%
TOTAL	10	6	60	%

CUMPLEN ESTE REQUISITO

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	0.1	0.7	7	7	0.7	0.7
2	0.7	1.4	0	7	0.0	0.7
3	1.4	2.0	0	7	0.0	0.7
4	2.0	2.7	1	8	0.1	0.8
5	2.7	3.3	1	9	0.1	0.9
6	3.3	4.0	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
0.1	7
0.7	0
1.4	0
2.0	1
2.7	1
3.3	1
4.0	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional de terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo

$$H_0 \quad p = 0.25$$

$$H_i \quad p > 0.25$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de pérdida (muestra) se utiliza la distribución t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$$t_0 = 0.08$$

$$p = 0.25$$
$$\hat{p} = \frac{1.1}{100}$$

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.01,9} = -1.38$$

$$\alpha = 5 \%$$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de terrones de arcilla y partículas deleznales, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos

futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

INDICE DE APLANAMIENTO

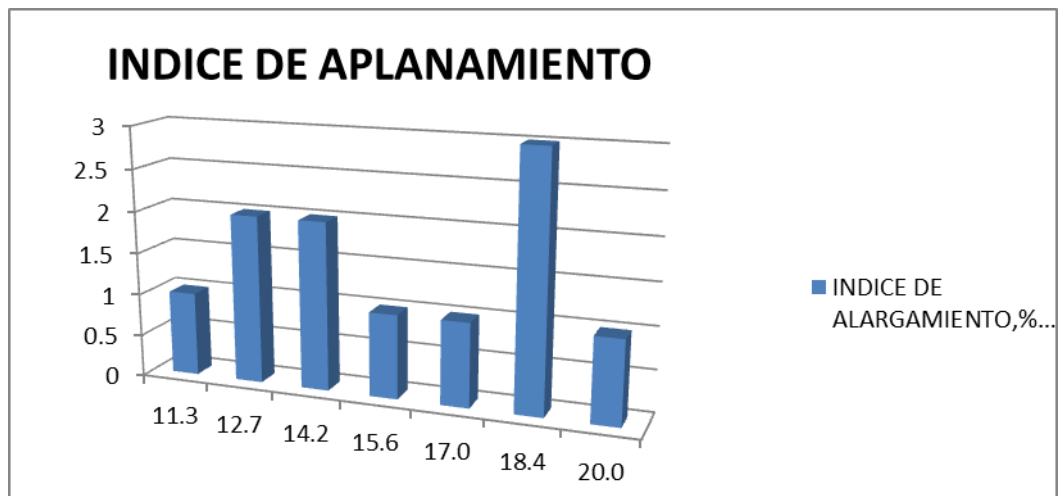
Índice de aplanamiento, % máximo
16.9
19.8
11.3
15.3
13.9
15.9
19.8
17.5
14.2
20.0

Media	16.5
Desviación	2.9
Mínima	11.3
Máxima	20.0
	1.4

EN TODAS LAS QUINCENAS CUMPLE

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	11.3	12.8	1	1	0.1	0.1
2	12.8	14.2	2	3	0.2	0.3
3	14.2	15.7	2	5	0.2	0.5
4	15.7	17.1	1	6	0.1	0.6
5	17.1	18.5	1	7	0.1	0.7
6	18.5	20.0	3	10	0.3	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
11.3	1
12.7	2
14.2	2
15.6	1
17.0	1
18.4	3
20.0	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional del índice de aplanamiento, % máximo

H_0 $p =$ 25

H_i $p <$ 25

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$t_0 = -0.230$
 $p = 25.0$
 $\hat{p} = 16.5$
 100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.01,9} = -1.38$
 $\alpha = 5 \%$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

INDICE DE ALARGAMIENTO

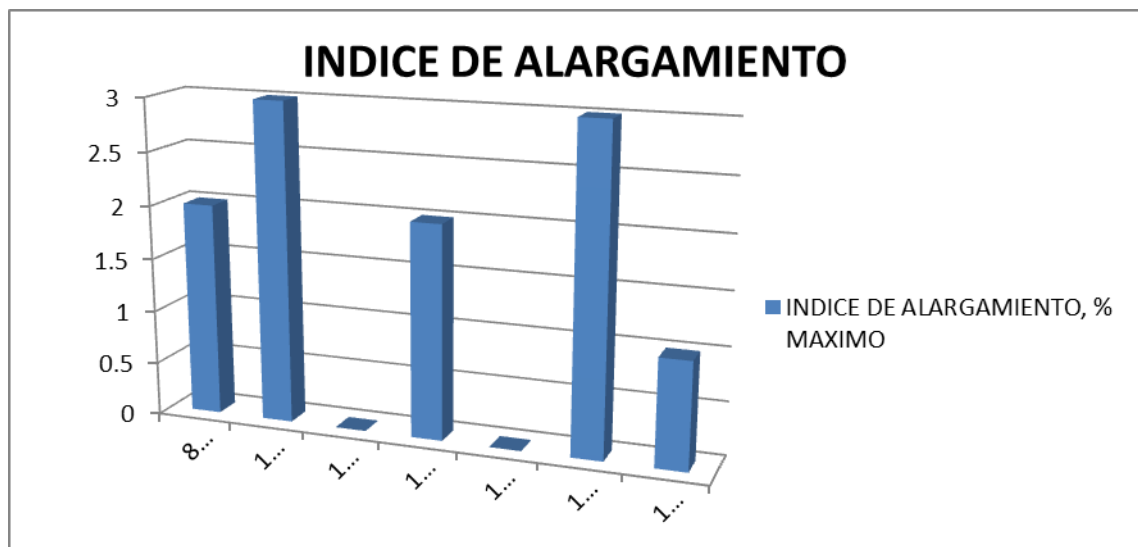
Índice de alargamiento, % máximo
19.9
11.4
18.3
10.1
8.0
10.0
14.5
18.1
14.0
10.2

Media	13.5
Desviacion	4.2
Minima	8.0
Maxima	19.9
	2.0

EN TODAS LAS QUINCENAS CUMPLE

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	8.0	10.0	2	2	0.2	0.2
2	10.0	12.0	3	5	0.3	0.5
3	12.0	14.0	0	5	0	0.5
4	14.0	15.9	2	7	0.2	0.7
5	15.9	17.9	0	7	0	0.7
6	17.9	19.9	3	10	0.3	1
			10			

RANGO	FRECUENCIA
8.04	2
10.015	3
11.99	0
13.965	2
15.94	0
17.915	3
19.9	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional del índice de alargamiento, % máximo

$$H_0 \quad p = \quad 25$$

$$H_i \quad p < \quad 25$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$t_0 =$ -0.34
 $p =$ 25.0
 $\hat{p} =$ 13.5
 100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.01,9} =$ -1.38
 $\alpha =$ 5 %

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

MAQUINA DE LOS ANGELES

Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo
24
39
27
26
26
25
26
24
26
22

Media	26.5
Desviacion	4.6
Minima	22
Maxima	39
	2.8

EN TODAS LAS QUINCENAS CUMPLE

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	22	24.8	3	3	0.3	0.3
2	24.8	27.7	6	9	0.6	0.9
3	27.7	30.5	0	9	0.0	0.9
4	30.5	33.3	0	9	0.0	0.0
5	33.3	36.2	0	9	0.0	0.0
6	36.2	39.0	1	10	0.1	0.1
			10			

RANGO	FRECUENCIA
22	3
24.8	6
27.7	0
30.5	0
33.3	0
36.2	1
39.0	1

1. Hipotesis

Analisis del comportamiento poblacional de la maquina de los angeles
En seco, 500 revoluciones, % máximo

$$\begin{array}{lll}
 H_0 & p = & 40 \\
 H_i & p < & 40
 \end{array}$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$$\begin{array}{ll}
 t_0 = & -0.31 \\
 p = & 40.00 \\
 \hat{p} = & 26.50 \\
 & 100
 \end{array}$$

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.05,9} = -1.38$$

$$\alpha = 5 \%$$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION ANALISIS ESTADISTICO

AGREGADO FINO

ENSAYO	NORMA	PRIMERA QUINCENA	SEGUNDA QUINCENA	TERCERA QUINCENA	CUARTA QUINCENA	QUINTA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	INVE-220	6,1	6,3	4,8	5,4	8,10
Limite liquido (% max)	INVE-125	NL	NL	NL	NL	NL
Indice de plasticidad	INVE-126	NP	NP	NP	NP	NP

ENSAYO	NORMA	PRIMERA QUINCENA	SEGUNDA QUINCENA	TERCERA QUINCENA	CUARTA QUINCENA	QUINTA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Equivalente de arena (% min)	INVE-133	85,0	85,0	70,0	84,0	82,0
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	6,67	3,33	0,67	1,33	1,62
Contenido de materia orgánica	INV E-212	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Absorción de agua, % máximo	INV E-222	1,63	4,17	0,93	1,19	1,46
Granulometria por tamizado	INVE-213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	INVE-220	6,06	6,50	7,3	7,4	6,5
Limite liquido (% max)	INVE-125	NL	NL	NL	NL	NL
Indice de plasticidad	INVE-	NP	NP	NP	NP	NP

ENSAYO	NORMA	PRIMERA QUINCENA	SEGUNDA QUINCENA	TERCERA QUINCENA	CUARTA QUINCENA	QUINTA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
	126					
Equivalente de arena (% min)	INVE- 133	76,00	89,00	89,00	73,00	72,00
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo	E-211	0,33	0,70	0,67	0,33	0,33
Contenido de materia orgánica	INV E- 212	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Absorción de agua, % máximo	INV E- 222	1,54	1,73	2,08	1,40	0,91
Granulometria por tamizado	INVE- 213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA

AGREGADO GRUESO

ENSAYO	NORMA	PRIMERA QUINCENA	SEGUNDA QUINCENA	TERCERA QUINCENA	CUARTA QUINCENA	QUINTA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	E-220	10,8	17,9	21,0	29,3	25,0
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	0,85	0,61	0,17	0,17	0,31
Índice de aplanamiento, % máximo	E-230	16,89	53,42	17,75	15,87	23,52
Índice de alargamiento, % máximo	E-230	19,89	26,29	10,09	14,42	13,57
Granulometria por tamizado	INVE-213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA
Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	40,70	39,52	35,15	36,73	48,12

ENSAYO	NORMA	SEXTA QUINCENA	SEPTIMA QUINCENA	OCTAVA QUINCENA	NOVENA QUINCENA	DECIMA QUINCENA
		ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO	ENSAYO REALIZADO
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio	E-220	20,4	21,9	21,2	22,1	20,1
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	E-211	0,28	0,90	2,14	0,43	0,44
Índice de aplanamiento, % máximo	E-230	24,14	17,56	46,73	23,94	20,89
Índice de alargamiento, % máximo	E-230	15,22	17,34	46,32	17,49	24,73
Granulometria por tamizado	INVE- 213	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA	GRAFICA
Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	49,24	50,37	48,21	45,44	37,36

FUENTE: AGREMESA

AGREGADO FINO.ARTICULO 630-07 Y NTC 174

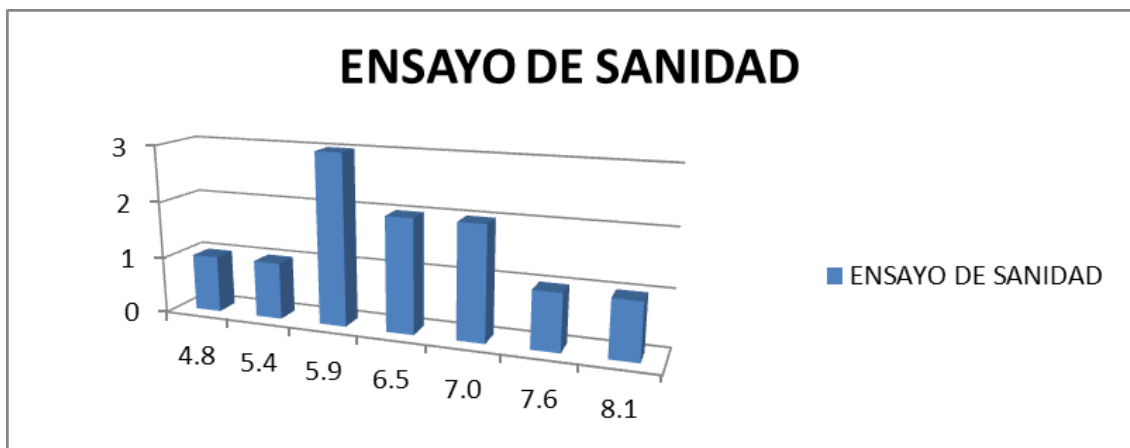
CUMPLE UN 100%

Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio
6.1
6.3
4.8
5.4
8.1
6.1
6.6
7.3
7.4
6.5

Media	6.5
Desviación	1.0
Mínima	4.8
Máxima	8.1
	0.55

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	4.8	5.4	1	1	0.1	0.1
2	5.4	5.9	1	2	0.1	0.2
3	5.9	6.5	3	5	0.3	0.5
4	6.5	7	2	7	0.2	0.7
5	7	7.6	2	9	0.2	0.9
6	7.6	8.1	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
4.8	1
5.4	1
5.9	3
6.5	2
7.0	2
7.6	1
8.1	1



1. Hipótesis

**Análisis del comportamiento poblacional de la pérdida en el ensayo de
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio**

H_0 $p =$ 10

H_i $p <$ 10

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$t =$	$\frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$	$p =$	media muestral
		$\hat{p} =$	media poblacional
		$n =$	numero de observaciones
		$\alpha =$	nivel de significancia
$t_0 =$	-0.14197	$p =$	10.0
		$\hat{p} =$	6.5
			100
		$\alpha =$	5 %

3. Contraste de la prueba

$$t_{0.05,9} = -1.38$$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de las pérdidas de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

EQUIVALENTE DE ARENA

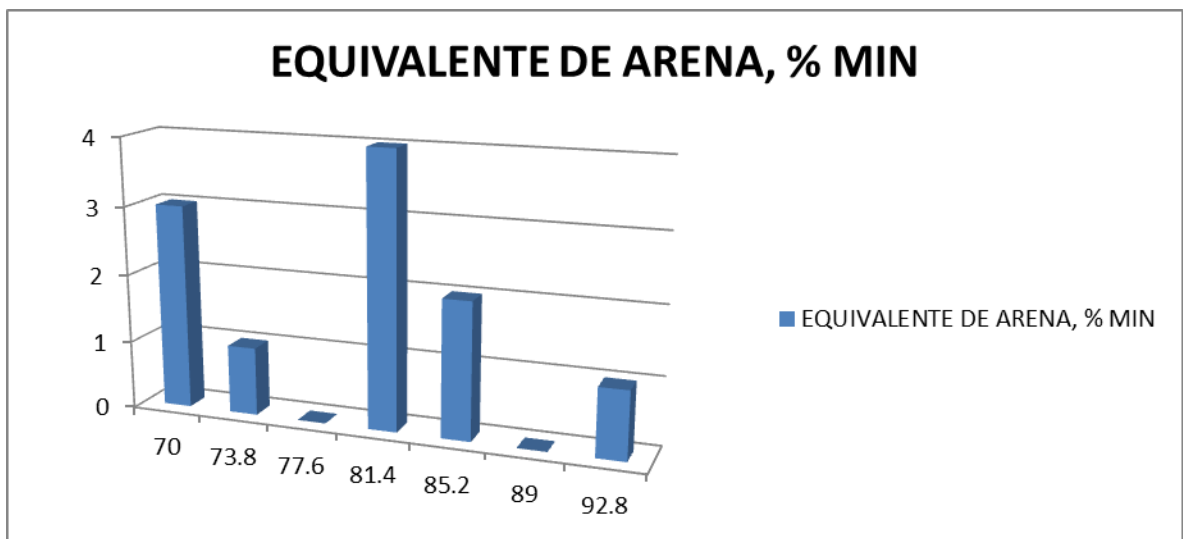
Equivalente de arena (% min)
85
85
70
84
82
76
89
89
73
72

Media	80.5
Desviacion	7.1
Minima	70
Maxima	89
	3.8

EN NINGUNA QUINCENA CUMPLE

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	70	73.8	3	3	0.3	0.3
2	73.8	77.6	1	4	0.1	0.4
3	77.6	81.4	0	4	0	0.4
4	81.4	85.2	4	8	0.4	0.8
5	85.2	89	2	10	0.2	1.0
6	89	92.8	0	10	0	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
70	3
73.8	1
77.6	0
81.4	4
85.2	2
89	0
92.8	1



1. Hipotesis

Analisis del comportamiento poblacional del equivalente de arena (%min)

H_0 $p =$ 60

H_i $p >$ 60

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

		$p =$	media muestral
		$\hat{p} =$	media poblacional
		$n =$	numero de observaciones
		$\alpha =$	nivel de significancia
$t_0 =$	0.52	$p =$	60.0
		$\hat{p} =$	80.5
			100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} =$	-1.38	$\alpha =$	5	%
----------------	-------	------------	---	---

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de equivalente de arena, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo
6.7
3.3
0.7
1.3
1.6
0.3
0.7
0.7
0.3
0.3

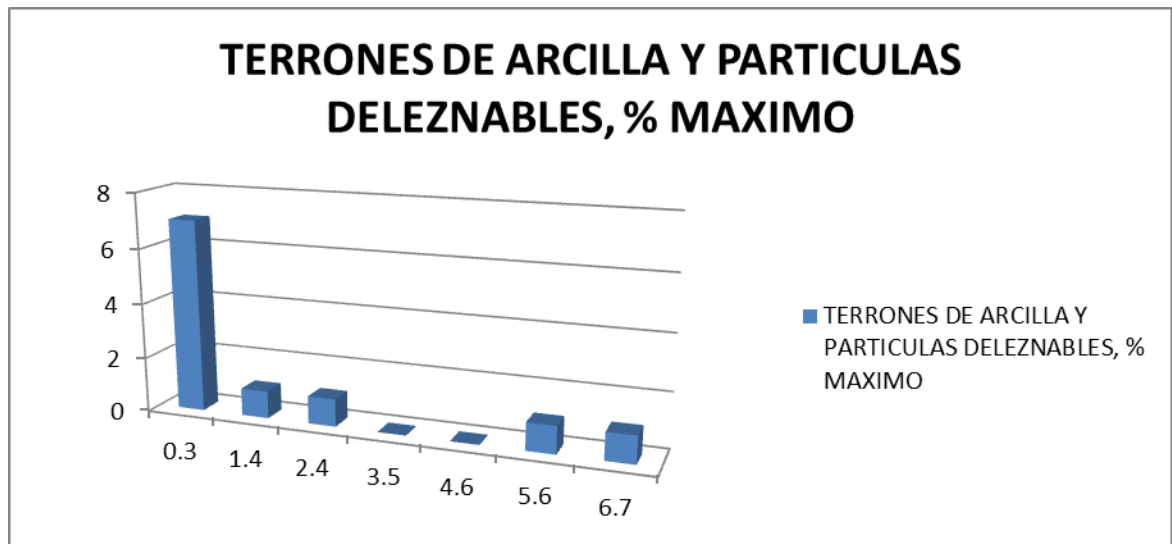
Media	1.60
Desviación	2.0
Minima	0.33
Maxima	6.67
	1.06

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	0.3	1.4	7	7	0.7	0.7
2	1.4	2.4	1	8	0.1	0.8
3	2.4	3.5	1	9	0.1	0.9
4	3.5	4.6	0	9	0.0	0.9
5	4.6	5.6	0	9	0.0	0.9
6	5.6	6.7	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
0.3	7
1.4	1
2.4	1
3.5	0
4.6	0
5.6	1
6.7	1

NO CUMPLE	CUMPLEN
4	6
TOTAL	10

**CUMPLEN ESTE
REQUISITO**



1. Hipotesis

Analisis del comportamiento poblacional de terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo

$$H_0 \quad p = \quad 1$$

$$H_i \quad p > \quad 1$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$t_0 =$ 0.05
 $p =$ 1.0
 $\hat{p} =$ 1.60
 100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} =$ -1.38 $\alpha =$ 5 %

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de terrones de arcilla y partículas deleznales, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA

Contenido de materia orgánica
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1

EN TODAS LAS QUINCENAS CUMPLE

Media	1
Desviacion	0
Minima	1
Maxima	1
	0

LIMITE LIQUIDO

Limite liquido (% max)
En todas las quincenas no fue material liquido

LIMITE PLASTICO

Indice de plasticidad
En todas las quincenas no fue material plastico

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGUA

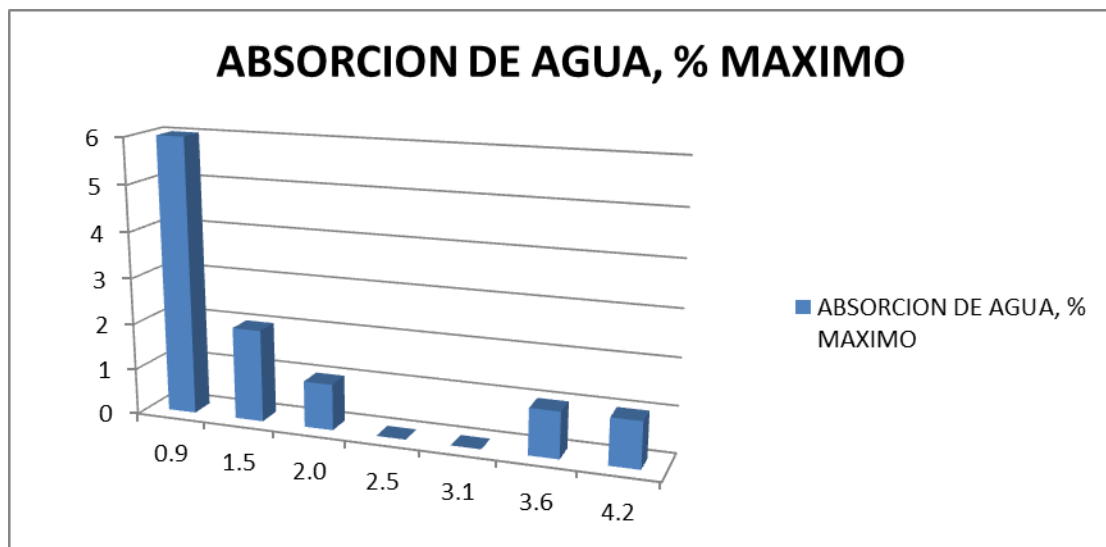
Absorción de agua, % máximo
1.6
4.2
0.9
1.2
1.5
1.5
1.7
2.1
1.4
0.9

