

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL USO DELUBRICANTES RESIDUALES DE LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ COMO COMPONENTE EN LAS MEZCLAS DE  
CONCRETO**

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por los Bachilleres:  
González Rodríguez, Néstor Santiago  
Santana González, Rossana  
Para optar al Título de  
Ingeniero Civil

Caracas, 2011

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL USO DELUBRICANTES RESIDUALES DE LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ COMO COMPONENTE EN LAS MEZCLAS DE  
CONCRETO**

Tutor Académico: Prof. Trino Baloa

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por los Bachilleres:  
González Rodríguez, Néstor Santiago  
Santana González, Rossana  
Para optar al Título de  
Ingeniero Civil

Caracas, 2011

Por la presente certifico que he leído el Trabajo Especial de Grado **“EVALUACIÓN DEL USO DE LUBRICANTES RESIDUALES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ COMO COMPONENTE EN LAS MEZCLAS DE CONCRETO.”**, desarrollado por los bachilleres: Néstor Santiago González Rodríguez y Rossana Santana González, para optar por el título de Ingeniero Civil, y lo encuentro apropiado tanto en su contenido como en su formato y apariencia externa.

Considerando que cumple con los requisitos exigidos por la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, autorizo que se proceda a la entrega de los ejemplares respectivos ante el Departamento de Ingeniería Estructural, para que sea sometido a evaluación por parte del jurado examinador que se le sea designado.

En Caracas, a los 26 días del mes de Octubre del año 2011

Trino Baloa

## ACTA

El día \_\_\_\_\_, se reunió el jurado formado por los profesores:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Con el fin de examinar el Trabajo Especial de Grado **“EVALUACIÓN DEL USO DE LUBRICANTES RESIDUALES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ COMO COMPONENTE EN LAS MEZCLAS DE CONCRETO.”**

Presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela para optar por el Título de INGENIERO CIVIL.

Una vez oída la defensa oral que los bachilleres hicieron de su Trabajo Especial de Grado, este jurado decidió las siguientes calificaciones:

| NOMBRE                                 | CALIFICACION |        |
|--|--------------|--------|
|  | Números      | Letras |
| Br. Néstor Santiago González Rodríguez |              |        |
| Br. Rossana Santana González           |              |        |

Recomendaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FIRMAS DEL JURADO

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Caracas

**Santana G., Rossana**

**González R., Néstor S.**

**EVALUACIÓN DEL USO DE LUBRICANTES RESIDUALES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ COMO COMPONENTE EN LAS MEZCLAS DE CONCRETO.**

**Tutor: Prof. Trino Baloa.**

**Trabajo Especial de Grado. Ciudad Universitaria de Caracas, Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 2011. 204 págs.**

Palabras Clave: Concreto, Lubricantes Residuales, Impacto Ambiental, Aditivos.

El presente trabajo expone los resultados que se obtuvieron a partir de la evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto. Para dicha evaluación se planteó la caracterización de los materiales de las mezclas de concreto y el lubricante residual automotriz obtenido en los talleres mecánicos de la Fábrica Nacional de Cementos, a partir del cambio regular de dicho material en vehículos. Así mismo, una vez conocidos los componentes presentes en la mezclas a evaluar, se procedió a ensayar probetas de concreto de 10 cm x 20 cm y 15 cm x 30 cm con varios porcentajes de lubricantes, con el fin de obtener resultados de parámetros como resistencia, densidad, durabilidad, absorción de agua y fraguado, contrastándolos con los obtenidos en mezclas de concreto sin dicho material. Una vez evaluados los parámetros antes mencionados para todas las mezclas, se obtuvo evidencia experimental que permitió comparar las mezclas con diferentes porcentajes de lubricantes residuales con aquellas sin éste. Además se exponen sus ventajas y desventajas, algunas de ellas son: mejoramiento de la absorción a partir de 5 % y 10% de contenido de lubricante, se mantiene resultados similares de resistencia a tracción indirecta para todas los porcentajes del mismo, disminución de los valores de resistencia a compresión a medida que se aumenta el porcentaje de lubricante como componente, además, de obtenerse mezclas más densas, las cuales absorben menos agua, presumiéndose así que aumentará su durabilidad; quedando como la mezcla con 1% de lubricante residual para las resistencias a 28 días con valores de 140 Kgf/cm<sup>2</sup>, 210 Kgf/cm<sup>2</sup> y 270 Kgf/cm<sup>2</sup> como aquella que se asemeja más a la mezcla patrón. Después de llegar a estas conclusiones se recomienda, utilizar este componente en futuras investigaciones, ya sea con otras cantidades de cemento, evaluando la adherencia de las barras de acero o estudiando la tracción indirecta buscando el mejor desarrollo de estas mezclas para pavimentos rígidos.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| ÍNDICE.....  | VI |
| CAPÍTULO I.....  | 1  |
| PROBLEMA.....  | 3  |
| <i>I.1. Planteamiento del Problema.....</i>                  | 3  |
| <i>I.2. Objetivos.....</i>                                   | 6  |
| I.2.1 Objetivo General.....                                  | 6  |
| I.2.2 Objetivo Específicos.....                              | 6  |
| <i>I.3. Justificación.....</i>                               | 7  |
| CAPITULO II.....   | 8  |
| MARCO TEÓRICO.....   | 8  |
| <i>II.1 Concreto en Venezuela.....</i>                       | 8  |
| <i>II.2 El Concreto.....</i>                                 | 8  |
| II.2.1 Componentes del Concreto.....                         | 9  |
| II.2.2 Tipos de Concreto.....                                | 9  |
| II.2.3Características del concreto fresco.....               | 10 |
| II.2.3.1Reología.....  | 11 |
| II.2.3.1.1Fluidez.....                                       | 11 |
| II.2.3.1.2Compactibilidad.....                               | 11 |
| II.2.3.1.3Estabilidad a la segregación.....                  | 12 |
| II.2.4Trabajabilidad.....                                    | 12 |
| II.2.4.1 Cono de Abrams.....                                 | 13 |
| II.2.4.2 Medición de asentamiento con el Cono de Abrams..... | 14 |
| <i>II.3 Durabilidad.....</i>                                 | 15 |
| <i>II.4 Agregados.....</i>                                   | 16 |
| II.4.1 Requisitos de Calidad.....                            | 16 |
| II.4.2 Granulometría.....                                    | 17 |
| II.4.3 Combinación de Agregados.....                         | 18 |

