

## Índice de contenidos

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| AGRADECIMIENTOS .....  | i             |
| DEDICATORIA .....  | ii            |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....   | iii           |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | v             |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....  | vi            |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS.....  | viii          |
| RESUMEN EJECUTIVO.....   | ix            |
| <br>   |               |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....                                       | 1             |
| Introducción .....   | 2             |
| Objetivo general.....  | 3             |
| Objetivos específicos .....  | 3             |
| <br>   |               |
| CAPÍTULO 2. ALCANCE DEL PROYECTO.....  | 4             |
| Metodología de trabajo .....   | 5             |
| <br>   |               |
| CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.....   | 6             |
| Historia del hormigón .....  | 7             |
| Historia de los pavimentos de hormigón.....                                      | 19            |
| Componentes del hormigón .....   | 11            |
| <br>   |               |
| CAPÍTULO 4. CONFECCIÓN Y CURADO DE MUESTRAS.....                                 | 16            |
| Confección y curado de probetas para ensayos de compresión y flexotracción ..... | 17            |

**Página**

|  |    |
|--|----|
| CAPÍTULO 5. ENSAYO DEL HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN Y A LA FLEXOTRACCIÓN .....   | 22 |
| Ensayo del hormigón a la compresión .....  | 23 |
| Ensayo del hormigón a la flexotracción.....  | 29 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO 6. ANTECEDENTES PARA LA ELABORACIÓN DE PROBETAS DE HORMIGÓN .....   | 35 |
| Consideraciones generales .....  | 36 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO 7. PROCEDIMIENTO REALIZADO .....  | 58 |
| Procedimiento realizado.....   | 59 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO 8. RESULTADOS OBTENIDOS .....   | 78 |
| Resistencia a la compresión .....  | 79 |
| Resistencia a la flexotracción.....  | 83 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....   | 87 |
| Cálculo del factor que relacione ambas resistencias .....  | 88 |
| Conclusiones .....   | 93 |
| <br>   |    |
| BIBLIOGRAFÍA .....   | 94 |
| <br>   |    |
| ANEXOS .....   | 96 |
| I. Determinación de dimensiones de probetas.....   | 96 |
| II. Esquema de ensayo de tracción por flexión con carga P/2 aplicada en los límites del tercio central de la luz ..... | 97 |
| III. Ficha técnica aditivo Plastocrete CB-320 (ex Sika® Plastimix 320).....  | 98 |

## Índice de tablas

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Tabla 3.1. Relación agua-cemento para distintas resistencias solicitadas.....          | 14            |
| Tabla 4.1. Moldes en función del ensaye.....   | 17            |
| Tabla 5.1. Clasificación de los hormigones por resistencia a la compresión.....        | 23            |
| Tabla 5.2. Factor de conversión para probetas cúbicas de diferentes dimensiones .....  | 28            |
| Tabla 5.3 Clasificación de los hormigones por resistencia a la flexotracción .....     | 29            |
| Tabla 6.1. Especificaciones generales del hormigón .....                               | 36            |
| Tabla 7.1 Cantidad de materiales para realizar hormigón grado H-30 sin corrección..... | 63            |
| Tabla 7.2 Cantidad de materiales para realizar hormigón grado H-35 sin corrección..... | 64            |
| Tabla 7.3 Cantidad de materiales para realizar hormigón grado H-30 con corrección..... | 64            |
| Tabla 7.4 Cantidad de materiales para realizar hormigón grado H-35 con corrección..... | 65            |
| Tabla 8.1. Cálculo secciones muestras a la compresión .....                            | 79            |
| Tabla 8.2. Cálculo resistencias a la compresión.....                                   | 81            |
| Tabla 8.3 Cálculo resistencias a la flexotracción .....                                | 85            |
| Tabla 9.1. Resistencias a la compresión grado H-30 .....                               | 88            |
| Tabla 9.2. Resistencias a la flexotracción grado H-30.....                             | 88            |
| Tabla 9.3. Cálculo de factores para hormigón grado H-30 .....                          | 89            |
| Tabla 9.4. Diferencia de factores con la media para hormigón grado H-30 .....          | 89            |
| Tabla 9.5. Resistencias a la compresión grado H-35 .....                               | 90            |
| Tabla 9.6. Resistencias a la flexotracción grado H-35.....                             | 90            |
| Tabla 9.7. Cálculo de factores para hormigón grado H-35 .....                          | 90            |
| Tabla 9.8. Diferencia de factores con la media para hormigón grado H-35 .....          | 91            |