Media	1.70
Desviacio n	0.9
Minima	0.91
Maxima	4.17
	0.54

90% **CUMPLEN ESTE
REQUISITO**

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	0.9	1.5	6	6	0.6	0.6
2	1.5	2.0	2	8	0.2	0.8
3	2.0	2.5	1	9	0.1	0.9
4	2.5	3.1	0	9	0.0	0.9
5	3.1	3.6	0	9	0.0	0.9
6	3.6	4.2	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
0.9	6
1.5	2
2.0	1
2.5	0
3.1	0
3.6	1
4.2	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional de la absorción de agua, % máximo

H_0 $p =$ 4

H_i $p <$ 4

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

		$p =$	media muestral
		$\hat{p} =$	media poblacional
		$n =$	numero de observaciones
		$\alpha =$	nivel de significancia
$t_0 =$	-0.18	$p =$	4.0
		$\hat{p} =$	1.70
			100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} =$	-1.38	$\alpha =$	5	%
----------------	-------	------------	---	---

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de absorción de agua, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

AGREGADO GRUESO.ARTICULO 630-07 Y NTC 174

PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATO

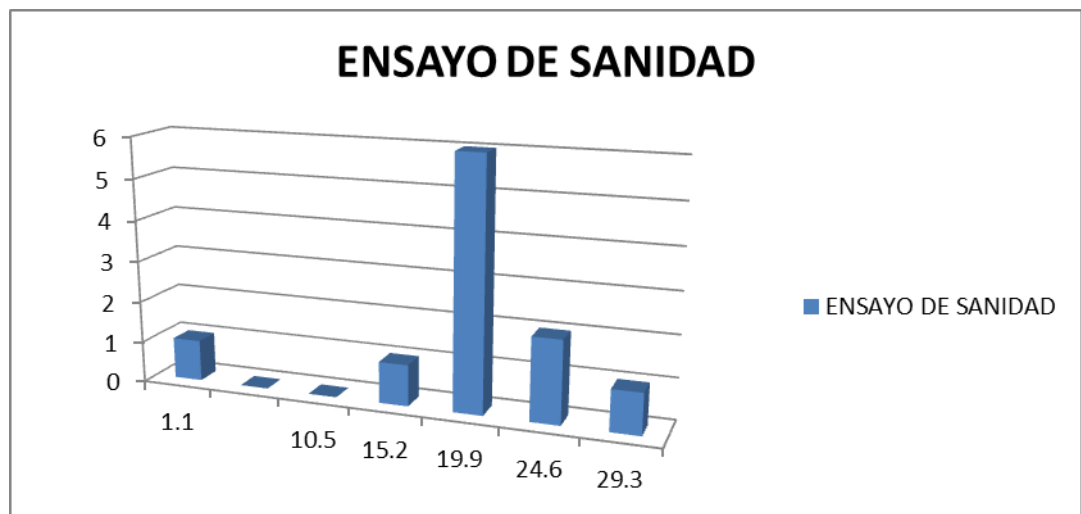
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% Max) en sulfato de sodio
1.08
17.9
21
29.3
25
20.4
21.9
21.2
22.1
20.1

Media	20.0
Desviación	7.3
Mínima	1.08
Máxima	29.3
	4.70

CUMPLE UN 100%

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	1.1	5.8	1	1	0.1	0.1
2	5.8	10.5	0	1	0.0	0.1
3	10.5	15.2	0	1	0.0	0.1
4	15.2	19.9	1	2	0.1	0.2
5	19.9	24.6	6	8	0.6	0.8
6	24.6	29.3	2	10	0.2	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
1.1	1
	0
10.5	0
15.2	1
19.9	6
24.6	2
29.3	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional de la pérdida en el ensayo de Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (% max) en sulfato de sodio

$$H_0 \quad p = \quad 12$$

$$H_i \quad p > \quad 12$$

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muestra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\bar{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

$p =$ media muestral
 $\hat{p} =$ media poblacional
 $n =$ numero de observaciones
 $\alpha =$ nivel de significancia

$t_0 =$ 0.20
 $p =$ 12.0
 $\hat{p} =$ 20.0
 100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} =$ -1.38
 $\alpha =$ 5 %

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos en sulfato de sodio, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

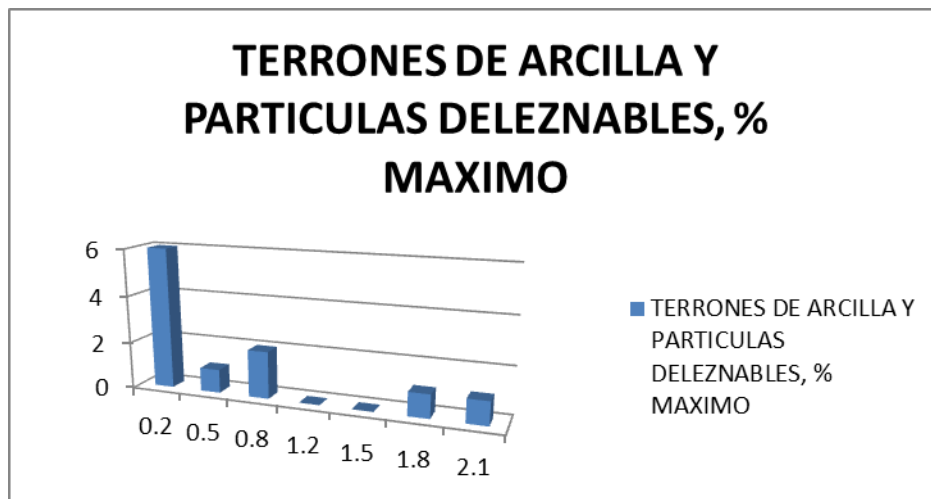
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo
0.9
0.6
0.2
0.2
0.3
0.3
0.9
2.1
0.4
0.4

Media	0.6	NO CUMPLE	CUMPLEN
Desviacion	0.6	8	2
Minima	0.2	TOTAL	10
Maxima	2.1		
	0.3		

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	0.2	0.5	6	6	0.6	0.6
2	0.5	0.8	1	7	0.1	0.7
3	0.8	1.2	2	9	0.2	0.9
4	1.2	1.5	0	9	0.0	0.9
5	1.5	1.8	0	9	0.0	0.9
6	1.8	2.1	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
0.2	6
0.5	1
0.8	2
1.2	0
1.5	0
1.8	1
2.1	1

**CUMPLEN ESTE
REQUISITO**



1. Hipotesis

**Analisis del comportamiento poblacional de terrones de arcilla y
partículas deleznable, % máximo**

H_0 $p =$ 0.25

H_i $p >$ 0.25

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$$

p= media muestral
 $\hat{p}$ = media poblacional
 numero de
 n= observaciones
 α = nivel de significancia

$t_{0.05} = 0.05$

p= 0.3
 $\hat{p} = 0.6$
 100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.01,9} = -1.38$

$\alpha = 5 \%$

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de terrones de arcilla y partículas deleznable, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

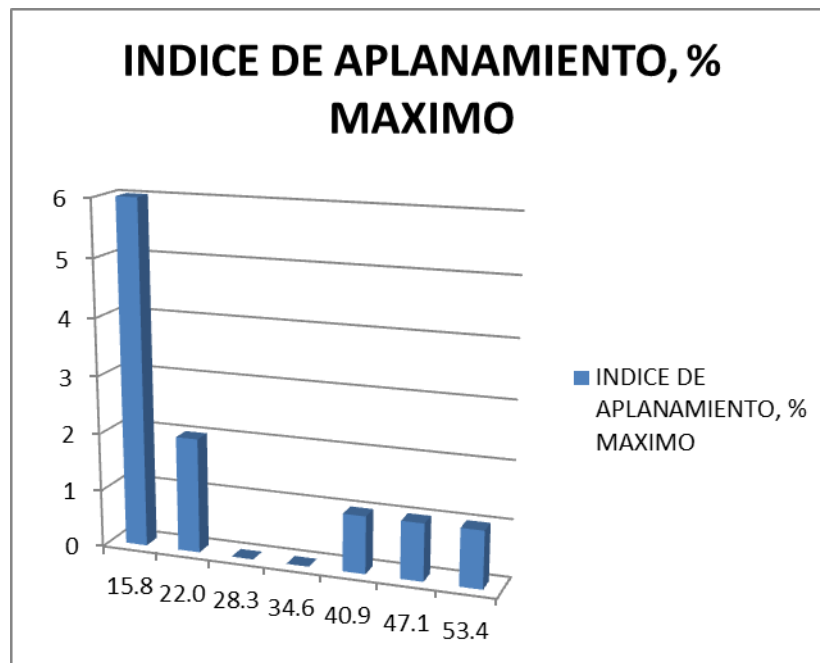
NO CUMPLE	CUMPLEN
3	7
TOTAL	10

Índice de aplanamiento, % máximo
16.9
53.4
17.8
15.8
15.9
23.5
24.1
17.6
46.7
23.9
20.9

Media	25.1
Desviación	12.8
Mínima	15.8
Máxima	53.4
	6.3

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	15.8	22.0	6	6	0.6	0.6
2	22.0	28.3	2	8	0.2	0.8
3	28.3	34.6	0	8	0	0.8
4	34.6	40.9	0	8	0	0.8
5	40.9	47.1	1	9	0.1	0.9
6	47.1	53.4	1	10	0.1	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
15.8	6
22.0	2
28.3	0
34.6	0
40.9	1
47.1	1
53.4	1



1. Hipótesis

Análisis del comportamiento poblacional del índice de aplanamiento, % máximo

H_0 $p =$ 25

H_i $p >$ 25

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida (muestra) se utiliza la distribución t-student.

		$p =$	media muestral
		$\hat{p} =$	media poblacional
		$n =$	numero de observaciones
		$\alpha =$	nivel de significancia
$t =$	$\frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$		
$t_0 =$	0.003	$p =$	25.0
		$\hat{p} =$	25.1
			100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} =$	-1.38	$\alpha =$	5	%
----------------	-------	------------	---	---

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo del Índice de aplanamiento, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

INDICE DE ALARGAMIENTO

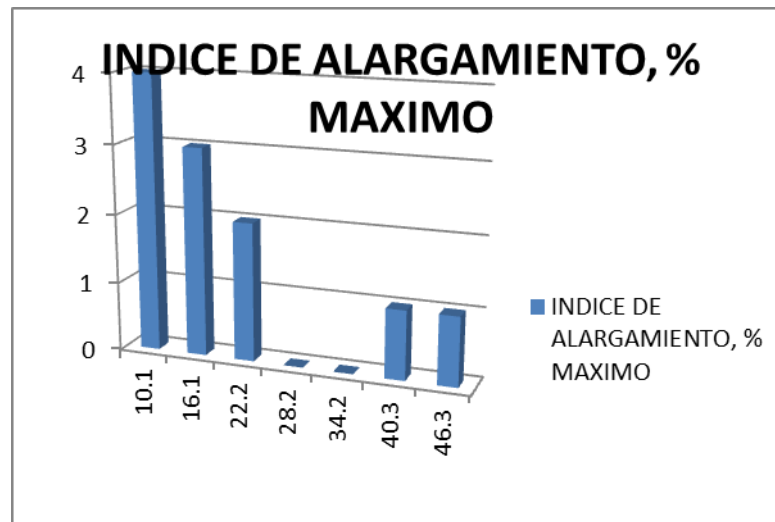
Índice de alargamiento, % máximo
19.9
26.3
10.1
14.4
13.6
15.2
17.3
46.3
17.5
23.7

CUMPLEN ESTE REQUISITO

Media	20.4
Desviacion	10.3
Minima	10.1
Maxima	46.3
	6.0

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	10.1	16.1	4	4	0	0
2	16.1	22.2	3	7	0	1
3	22.2	28.2	2	9	0	1
4	28.2	34.2	0	9	0	1
5	34.2	40.3	0	9	0	1
6	40.3	46.3	1	10	0	1
			10			

RANGO	FRECUENCIA
10.1	4
16.1	3
22.2	2
28.2	0
34.2	0
40.3	1
46.3	1



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional del índice de alargamiento, % máximo

H_0 $p =$ 25

H_i $p <$ 25

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$t = \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$	$p =$ media muestral
	$\hat{p} =$ media poblacional
	$n =$ numero de observaciones
	$\alpha =$ nivel de significancia
$t_0 = -0.11$	$p = 25.0$
	$\hat{p} = 20.4$
	100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} = -1.38$	$\alpha = 5 \%$
----------------------	-----------------

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de Índice de alargamiento, CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS y a su vez para otros ensayos futuros a realizar cabe la posibilidad de que dichos resultados presenten un aumento y así superen los parámetros de la norma.

MAQUINA DE LOS ANGELES

Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, % máximo
40.7
39.5
35.2
36.7
48.1
49.2
50.4
48.2
45.4
37.4

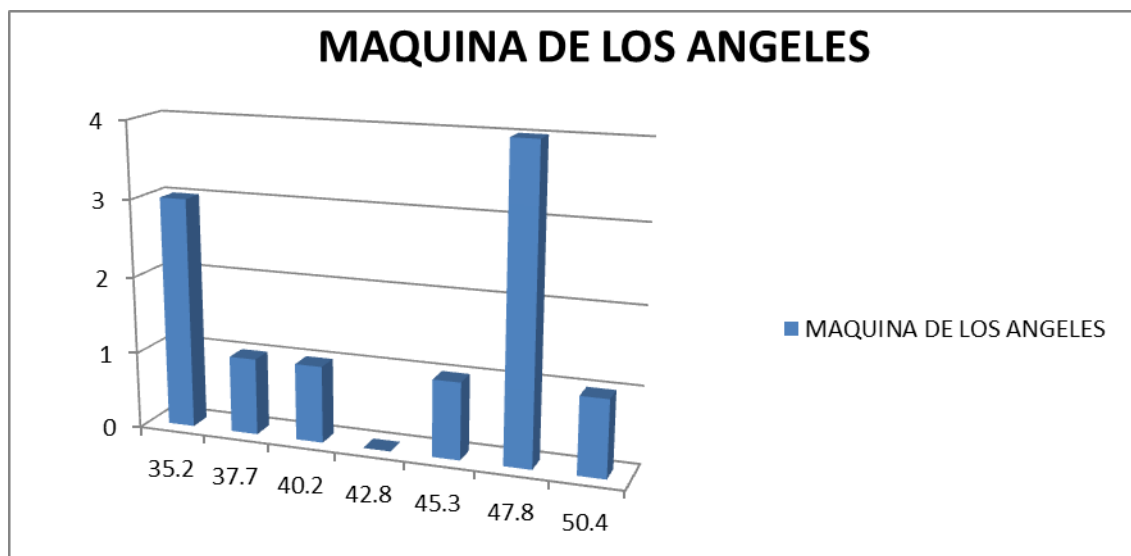
Media	43.08
Desviacion	5.8
Minima	35.15
Maxima	50.37
	2.54

INTERVALO	RANGO MIN	RANGO MAX	F	NFi	f	fNi
1	35.2	37.7	3	3	0.3	0.3
2	37.7	40.2	1	4	0.1	0.4
3	40.2	42.8	1	5	0.1	0.5
4	42.8	45.3	0	5	0.0	0.5
5	45.3	47.8	1	6	0.1	0.6
6	47.8	50.4	4	10	0.4	1.0
			10			

RANGO	FRECUENCIA
35.2	3
37.7	1
40.2	1
42.8	0
45.3	1
47.8	4
50.4	1

NO CUMPLE	CUMPLEN
6	4
TOTAL	10

**CUMPLEN ESTE
REQUISITO**



1. Hipotesis

Análisis del comportamiento poblacional de la maquina de los angeles

En seco, 500 revoluciones, % máximo

H_0 $p =$ 40

H_i $p >$ 40

2. Como se conocen 10 datos del porcentaje de perdida(muetsra) se utiliza la distribucion t-student.

$t =$	$\frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\hat{p}(100 - \hat{p})}}$	$p =$	media muestral
		$\hat{p} =$	media poblacional
		$n =$	numero de observaciones
		$\alpha =$	nivel de significancia
$t_0 =$	0.06	$p =$	40.00
		$\hat{p} =$	43.08
			100

3. Contraste de la prueba

$t_{0.05,9} =$	-1.38	$\alpha =$	5	%
----------------	-------	------------	---	---

Bajo un nivel de significancia del 5% y una muestra de 10, se tiene evidencia estadística que para el ensayo de la Maquina de los angeles En seco, 500 revoluciones, NO CUMPLE con los parámetros establecidos por la NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174 Y EL ARTICULO 630 INVIAS, pero para la formulación de ensayos futuros cabe la posibilidad que los resultados cumplan con los parámetros de la norma.

8. CONCLUSIONES

- ✓ Las vías de comunicación son base del desarrollo del país para ser capaces de competir en el desarrollo económico y para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Son un factor determinante para abatir la discriminación geográfica y social y tener una expansión económica y social sostenible. La infraestructura del transporte en Colombia, las vías de comunicación terrestre y en particular las carreteras, constituyen un factor básico para posibilitar la competitividad. Razón por la cual la calidad de los agregados es de vital importancia ya que este tipo de estructuras requiere de un diseño y mantenimientos adecuados, como cualquier otro activo económico, debido a que el pavimento tiende a degradarse por el uso y por el clima.
- ✓ Estadísticamente los márgenes de variabilidad en la calidad de los agregados pétreos de las dos fuentes estudiadas se hicieron mediante la formulación de una hipótesis, la cual es válida y aplicable en los caso de investigaciones con campos muestrales prácticos variables.
- ✓ Se analizó el comportamiento poblacional de las fuentes de los Ríos Chicamocha y de Oro para cada ensayo, tanto para el agregado grueso como para agregado fino, para las cuales se plantearon dos hipótesis: la nula y la alterna. Posteriormente se utilizó la T- Student, método utilizado cuando la muestra es menor a 30. Adicionalmente se asumió un nivel de significancia del 5 % porque los ensayos en el laboratorio se hicieron como lo indica la NORMA TECNICA COLOMBIANA e INVIAS, los equipos de laboratorio están calibrados y certificados, por tales motivos, se escogió un nivel de significancia bajo, para que de esta manera esta investigación fuera lo más precisa posible, dando como resultados que los agregados procedentes del Río Chicamocha son de

mejor calidad y cumplen los requisitos de las normas NTC e INVIAS que los de río de Oro.

- ✓ De acuerdo con los resultados obtenidos y en base a los métodos estadísticos formulados en el presente trabajo, se pudo observar que la calidad de los agregados verificada mediante ensayos de laboratorio, pueden variar de acuerdo con el clima, tales como equivalente de arena y terrones de arcilla y partículas deleznales, ensayos que realizados en época de invierno No cumplieron con los requisitos estipulados por las especificaciones técnicas.
- ✓ En cuanto a la durabilidad de los agregados se puede afirmar que el agregado procedente de Rio Chicamocha cumple con los requisitos debido a la densidad y baja porosidad del mismo mientras que el procedente de río de Oro presentó valores de desgaste muy altos y en algunas quincenas No cumplieron con los requisitos de calidad debido a la alta porosidad y contaminación del mismo.
- ✓ En cada uno de los ensayos realizados al agregado, la fuente de Pescadero, mostró un porcentaje aceptable permitido por la normatividad, con calidad óptima para un buen comportamiento de este en el concreto para el pavimento rígido; dando así, la seguridad en su utilización y resistencia a los cambios del medio ambiente.
- ✓ En el estudio de índice de variabilidad en la calidad de los agregados pétreos de la fuente del Rio Chicamocha se observó un cumplimiento en cuanto al estándar de calidad permitido con lo estipulado por las normas NTC e INVIAS, lo que permite brindar una mejora en la superficie, una mayor uniformidad con impermeabilidad, color y textura adecuados, teniendo como resultado una mayor vida útil, de alta resistencia al desgaste y a las cargas que necesitan menor mantenimiento y por consiguiente menos costos de operación.