|   |           |
|---|-----------|
| II.4.4 Tamaño Máximo .....                    | 18        |
| II.4.5 Módulo de Finura .....                 | 19        |
| II.4.6 Forma y Textura de los Granos.....     | 19        |
| II.4.6.1 Forma .....                          | 19        |
| II.4.6.2 Textura .....                        | 20        |
| II.4.7 Peso por Unidad de Volumen .....       | 20        |
| II.4.7.1 Peso Unitario Suelto.....            | 21        |
| II.4.7.2 Peso Unitario Compacto.....          | 21        |
| II.4.7.3 Peso Específico.....                 | 22        |
| II.4.8 Humedad.....                           | 22        |
| <i>II.5 El Cemento.....</i>                   | <i>22</i> |
| II.5.1 Tipos de Cemento.....                  | 23        |
| II.5.2 Calidad del Cemento.....               | 23        |
| II.5.3 Fraguado del Cemento .....             | 24        |
| II.5.3.1 La Aguja de Vicat .....              | 24        |
| II.5.4 Resistencias Mecánicas.....            | 25        |
| II.5.5 Finura.....                            | 25        |
| <i>II.6 El Agua .....</i>                     | <i>26</i> |
| II.6.1 Agua de Mezclado .....                 | 26        |
| II.6.2 Agua de Curado.....                    | 27        |
| <i>II.7Diseño de Mezcla .....</i>             | <i>27</i> |
| <i>II.8Aditivos.....</i>                      | <i>30</i> |
| II.8.1 Tipos de Aditivos.....                 | 31        |
| <i>II.9 Preparación y Mezclado .....</i>      | <i>33</i> |
| II.9.1 Almacenamiento de los Componentes..... | 33        |
| II.9.1.1 Agregados .....                      | 33        |
| II.9.1.2 Cemento .....                        | 34        |
| II.9.1.3 Agua .....                           | 34        |
| II.9.2 Dosificación.....                      | 34        |

|  |           |
|--|-----------|
| II.9.3 Mezclado.....   | 35        |
| <i>II.10 Manejo del Concreto.....</i>  | <i>36</i> |
| II.10.1 Transporte.....  | 36        |
| II.10.2 Colocación o Vaciado .....   | 37        |
| II.10.3 Compactación .....   | 38        |
| II.10.4 Desencofrado.....  | 39        |
| <i>II.11 Resistencias mecánicas .....</i>  | <i>40</i> |
| II.11.1 Resistencia a la Compresión.....   | 40        |
| II.11.1.1 Velocidad de Carga .....   | 41        |
| II.11.1.2 Tamaño y Forma de la Probeta .....   | 41        |
| II.11.1.3 Desarrollo de la Resistencia .....   | 42        |
| II.11.2 Resistencia a la Tracción Indirecta y Módulo de Rotura.....                            | 43        |
| <i>II.12 Ultrasonido.....</i>  | <i>44</i> |
| <i>II.13 Lubricantes .....</i>   | <i>45</i> |
| II.13.1 Lubricante de Motor .....  | 45        |
| II.13.2 Lubricantes Minerales .....  | 46        |
| II.13.3 Lubricantes Sintéticos .....   | 46        |
| II.13.4 Aditivos Antidesgaste .....  | 46        |
| II.14. Ensayos Cantidad de Sólidos.....  | 47        |
| II.15. Ensayo Contenido de Agua.....   | 47        |
| II.16. Ensayo para obtención de Densidad.....  | 47        |
| II.17. Ensayo para obtención de Viscosidad.....  | 48        |
| CAPITULO III.....  | 49        |
| MARCO METODOLÓGICO .....   | 49        |
| III.1 Naturaleza del Estudio.....  | 49        |
| III.2 Etapas .....   | 50        |
| III.2.1 Recolección de Información en cuanto a investigaciones previas y normas técnicas ..... | 50        |
| III.2.2 Descripción de características del Lubricante Residual de la Industria Automotriz..... | 50        |