## Índice de ilustraciones

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Ilustración 6.1. Arena utilizada para preparación de muestras .....      | 37            |
| Ilustración 6.2. Gravilla utilizada para preparación de muestras .....   | 37            |
| Ilustración 6.3. Grava utilizada para preparación de muestras .....      | 38            |
| Ilustración 6.4. Dosificación hormigón grado H-30 parte 1 .....          | 39            |
| Ilustración 6.5. Dosificación hormigón grado H-30 parte 2 .....          | 40            |
| Ilustración 6.6. Dosificación hormigón grado H-30 parte 3 .....          | 41            |
| Ilustración 6.7. Dosificación hormigón grado H-30 parte 4 .....          | 42            |
| Ilustración 6.8. Dosificación hormigón grado H-30 parte 5 .....          | 43            |
| Ilustración 6.9. Dosificación hormigón grado H-30 parte 6 .....          | 43            |
| Ilustración 6.10. Dosificación hormigón grado H-30 parte 7.....          | 44            |
| Ilustración 6.11. Dosificación hormigón grado H-30 parte 8.....          | 44            |
| Ilustración 6.12. Dosificación hormigón grado H-30 parte 9.....          | 45            |
| Ilustración 6.13. Dosificación hormigón grado H-35 parte 1.....          | 46            |
| Ilustración 6.14. Dosificación hormigón grado H-35 parte 2.....          | 47            |
| Ilustración 6.15. Dosificación hormigón grado H-35 parte 3.....          | 48            |
| Ilustración 6.16. Dosificación hormigón grado H-35 parte 4.....          | 49            |
| Ilustración 6.17. Dosificación hormigón grado H-35 parte 5.....          | 50            |
| Ilustración 6.18. Dosificación hormigón grado H-35 parte 6.....          | 50            |
| Ilustración 6.19. Dosificación hormigón grado H-35 parte 7.....          | 51            |
| Ilustración 6.20. Dosificación hormigón grado H-35 parte 8.....          | 51            |
| Ilustración 6.21. Dosificación hormigón grado H-35 parte 9.....          | 52            |
| Ilustración 6.22. Moldes cúbicos de 15 x 15 cm. a utilizar .....         | 53            |
| Ilustración 6.23. Moldes prismáticos de 53 x 15 x 15 cm. a utilizar..... | 53            |
| Ilustración 6.24. Aplicación de desmoldante .....                        | 54            |
| Ilustración 6.25. Vibrador interno Robin modelo EY 20-3.....             | 55            |
| Ilustración 6.26. Cono de Abrams a utilizar.....                         | 56            |
| Ilustración 6.27. Piscina de curado .....                                | 57            |
| Ilustración 7.1. Pesado de gravilla húmeda.....                          | 59            |
| Ilustración 7.2. Pesado de gravilla húmeda.....                          | 60            |
| Ilustración 7.3. Secado de los áridos .....                              | 61            |
| Ilustración 7.4. Pesado de materiales .....                              | 65            |

**Página**

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 7.5. Materiales preparación hormigón .....  | 66 |
| Ilustración 7.6. Cono de Abrams.....  | 66 |
| Ilustración 7.7. Llenado de moldes de hormigón .....  | 67 |
| Ilustración 7.8. Vibrado del hormigón .....   | 68 |
| Ilustración 7.9. Marcado de muestras .....  | 68 |
| Ilustración 7.10. Desmolde de muestras .....  | 69 |
| Ilustración 7.11. Desmolde de vigas a ensayar .....   | 70 |
| Ilustración 7.12. Piscina de curado con agua saturada en cal .....                            | 71 |
| Ilustración 7.13. Medición de las muestras a ensayar .....                                    | 72 |
| Ilustración 7.14. Marcado de las vigas a ensayar.....   | 72 |
| Ilustración 7.15. Condiciones de ensaye .....   | 73 |
| Ilustración 7.16. Ensayo a la compresión.....   | 74 |
| Ilustración 7.17. Ensayando cubos a la compresión.....  | 75 |
| Ilustración 7.18. Muestras ensayadas a la compresión .....                                    | 75 |
| Ilustración 7.19. Ensayo a la flexotracción .....   | 76 |
| Ilustración 7.20. Máquina ensayo a la flexotracción .....                                     | 76 |
| Ilustración 7.21. Viga ensayada a la flexotracción .....                                      | 77 |
| Ilustración 8.1. Carga máxima aplicada por la máquina para el ensayo a la compresión .....    | 80 |
| Ilustración 8.2. Carga máxima aplicada por la máquina para el ensayo a la flexotracción ..... | 84 |

## Índice de gráficos

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Gráfico 8.1. Resistencia a la compresión por muestra de hormigón H-30 .....    | 81            |
| Gráfico 8.2. Resistencia a la compresión por muestra de hormigón H-35 .....    | 82            |
| Gráfico 8.3. Resistencia a la flexotracción por muestra de hormigón H-30 ..... | 85            |
| Gráfico 8.4. Resistencia a la flexotracción por muestra de hormigón H-35 ..... | 86            |
| Gráfico 9.1. Factores para hormigón grado H-30 .....                           | 89            |
| Gráfico 9.2. Factores para hormigón grado H-35 .....                           | 91            |