- ✓ En temporada de lluvia o épocas invernales los ríos arrastran demasiados finos y piedras por el aumento de su caudal, por tal motivo el agregado sufre cambios aumentando sus propiedades y disminuyendo otras. Es muy recomendable, en esta época tamizar el agregado para eliminar los sobretamaños de la muestra para que las curvas granulométricas cumplan con las especificaciones.
- ✓ La periodicidad en el control de calidad de los agregados es de vital importancia ya que los cambios climáticos, los procesos de extracción y contaminantes presentes en las fuentes hacen que estos varíen

9. RECOMENDACIONES

- ✓ Todos los ensayos de control de calidad de los agregados debe realizarse por personal calificado y cuidadoso del cumplimiento de las normas. Para el caso de los ensayos sobre los agregados finos, el ensayo de peso específico y absorción, debe realizarse con el máximo cuidado porque si no se realiza a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ su peso puede variar y sus resultados se verán afectados. Otro ensayo de cuidado es el de terrones de arcilla y partículas deleznales, debido a los lavados y posibles pérdidas de peso y el ensayo de sanidad de agregados con sulfato de sodio, debido a la densidad de la solución y a las posibles pérdidas en el sometimiento de los ciclos.
- ✓ De acuerdo a la experiencia obtenida mediante la realización de este proyecto se puede recomendar que para las muestras de los materiales extraídos de la fuente del Río Chicamocha, el lavado del material después del sometimiento al desgaste por la Máquina de los ángeles puede ser abolido debido a que la pérdida que se observó fue entre el 0,01 – 0.03 %. Para materiales de menor calidad como los agregados del Río de Oro es OBLIGATORIO lavar este material, posteriormente secarlo y finalmente pesarlo.
- ✓ Para que investigaciones como la presentada en este proyecto sea confiable, es necesario que los equipos de laboratorio estén certificados y controlados para contar con porcentajes de errores mínimos. Estos certificados deben estar en una parte visible del laboratorio para que las personas que van a utilizar estos equipos estén seguros de los resultados. Además, de una capacitación preliminar a la realización de proyectos sobre la utilización de las herramientas, equipos y otros necesarios para este tipo de investigación.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 174

NORMA INVIAS 630-07

(1) CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia- Centro de Estudios Económicos Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Investigaciones Ambientales Formulación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca Alta del Río Chicamocha de la paginaC:\Users\Public\Documents\PESCADERO GEOLOGIA\01_Geologia_y_Geomorfologia[1].pdf

LEDESMA LÉON, Lizbeth. Control y aseguramiento de la calidad para pavimentos rígidos. En: documents for small business and professionals. {En línea}. {Consultado 23 de septiembre de 2010}. Disponible en < <http://www.docstoc.com/docs/3177736/CONTROL-Y-ASEGURAMIENTO-DE-LA-CALIDAD-PARA-PAVIMENTOS-RIGIDOS-ING>>

Pavimento rígido. En: ingenieracivil.blogspot.com. {En línea}. {Consultado 23 de septiembre de 2010}. Disponible en < www.ingenieracivil.com/2008/05/pavimento-rigido.html>

Recomendaciones constructivas para pavimento rígido. En: Instituto boliviano del cemento y hormigón. {En línea} {Consultado 23 de septiembre de 2010}. Disponible en <http://www.slideshare.net/crynshop/recomendaciones-constructivas-para-pavimento-rigido>

BUREAU VERITAS, certification. El certificado de calidad. En: el certificado de calidad ISO 9001. {En línea}. {Consultado 27 de septiembre de 2010}. Disponible en <<http://arr.carm.es/Agencia/doc/CertificadoDeCalidad.pdf>>

Agregados pétreos. En: grupo cementos de chihuahua. {En línea}. {Consultado 23 de septiembre del 2010}. Disponible en www.gcc.com/opencms/export/sites/default/portal/general_galleryFichas_Productos_espanol/FICHA_TEC-_agregados.pdf

Características técnicas de los tipos de pavimentos que se utilizan en carreteras. {En línea}. {Consultado 23 de septiembre del 2010}. Disponible en <www.angelfire.com/rings/transportes/pavimentos.pdf>

Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Rio frio, Departamento de Santander.

Plancha Topográfica 120-II-A Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Mapa Geológico Cuadrángulo H-12 Bucaramanga, Instituto de Investigaciones e Información Geocientífica Minero- Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS), 2000.

Mapa Geológico de Santander, Instituto de Investigaciones e Información Geocientífica Minero- Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS), 1999.

Guía Minero Ambiental, Ministerio de Minas y Energía- Ministerio del Medio Ambiente, 2002.

Nuevos links

[http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/intreg/CORPOBOYACAR
EGIONCENTRAL_%20POMCA.pdf](http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/intreg/CORPOBOYACAR
EGIONCENTRAL_%20POMCA.pdf)

[http://www.cdm.gov.co/ciaga/documentosciaga4/EstudioAmbientaSubriodeOro.p
df](http://www.cdm.gov.co/ciaga/documentosciaga4/EstudioAmbientaSubriodeOro.pdf)

[http://www.cdm.gov.co/web/dmdocuments/INFORME%20FINAL%20CHICAMOC
HA.pdf](http://www.cdm.gov.co/web/dmdocuments/INFORME%20FINAL%20CHICAMOC
HA.pdf)

11. ANEXOS



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA **ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD** **DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS** **RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION INVIAS 630

Tabla 13. Invias 630 para granulometría de agregado fino

3/8"	9.52	100	100
N 4	4.75	95	100
8	2.36	80	100
16	1.18	50	85
30	0.6	25	60
50	0.3	10	30
100	0.149	2	10
200	0.074		



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

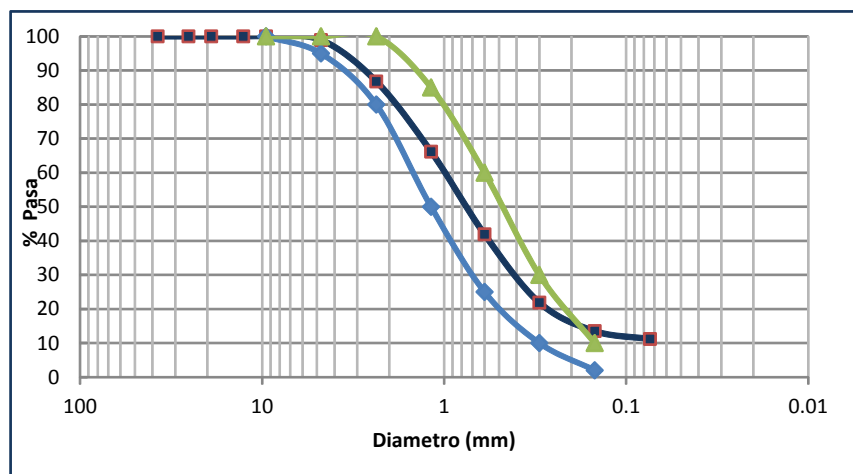
REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 PRIMERA QUINCENA

Tabla 14. Analisis granulometrico para finos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 10013 g
P2 9913 g

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	107.9	1	0	99
8	2.36	1216.2	12	1	87
16	1.18	2061.7	21	13	66
30	0.6	2431.2	24	34	42
50	0.3	2005.0	20	58	22
100	0.149	837.0	8	78	14
200	0.074	232.0	2	86	11
FONDO		50.0	0	89	11





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

SEGUNDA QUINCENA

Tabla 15. Granulometria del agregado fino

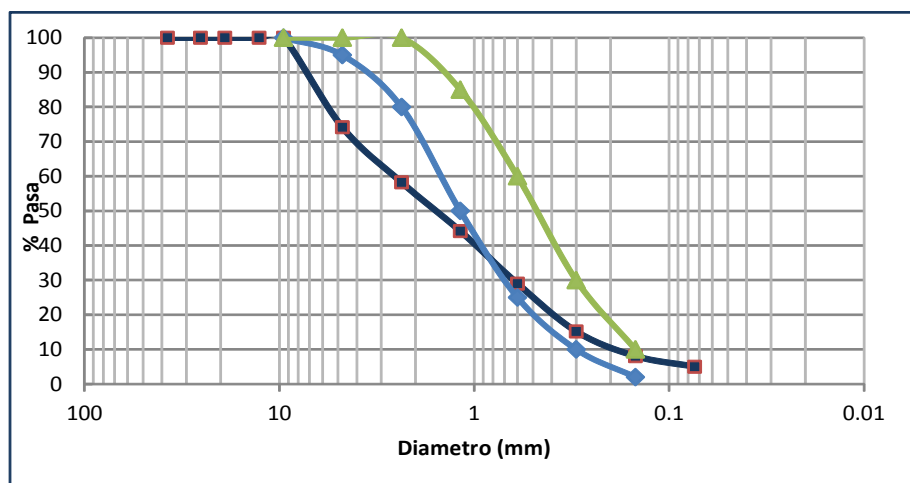
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 4592 g

P2 4430 g

Tabla 15. Granulometria del agregado fino

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	1187.0	26	0	74
8	2.36	731.0	16	26	58
16	1.18	646.0	14	42	44
30	0.6	697.0	15	56	29
50	0.3	634.0	14	71	15
100	0.149	328.0	7	85	8
200	0.074	140.0	3	92	5
FONDO		50.0	1	95	4





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

TERCERA QUINCENA

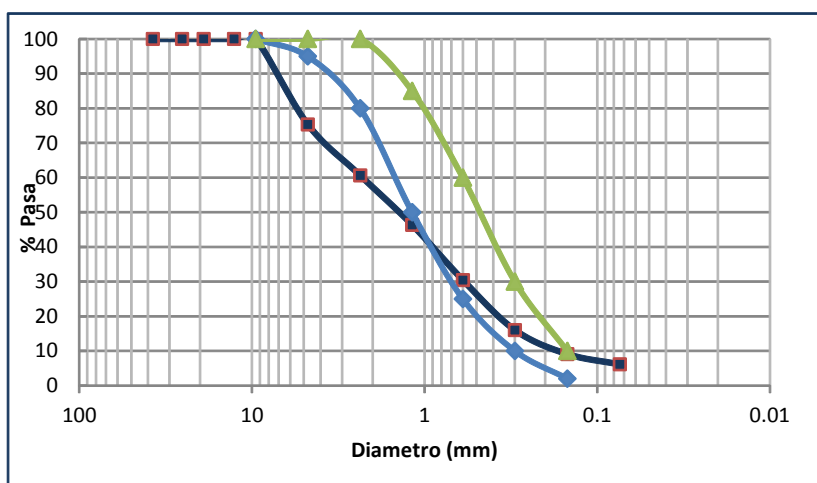
Tabla 16. Analisis granulometrico para finos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 5291 g

P2 4985 g

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	1305.0	25	0	75
8	2.36	778.0	15	25	61
16	1.18	755.0	14	39	46
30	0.6	843.0	16	54	30
50	0.3	762.0	14	70	16
100	0.149	367.0	7	84	9
200	0.074	156.0	3	91	6
FONDO		25.0	0	94	6





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

CUARTA QUINCENA

Tabla 17. Granulometria del agregado fino

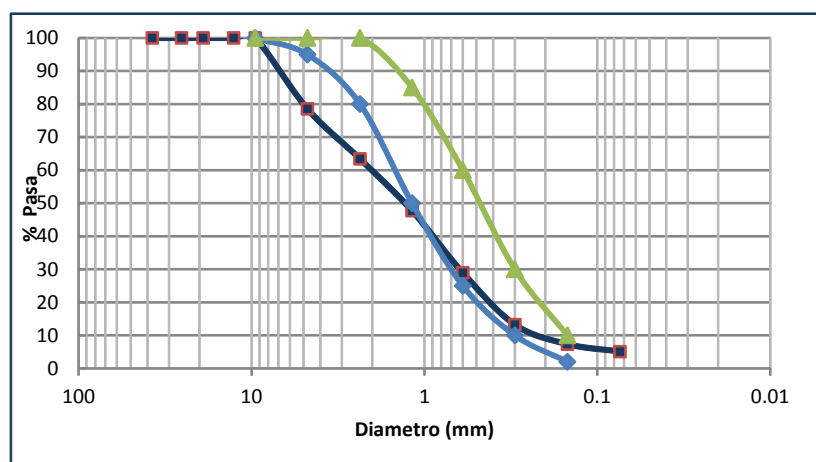
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 4898 g

P2 4672.21 g

Tabla 17. Granulometria del agregado fino

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	1050.6	21	0	79
8	2.36	741.2	15	21	63
16	1.18	768.6	16	37	48
30	0.6	920.4	19	52	29
50	0.3	768.0	16	71	13
100	0.149	290.6	6	87	7
200	0.074	110.2	2	93	5
FONDO		21.2	0	95	5





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

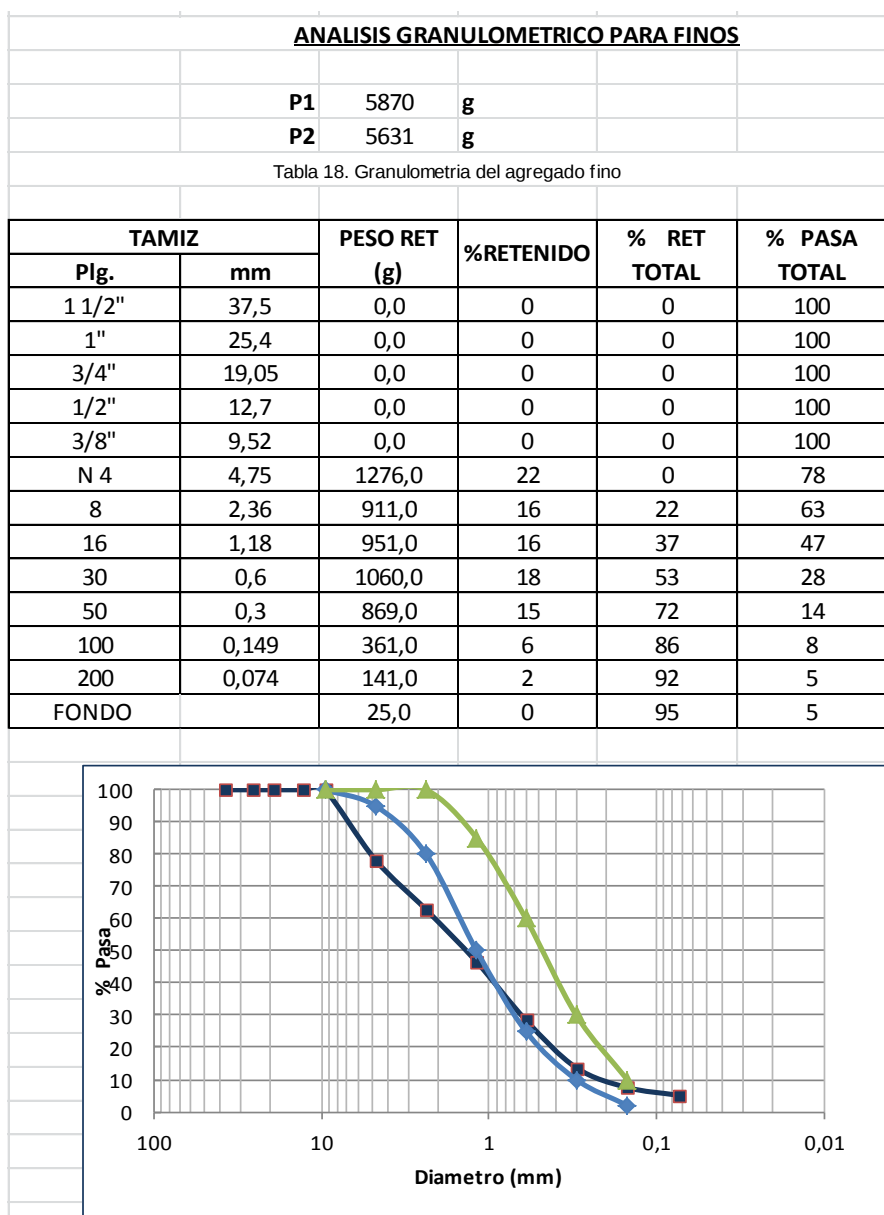
MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

QUINTA QUINCENA

Tabla 18. Analisis granulometric para finos





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

SEXTA QUINCENA

Tabla 19. Analisis granulometric para finos

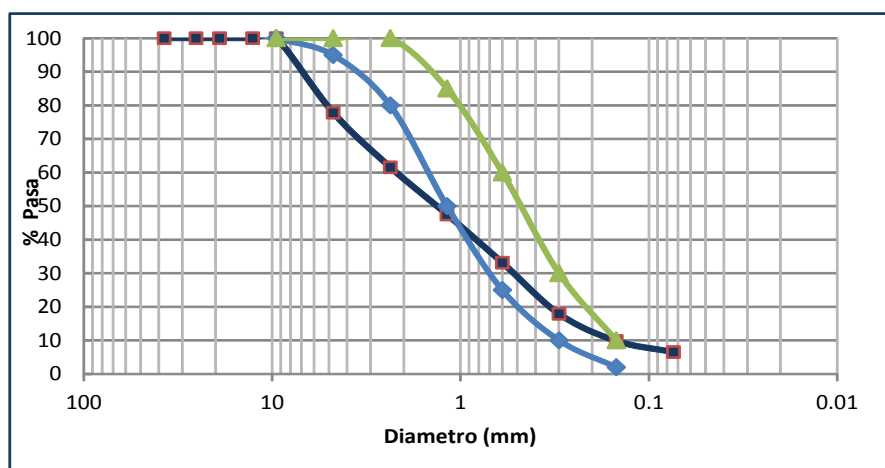
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 5406.9 g

P2 5085.4 g

Tabla 19. Granulometría del agregado fino

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	1198.9	22	0	78
8	2.36	879.6	16	22	62
16	1.18	761.1	14	38	47
30	0.6	775.3	14	53	33
50	0.3	823.7	15	67	18
100	0.149	436.6	8	82	10
200	0.074	179.1	3	90	7
FONDO		28.8	1	93	6





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 SEPTIMA QUINCENA

Tabla 20. Analisis granulometric para finos

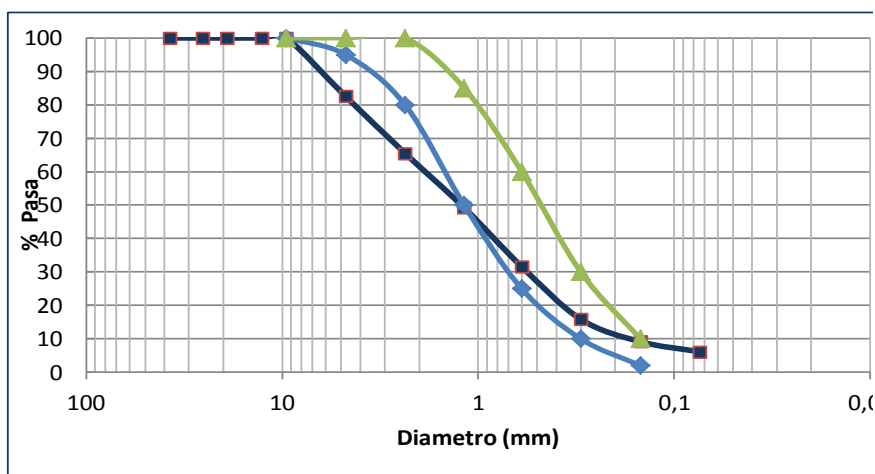
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 5236,2 **g**

P2 5017,4 **g**

Tabla 20. Granulometria del agregado fino

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,4	0,0	0	0	100
3/4"	19,05	0,0	0	0	100
1/2"	12,7	0,0	0	0	100
3/8"	9,52	0,0	0	0	100
N 4	4,75	914,8	17	0	83
8	2,36	891,7	17	17	65
16	1,18	852,1	16	35	49
30	0,6	924,3	18	51	32
50	0,3	823,0	16	68	16
100	0,149	352,1	7	84	9
200	0,074	158,5	3	91	6
FONDO		87,0	2	94	4





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 OCTAVA QUINCENA

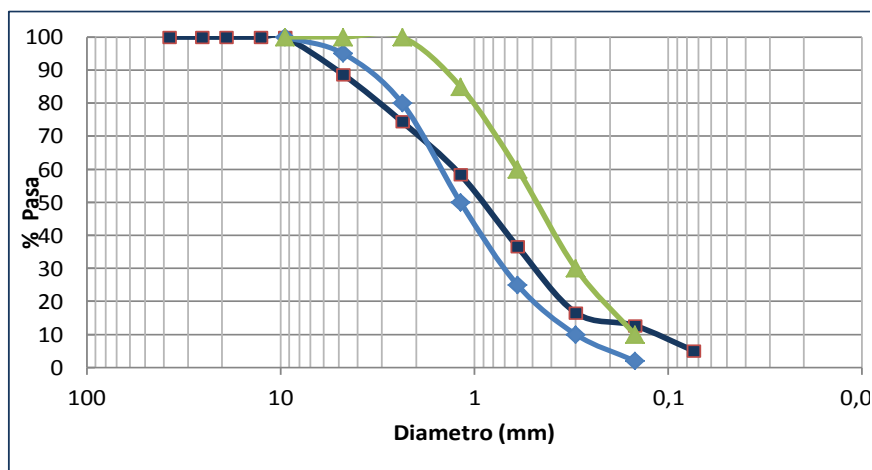
Tabla 21. Analisis granulometric para finos

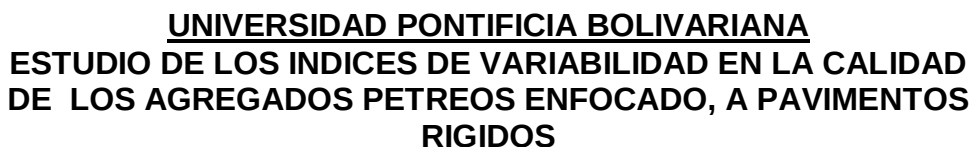
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 5559,4 g
P2 5282,4 g

Tabla 21. Granulometria del agregado fino

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,4	0,0	0	0	100
3/4"	19,05	0,0	0	0	100
1/2"	12,7	0,0	0	0	100
3/8"	9,52	0,0	0	0	100
N 4	4,75	631,2	11	0	89
8	2,36	793,2	14	11	74
16	1,18	892,4	16	26	58
30	0,6	1208,4	22	42	37
50	0,3	1113,2	20	63	17
100	0,149	216,8	4	83	13
200	0,074	423,2	8	87	5
FONDO		0,4	0	95	5





NOVENA QUINCENA



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 DECIMA QUINCENA

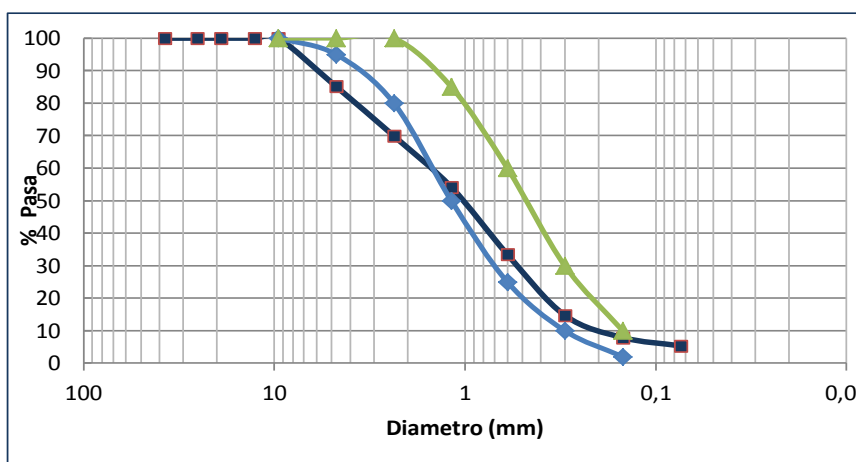
Tabla 23. Analisis granulometric para finos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA FINOS

P1 5370 g
P2 5116,6 g

Tabla 23. Granulometria del agregado fino

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PAS TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,4	0,0	0	0	100
3/4"	19,05	0,0	0	0	100
1/2"	12,7	0,0	0	0	100
3/8"	9,52	0,0	0	0	100
N 4	4,75	797,6	15	0	85
8	2,36	819,6	15	15	70
16	1,18	845,0	16	30	54
30	0,6	1109,6	21	46	33
50	0,3	1006,2	19	67	15
100	0,149	368,4	7	85	8
200	0,074	137,4	3	92	5
FONDO		34,6	1	95	5