|   |           |
|---|-----------|
| III.2.3 Descripción de la Mezcla de Concreto .....  | 53        |
| III.2.4 Ensayo de Determinación del Tiempo de Fraguado. ....  | 55        |
| III.2.5 Ensayo de Compresión de probetas cilíndricas de concreto de<br>10x20 cm .....   | 55        |
| III.2.6 Ensayos de Tracción Indirecta de probetas cilíndricas de concreto<br>de 15x30 cm .....  | 60        |
| III.2.7 Ensayo de Absorción de Agua en probetas cilíndricas de 10x20<br>cm.....   | 62        |
| III.2.8 Ensayo de Ultrasonido .....   | 64        |
| <i>III.3 Expresión de Resultados Obtenidos.....</i>   | <i>65</i> |
| CAPÍTULO IV .....   | 67        |
| RESULTADOS Y ANÁLISIS.....  | 67        |
| <i>IV.1 Caracterización del Lubricante.....</i>   | <i>67</i> |
| IV.1.1 Densidad.....  | 67        |
| IV.1.2 Viscosidad .....   | 68        |
| IV.1.3 Cantidad de Sólidos.....   | 69        |
| IV.1.4 Cantidad de Agua.....  | 70        |
| <i>IV.2 Caracterización de Agregados Finos, Agregados Gruesos y Cemento<br/>Portland.....</i>   | <i>71</i> |
| <i>IV.3 Dosificación de Mezclas.....</i>  | <i>73</i> |
| <i>IV.4 Fraguado de Mezclas.....</i>  | <i>73</i> |
| <i>IV.5 Resistencia a la Compresión.....</i>  | <i>76</i> |
| IV.5.1 Criterios de Aceptación y Rechazo .....  | 76        |
| IV.5.2 Comparación de Resistencias entre la muestra Patrón y las<br>muestras con Lubricante Residual de la Industria Automotriz ..... | 83        |
| <i>IV.6 Resistencias a Tracción Indirecta.....</i>  | <i>86</i> |
| <i>IV.7. Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción<br/>Indirecta. ....</i>                                     | <i>91</i> |