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION INVIAS 630

Tabla 24. Invias 630 para granulometría del grueso

TAMIZ		NORMA	
Nº	mm	DESDE	HASTA
3/4"	19	100	100
1/2"	12.5	90	100
3/8"	9.5	40	70
N 4	4.75	0	15
N8	2.36	0	5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

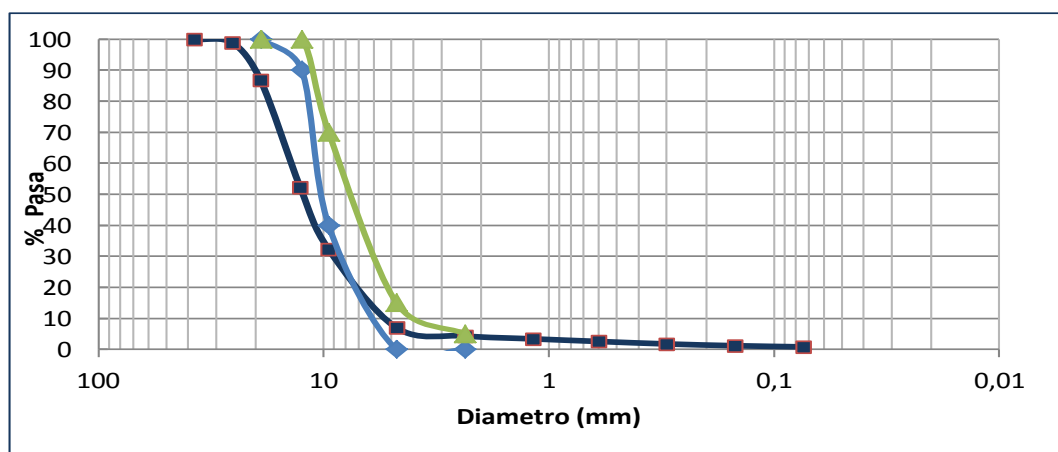
REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 PRIMERA QUINCENA

Tabla 25. Analisis granulometric para gruesos
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 17897 **g**
P2 17766 **g**

Tabla 25. Granulometria del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37,5	0,0	0	0	100
1"	25,4	211,4	1	0	99
3/4"	19,05	2160,7	12	1	87
1/2"	12,7	6181,9	35	13	52
3/8"	9,52	3554,0	20	48	32
N 4	4,75	4536,0	25	68	7
8	2,36	478,0	3	93	4
16	1,18	167,0	1	96	3
30	0,6	150,0	1	97	3
50	0,3	143,0	1	97	2
100	0,149	102,0	1	98	1
200	0,074	67,0	0	99	1
FONDO		15,0	0	99	1





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 SEGUNDA QUINCENA

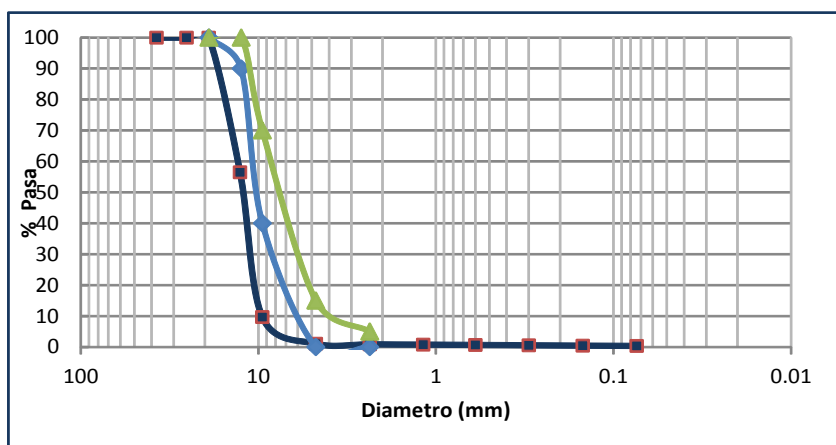
Tabla 26. Analisis granulometric para gruesos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 16684 **g**
P2 16630 **g**

Tabla 26 Granulometría del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	7263.0	44	0	56
3/8"	9.52	7802.0	47	44	10
N 4	4.75	1439.0	9	90	1
8	2.36	35.0	0	99	1
16	1.18	16.0	0	99	1
30	0.6	17.0	0	99	1
50	0.3	18.0	0	99	1
100	0.149	21.0	0	99	0
200	0.074	14.0	0	100	0
FONDO		5.0	0	100	0





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

TERCERA QUINCENA

Tabla 27. Analisis granulometric para gruesos

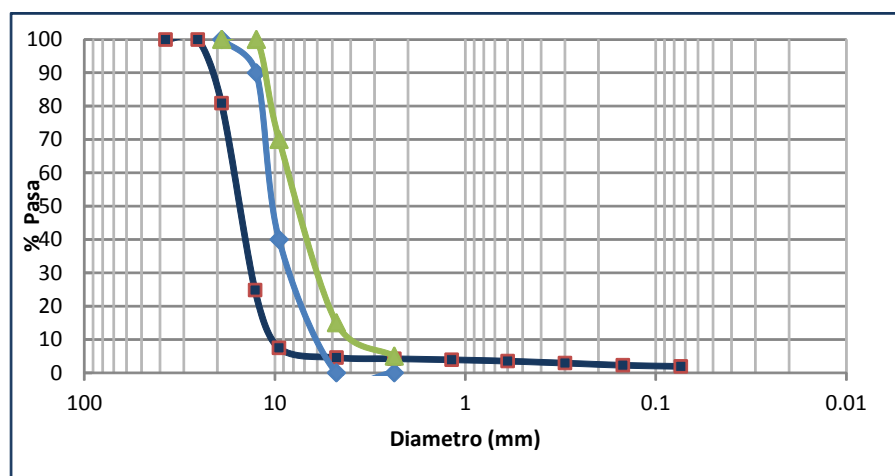
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 17190 g

P2 16859 g

Tabla 27 Granulometria del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	3278.0	19	0	81
1/2"	12.7	9642.0	56	19	25
3/8"	9.52	2981.0	17	75	7
N 4	4.75	501.0	3	93	5
8	2.36	60.0	0	95	4
16	1.18	52.0	0	96	4
30	0.6	70.0	0	96	4
50	0.3	100.0	1	96	3
100	0.149	112.0	1	97	2
200	0.074	61.0	0	98	2
FONDO		16.0	0	98	2





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

CUARTA QUINCENA

Tabla 28. Analisis granulometric para gruesos

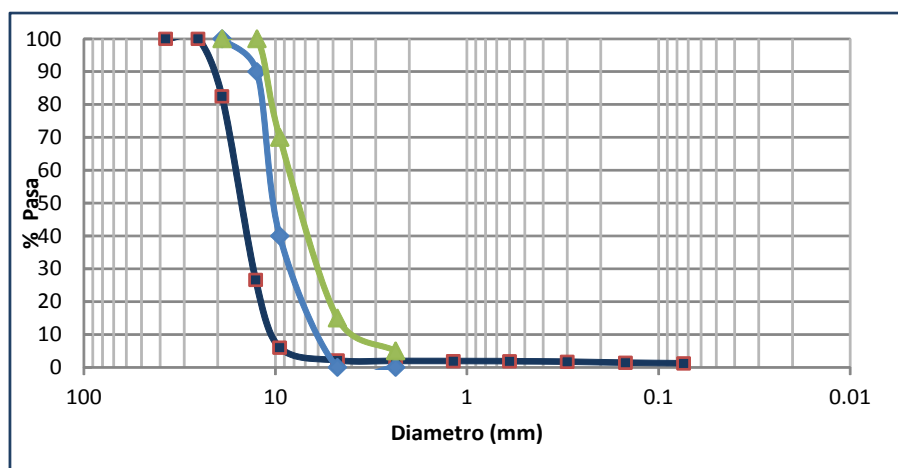
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

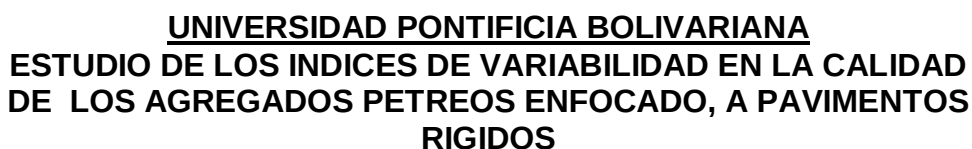
P1 17610 g

P2 17410 g

Tabla 28. Granulometría del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	3083.4	18	0	82
1/2"	12.7	9840.0	56	18	27
3/8"	9.52	3630.2	21	73	6
N 4	4.75	687.4	4	94	2
8	2.36	29.4	0	98	2
16	1.18	7.8	0	98	2
30	0.6	9.2	0	98	2
50	0.3	24.2	0	98	2
100	0.149	52.6	0	98	1
200	0.074	35.8	0	99	1
FONDO		12.2	0	99	1





MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

PESCADERO

QUINTA QUINCENA

Tabla 29. Analisis granulometric para gruesos

P2 16715 g

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	1815.0	10	0	90
1/2"	12.7	8493.0	48	10	41
3/8"	9.52	4909.0	28	59	14
N 4	4.75	1185.0	7	86	7
8	2.36	109.0	1	93	6
16	1.18	38.0	0	94	6
30	0.6	38.0	0	94	6
50	0.3	52.0	0	94	6
100	0.149	52.0	0	94	5
200	0.074	15.0	0	95	5
FONDO		2.0	0	95	5





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 SEXTA QUINCENA

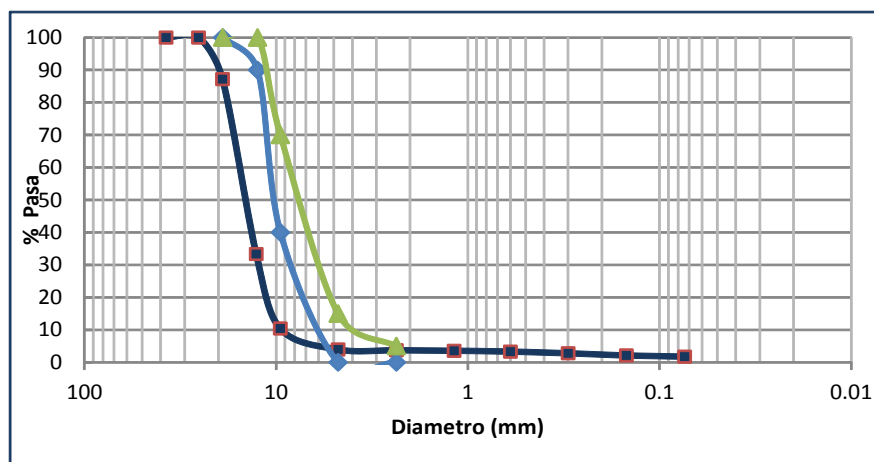
Tabla 30. Analisis granulometric para gruesos

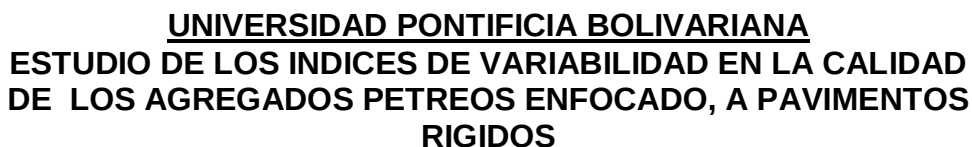
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 17210 g
P2 16910 g

Tabla 30. Granulometria del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PAS TOTAL
Pig.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	2202.2	13	0	87
1/2"	12.7	9270.0	54	13	33
3/8"	9.52	3945.2	23	67	10
N 4	4.75	1111.2	6	90	4
8	2.36	41.2	0	96	4
16	1.18	27.3	0	96	4
30	0.6	45.2	0	96	3
50	0.3	87.6	1	97	3
100	0.149	114.5	1	97	2
200	0.074	65.3	0	98	2
FONDO		11.7	0	98	2





SEPTIMA QUINCENA

Tabla 31. Analisis granulometric para gruesos



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 OCTAVA QUINCENA

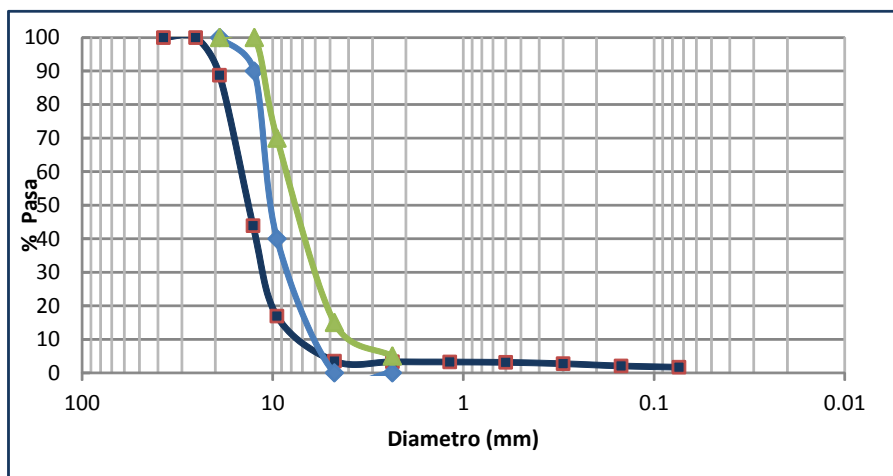
Tabla 32. Analisis granulometric para gruesos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 17000 g
P2 16730 g

Tabla 32. Granulometría del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	1905.8	11	0	89
1/2"	12.7	7630.0	45	11	44
3/8"	9.52	4587.0	27	56	17
N 4	4.75	2279.6	13	83	4
8	2.36	35.0	0	96	3
16	1.18	10.8	0	97	3
30	0.6	17.8	0	97	3
50	0.3	67.2	0	97	3
100	0.149	116.0	1	97	2
200	0.074	65.2	0	98	2
FONDO		12.2	0	98	2





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 NOVENA QUINCENA

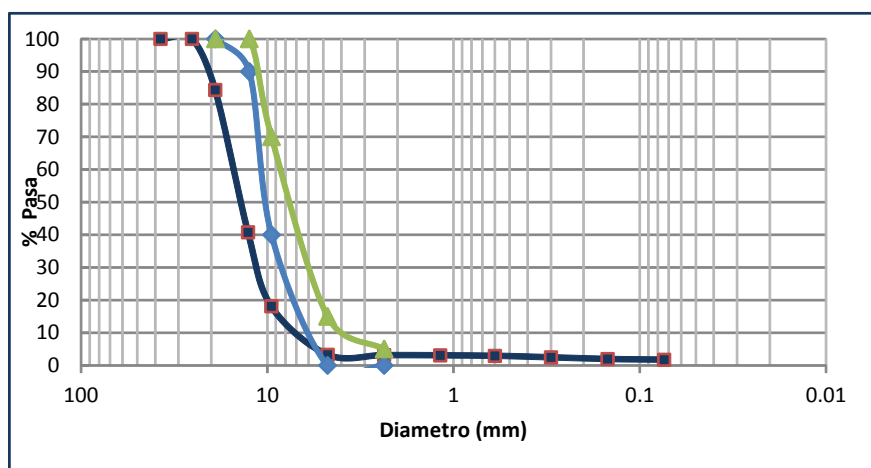
Tabla 33. Analisis granulometric para gruesos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 17180 g
P2 16940 g

Tabla 33. Granulometria del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	2686.0	16	0	84
1/2"	12.7	7490.0	44	16	41
3/8"	9.52	3896.0	23	59	18
N 4	4.75	2547.0	15	82	3
8	2.36	20.5	0	97	3
16	1.18	12.9	0	97	3
30	0.6	26.0	0	97	3
50	0.3	78.8	0	97	2
100	0.149	88.3	1	98	2
200	0.074	35.7	0	98	2
FONDO		7.8	0	98	2





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
 DECIMA QUINCENA

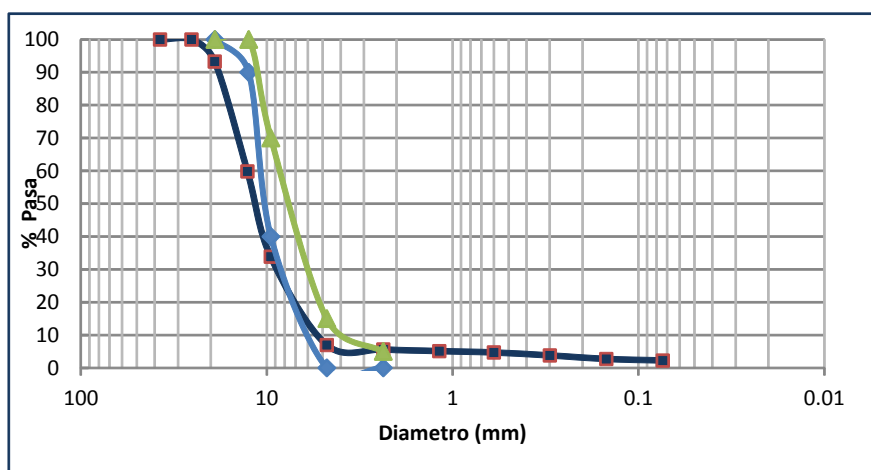
Tabla 34. Analisis granulometric para gruesos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA GRUESOS

P1 15530 g
P2 15190 g

Tabla 34. Granulometría del agregado grueso

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	1042.4	7	0	93
1/2"	12.7	5196.8	33	7	60
3/8"	9.52	4031.8	26	40	34
N 4	4.75	4177.6	27	66	7
8	2.36	210.5	1	93	6
16	1.18	78.4	1	94	5
30	0.6	64.5	0	95	5
50	0.3	140.8	1	95	4
100	0.149	165.8	1	96	3
200	0.074	74.8	0	97	2
FONDO		12.6	0	98	2





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 35. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	486	23	463
3/8"	201	8	193
3/4"	0	0	0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 36. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500	21.8	478.2
3/8"	200.3	5.7	194.6
3/4"	151.3	63.9	87.4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 37. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	501.4	98.2	403.2
3/8"	200	5.4	194.6
3/4"	1500.4	233.7	1266.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 38. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	503.2	77.2	426
3/8"	200.8	23.2	177.6
3/4"	1505.2	141	1364.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 39. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	503.2	77.2	426
3/8"	200.8	23.2	177.6
3/4"	1505.2	141	1364.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 40. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	501.8	50.8	451
3/8"	201.4	14	187.4
3/4"	1500.5	116.3	1384.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 41. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500	94.3	405.7
3/8"	200.5	22.4	178.1
3/4"	1502.6	160.3	1342.3



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 42. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500.6	57.1	443.5
3/8"	200	38.6	161.4
3/4"	1500	129.2	1370.8



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 43. Cara fracturada

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	502.4	78.4	424
3/8"	200.4	17.2	183.2
3/4"	1042.4	144.6	897.8

NORMA INVIAS E-211

Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	0.25
--	-------------



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION PESCADERO
PRIMERA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS
DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

Tabla 44.Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29	3.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2100.6	1979.8	5.75
1/2"	1031	1028.9	0.20
3/4"	3153	3145.8	0.23



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS
DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

Tabla 45. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	33	32	3.0
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2001	1995	0.30
3/4"	0	0	0.00
1/2"	2002	1997	0.25



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 46. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8	30	29.8	0.7
N16	30	29.8	0.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2019	2015.5	0.17
1/2"	2093	2090.7	0.11
3/4"	2499	2494.9	0.16



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 47. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.8	0.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000.6	1998	0.13
1/2"	2001.6	1999.6	0.10
3/4"	2005.4	2003.2	0.11



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 48. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30.4	30.2	0.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2002.4	1999.2	0.16
1/2"	2001.4	1997.8	0.18
3/4"	1815.9	1815.2	0.04



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 49. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30.1	30	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2001.1	1996.4	0.23
1/2"	2000.6	1997.8	0.14
3/4"	2002.3	1806.2	9.79



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 50. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30.7	30.6	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000	1998.2	0.09
1/2"	2000.8	1999.6	0.06
3/4"	1749.8	1747.6	0.13



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 51. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.9	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2002	1996.6	0.27
1/2"	2001.2	1999.8	0.07
3/4"	1905.8	1904.4	0.07



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 52. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.5	1.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000.8	1791	10.49
1/2"	2000	1973.8	1.31
3/4"	2002.2	1998.6	0.18



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 53. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30.1	30	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000.1	1992.2	0.39
1/2"	2001	1998.6	0.12
3/4"	1042.4	1042	0.04



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E – 218

Tabla 54.abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
--------------	----	----	---	---	----	----	----

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5006						
Pb(g)	3784						
PERDIDA DE PESO(g)	1222						
% DE DESGASTE	24						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

Tabla 55.abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5002						
Pb(g)	3075						
PERDIDA DE PESO(g)	1927						
% DE DESGASTE	39						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

TERCERA QUINCENA

Tabla 56. Abrasión desgaste máquina de los ángeles

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E - 218

Tabla 57. abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	1
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5006						
Pb(g)	3655						
PERDIDA DE PESO(g)	1351						
% DE DESGASTE	27						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E – 218

Tabla 57.abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3687						
PERDIDA DE PESO(g)	1313						
% DE DESGASTE	26						

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA



ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

QUINTA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E – 218

Tabla 58 abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3686						
PERDIDA DE PESO(g)	1314						
% DE DESGASTE	26						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEXTA QUINCENA

Tabla 59. Abrasión desgaste máquina de los ángeles

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E - 218

Tabla 60. abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	
--------------	----	----	---	---	----	----	--

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3765						
PERDIDA DE PESO(g)	1235						
% DE DESGASTE	25						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEPTIMA QUINCENA

Tabla 60. Abrasión desgaste máquina de los ángeles

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E - 218

Tabla 61. abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
--------------	----	----	---	---	----	----	----

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEAD	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3686						
PERDIDA DE PESO(g)	1314						
% DE DESGASTE	26						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

OCTAVA QUINCENA

Tabla 61. Abrasión desgaste máquina de los ángeles

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E - 218

Tabla 62. abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5
1"	3/4"	1250						5
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	--

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	
GRADACION EMPLEAD	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3779						
PERDIDA DE PESO(g)	1221						
% DE DESGASTE	24						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

NOVENA QUINCENA

Tabla 62. Abrasión desgaste máquina de los ángeles

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E - 218

Tabla 63. abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5
1"	3/4"	1250						5
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	
--------------	----	----	---	---	----	----	--

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3695						
PERDIDA DE PESO(g)	1305						
% DE DESGASTE	26						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

DECIMA QUINCENA

Tabla 63. Abrasión desgaste máquina de los ángeles

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E - 218

Tabla 64. abrasión desgaste máquina de los ángeles

TAMAÑOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	
--------------	----	----	---	---	----	----	--

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5005						
Pb(g)	3698						
PERDIDA DE PESO(g)	1307						
% DE DESGASTE	26						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E - 133

Tabla 64. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.4
Lectura de arena	2.9
Equivalente de arena	86



aproximando al
entero siguiente 86

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E - 133

Tabla 65. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	4.35
Lectura de arena	3.3
Equivalente de arena	76



aproximando al
entero siguiente 76

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

TERCERA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E - 133

Tabla 66. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.5
Lectura de arena	2.4
Equivalente de arena	69



aproximando al
entero siguiente 69

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E – 133

Tabla 67. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.6
Lectura de arena	2.5
Equivalente de arena	70



aproximando al
entero siguiente 70

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 $\pm$ 3 grados centígrados (72 $\pm$ 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

QUINTA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E – 133

Tabla 68. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	4.3
Lectura de arena	3.2
Equivalente de arena	75



aproximando al
entero siguiente 75

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 +_ 3 grados centígrados (72+_ 5 grados farenheits) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E – 133

Tabla 69. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	4.78
Lectura de arena	2.9
Equivalente de arena	61



aproximando al
entero siguiente 61

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 $\pm$ 3 grados centígrados (72 $\pm$ 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEPTIMA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E – 133

Tabla 70. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.75
Lectura de arena	2.85
Equivalente de arena	76



aproximando al
entero siguiente 76

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 $\pm$ 3 grados centígrados (72 $\pm$ 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

OCATAVA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E - 133

Tabla 71. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.1
Lectura de arena	2.4
Equivalente de arena	78



aproximando al
entero siguiente 78

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

NOVENA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E - 133

Tabla 72. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.7
Lectura de arena	2.85
Equivalente de arena	78



aproximando al
entero siguiente 78

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 $\pm$ 3 grados centígrados (72 $\pm$ 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E - 133

Tabla 73. Equivalente de arena.