|   |     |
|---|-----|
| IV.7.1 Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ) ..... | 92  |
| IV.7.2 Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ) ..... | 94  |
| IV.7.3 Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ) ..... | 96  |
| <i>IV.8 Absorción</i> .....   | 99  |
| <i>IV.9 Ensayo Ultrasonido</i> .....  | 101 |
| CAPÍTULO V .....  | 105 |
| CONCLUSIONES.....   | 105 |
| CAPÍTULO VI .....   | 109 |
| RECOMENDACIONES .....   | 109 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 111 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla N° IV.1. Densidad de Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración Propia. .   | 67 |
| Tabla N°IV.2. Viscosidad de Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración Propia. .  | 68 |
| Tabla N° IV.3. Cantidad de sólidos en las Muestras de Lubricante. Fuente:<br>Elaboración Propia. ....  | 69 |
| Tabla N° IV.4. Cantidad de Agua en las Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración<br>Propia. ....   | 70 |
| Tabla N° VI.5. Resumen de Tiempos de Fraguado ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente:<br>Elaboración Propia. ....  | 74 |
| Tabla N° IV.6. Resumen de Tiempos de Fraguado ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente:<br>Elaboración Propia. ....  | 74 |
| Tabla N° IV.7. Resumen de Tiempos de Fraguado ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente:<br>Elaboración Propia. ....   | 75 |
| Tabla N° IV.8. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. ( $f'c =$<br>$140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. ....                               | 77 |
| Tabla N° IV.9. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. ( $f'c =$<br>$210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. ....                               | 78 |
| Tabla N° IV.10. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. ( $f'c$<br>$= 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....                               | 80 |
| Tabla N° IV.11. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ).<br>Fuente: Elaboración Propia. ....  | 87 |
| Tabla N° IV.12. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ).<br>Fuente: Elaboración Propia. ....  | 88 |
| Tabla N° IV.13. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 270$<br>$\text{kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....  | 90 |
| Tabla N° IV.14. Resumen Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a<br>Tracción Indirecta. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia. .... | 93 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° IV.15. Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia. .... | 95  |
| Tabla N° IV.16. Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 270 \text{ Kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia. .... | 97  |
| Tabla N° IV.18. Resumen de Porcentaje de Absorción de las Muestras N°2. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 100 |
| Tabla N° IV.19. Resumen de Porcentaje de Absorción de las Muestras N°3. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 100 |
| Tabla N° IV.20. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. ( $f'c = 140 \text{ Kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.....                     | 102 |
| Tabla N° IV.21. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. ( $f'c=210 \text{ Kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. ....                      | 103 |
| Tabla N° IV.22. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. ( $f'c=270 \text{ Kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. ....                      | 104 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| Gráfica N° IV.1. Resumen de Resistencia a Compresión Concreto Endurecido.<br>Primer Criterio. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....                 | 78 |
| Gráfica N° IV.2. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido.<br>Primer Criterio. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....              | 79 |
| Gráfica N° IV.3. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido.<br>Primer Criterio. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. ....             | 81 |
| Gráfica N° IV.4. Media Móvil de Resistencias a Compresión Concreto Endurecido.<br>Segundo Criterio. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.....           | 82 |
| Gráfica N° IV.5. Media Móvil de Resistencias a Compresión Concreto Endurecido.<br>Segundo Criterio. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.....           | 82 |
| Gráfica N° IV.6. Media Móvil de Resistencias a Compresión Concreto Endurecido.<br>Segundo Criterio. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....           | 83 |
| Gráfica N° IV.7. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón<br>contra Muestra con Lubricante ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....  | 84 |
| Gráfica N° IV.8. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón<br>contra Muestra con Lubricante ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. .... | 85 |
| Gráfica N° IV.9. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón vs<br>Muestra con Lubricante ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia. ....     | 86 |
| Gráfica N°IV.10. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 140$<br>$\text{kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....  | 88 |
| Gráfica N° IV.11. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 210$<br>$\text{kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia. ....   | 89 |
| Gráfica N° IV.12.Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).<br>Fuente: Elaboración Propia. ....  | 91 |
| Tabla N° IV.14.Resumen Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a<br>Tracción Indirecta. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia. .... | 93 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfica N° IV.13. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c = 140$ kgf/cm <sup>2</sup> ). Fuente: Elaboración Propia..... | 94 |
| Gráfica N° IV.14. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c = 210$ kgf/cm <sup>2</sup> ). Fuente: Elaboración Propia..... | 96 |
| Gráfica N° IV.15. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c = 270$ kgf/cm <sup>2</sup> ). Fuente: Elaboración Propia..... | 98 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura N° II.1. Rangos Aproximados de Resistencias a la Compresión de Diferentes Tipos de Concreto. Fuente: Porrero et al (2009)..... | 10 |
| Figura II.2. Cono de Abrams. Fuente: Elaboración Propia. ....   | 14 |
| Figura II.3. Medición de Asentamiento con el Cono de Abrams. Fuente: Elaboración Propia.....  | 15 |
| Figura II.4. Enumeración de los Cedazos para Calcular el Módulo de Finura. Fuente: Porrero et al (2009). ....                         | 19 |
| Figura II.5. Valores Usuales de las Relaciones Peso/Volumen de los Agregados No Livianos. Fuente: Porrero et al (2009).....           | 21 |
| Figura II.6. La Aguja Vicat. Fuente: Elaboración Propia.....  | 24 |
| Figura II.7. Mezclado. Fuente: Elaboración Propia.....  | 36 |
| Figura II.8. Carretillas para Transporte. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 37 |
| Figura II.9. Colocación y Vaciado. Fuente: Elaboración Propia.....  | 38 |
| Figura II.10. Tiempos Recomendados para el Desencofrado. Fuente: Porrero et al (2009).....  | 40 |
| Figura II.11. Tamaño y Forma de la Probeta. Fuente: Porrero et al (2009).....   | 42 |
| Figura II.12. Ensayo Ultrasonido. Fuente: Elaboración Propia.....   | 45 |
| Figura III.1. Medición del Aceite. Fuente: Elaboración Propia. ....   | 52 |
| Figura III.2. Mezclado de Concreto. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 54 |
| Figura III.3. Probetas de Concreto. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 56 |
| Figura III.4. Vaciado. Fuente: Elaboración Propia. ....   | 57 |
| Figura III.5. Desencofrado. Fuente: Elaboración Propia.....   | 57 |
| Figura III.6. Curado. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 58 |
| Figura III.7. Ensayo a Compresión. Fuente: Elaboración Propia.....  | 59 |
| Figura III.8. Ensayo a Compresión. Fuente: Elaboración Propia.....  | 59 |
| Figura III.9. Ensayo a Tracción. Fuente: Elaboración Propia. ....   | 61 |
| Figura III.10. Horno de Secado. Fuente: Elaboración Propia. ....  | 63 |
| Figura III.11. Probetas Húmedas. Fuente: Elaboración Propia. ....   | 64 |

Figura III.12. Ensayo de Ultrasonido. Fuente: Elaboración Propia. .... 65

### **Dedicatoria:**

A mis padres, quienes son todo para mí, mi fortaleza y el mejor ejemplo de lucha y amor incondicional que puedo seguir. Los amo.

### **Agradecimientos:**

Primero a Dios y a la Virgen de Betania por guiarme en mi vida y estudios.

A mis padres, Hortencia y Manuel, sin su apoyo y ayuda incondicional no estaría hoy aquí, gracias por su amor y cariño que me impulsaron a seguir adelante a pesar de los momentos difíciles, durante mi vida han sido mi apoyo en los buenos y malos momentos, me han enseñado a luchar por lo que quiero y a seguir adelante, a ustedes debo todo lo que soy y seré en el futuro, siempre esperando hacerlos sentir orgullosos de mi y siguiendo su ejemplo. Los amo.

A mis hermanos, Francisco y Ana, gracias por siempre darme un empujón para lograr lo mejor de mi e impulsarme a alcanzar mis metas. Gracias por apoyarme en todo y ayudarme cuando lo necesitaba, pasando horas a mi lado terminando maquetas y apoyando mis desvelos, impulsándome a tomar las mejores decisiones y con todo el amor del mundo. Sinceramente son los mejores hermanos del mundo y estoy orgullosa de tenerlos como hermanos.

A mis sobrinas, las negritas de la casa, Johanna, Samantha y Dayan, las quiero con locura y saben que para mí son el mundo, muchas veces me han enloquecido y han perturbado mis horas de estudio, pero también han estado ahí con todo el cariño y amor del mundo. Las amo y quiero que sepan que estoy orgullosa de ustedes y sé que pueden alcanzar el cielo con sólo proponérselo, así que háganlo que yo estaré allí para ayudarlas a seguir el camino que las lleve a él.

A mis chicas, Alejandra, María y Kely, siempre han estado ahí en los momentos difíciles, prestando su apoyo y ayuda con palabras sinceras. Gracias por ayudarme y compartir conmigo momentos tan lindos además de hacerme sonreír más de una vez, las quiero muchísimo!

A mis amigos en la vida, Humberto, Charles y Verito, los quiero mucho. Gracias por su apoyo y ayuda tanto en los estudios como en la vida, sin su compañía no hubiese sido lo mismo, ya que esas pequeñas discusiones y alegrías fueron las que forjaron nuestra amistad tan linda y las que me dan los recuerdos más lindos de mi vida universitaria.

A Nestor lindo, gracias por ser más que un compañero, gracias por ser uno de mis mejores amigos. Has sido un gran apoyo para mí en los estudios y en la vida; eres uno de esos amigos que no se consiguen en todos lados y que siempre tendrá un lugar lindo en mi corazón. Te quiero muchísimo y ha sido un placer hacer este trabajo especial de grado junto a ti.

A David, eres el mejor novio del mundo, gracias por tu apoyo incondicional y tu gran paciencia en los momentos de tensión. Gracias por hacerme sonreír cada día, por ser mi apoyo en los momentos difíciles en los estudios y en la vida, también por tus horas de desvelo, que aunque no te correspondía siempre te mantenías a mi lado ayudándome. Gracias por siempre hacerme ver el lado bueno de las cosas y darme un abrazo en el momento más oportuno. Te amo.

A nuestro tutor, Prof. Trino Baloa, gracias por mantenerse al pie junto a nosotros, ayudándonos en todo momento en la realización de este trabajo especial de grado.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Al personal de la FNC, gracias por su apoyo incondicional a la hora de hacer las mezclas y ensayos. Al Sr. Mario Acosta y María Rodríguez gracias por sus recomendaciones y ayuda en todo momento.

Gracias a todos los que ayudaron e hicieron posible la realización de este trabajo, también a aquellos que siempre estuvieron junto a mí en mis estudios e hicieron de mi vida universitaria una para recordar con alegrías. Adriana, Nayriuska, Jonathan, Omar y Ronald, gracias por tan lindos recuerdos y por su ayuda. Los quiero.

A nuestro tutor, Prof. Trino Baloa, gracias por mantenerse al pie junto a nosotros, ayudándonos en todo momento en la realización de este trabajo especial de grado.

**Rossana Santana**

**Dedicatoria:**

A mi Mama y mi Papa, que me han apoyado siempre en todo. Los Amo

**Agradecimientos:**

A mis padres María Rodríguez y Néstor González que me han apoyado en todo, y sin ellos no habría llegado hasta acá en mi carrera y en la vida, fungiendo siempre como apoyo y brindándome su amistad y apoyo condicional.