Lectura de arcilla	3.3
Lectura de arena	2.75
Equivalente de arena	84



aproximando al
entero siguiente 84

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 $\pm$ 3 grados centígrados (72 $\pm$ 5 grados farenheits) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

NORMA INVIAS E-230

Tabla 74. Invias E-230 para aplanamiento y alargamiento

Índice de aplanamiento, % máximo	25
Índice de alargamiento, % máximo	25

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 75. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	2,160.70	12.07	2,160.7	386	91.8	17.86	4.25	215.68	51.29
1/2"	6181.9	34.54	6,181.9	594	667.3	9.61	10.79	331.90	372.86
3/8"	3554	19.86	3,554.0	480	161	13.51	4.53	268.20	89.96
N°1	211.4	1.18	211.4	102.7	0	48.58	0.00	57.38	0.00
		67.65				89.56	19.57	873.16	514.11

PESO1: 17,897.00 G

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	12.91
INDICE ALARGAMIENTO	7.60



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 76. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
1/2"	7263	43.53	7,263.0	1946	492	26.79	6.77	1166.39	294.89
3/8"	7802	46.76	7,802.0	1035	1219	13.26	15.62	620.31	730.34
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		90.30				40.06	22.39	1786.70	1025.24

PESO

1: 16684 G

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	19.79
INDICE ALARGAMIENTO	11.35



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 77. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	3278.0	19.07	3,278.0	596	149	18.18	4.55	346.71	86.68
1/2"	9642.0	56.09	9,642.0	738	1955	7.65	20.28	429.32	1137.29
3/8"	2981.0	17.34	2,981.0	466	800	15.63	26.84	271.09	465.39
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		92.50				41.47	51.66	1047.12	1689.35

PESO1: 17190 **G**

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	11.32
INDICE ALARGAMIENTO	18.26



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 78. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	3083.4	17.51	3,083.4	421.9	58.1	13.68	1.88	239.58	32.99
1/2"	9840.0	55.88	9,840.0	1599	1003	16.25	10.19	908.01	569.56
3/8"	3630.2	20.61	3,630.2	513.12	613	14.13	16.89	291.38	348.10
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		94.00				44.07	28.96	1438.97	950.65

PESO 1: 17610 G

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	15.31
INDICE ALARGAMIENTO	10.11



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 79. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	1815.0	10.65	1,815.0	104.2	0	5.74	0.00	61.13	0.00
1/2"	8493.0	49.82	8,493.0	1447.2	593.31	17.04	6.99	849.00	348.06
3/8"	4909.0	28.80	4,909.0	567.85	629.92	11.57	12.83	333.13	369.54
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		89.27				34.35	19.82	1243.25	717.61

PESO 1: 17046 **G**

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	13.93
INDICE ALARGAMIENTO	8.04



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 80. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	2202.2	47.24	2,202.2	380.2	18.4	17.26	0.84	815.60	39.47
1/2"	9270.0	198.86	9,270.0	1162.8	917.37	12.54	9.90	2494.42	1967.93
3/8"	3945.2	84.63	3,945.2	907.04	608.78	22.99	15.43	1945.77	1305.95
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		330.73				52.80	26.16	5255.79	3313.35

PESO 1: 4661.6 G

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	15.89
INDICE ALARGAMIENTO	10.02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 81. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	1749.8	11.29	1,749.8	249.6	0	14.26	0.00	161.09	0.00
1/2"	5419.8	34.98	5,419.8	1181.52	1212.66	21.80	22.37	762.57	782.66
3/8"	4797.4	30.96	4,797.4	939.09	527.18	19.57	10.99	606.10	340.25
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		77.24				55.64	33.36	1529.76	1122.91

PESO 1: 15494 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	19.81



INDICE ALARGAMIENTO	14.54
---------------------	-------

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 82. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	1905.8	11.21	1,905.8	292.4	42.6	15.34	2.24	172.00	25.06
1/2"	7630.0	44.88	7,630.0	1423.94	2012.13	18.66	26.37	837.61	1183.61
3/8"	4587.0	26.98	4,587.0	754.8	503.99	16.46	10.99	444.00	296.46
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		83.08				50.46	39.59	1453.61	1505.13

PESO 1: 17000 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100
INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
------------------------	--

INDICE APLANAMIENTO	17.50
INDICE ALARGAMIENTO	18.12



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 83. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	2686.0	15.63	2,686.0	432.4	31	16.10	1.15	251.69	18.04
1/2"	7490.0	43.60	7,490.0	845.41	1489.63	11.29	19.89	492.09	867.07
3/8"	3896.0	22.68	3,896.0	721.76	453.96	18.53	11.65	420.12	264.24
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		81.91				45.91	32.69	1163.89	1149.35

PESO 1: 17180 **g**

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
------------------------	--

INDICE APLANAMIENTO	14.21
INDICE ALARGAMIENTO	14.03



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS
PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 84. Índice de alargamiento y aplanamiento.

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*RI	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	1042.4	6.71	1,042.4	125.5	21.6	12.04	2.07	80.81	13.91
1/2"	5196.8	33.46	5,196.8	1072	539.03	20.63	10.37	690.28	347.09
3/8"	4031.8	25.96	4,031.8	856.1	487.43	21.23	12.09	551.26	313.86
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
		66.14				53.90	24.53	1322.34	674.86

PESO 1: 15530 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	19.99

INDICE ALARGAMIENTO	10.20
---------------------	-------



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 85. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 86. Materia orgánica.

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 87. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 88. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 89. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 90. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 91. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 92. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 93. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

MATERIA ORGANICA INV E-212

Tabla 94. Materia orgánica

MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 95.peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	5215
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	5362
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	3284

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
$G_{sa} = 23^{\circ}C/23^{\circ}C = (A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.701
$G_{sb} = 23^{\circ}C/23^{\circ}C = (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.580
$G_{sb} = 23^{\circ}C/23^{\circ}C = (A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.510
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.8



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 96.peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3398
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3427
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	2120

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.659
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.622
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.600
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

TERCERA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 97. Peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2730
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2750
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1705

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
$G_{sa} \text{ } 23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{c}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.663
$G_{sb}23^{\circ} \text{ } C/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.632
$G_{sb}23^{\circ} \text{ } C/23^{\circ}\text{c}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.612
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	0.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 98. peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3807.8
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3836
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	2382

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
$G_{sa} \ 23^{\circ}C/23^{\circ}c=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.671
$G_{sb}23^{\circ} \ C/23^{\circ}S.S.S=. \ (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.638
$G_{sb}23 \ ^{\circ}C/23^{\circ}c=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.619
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	0.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

QUINTA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 99.peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2472.6
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2497.1
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1540

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.651
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.609
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.583
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	1.0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEXTA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 100. Peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3058.8
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3080.1
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1910

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
$G_{sa} 23^{\circ}C/23^{\circ}c = (A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.663
$G_{sb} 23^{\circ}C/23^{\circ}S.S.S = (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.632
$G_{sb} 23^{\circ}C/23^{\circ}c = (A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.614
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	0.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEPTIMA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 101. Peso específico y absorción de agregados gruesos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2630.4
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2649.8
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1650

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa 23°C/23°C=(A/(A-C)) (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.683
Gsb23°C/23°C S.S.S=. (B/(B-C))(Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.650
Gsb23 °C/23°C=(A/(B-C)) (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.631
Porcentaje de absorcion ((B-A)/A)	%	0.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

OCTAVA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 102. Peso especifico y absorción de agregados gruesos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2896
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2915.8
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1814

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa 23°C/23°C=(A/(A-C)) (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.677
Gsb23°C/23°C S.S.S=. (B/(B-C))(Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.646
Gsb23 °C/23°C=(A/(B-C)) (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.628
Porcentaje de absorcion ((B-A)/A)	%	0.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

NOVENA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 103. Peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2742.8
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2767
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1715

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa 23°C/23°C=(A/(A-C)) (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.669
Gsb23°C/23°C S.S.S=. (B/(B-C))(Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.630
Gsb23 °C/23°C=(A/(B-C)) (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.607
Porcentaje de absorcion ((B-A)/A)	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

DECIMA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

Tabla 104. Peso especifico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2878.6
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2903.55
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1816

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa 23°C/23°C=(A/(A-C)) (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.709
Gsb23°C/23°C S.S.S=. (B/(B-C))(Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.670
Gsb23 °C/23°C=(A/(B-C)) (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.647
Porcentaje de absorcion ((B-A)/A)	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 105. Peso especifico y absorción de agregados finos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	490
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	935
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.649
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.564
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.513
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	2.0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 106. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	498
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	955
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.879
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.857
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.846
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

TERCERA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 107.peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	492
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	629
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	938
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.689
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.618
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.576
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.6



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 108. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	495.6
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	954.4
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.895
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.847
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.822
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

QUINTA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 109. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	499.4
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	953.2
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.834
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.828
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.825
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEXTA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 110. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	495.8
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	953.34
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.875
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.830
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.807
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.8



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEPTIMA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 111. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	496.5
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	940.1
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.664
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.633
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.615
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

OCTAVA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 112. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	495.6
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	938.4
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.647
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.610
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.587
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

NOVENA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 113. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	494
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	938.67
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.666
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.613
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.582
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

DECIMA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS. INV E- 222

Tabla 114. Peso especifico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	495.2
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	630
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	939.15
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.662
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.620
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.595
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 115. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No I PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	12.07	500.5	42	382.0	23.7	2.9	
3/4"	1/2"	34.54	672.2	127	633.5	5.8	2.0	1
1/2"	3/8"	19.86	332.0	141	305.9	7.9	1.6	1
3/8"	No.4	25.00	301.2	-	286.0	5.0	1.3	
TOTALES		91.47	1504.7	-	1321.4	12.2	11.1	
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No I PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	12.15	100.1	-	97.0	3.1	0.4	
No 8	No 16	20.59	100.0	-	98.8	1.2	0.2	
No 16	No 30	24.28	100.2	-	96.8	3.4	0.8	
No 30	No 50	20.02	100.3	-	94.6	5.7	1.1	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		77.04	400.6	-	387.2	-	2.6	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULA S	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	42	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	127	127	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	141	141	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	42	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	127	127	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	141	141	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	39	2	-	1	-
	3/4"	1/2"	127	121	2	-	4	-
	1/2"	3/8"	141	138	2	-	1	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	35	5	-	2	-
	3/4"	1/2"	127	120	3	-	4	-
	1/2"	3/8"	141	133	3	-	5	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	33	3	3	3	-
	3/4"	1/2"	127	114	2	1	2	-
	1/2"	3/8"	141	129	3	4	5	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 116. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No PAR
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
3/4"	1/2"	43.53	679.5	128	640.4	5.8	2.5	
1/2"	3/8"	46.76	333.0	143	302.8	9.1	4.2	
3/8"	No.4	8.63	296.5	-	290.0	2.2	0.2	
TOTALES		98.92	1012.5	-	943.3	6.8	6.8	
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No PAR
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	15.92	100.0	-	97.0	3.0	0.5	
No 8	No 16	14.07	100.0	-	96.8	3.2	0.5	
No 16	No 30	15.18	100.1	-	86.8	13.3	2.0	
No 30	No 50	13.81	100.1	-	94.6	5.5	0.8	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		58.97	400.2	-	375.2	-	3.7	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOS AS	DESINTEGR ADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	43	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	126	126	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	43	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	126	126	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	41	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	126	121	2	-	3	-
	1/2"	3/8"	139	135	2	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	41	38	3	-	1	-
	3/4"	1/2"	121	119	3	-	4	-
	1/2"	3/8"	135	133	3	-	3	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	31	2	2	3	-
	3/4"	1/2"	119	114	2	1	2	-
	1/2"	3/8"	133	129	1	2	3	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

TERCERA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 117. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No FINAL PARTÍCULAS
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	19.07	504.2	43	384.8	23.7	4.5	31
3/4"	1/2"	56.09	671.0	126	632.4	5.8	3.2	105
1/2"	3/8"	17.34	331.2	139	301.2	9.1	1.6	123
3/8"	No.4	2.91	300.6	-	286.0	4.9	0.1	-
TOTALES		95.42	1506.4	-	1318.4	12.5	11.9	-
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No FINAL PARTÍCULAS
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	14.70	100.0	-	97.0	3.0	0.4	-
No 8	No 16	14.27	100.0	-	96.8	3.2	0.5	-
No 16	No 30	15.93	100.2	-	86.8	13.4	2.1	-
No 30	No 50	14.40	100.2	-	94.6	5.6	0.8	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES		59.31	400.4	-	375.2	-	3.8	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSA S	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	43	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	126	126	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	43	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	126	126	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	41	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	126	121	2	-	3	-
	1/2"	3/8"	139	135	2	-	2	-
	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	41	38	3	-	1	-
	3/4"	1/2"	121	119	3	-	4	-
	1/2"	3/8"	135	133	3	-	3	-
	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	31	2	2	3	-
	3/4"	1/2"	119	114	2	1	2	-
	1/2"	3/8"	133	129	1	2	3	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 118. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

Tabla 119. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio INVE - 220

AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No F PARTÍ
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	15.13	520.0	56	412.5	20.7	3.1	3
3/4"	1/2"	15.69	678.0	142	654.0	3.5	0.6	1
1/2"	3/8"	18.79	332.4	132	314.6	5.4	1.0	1
3/8"	No.4	15.68	300.0	-	291.2	2.9	0.5	
TOTALES		65.30	1530.4	-	1381.1	9.8	6.4	
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No F PARTÍ
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	4.70	100.5	-	97.0	3.5	0.2	
No 8	No 16	11.80	100.2	-	96.8	3.4	0.4	
No 16	No 30	27.60	100.1	-	88.8	11.3	3.1	
No 30	No 50	33.80	100.0	-	91.3	8.7	2.9	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		77.90	400.8	-	373.9	-	6.6	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	56	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	142	142	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	132	132	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	56	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	142	142	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	132	132	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	52	2	-	2	-
	3/4"	1/2"	142	138	2	-	2	-
	1/2"	3/8"	132	130	2	-	-	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	49	4	-	3	-
	3/4"	1/2"	142	134	5	-	4	-
	1/2"	3/8"	132	127	3	-	2	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	43	6	4	3	-
	3/4"	1/2"	142	135	4	1	2	-
	1/2"	3/8"	132	125	2	2	3	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

QUINTA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 119. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No F PARTÍ
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	10.31	500.7	38	375.5	25.0	2.6	2
3/4"	1/2"	48.23	670.0	114	612.5	8.6	4.1	9
1/2"	3/8"	27.88	330.0	129	309.8	6.1	1.7	1
3/8"	No.4	6.73	300.0	-	292.0	2.7	0.2	
TOTALES		93.14	1500.7	-	1297.8	13.5	12.6	
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No F PARTÍ
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	15.52	100.0	-	94.0	6.0	0.9	
No 8	No 16	16.20	100.0	-	93.6	6.4	1.0	
No 16	No 30	18.06	100.2	-	89.6	10.6	1.9	
No 30	No 50	14.80	100.2	-	96.2	4.0	0.6	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		64.58	400.4	-	373.4	-	4.5	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	38	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	114	114	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	129	129	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	38	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	114	114	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	129	129	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	37	1	-	-	-
	3/4"	1/2"	114	112	2	-	-	-
	1/2"	3/8"	129	125	2	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	34	2	-	2	-
	3/4"	1/2"	114	110	3	-	1	-
	1/2"	3/8"	129	125	3	-	1	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	38	29	5	3	1	-
	3/4"	1/2"	114	108	4	1	1	-
	1/2"	3/8"	129	118	4	3	4	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

SEXTA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 120. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No F PARTÍ
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	12.80	530.0	56	425.2	19.8	2.5	4
3/4"	1/2"	53.86	660.0	112	595.5	9.8	5.3	10
1/2"	3/8"	22.92	335.0	145	311.7	7.0	1.6	10
3/8"	No.4	6.46	295.0	-	270.5	8.3	0.5	
TOTALES		96.04	1525.0	-	1332.4	12.6	12.1	
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No F PARTÍ
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	16.27	100.0	-	88.0	12.0	2.0	
No 8	No 16	14.08	100.0	-	92.0	8.0	1.1	
No 16	No 30	14.34	100.0	-	91.5	8.5	1.2	
No 30	No 50	15.23	100.0	-	91.0	9.0	1.4	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		59.92	400.0	-	362.5	-	5.7	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	56	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	112	112	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	145	145	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	56	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	112	112	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	145	145	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	55	1	-	-	-
	3/4"	1/2"	112	110	1	-	1	-
	1/2"	3/8"	145	140	3	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	50	3	-	3	-
	3/4"	1/2"	112	107	3	-	2	-
	1/2"	3/8"	145	138	5	-	2	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	48	3	3	2	-
	3/4"	1/2"	112	102	4	3	3	-
	1/2"	3/8"	145	132	5	4	4	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

SEPTIMA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 121. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	11.29	470.0	39	350.2	25.5	2.9	
3/4"	1/2"	34.98	680.0	136	652.6	4.0	1.4	1
1/2"	3/8"	30.96	330.5	132	315.4	4.6	1.4	1
3/8"	No.4	17.22	302.3	-	279.2	7.6	1.3	
TOTALES		94.45	1480.5	-	1318.2	11.0	10.4	
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	17.03	100.8	-	95.0	5.8	1.0	
No 8	No 16	16.27	100.5	-	92.8	7.7	1.2	
No 16	No 30	17.65	100.1	-	89.6	10.5	1.9	
No 30	No 50	15.72	100.3	-	96.2	4.1	0.6	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		66.67	401.7	-	373.6	-	4.7	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSA S	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	39	39	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	136	136	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	132	132	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	39	39	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	136	136	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	132	132	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	39	38	-	-	1	-
	3/4"	1/2"	136	134	1	-	1	-
	1/2"	3/8"	132	128	2	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	39	36	3	-	-	-
	3/4"	1/2"	136	123	6	2	5	-
	1/2"	3/8"	132	121	5	4	2	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	39	29	4	3	3	-
	3/4"	1/2"	136	120	6	4	6	-
	1/2"	3/8"	132	118	8	3	3	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

OCTAVA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 122. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FI PARTÍC
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	11.21	500.6	48	396.9	20.7	2.3	21
3/4"	1/2"	44.88	671.0	131	642.4	4.3	1.9	10
1/2"	3/8"	26.98	331.2	146	310.5	6.3	1.7	11
3/8"	No.4	13.41	300.8	-	289.3	3.8	0.5	-
TOTALES		96.48	1502.8	-	1349.8	10.2	9.8	-
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FI PARTÍC
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	14.27	100.0	-	93.3	6.7	1.0	-
No 8	No 16	16.05	100.1	-	94.2	5.9	0.9	-
No 16	No 30	21.74	100.1	-	93.8	6.3	1.4	-
No 30	No 50	20.02	100.0	-	85.6	14.4	2.9	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES		72.08	400.2	-	366.9	-	6.2	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	48	48	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	131	131	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	146	146	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	48	48	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	131	131	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	146	146	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	48	47	1	-	-	-
	3/4"	1/2"	131	129	2	-	-	-
	1/2"	3/8"	146	140	3	-	3	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	41	38	2	-	1	-
	3/4"	1/2"	121	119	3	-	4	-
	1/2"	3/8"	135	128	5	-	2	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	41	35	3	2	1	-
	3/4"	1/2"	121	116	3	1	1	-
	1/2"	3/8"	135	128	4	1	2	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

NOVENA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 123. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FIN PARTÍCULAS
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	15.63	505.4	49	385.5	23.7	3.7	29
3/4"	1/2"	43.60	675.8	134	625.2	7.5	3.3	101
1/2"	3/8"	22.68	330.0	135	304.8	7.6	1.7	118
3/8"	No.4	14.83	300.2	-	282.8	5.8	0.9	-
TOTALES		96.73	1511.2	-	1315.5	12.9	12.5	-
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FIN PARTÍCULAS
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	15.65	100.0	-	90.0	10.0	1.6	-
No 8	No 16	15.67	100.2	-	91.8	8.4	1.3	-
No 16	No 30	20.05	100.1	-	89.5	10.6	2.1	-
No 30	No 50	18.29	100.0	-	92.6	7.4	1.4	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES		69.67	400.3	-	363.9	-	6.4	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	49	49	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	134	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	135	135	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	49	49	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	134	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	135	135	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	49	47	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	134	132	2	-	-	-
	1/2"	3/8"	135	130	3	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	49	45	2	-	2	-
	3/4"	1/2"	134	122	5	3	4	-
	1/2"	3/8"	135	126	4	2	3	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	49	42	4	2	1	-
	3/4"	1/2"	134	125	6	1	2	-
	1/2"	3/8"	135	124	5	3	3	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

PESCADERO

IDENTIFICACION

DECIMA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SOCIO INVE – 220

Tabla 124. Sanidad a la accion de solucion de sulfato de socio INVE – 220

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FIN PARTÍC
PASA	RETENID O							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	6.71	512.2	52	375.5	26.7	1.8	31
3/4"	1/2"	33.46	678.5	136	604.5	10.9	3.6	105
1/2"	3/8"	25.96	334.2	151	298.5	10.7	2.8	123
3/8"	No.4	26.90	300.0	-	275.3	8.2	2.2	-
TOTALES		93.04	1524.9	-	1278.5	16.2	15.0	-
AGREGADO FINO- FUENTE PESCADERO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FIN PARTÍC
PASA	RETENID O							
No 4	No 8	15.26	100.0	-	95.0	5.0	0.8	-
No 8	No 16	15.74	100.0	-	92.5	7.5	1.2	-
No 16	No 30	20.66	100.0	-	89.3	10.7	2.2	-
No 30	No 50	18.74	100.0	-	91.0	9.0	1.7	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES		70.40	400.0	-	367.8	-	5.8	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADAS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	52	52	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	136	136	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	151	151	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	52	52	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	136	136	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	151	151	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	52	49	2	-	1	-
	3/4"	1/2"	136	131	2	-	3	-
	1/2"	3/8"	151	146	3	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	52	44	4	1	3	-
	3/4"	1/2"	136	123	7	3	3	-
	1/2"	3/8"	151	142	4	2	3	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	52	39	6	3	4	-
	3/4"	1/2"	136	122	5	4	5	-
	1/2"	3/8"	151	139	4	4	4	-



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

FUENTE

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

IDENTIFICACION

PESCADERO

PRIMERA QUINCENA

Tabla 125. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

Tabla 126. Estado limite y plástico de los agregados

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

Tabla 127. Estado limite y plástico de los agregados

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

Tabla 128. Estado limite y plástico de los agregados

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

Tabla 129. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

Tabla 130. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

Tabla 131. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

Tabla 132. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE PESCADERO
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

Tabla 133. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE PESCADERO

IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

Tabla 134. Estado limite y plástico de los agregados.

Prueba	Cápsula	Nº Golpes	Peso cápsula +	Peso cápsula +	Peso del	Peso de la	Peso del	Contenido
Nº	Nº		suelo húmedo (g)	suelo seco (g)	agua (g)	cápsula (g)	suelo seco (g)	de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION INVIAS 630

Tabla 135. Invias 630 para granulometría de los agregados finos.

3/8"	9.52	100	100
N 4	4.75	95	100
8	2.36	80	100
16	1.18	50	85
30	0.6	25	60
50	0.3	10	30
100	0.149	2	10
200	0.074		



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

Tabla 136. Granulometria para agregados finos

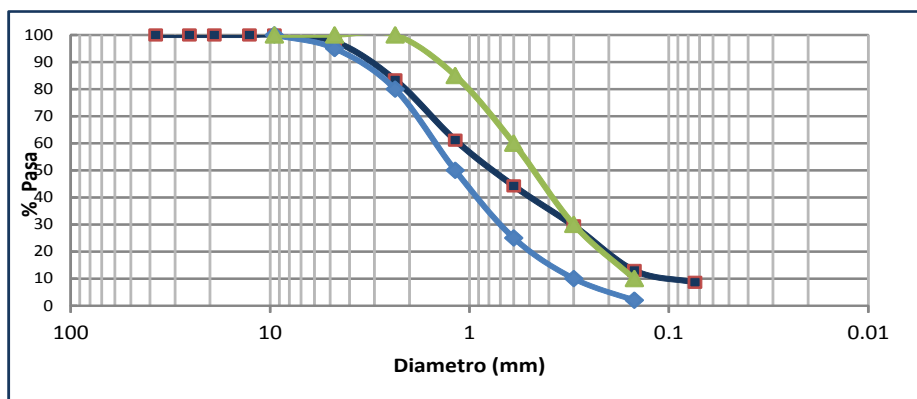
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 3809.3 g

P2 3750 g

Tabla 137. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	93.0	2	0	98
8	2.36	539.0	14	2	83
16	1.18	848.0	22	17	61
30	0.6	644.0	17	39	44
50	0.3	562.0	15	56	29
100	0.149	628.0	16	71	13
200	0.074	166.0	4	87	9
FONDO		17.0	0	91	8





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

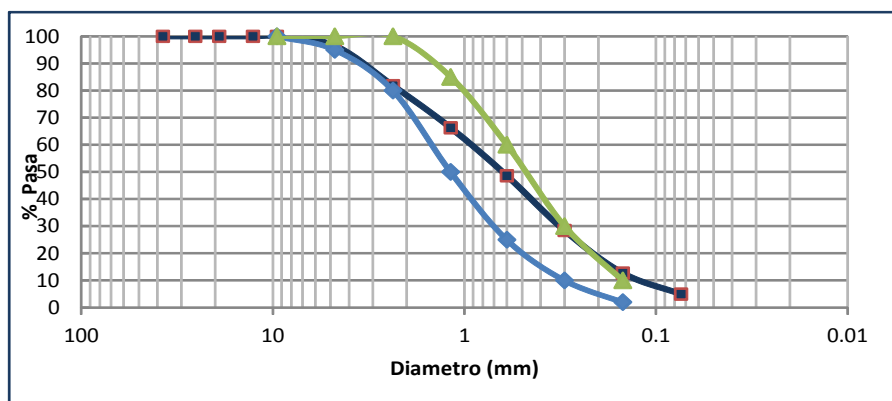
TERCERA QUINCENA

Tabla 138. Granulometria para agregados finos
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 4600 **g**
P2 4422 **g**

Tabla 139. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	161.0	4	0	97
8	2.36	677.0	15	4	82
16	1.18	714.0	16	18	66
30	0.6	814.0	18	34	49
50	0.3	928.0	20	51	28
100	0.149	722.0	16	72	13
200	0.074	356.0	8	87	5
FONDO		48.0	1	95	4





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

Tabla 139. Granulometria para agregados finos

ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 4990.2 **g**

P2 4848.8 **g**

Tabla 140. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PA TOTA
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	238.2	5	0	95
8	2.36	708.4	14	5	81
16	1.18	797.2	16	19	65
30	0.6	1132.8	23	35	42
50	0.3	1192.6	24	58	18
100	0.149	198.2	4	82	14
200	0.074	551.6	11	86	3
FONDO		33.0	1	97	3



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

QUINTA QUINCENA

Tabla 140. Granulometria para agregados finos

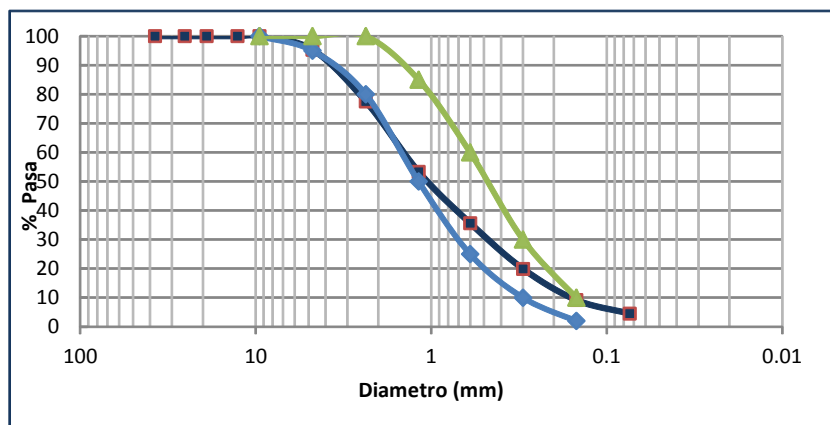
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 4779.4 g

P2 4588.8 g

Tabla 141. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	224.8	5	0	95
8	2.36	850.3	18	5	78
16	1.18	1156.9	24	22	53
30	0.6	845.3	18	47	36
50	0.3	750.8	16	64	20
100	0.149	512.7	11	80	9
200	0.074	223.0	5	91	5
FONDO		28.9	1	95	4





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

SEXTA QUINCENA

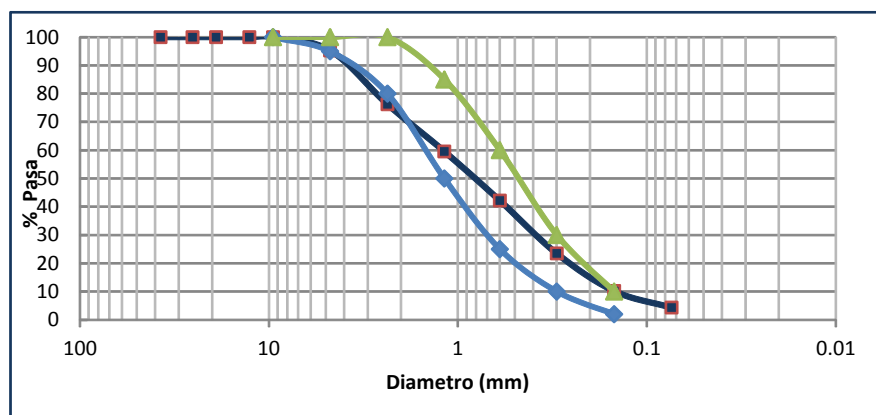
Tabla 141. Granulometria para agregados finos
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 4661.6 g

P2 4505 g

Tabla 142. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	220.0	5	0	95
8	2.36	887.0	19	5	76
16	1.18	778.0	17	24	60
30	0.6	809.0	17	40	42
50	0.3	872.0	19	58	24
100	0.149	619.0	13	76	10
200	0.074	273.0	6	90	4
FONDO		47.0	1	96	3





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

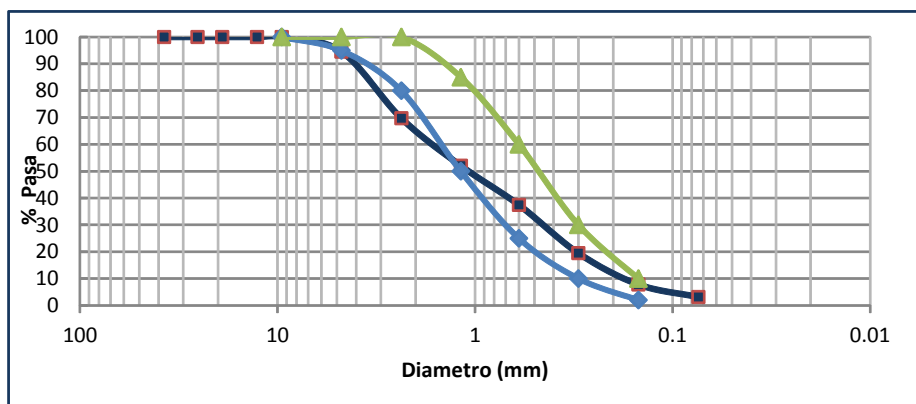
SEPTIMA QUINCENA

Tabla 142. Granulometria para agregados finos
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 5600 g
P2 5440 g

Tabla 143. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	304.8	5	0	95
8	2.36	1391.2	25	5	70
16	1.18	990.1	18	30	52
30	0.6	815.7	15	48	37
50	0.3	1006.9	18	63	19
100	0.149	652.8	12	81	8
200	0.074	262.0	5	92	3
FONDO		26.0	0	97	3





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

OCTAVA QUINCENA

Tabla 143. Granulometria para agregados finos

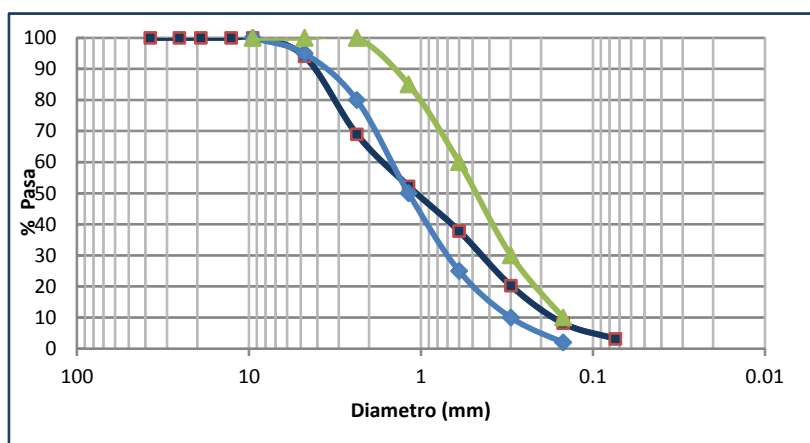
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 3639.8 g

P2 3576.6 g

Tabla 144. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	216.8	6	0	94
8	2.36	912.6	25	6	69
16	1.18	609.2	17	31	52
30	0.6	524.8	14	48	38
50	0.3	639.4	18	62	20
100	0.149	440.0	12	80	8
200	0.074	182.8	5	92	3
FONDO		49.8	1	97	2





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

NOVENA QUINCENA

Tabla 144. Granulometria para agregados finos

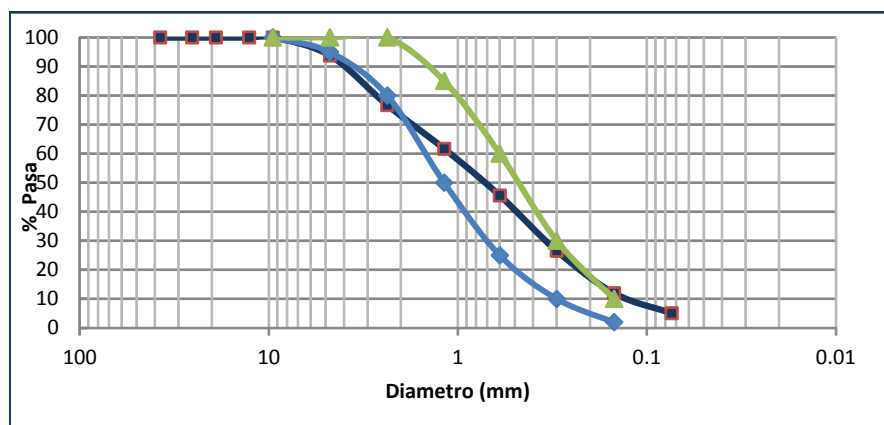
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 4651.2 g

P2 4473.2 g

Tabla 145. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	289.0	6	0	94
8	2.36	795.0	17	6	77
16	1.18	698.2	15	23	62
30	0.6	748.0	16	38	46
50	0.3	885.4	19	54	27
100	0.149	679.2	15	73	12
200	0.074	320.2	7	88	5
FONDO		46.8	1	95	4





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

DECIMA QUINCENA

Tabla 145. Granulometria para agregados finos

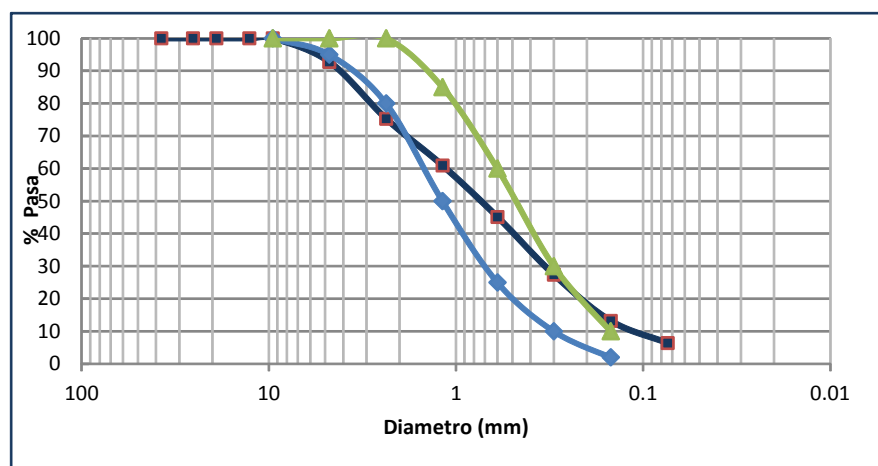
ANALISIS GRANULOMETRICO PARA AGREGADOS FINOS

P1 4617.6 g

P2 4360.2 g

Tabla 146. Granulometria para agregados finos

TAMIZ		PESO RET (g)	%RETENIDO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	0.0	0	0	100
1/2"	12.7	0.0	0	0	100
3/8"	9.52	0.0	0	0	100
N 4	4.75	334.8	7	0	93
8	2.36	806.4	17	7	75
16	1.18	663.4	14	25	61
30	0.6	730.2	16	39	45
50	0.3	818.2	18	55	27
100	0.149	655.4	14	73	13
200	0.074	314.8	7	87	6
FONDO		31.6	1	94	6





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

PRIMERA QUINCENA

Tabla 146. Invas 630 para granulometría de agregado grueso.

TAMIZ		NORMA	
Nº	mm	DESDE	HASTA
3/4"	19	100	100
1/2"	12.5	90	100
3/8"	9.5	40	70
N 4	4.75	0	15
N8	2.36	0	5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

Tabla 147. Granulometria para agregados gruesos

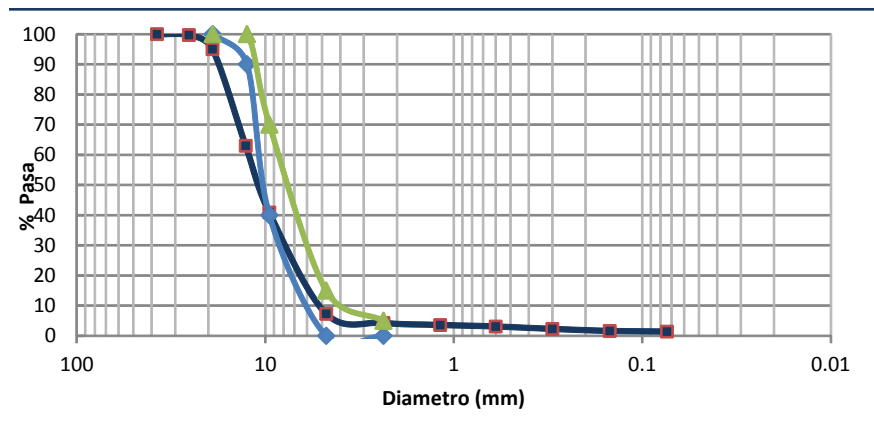
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO

P1 14777 **g**

P2 14576.7 **g**

Tabla 148. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	45.4	0	0	100
3/4"	19.05	692.7	5	0	95
1/2"	12.7	4730.0	32	5	63
3/8"	9.52	3266.6	22	37	41
N 4	4.75	4965.0	34	59	7
8	2.36	447.5	3	93	4
16	1.18	100.9	1	96	4
30	0.6	75.7	1	96	3
50	0.3	117.4	1	97	2
100	0.149	100.2	1	98	2
200	0.074	29.5	0	98	1
FONDO		200.3	1	99	0





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

SEGUNDA QUINCENA

Tabla 148. Granulometria para agregados gruesos

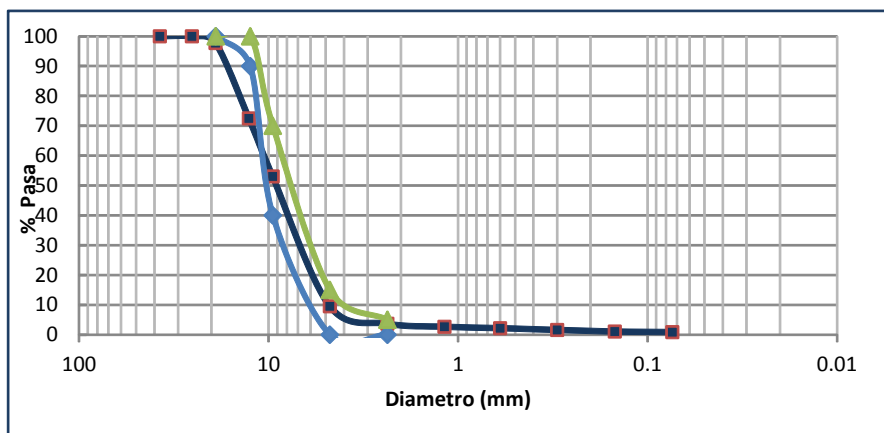
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO:

P1 16341 g

P2 16533 g

Tabla 149. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	368.0	2	0	98
1/2"	12.7	4128.0	25	2	72
3/8"	9.52	3176.0	19	28	53
N 4	4.75	7112.0	44	47	10
8	2.36	955.0	6	90	4
16	1.18	166.0	1	96	3
30	0.6	80.0	0	97	2
50	0.3	95.0	1	98	2
100	0.149	87.0	1	98	1
200	0.074	32.0	0	99	1
FONDO		8.0	0	99	1