A mi novia Daniela Barreto que estos 4 meses me ha apoyado y ayudado en todo lo que he necesitado. Te amo

A los camaradas Charles Kotzer, Gabriel Bolívar, Leonardo Ortiz, Víctor Theoktisto y los que no me acuerdo en este momento porque tengo que ir a empastar rápido, que hemos en estos 6 años han sido un apoyo incondicional además de todos los problemas y desastre que nos metimos en la carrer.

A los panas del liceo, Erick Rubio, Kleyver Quijada, Hector Castellanos, Ricardo Mierez, porque son 14 años de amistad donde me han molestado diciéndome que siempre estoy estudiando.

A mi amiga Kely Barón por estar ahí en las buenas y en las malas durante 4 años de aliento sin igual, en toda la vida. Te adoro.

A todos los que me acompañaron durante la carrera que si leen esto, tan claros que son ustedes perritos.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

A mi compañera Rossana Santana, que sin ella no estaríamos entregando este trabajo en el tiempo exacto ya que puso la presión para terminarlo, no solo este si no todos los trabajos, y la vida en general, además de ser mi amiga y mi compañera en toda la carrera brindando un apoyo para todo, no solo en la carrera si no en la vida.

Al personal de la FNC, gracias por su apoyo incondicional a la hora de hacer las mezclas y ensayos. Al Sr. Mario Acosta y María Rodríguez gracias por sus recomendaciones y ayuda en todo momento

A nuestro tutor y amigo Prof. Trino Baloa, gracias por todas las enseñanzas en la carrera y en la vida, siendo tutor de tesis, servicio comunitario y una guía en la vida profesional además de un excelente amigo.

A mis compañeros de trabajo en el MTC, Kelly Perez , Yesenia Polo, Aura Fernandez, Francisco Garces, Leoner Azuaje, que me ayudaron y apoyaron en el desarrollo de mi TEG.

Néstor González



## INTRODUCCION

El negocio de los lubricantes automotrices a nivel mundial llega a producir anualmente alrededor de 40 millones de toneladas, de las cuales el 60% pasa a desecharse en el ambiente llegando a una cifra aproximada de 24 millones de toneladas anuales de lubricante residual.

Así mismo en Venezuela no se cuenta con un plan desarrollado de manera efectiva para la correcta disposición de este material, a pesar de haber firmado tratados como el de Kyoto en el año 1997 donde se comprometía a promover planes y estrategias que permitieran la reutilización y reciclaje de éste y otros materiales que son altamente tóxicos para el ambiente.

De igual manera, la industria de la construcción ha intentado reducir costos de producción al incorporar materiales de desecho sin afectar la calidad de los elementos, tal es el caso del "Bitublock" desarrollado en el Reino Unido por John Forth donde se obtuvo una masa 6 veces más resistente que la de concreto tradicional al mezclar vidrio, papel, viruta de acero, lodos provenientes de las plantas de tratamiento y bitumen.

En este trabajo especial de grado se realiza una evaluación del uso de los lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto, la cual se estructuró en cinco capítulos descritos a continuación:

En el Capítulo I, Problema, se especifican las razones por las cuales se realiza esta investigación al mismo tiempo que se mencionan cada uno de los objetivos, aportes y limitaciones entre los cuales se desarrollará la investigación.

En el Capítulo II, Marco Teórico, se presentarán las definiciones necesarias para la comprensión del Trabajo, como lo son los conceptos relacionados a los componentes de las mezclas de concreto, criterios de calidad para cada uno de ellos

establecidos por las normas y conceptos relacionados con los ensayos realizados a las muestras de concreto.

En el Capítulo III, Marco Metodológico, se describe la naturaleza del estudio y las actividades realizadas para alcanzar los objetivos planteadas en diferentes fases.

En el Capítulo IV, Resultados y Análisis, se presentan los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados tanto a los lubricantes residuales de la industria automotriz como a las mezclas de concreto con y sin este componente, de igual manera se analizaron cada uno de ellos presentándose gráficas y tablas para una mejor comprensión.

En el Capítulo V, Conclusiones, se presentan las conclusiones generales de la investigación, cumpliendo con los objetivos establecidos para esta evaluación.

En el Capítulo VI, Recomendaciones, se presentan sugerencias y propuestas sobre nuevas evaluaciones a realizarse sobre este tema para lograr profundizar más.

## CAPÍTULO I

### Problema

#### I.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial, el negocio de los lubricantes es altamente rentable y complejo ya que la mayoría de las piezas automotrices, de electrodomésticos, mecánicas, etc., utilizan lubricantes de diferentes tipos y características según su uso, cuyo consumo es de aproximadamente 40 millones de toneladas al año; de éstas, el 60% pasa a ser lubricante residual, siendo uno de los mayores contaminantes, alcanzándose cifras de hasta 24 millones de Tm/año (Depuroil,S.A.,1999).