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

TERCERA QUINCENA

Tabla 149. Granulometria para agregados gruesos

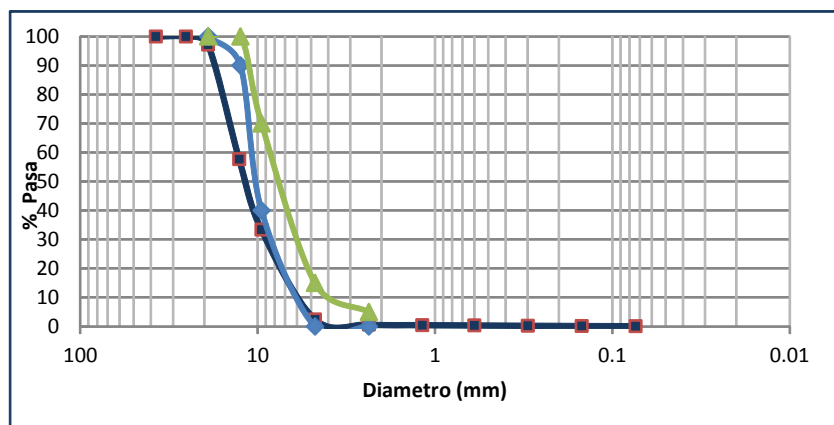
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO

P1 17648.2 g

P2 17638.2 g

Tabla 150. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	493.4	3	0	97
1/2"	12.7	6970.0	39	3	58
3/8"	9.52	4285.8	24	42	33
N 4	4.75	5466.4	31	67	2
8	2.36	313.6	2	98	1
16	1.18	36.8	0	99	0
30	0.6	15.8	0	100	0
50	0.3	17.4	0	100	0
100	0.149	19.4	0	100	0
200	0.074	11.6	0	100	0
FONDO		4.6	0	100	0





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

CUARTA QUINCENA

Tabla 150. Granulometria para agregados gruesos

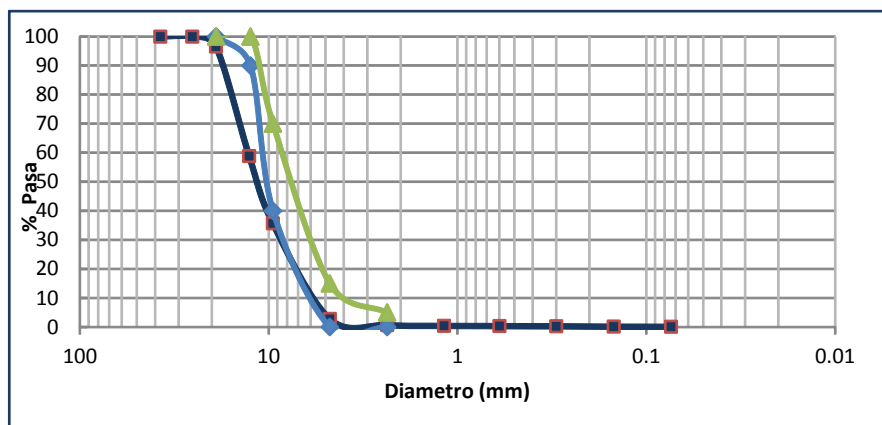
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS

P1 13740 g

P2 17732 g

Tabla 151. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	469.0	3	0	97
1/2"	12.7	5182.0	38	3	59
3/8"	9.52	3183.0	23	41	36
N 4	4.75	4520.0	33	64	3
8	2.36	292.0	2	97	1
16	1.18	37.0	0	99	0
30	0.6	11.0	0	100	0
50	0.3	11.0	0	100	0
100	0.149	14.0	0	100	0
200	0.074	7.0	0	100	0
FONDO		3.0	0	100	0





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

QUINTA QUINCENA

Tabla 151. Granulometria para agregados gruesos

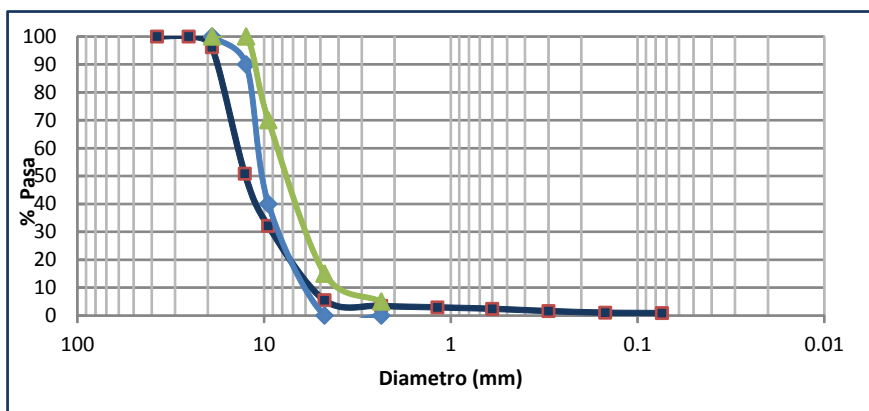
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO

P1 13280 **g**

P2 13160 **g**

Tabla 152. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	508.4	4	0	96
1/2"	12.7	6020.0	45	4	51
3/8"	9.52	2483.4	19	49	32
N 4	4.75	3538.8	27	68	5
8	2.36	266.4	2	95	3
16	1.18	75.0	1	97	3
30	0.6	67.2	1	97	2
50	0.3	110.0	1	98	2
100	0.149	75.7	1	98	1
200	0.074	18.7	0	99	1
FONDO		3.1	0	99	1





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

SEXTA QUINCENA

Tabla 152. Granulometria para agregados gruesos

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS

P1 16420 **g**

P2 16260 **g**

Tabla 153. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	738.0	4	0	96
1/2"	12.7	6200.0	38	4	58
3/8"	9.52	3212.3	20	42	38
N 4	4.75	5030.0	31	62	8
8	2.36	507.9	3	92	4
16	1.18	163.4	1	96	3
30	0.6	113.1	1	97	3
50	0.3	136.5	1	97	2
100	0.149	117.2	1	98	1
200	0.074	30.7	0	99	1
FONDO		5.4	0	99	1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR

MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE

AGREMESA

IDENTIFICACION

SEPTIMA QUINCENA

Tabla 153. Granulometria para agregados gruesos

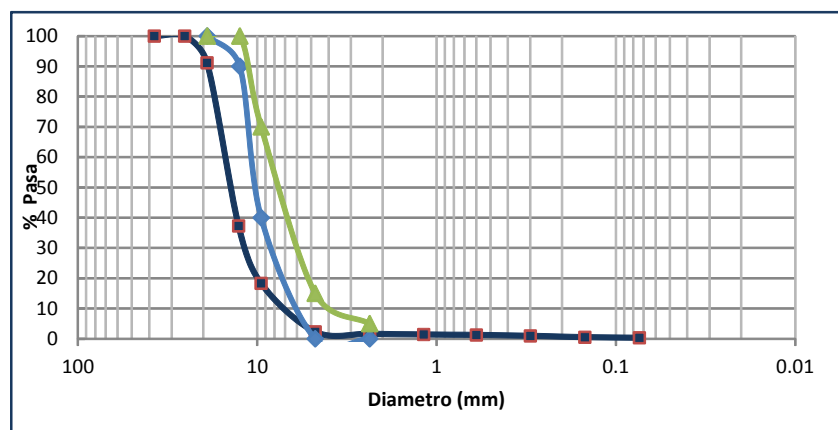
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS

P1 15550 **g**

P2 15510 **g**

Tabla 154. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	1373.4	9	0	91
1/2"	12.7	8380.0	54	9	37
3/8"	9.52	2945.8	19	63	18
N 4	4.75	2495.9	16	82	2
8	2.36	99.3	1	98	2
16	1.18	36.8	0	98	1
30	0.6	24.6	0	99	1
50	0.3	46.0	0	99	1
100	0.149	69.1	0	99	1
200	0.074	28.1	0	99	0
FONDO		9.3	0	100	0





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

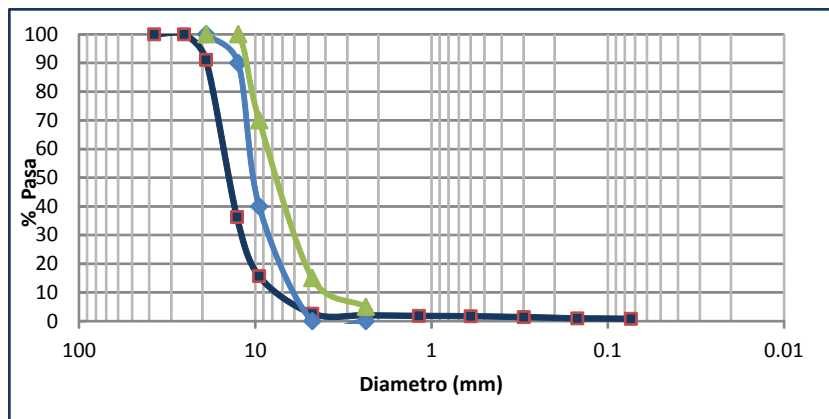
REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

Tabla 154. Granulometria para agregados gruesos
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS

P1 16290 **g**
P2 16170 **g**

Tabla 155. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	1445.4	9	0	91
1/2"	12.7	8930.0	55	9	36
3/8"	9.52	3358.2	21	64	16
N 4	4.75	2134.8	13	84	3
8	2.36	92.8	1	97	2
16	1.18	34.0	0	98	2
30	0.6	23.0	0	98	2
50	0.3	45.8	0	98	1
100	0.149	72.4	0	99	1
200	0.074	23.8	0	99	1
FONDO		5.6	0	99	1





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

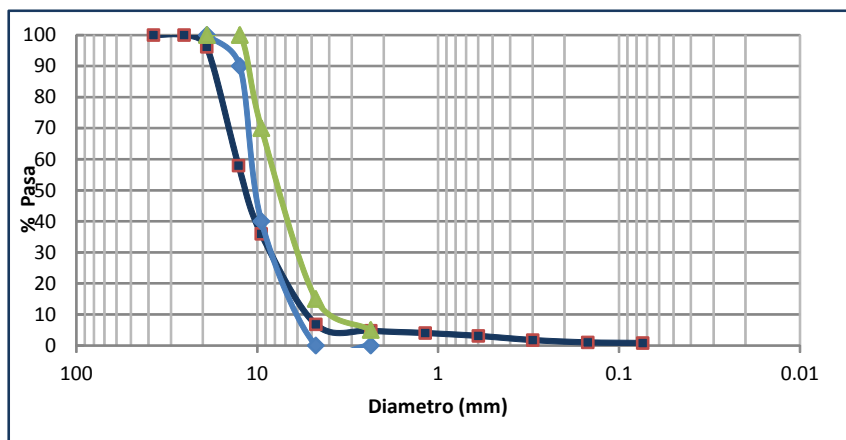
REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION AGREMESA
 NOVENA QUINCENA

Tabla 155. Granulometria para agregados gruesos
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUESOS

P1 15840 g
P2 15720 g

Tabla 156. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	602.8	4	0	96
1/2"	12.7	6060.4	38	4	58
3/8"	9.52	3480.2	22	42	36
N 4	4.75	4616.8	29	64	7
8	2.36	323.0	2	93	5
16	1.18	121.0	1	95	4
30	0.6	145.6	1	96	3
50	0.3	215.0	1	97	2
100	0.149	118.0	1	98	1
200	0.074	32.4	0	99	1
FONDO		7.6	0	99	1





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

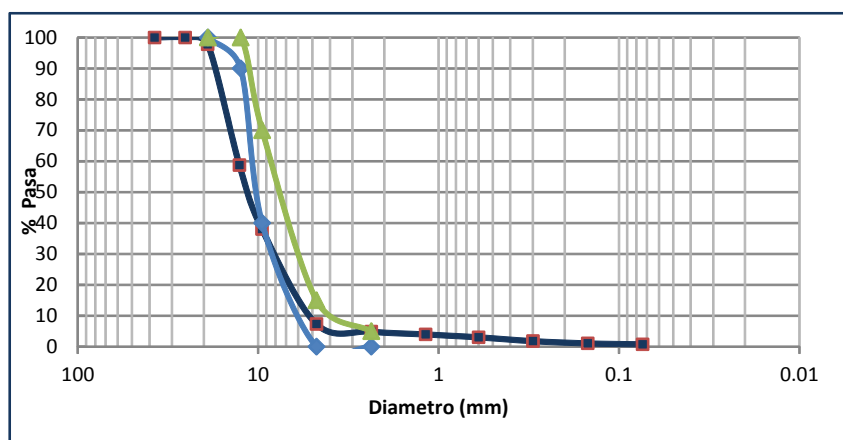
REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
FUENTE MARIO ANDRES LOZADA RINCON
IDENTIFICACION AGREMESA
 DECIMA QUINCENA

Tabla 156. Granulometria para agregados gruesos
ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS AGREGADOS GRUES

P1 15540 **g**
P2 15440 **g**

Tabla 157. Granulometria del agregado grueso.

TAMIZ		PESO RET	%RETENI DO	% RET TOTAL	% PASA TOTAL
Plg.	mm				
1 1/2"	37.5	0.0	0	0	100
1"	25.4	0.0	0	0	100
3/4"	19.05	340.8	2	0	98
1/2"	12.7	6073.0	39	2	59
3/8"	9.52	3214.0	21	41	38
N 4	4.75	4773.0	31	62	7
8	2.36	381.4	2	93	5
16	1.18	140.9	1	95	4
30	0.6	146.0	1	96	3
50	0.3	190.3	1	97	2
100	0.149	115.3	1	98	1
200	0.074	48.3	0	99	1
FONDO		15.4	0	99	1





UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 157. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500.1	26.4	473.7
3/8"	200.4	6.3	194.1
3/4"	0	0	0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso

F Masa o numero de fracturadas especificado

N Masa no fracturada

Tabla 158. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500.1	30.13	469.97
3/8"	200	7.06	192.94
3/4"	471.4	22	449.4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 159. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	501.3	42.7	458.6
3/8"	200.6	16.7	183.9
3/4"	0	0	0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 160. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	501.5	0	501.5
3/8"	200	0	200
3/4"	0	0	0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 161. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500.3	0	500.3
3/8"	200.8	5.5	195.3
3/4"	0	0	0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso

F Masa o numero de fracturadas especificado

N Masa no fracturada

Tabla 162. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	502.8	0	502.8
3/8"	200	0	200
3/4"	1373.4	25.6	1347.8



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 163. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	501.4	0	501.4
3/8"	200.6	0	200.6
3/4"	1391.4	0	1391.4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso
F Masa o numero de fracturadas especificado
N Masa no fracturada

Tabla 164. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	500	26.2	473.8
3/8"	200.4	3.2	197.2
3/4"	599.6	0	599.6



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

CARAS FRACTURADAS

P Peso

F Masa o numero de fracturadas especificado

N Masa no fracturada

Tabla 165. Caras fracturadas

TAMIZ	PESO(gr)	N(gr)	F(gr)
1/2"	502.4	35.6	466.8
3/8"	200	0	200
3/4"	340.8	10.9	329.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA
REQUISITO 40 %

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 166. Abrasion desgaste maquina de los ángeles.

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5003						
Pb(g)	2967						
PERDIDA DE PESO(g)	2036						
% DE DESGASTE	41						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 167. Abrasión desgaste maquina de los ángeles.

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5001						
Pb(g)	3025						
PERDIDA DE PESO(g)	1976						
% DE DESGASTE	40						

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA



ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 168. Abrasión desgaste maquina de los ángeles.

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
--------------	----	----	---	---	----	----	----

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5005						
Pb(g)	3246						
PERDIDA DE PESO(g)	1759						
% DE DESGASTE	35						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 169. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	3163						
PERDIDA DE PESO(g)	1837						
% DE DESGASTE	37						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 170. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	2594						
PERDIDA DE PESO(g)	2406						
% DE DESGASTE	48						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 171. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
--------------	----	----	---	---	----	----	----

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5001						
Pb(g)	2539						
PERDIDA DE PESO(g)	2462						
% DE DESGASTE	49						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 172. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
--------------	----	----	---	---	----	----	----

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5001						
Pb(g)	2481.8						
PERDIDA DE PESO(g)	2519.2						
% DE DESGASTE	50						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 173. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5000						
Pb(g)	2590						
PERDIDA DE PESO(g)	2410						
% DE DESGASTE	48						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 174. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5001						
Pb(g)	2728						
PERDIDA DE PESO(g)	2273						
% DE DESGASTE	45						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

ABRASION DESGASTE MAQUINA DE LOS ANGELES INV E-218

Tabla 175. Abrasión desgaste maquina de los ángeles

TAMANOS		GRADACION TIPO Y PESO DE CADA FRACCION (g)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	2 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	N3			2500				
N3	N4			2500				
N4	N8				5000			

N DE ESFERAS	12	11	8	6	12	12	12
---------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

PRUEBA N	1	2	3	4	5	6	7
GRADACION EMPLEADA	B						
CARGA ABRASIVA	11						
REVOLUCIONES	500						
Pa(g)	5001						
Pb(g)	3132						
PERDIDA DE PESO(g)	1869						
% DE DESGASTE	37						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA
EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 176. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.28
Lectura de arena	2.78
Equivalente de arena	85

→ aproximando al
entero siguiente 85

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 177. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	2.85
Lectura de arena	2.4
Equivalente de arena	85

→ aproximando al
entero siguiente 85

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 178. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.3
Lectura de arena	2.3
Equivalente de arena	70

→ aproximando al
entero siguiente 70

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 179. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.25
Lectura de arena	2.7
Equivalente de arena	84

→ 84 aproximando al
entero siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 180. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.25
Lectura de arena	2.65
Equivalente de arena	82

→ 82 aproximando al
entero siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 181. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.05
Lectura de arena	2.3
Equivalente de arena	76



76 aproximando al
entero siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 182. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	2.6
Lectura de arena	2.3
Equivalente de arena	89



89 aproximando al
entero siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 183. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	2.58
Lectura de arena	2.28
Equivalente de arena	89

89 aproximando al entero
→ siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 184. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.8
Lectura de arena	2.75
Equivalente de arena	73



73 aproximando al
entero siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

EQUIVALENTE DE ARENA INV E-133

Tabla 185. Equivalente de arena

Lectura de arcilla	3.75
Lectura de arena	2.7
Equivalente de arena	72



72 aproximando al
entero siguiente

OBSERVACIONES: Temperatura de solución 22 ± 3 grados centígrados (72 ± 5 grados fahrenheit) durante la realización del ensayo.

NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D2419-95; ASHTO T176-02



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 186 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCIO N Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*R	
						APLANM	ALARGAM	APLANAM	AL.
3/4"	692.70	4.69	692.7	240.7	691	34.75	99.75	162.97	4
1/2"	4730	32.02	4,730.0	653.213	501	13.81	10.59	442.26	3
3/8"	3266.6	22.12	3,266.6	535.8	545	16.40	16.68	362.76	3
N°1	45.4	0.31	45.4	45.5	0	100.22	0.00	30.81	
		59.14				165.18	127.03	998.79	1

PESO 1: 14,770.00 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	16.89
INDICE ALARGAMIENTO	19.89



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 187 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	AL
3/4"	368.00	2.49	368.0	67	0	18.21	0.00	45.34	
1/2"	4128	27.94	4,128.0	723	468	17.51	11.34	489.27	
3/8"	3176	21.49	3,176.0	562	475	17.70	14.96	380.32	
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		51.92				53.42	26.29	2773.29	1

PESO 1 14777 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	53.42
INDICE ALARGAMIENTO	26.29



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 188 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	AL
3/4"	493.40	2.80	493.4	73.4	0	14.88	0.00	41.59	
1/2"	6970	39.49	6,970.0	1370.13	713.78	19.66	10.24	776.36	
3/8"	4285.8	24.28	4,285.8	642.19	471.46	14.98	11.00	363.88	
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		66.57				49.52	21.24	1181.83	

PESO 1: 17648.2 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	17.75
INDICE ALARGAMIENTO	10.09



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 189 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*R	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	ALARGAM
3/4"	469.0	3.41	469.0	69.3	0	14.78	0.00	50.44	
1/2"	5182.0	37.71	5,182.0	979.52	774.76	18.90	14.95	712.90	5
3/8"	3183.0	23.17	3,183.0	353.48	499.53	11.11	15.69	257.26	3
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		64.29				44.78	30.64	1020.60	9

PESO 1: 13740 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	15.87
INDICE ALARGAMIENTO	14.42



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 190 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	AL
3/4"	508.40	3.83	508.4	104.2	0	20.50	0.00	78.46	
1/2"	6020	45.33	6,020.0	1447.2	593.31	24.04	9.86	1089.76	
3/8"	2483.4	18.70	2,483.4	567.85	629.92	22.87	25.37	427.60	
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		67.86				67.40	35.22	1595.82	

PESO 1: 13,280.00 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	23.52
INDICE ALARGAMIENTO	13.57



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 191 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	Al
3/4"	738.00	4.49	738.0	380.2	18.4	51.52	2.49	231.55	
1/2"	6200	37.76	6,200.0	1162.8	917.37	18.75	14.80	708.16	
3/8"	3212.3	19.56	3,212.3	907.04	608.78	28.24	18.95	552.40	
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		61.82				98.51	36.24	1492.11	

PESO 1: 16,420.00 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	24.14
INDICE ALARGAMIENTO	15.22



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 192 Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	AL
3/4"	1373.4	8.83	1,373.4	139.1	0	10.13	0.00	89.45	
1/2"	8380.0	53.89	8,380.0	1608.13	1491.81	19.19	17.80	1034.17	
3/8"	2945.8	18.94	2,945.8	482.86	710.68	16.39	24.13	310.52	
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		81.67				45.71	41.93	1434.14	1

PESO 1: 15550 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	17.56
INDICE ALARGAMIENTO	17.34



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 193. Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*F	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	AL
3/4"	1445.4	8.87	1,445.4	235.4	34.59	16.29	2.39	144.51	
1/2"	893.0	5.48	893.0	1754.4	1693.26	196.46	189.61	1076.98	1
3/8"	3358.2	20.62	3,358.2	672.33	910.99	20.02	27.13	412.73	5
N°1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		34.97				232.77	219.14	1634.21	1

PESO 1 16290 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	46.73
INDICE ALARGAMIENTO	46.32



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 194. Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGAM	APLANAM	AI
3/4"	602.80	3.81	602.8	191.5	10.5	31.77	1.74	120.90	
1/2"	6060.4	38.26	6,060.4	1426.4	1018.4	23.54	16.80	900.51	
3/8"	3480.2	21.97	3,480.2	810.23	745.28	23.28	21.41	511.51	
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		64.04				78.59	39.96	1532.91	

PESO 1: 15,840.00 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	23.94
INDICE ALARGAMIENTO	17.49



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS

Tabla 195. Alargamiento y aplanamiento

TAMIZ	PESO RETENIDO(gr)	% RETENIDO Ri	PESO FRACCION Wi	APLANAM W PASA WAP i(gr)	ALARGAM W RETENIDO WAL i(gr)	INDICE		INDICE*	
						APLANAM	ALARGA M	APLANAM	AL
3/4"	340.80	2.19	340.8	20.4	131.3	5.99	38.53	13.13	
1/2"	6073	39.08	6,073.0	1314.5	1641.91	21.64	27.04	845.88	1
3/8"	3214	20.68	3,214.0	676.09	607.98	21.04	18.92	435.06	:
Nº1	0	0.00	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
		61.95				48.67	84.48	1294.07	1

PESO 1: 15,540.00 g

INDICE APLANAM.FRACCION(lap)=Wap i/Wix100

INDICE ALARG.FRACCION(lap)=Wal i/Wix100

INDICES TOTALES	
INDICE APLANAMIENTO	20.89
INDICE ALARGAMIENTO	24.73



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 196.Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en
agregados**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	28	6.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2160	2133	1.25
1/2"	1081	1076	0.46
3/4"	3081	3055	0.84

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción.

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos.

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 197. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29	3.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2001	1988	0.65
3/4"	0	0	0.00
1/2"	2035	2026	0.44

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción.

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos.

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 198. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8N y N16	30	29.8	0.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000	1996	0.20
1/2"	2002	1999	0.15
3/4"	0	0	0.00

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción.

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos.

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 199. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.6	1.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2001.2	1995.6	0.28
1/2"	2002.2	2000.8	0.07
3/4"	0	0	0.00

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos.

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 200. Determinacion de terrones de arcilla y particulas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30.9	30.4	1.6
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2002.6	1995.5	0.35
1/2"	2008.6	2003.1	0.27
3/4"	0	0	0.00

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción.

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 201. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.9	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000.7	1995	0.28
1/2"	2002.8	1997.4	0.27
3/4"	0	0	0.00

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos.

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 202. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 Y N16	29.8	29.59	0.7
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000.1	1992.71	0.37
1/2"	2000	1996.22	0.19
3/4"	1373.4	1343.92	2.15

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 203. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.8	0.7
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2001	1971.6	1.47
1/2"	2000.4	1975.8	1.23
3/4"	1445	1391.2	3.72

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción.

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos.

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 204. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30.2	30.1	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARACION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000	1993.6	0.32
1/2"	2001	1994.4	0.33
3/4"	602.8	599	0.63

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN AGREGADOS INVE-211

**Tabla 205. Determinacion de terrones de arcilla y partículas deleznales en
agregados.**

FINO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
N8 y N16	30	29.9	0.3
GRUESO			
FRACCION	DESPUES DE LA SEPARCION		
	W(g)	R(g)	p(%)
3/8"	2000	1997.5	0.13
1/2"	2000.7	1998.2	0.12
3/4"	340.8	337.2	1.06

% TOTAL TERRONES ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES:

p= porcentaje de terrones de arcilla y de partículas deleznales, por fracción

W=peso de la muestra del ensayo por fracción, en gramos

R=peso de la muestra después del ensayo por fracción, en gramos



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

Tabla 206. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

Tabla 207. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

Tabla 208. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

Tabla 209. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

Tabla 210.Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

Tabla 211. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

Tabla 212. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

Tabla 213. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

Tabla 214. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

Tabla 216. Materia orgánica

MATERIA ORGANICA		
MUESTRA	No. GADNER	DESCRIPCION
1	1	AMARILLO CLARO



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 216. Peso específico y absorción de agregados finos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	492
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	938
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.691
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.620
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.578
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.6



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 217. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	480
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	931
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.699
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.527
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.426
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	4.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 218. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	495.4
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	938
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.660
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.620
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.596
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 219. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	494.1
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	952.6
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.900
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.837
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.803
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 220. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	492.8
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	950.1
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.873
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.797
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.757
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 221. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	492.4
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	951
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.892
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.811
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.769
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 222. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	491.5
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	934.95
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.651
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.579
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.535
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.7



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 223. Peso específico y absorción de agregados finos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	489.8
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	934.48
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.659
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.572
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.520
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	2.1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 224. Peso específico y absorción de agregados finos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	493.09
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	934.37
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.629
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.571
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.535
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	1.4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS INV E-222

Tabla 225. Peso específico y absorción de agregados finos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR
Peso al aire de la muestra desecada(A)	g	495.5
Peso del picnometro aforado lleno de agua(B)	g	628.85
Peso total del picnometro aforado con la muestra y lleno de agua (C)	g	929.1
Peso de la muestra saturada, con superficie seca(S)	g	500

PESO ESPECIFICO	UNIDAD	VALOR
Gravedad especifica aparente $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+A-C))$	g/cm^3	2.538
Gravedad especifica bulk S.S.S. $23/23^{\circ}\text{C}=(S/(B+S-C))$	g/cm^3	2.503
Gravedad especifica bulk $23/23^{\circ}\text{C}=(A/(B+S-C))$	g/cm^3	2.481
Absorcion $((S-A)/A)*100$	%	0.9



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 226. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	1995
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2037
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1227

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.598
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.515
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.463
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 227. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3238
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3334
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	2024

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.667
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.545
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.472
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	3.0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 228. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2983.6
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3055
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1860

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.655
Gsb 23° $\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.556
Gsb 23° $\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.497
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 229. Peso específico y absorción de agregados gruesos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2350.6
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2386.5
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1455

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.625
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.562
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.523
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	1.5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 230. Peso específico y absorción de agregados gruesos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3287
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3347.4
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	2002

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.558
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S=}$. $(B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.488
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.443
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	1.8



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 231. Peso específico y absorción de agregados gruesos.

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2476
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2528
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1530

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.617
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.533
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.481
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 232. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3042.8
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3110
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1880

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.617
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S=}$. $(B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.528
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.474
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 233. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	3304.4
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	3373.4
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	2044

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.622
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.538
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.486
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 234. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2793
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2851.6
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1733

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.635
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S=}$. $(B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.549
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.497
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS INV E-223

Tabla 235. Peso específico y absorción de agregados gruesos

NOMBRE	UNIDAD	VALOR(g)
(A)=Masa en el aire de la muestra seca (g)	g	2741.4
(B)=Masa en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	g	2796.2
(C)= Masa sumergida en agua de la muestra saturada (g)	g	1692

PESOS ESPECIFICOS	UNIDAD	VALOR(g)
Gsa $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(A-C))$ (Gravedad especifica aparente)	g/cm ³	2.612
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{S.S.S}=. (B/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.532
Gsb $23^{\circ}\text{C}/23^{\circ}\text{C}=(A/(B-C))$ (Gravedad especifica bulk)	g/cm ³	2.483
Porcentaje de absorcion $((B-A)/A)$	%	2.0



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 236. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FI PARTÍC
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	5.00	520.0	51	388.4	25.3	1.3	3
3/4"	1/2"	32.00	674.4	134	635.3	5.8	1.9	10
1/2"	3/8"	22.00	332.0	146	325.7	1.9	0.4	12
3/8"	No.4	34.00	302.0	-	291.2	3.6	1.2	-
TOTALES		93.00	1526.4	-	1349.4	11.6	10.8	-
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FI PARTÍC
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	14.00	100.0	-	93.0	7.0	1.0	-
No 8	No 16	22.00	100.0	-	91.8	8.2	1.8	-
No 16	No 30	17.00	100.1	-	87.8	12.3	2.1	-
No 30	No 50	15.00	100.2	-	92.3	7.9	1.2	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULA S	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRAD AS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	51	51	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	134	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	146	146	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	51	50	1	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	133	1	-	-	-
	1/2"	3/8"	146	145	-	-	1	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	51	49	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	134	131	2	-	1	-
	1/2"	3/8"	146	144	1	-	1	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	51	49	2	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	130	2	-	1	1
	1/2"	3/8"	146	141	3	-	2	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	51	45	2	2	1	1
	3/4"	1/2"	134	131	1	1	1	-
	1/2"	3/8"	146	141	1	1	2	1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 237. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	2	487.4	35	325.8	33.2	0.7	
3/4"	1/2"	25	676.4	132	597.8	11.6	2.9	
1/2"	3/8"	19	331.2	140	275.0	17.0	3.3	
3/8"	No.4	44	300.5	-	221.9	26.2	11.4	
TOTALES		90.47	1495.0	-	1198.6	19.8	17.9	
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	18.00	100.2	-	92.0	8.2	1.5	
No 8	No 16	17.00	100.0	-	93.0	7.0	1.2	
No 16	No 30	18.00	100.2	-	88.0	12.2	2.2	
No 30	No 50	21.00	100.2	-	93.4	6.8	1.4	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGR ADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	35	35	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	132	132	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	140	140	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	35	33	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	132	131	1	-	-	-
	1/2"	3/8"	140	139	1	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	35	32	2	-	1	-
	3/4"	1/2"	132	128	2	-	2	-
	1/2"	3/8"	140	136	2	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	35	29	3	-	1	2
	3/4"	1/2"	132	125	2	-	2	3
	1/2"	3/8"	140	130	4	-	4	2
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	35	25	3	2	2	3
	3/4"	1/2"	132	125	2	1	2	2
	1/2"	3/8"	140	132	1	2	3	2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 238. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No I PART
PASA	RETENI DO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	3.00	500.0	42	376.9	24.6	0.7	
3/4"	1/2"	39.00	670.0	125	575.6	14.1	5.5	
1/2"	3/8"	24.00	330.0	136	223.4	32.3	7.8	1
3/8"	No.4	31.00	300.6	-	168.9	43.8	13.6	
TOTALES		97.00	1500.0	-	1175.9	21.6	21.0	
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No I PART
PASA	RETENI DO							
No 4	No 8	15.00	100.1	-	91.3	8.8	1.3	
No 8	No 16	16.00	100.2	-	94.0	6.2	1.0	
No 16	No 30	18.00	100.0	-	92.0	8.0	1.4	
No 30	No 50	20.00	100.1	-	94.6	5.5	1.1	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULA S	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSA S	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	42	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	125	125	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	136	136	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	42	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	125	125	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	136	136	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	39	1	-	2	-
	3/4"	1/2"	125	120	2	-	3	-
	1/2"	3/8"	136	131	2	-	3	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	38	2	-	2	-
	3/4"	1/2"	125	119	2	-	4	-
	1/2"	3/8"	136	129	2	2	3	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	42	33	2	2	2	3
	3/4"	1/2"	125	119	3	1	1	1
	1/2"	3/8"	136	127	2	2	3	2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 239. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	3.00	500.1	40	287.7	42.5	1.3	
3/4"	1/2"	38.00	671.0	127	515.4	23.2	8.8	
1/2"	3/8"	23.00	330.7	139	245.5	25.8	5.9	
3/8"	No.4	33.00	300.9	-	256.8	14.7	4.8	
TOTALES		97.00	1501.8	-	1048.6	30.2	29.3	
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	14.00	100.0	-	91.5	8.5	1.2	
No 8	No 16	16.00	100.0	-	93.2	6.8	1.1	
No 16	No 30	23.00	100.0	-	92.3	7.7	1.8	
No 30	No 50	24.00	100.1	-	94.6	5.5	1.3	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		77.00	400.1	-	371.6	-	5.4	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	40	40	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	127	127	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	40	40	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	127	127	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	40	36	1	2	1	-
	3/4"	1/2"	127	120	2	1	3	1
	1/2"	3/8"	139	133	2	-	2	2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 240. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No I PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	4.00	520.0	79	392.2	24.6	1.0	
3/4"	1/2"	45.00	675.3	188	499.5	26.0	11.7	1
1/2"	3/8"	19.00	334.1	169	235.6	29.5	5.6	1
3/8"	No.4	27.00	300.3	-	223.7	25.5	6.9	
TOTALES		95.00	1529.4	-	1127.3	26.3	25.0	
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No I PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	18.00	100.1	-	81.3	18.8	3.4	
No 8	No 16	24.00	100.0	-	89.5	10.5	2.5	
No 16	No 30	18.00	100.2	-	95.2	5.0	0.9	
No 30	No 50	16.00	100.5	-	92.3	8.2	1.3	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		Nº INICIAL PARTICULAS	Nº PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGR ADAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	79	79	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	188	188	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	169	169	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	79	78	1	-	-	-
	3/4"	1/2"	188	186	1	-	1	-
	1/2"	3/8"	169	168	1	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	79	76	1	1	1	-
	3/4"	1/2"	188	183	2	-	3	-
	1/2"	3/8"	169	164	2	-	2	1
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	79	73	3	2	1	-
	3/4"	1/2"	188	180	3	1	4	-
	1/2"	3/8"	169	163	3	-	3	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	79	68	1	2	4	4
	3/4"	1/2"	188	172	4	3	4	5
	1/2"	3/8"	169	153	5	2	3	6



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 241. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	4.00	489.5	47	398.5	18.6	0.7	
3/4"	1/2"	38.00	666.8	122	545.5	18.2	6.9	
1/2"	3/8"	20.00	331.9	139	217.8	34.4	6.9	
3/8"	No.4	31.00	300.0	-	178.5	40.5	12.6	
TOTALES		93.00	1488.2	-	1161.8	21.9	20.4	
AGREGADO FINO- RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	19.00	100.2	-	93.2	7.0	1.3	
No 8	No 16	17.00	100.0	-	92.1	7.9	1.3	
No 16	No 30	17.00	100.6	-	86.8	13.7	2.3	
No 30	No 50	19.00	100.2	-	94.6	5.6	1.1	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	
TOTALES		72.00	401.0	-	366.7	-	6.1	
ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
	FRACCIÓN			No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	47	47	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	122	122	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	47	46	1	-	-	-
	3/4"	1/2"	122	121	1	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	138	1	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	47	45	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	122	114	2	1	3	2
	1/2"	3/8"	139	131	3	-	2	3
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	47	42	3	1	1	-
	3/4"	1/2"	122	112	4	-	4	2
	1/2"	3/8"	139	126	3	2	3	5
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	47	38	2	2	2	3
	3/4"	1/2"	122	111	3	2	2	4
	1/2"	3/8"	139	125	2	3	3	6



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 242. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	9.00	500.1	43	368.5	26.3	2.4	
3/4"	1/2"	54.00	671.0	126	568.4	15.3	8.3	
1/2"	3/8"	19.00	331.2	139	230.1	30.5	5.8	
3/8"	No.4	16.00	300.6	-	169.4	43.6	7.0	
TOTALES		98.00	1502.3	-	1167.0	22.3	21.9	
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	25.00	100.0	-	91.4	8.6	2.2	
No 8	No 16	18.00	100.1	-	93.6	6.5	1.2	
No 16	No 30	15.00	100.8	-	86.8	13.9	2.1	
No 30	No 50	18.00	100.2	-	94.1	6.1	1.1	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	43	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	126	126	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	43	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	126	126	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	139	139	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	41	1	-	1	-
	3/4"	1/2"	126	120	2	1	3	-
	1/2"	3/8"	139	134	2	-	2	1
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	37	3	-	3	-
	3/4"	1/2"	126	115	3	2	4	2
	1/2"	3/8"	139	132	3	-	3	1
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	43	29	4	4	3	3
	3/4"	1/2"	126	114	5	2	3	2
	1/2"	3/8"	139	127	3	2	3	4



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 243. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	
1 "	3/4"	9.00	515.0	46	391.1	24.1	2.2	
3/4"	1/2"	55.00	675.0	147	580.0	14.1	7.7	
1/2"	3/8"	21.00	325.0	129	215.8	33.6	7.1	
3/8"	No.4	13.00	300.4	-	169.4	43.6	5.7	
TOTALES		98.00	1515.0	-	1186.9	21.7	21.2	
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No PART
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	25.00	100.5	-	91.1	9.4	2.3	
No 8	No 16	17.00	100.0	-	92.3	7.7	1.3	
No 16	No 30	14.00	100.1	-	86.8	13.3	1.9	
No 30	No 50	18.00	100.2	-	90.1	10.1	1.8	
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETADA S	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	46	46	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	147	147	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	129	129	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	46	46	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	147	147	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	129	129	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	46	42	3	-	1	-
	3/4"	1/2"	147	140	3	1	3	-
	1/2"	3/8"	129	123	2	-	2	2
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	46	42	3	-	1	-
	3/4"	1/2"	147	136	3	1	4	3
	1/2"	3/8"	129	117	4	3	3	2
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	46	32	2	2	4	6
	3/4"	1/2"	147	133	3	4	2	5
	1/2"	3/8"	129	116	1	3	4	5



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 244. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FINAL PARTÍCULA S
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	4.00	502.4	45	371.8	26.0	1.0	34
3/4"	1/2"	38.00	675.3	134	546.9	19.0	7.2	100
1/2"	3/8"	22.00	332.5	141	232.7	30.0	6.6	116
3/8"	No.4	29.00	301.1	-	171.5	43.0	12.5	-
TOTALES		93.00	1510.2	-	1151.4	23.8	22.1	-
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERADA FRACCION	No FINAL PARTÍCULA S
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	17.00	100.2	-	92.1	8.1	1.4	-
No 8	No 16	15.00	100.6	-	92.1	8.4	1.3	-
No 16	No 30	16.00	100.1	-	86.8	13.3	2.1	-
No 30	No 50	19.00	100.2	-	86.5	13.7	2.6	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULA S	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOSAS	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	45	45	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	134	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	141	141	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	45	45	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	134	134	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	141	141	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	45	39	3	2	1	-
	3/4"	1/2"	134	124	3	2	3	2
	1/2"	3/8"	141	133	4	1	2	1
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	45	40	4	-	1	-
	3/4"	1/2"	134	121	4	2	4	3
	1/2"	3/8"	141	129	6	1	3	2
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	45	36	2	2	3	2
	3/4"	1/2"	134	125	2	1	2	4
	1/2"	3/8"	141	129	3	2	4	3



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

SANIDAD A LA ACCION DE SOLUCION DE SULFATO DE SODIO INVE – 220

Tabla 245. Sanidad a la accion de soluciones de sulfato de sodio

ANÁLISIS CUANTITATIVO								
AGREGADO GRUESO - FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No FINAL PARTÍCULAS
PASA	RETENIDO							
1 1/2"	1 "	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
1 "	3/4"	2.00	530.0	56	398.7	24.8	0.5	37
3/4"	1/2"	39.00	680.0	135	580.5	14.6	5.7	111
1/2"	3/8"	21.00	335.0	140	231.8	30.8	6.5	127
3/8"	No.4	31.00	305.0	-	173.3	43.2	13.4	-
TOTALES		93.00	1545.0	-	1211.0	21.6	20.1	-
AGREGADO FINO- FUENTE RIO DE ORO								
FRACCIÓN		% RET PARCIAL INICIAL	PESO FRACCIÓN ENSAYADA	No INICIAL PARTICULAS	PESO RET FINAL	PERDIDA TOTAL POR FRACCION	PERDIDA PONDERAD A FRACCION	No FINAL PARTÍCULAS
PASA	RETENIDO							
No 4	No 8	17.00	100.3	-	89.4	10.9	1.8	-
No 8	No 16	14.00	100.0	-	91.2	8.8	1.2	-
No 16	No 30	16.00	100.2	-	86.8	13.4	2.1	-
No 30	No 50	18.00	100.5	-	93.5	7.0	1.3	-
No 50	FONDO	-	-	-	-	-	-	-

ANALISIS CUALITATIVO AGREGADO GRUESO								
CICLO	FRACCIÓN		No INICIAL PARTICULAS	No PARTICULAS DESPUES DE CADA CICLO				
	PASA	RETENIDO		BUEN ESTADO	AGRIETAD AS	PARTIDAS	ESCAMOSA S	DESINTEGRA DAS
1	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	56	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	135	135	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	140	140	-	-	-	-
2	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	56	-	-	-	-
	3/4"	1/2"	135	135	-	-	-	-
	1/2"	3/8"	140	140	-	-	-	-
3	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	53	1	-	1	1
	3/4"	1/2"	135	130	2	-	3	-
	1/2"	3/8"	140	136	2	-	2	-
4	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	-
	1"	3/4"	56	51	3	1	1	-
	3/4"	1/2"	135	126	3	-	4	2
	1/2"	3/8"	140	133	3	1	3	-
5	1 1/2"	1"	-	-	-	-	-	4
	1"	3/4"	56	43	2	2	3	6
	3/4"	1/2"	135	127	2	1	2	3
	1/2"	3/8"	140	131	1	2	3	3



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION PRIMERA QUINCENA

Tabla 246. Estado limite y plástico

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEGUNDA QUINCENA

Tabla 247. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION TERCERA QUINCENA

Tabla 248. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION CUARTA QUINCENA

Tabla 249. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION QUINTA QUINCENA

Tabla 250. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEXTA QUINCENA

Tabla 251. Estado limite y plástico.

Prueba N°	Cápsula N°	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION SEPTIMA QUINCENA

Tabla 252. Estado limite y plástico.

Prueba a N°	Cápsula a N°	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
**ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD
 DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS
 RIGIDOS**

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION OCTAVA QUINCENA

Tabla 253. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL
 MARIO ANDRES LOZADA RINCON
FUENTE AGREMESA
IDENTIFICACION NOVENA QUINCENA

Tabla 254. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESTUDIO DE LOS INDICES DE VARIABILIDAD EN LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PETREOS ENFOCADO, A PAVIMENTOS RIGIDOS

REALIZADO POR MAYERLY LISETH JAIMES RANGEL

MARIO ANDRES LOZADA RINCON

FUENTE AGREMESA

IDENTIFICACION DECIMA QUINCENA

Tabla 255. Estado limite y plástico.

Prueba Nº	Cápsula Nº	Nº Golpes	Peso cápsula + suelo húmedo (g)	Peso cápsula + suelo seco (g)	Peso del agua (g)	Peso de la cápsula (g)	Peso del suelo seco (g)	Contenido de agua (%)
LÍMITE LÍQUIDO								
1	NO LIQUIDO							
2								
3								
4								
LÍMITE PLÁSTICO								
1	NO PLASTICO							
2								