La situación llega a ser alarmante, ya que según datos aportados en España por Depuroil,S.A. y OleinRecovery Corp. (2006) 5 litros de dicho contaminante afectan directamente a 5000 de superficie de agua y al volumen de aire que respira un adulto durante 3 años de su vida.

Venezuela no escapa de dicha realidad, ya que a pesar de que ha firmado protocolos como el de Kyoto, Japón (1997),en el que se compromete a desarrollar políticas y planes en pro del medio ambiente, en la actualidad no cuenta con un plan de reciclaje de lubricantes residuales desarrollado de manera efectiva, que evite la contaminación de los cuerpos de agua, los suelos y el aire por este agente.

En el mundo han hecho su aparición en los últimos años, nuevos procesos y tecnologías que permiten la reutilización o reciclaje de residuos y desechos

altamente contaminantes, como el lubricante residual de la industria automotriz transformándolos en sustancias susceptibles de ser utilizadas, aprovechadas ya sea como materia prima o como energéticos.

De igual manera, en la industria de la construcción ha habido un creciente interés a lo largo de los años en reducir costos de producción sin afectar la calidad de los elementos. A partir de ello, se han buscado soluciones donde se introducen materiales de desecho como posibles aditivos, para mejorar las características de las mezclas de concreto, como el “Bitublock” en el Reino Unido (Forth, 2006), mezcla de vidrio, papel, viruta de acero, lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales y bitumen, el cual es seis (6) veces más resistente que una mezcla de concreto tradicional.

Dicha innovación abre aún más el campo a la utilización de materiales de desecho como el papel, vidrio, lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales y lubricantes domésticos e industriales para buscar soluciones que promuevan el avance de la Ingeniería de la mano con el medio ambiente.

Según Cordido, C. G. (2010), en Venezuela existían para 2009 una cantidad de 3.822.743 vehículos, suponiendo que cada uno de éstos consume una cantidad de cinco (5) litros de cada tres (3) meses de lubricante, sería un total de 76.454.860 de litros de lubricante residual de motor al año que serían reutilizados y no dispuestos en el ambiente

En este trabajo especial de grado, se plantea utilizar como componente los lubricantes residuales de la industria automotriz obtenidos en la Fábrica Nacional de Cementos, a partir del cambio regular de dicho material en sus camiones,

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

añadiéndolo en diferentes proporciones a mezclas de concreto, analizando cómo afecta la resistencia y durabilidad del concreto endurecido, de manera de contribuir con la reducción de la contaminación ambiental que los lubricantes producen al no reciclarse, además, de obtener nuevos componentes para el concreto.

## **I.2. Objetivos**

### **I.2.1 Objetivo General**

Evaluar el uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto.

### **I.2.2 Objetivo Específicos**

1. Describir las características generales del lubricante residual.
2. Contrastar los parámetros de resistencia y durabilidad del concreto con y sin adición del lubricante residual proveniente de la industria automotriz.
3. Obtener evidencia experimental de la aplicabilidad y ventajas del uso del lubricante residual como componente en las mezclas de concreto.

### I.3. Justificación

Los lubricantes residuales de la industria automotriz son considerados uno de los principales contaminantes a nivel mundial, ya que la inadecuada disposición de estos productos luego de haber sido desgastados por las partes metálicas de los vehículos y ensuciado por materiales de tuberías, terminan su vida útil además de convertirse en un producto tóxico y venenoso por su alto contenido en ácidos orgánicos e inorgánicos, azufre, solventes, cloro y derivados de los aditivos originales del lubricante.

Por lo general, este tipo de lubricantes son eliminados por diferentes procedimientos, entre ellos el vertido en suelos y cauces de agua o por combustiones que suelen generar emisiones de plomo. En el caso de quemarse 70.000 Ton. de lubricante residual al año, se recargaría la atmósfera con 350 Ton adicionales de plomo, lo que equivale a la tercera parte de los gases emitidos por los vehículos. Al utilizar los procedimientos de desecho antes mencionados, se estaría acabando con la fertilidad de los suelos, afectando la vida acuática al recubrir una superficie de 5.000 de agua de ríos, lagos y mares, así como contaminando con gases tóxicos el aire que respiraría una persona a lo largo de 3 años de su vida.

Debido a esto, se considera este Trabajo Especial de Grado de suma importancia, ya que se espera explorar las características del concreto al utilizar lubricantes residuales como componente, abriendo una nueva puerta al reúso y buena disposición de este material, especialmente en Venezuela, ya que, no se cuenta con algún plan o proyecto que ayude a reutilizar los lubricantes residuales provenientes de la industria automotriz, reduciendo al mismo tiempo los costos de las mezclas de concreto que requieran de las características obtenidas.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### II.1 Concreto en Venezuela

En general, el concreto es usado en todo tipo de obras, este nos ofrece las ventajas de ser un material resistente a la compresión, moldeable en su etapa fluida, nos ofrece durabilidad, resistencia al fuego y en algunos casos agregándole aditivos da características específicas como permeabilidad y fluidez.

En Venezuela es casi imprescindible el uso del concreto en la construcción común, ya que con él se hacen todo tipo de infraestructuras como: Presas, Tuberías, Puentes, Canales de Agua, Pilotes, Zapatas, Muros, Calles, Edificios, Casas y demás obras pequeñas, lo que hace del concreto un material sumamente importante en nuestro país

#### II.2 El Concreto

La Norma Venezolana COVENIN 1753:1987, define al concreto como: “mezcla de cemento Portland o de cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Según Porrero et al. (2009), “el concreto u hormigón es un material que se puede considerar constituido por dos partes: una es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo, la otra son trozos pétreos que quedan englobados en esa pasta. A su vez, la pasta está constituida por agua además de un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento. El agua cumple la doble misión de dar fluidez a la mezcla así como de reaccionar químicamente con el cemento dando lugar, con ello, a su endurecimiento”.

### **II.2.1 Componentes del Concreto**

Según Merritt (1992), el concreto es básicamente una mezcla de dos componentes, la pasta y los agregados. La primera, compuesta por cemento y agua, ayuda a unir a los agregados (arena, grava o piedra triturada) para formar una masa que al pasar el tiempo se endurece por reacciones químicas entre el agua y el cemento.

### **II.2.2 Tipos de Concreto**

Según Porrero et al (2009), para satisfacer los requerimientos particulares de la construcción, el concreto presenta una amplia gama de posibilidades tomando en cuenta sus componentes y su proporción dentro de la mezcla para así obtener diferentes resistencias, apariencias además de variar sus plasticidades.

Así mismo, presenta una tabla de rangos aproximados de resistencia a la compresión de diferentes tipos de concreto, la cual se presenta a continuación.

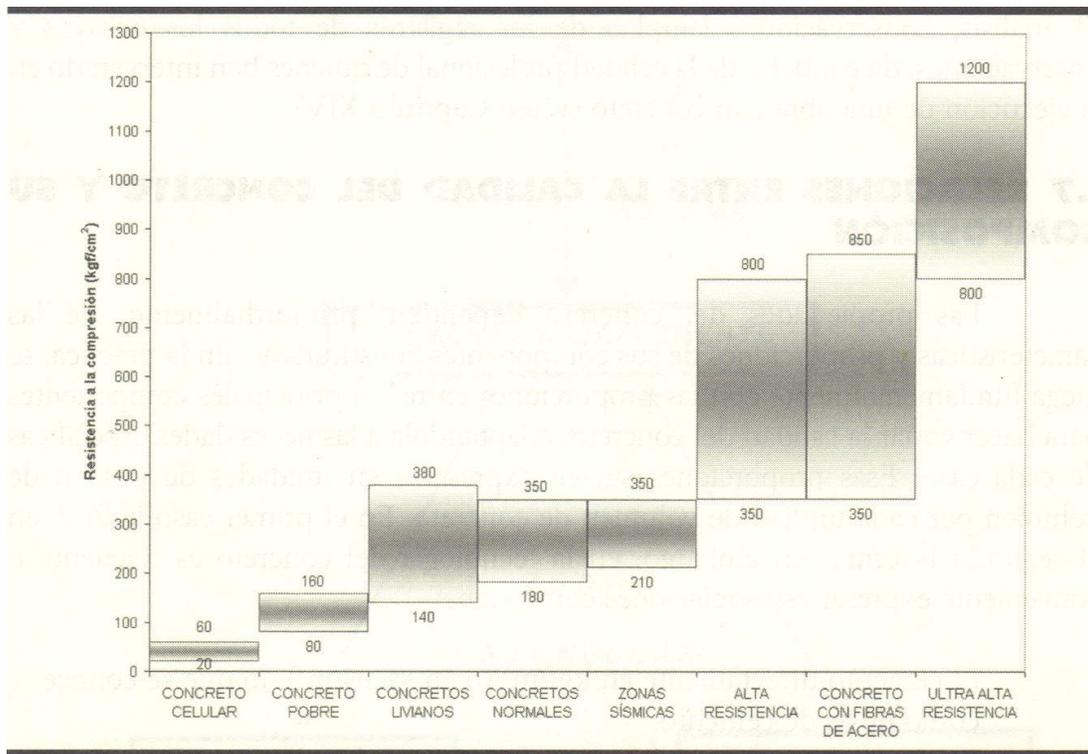


Figura N° II.1. Rangos Aproximados de Resistencias a la Compresión de Diferentes Tipos de Concreto. Fuente: Porrero et al (2009).

### II.2.3 Características del concreto fresco

Se denomina concreto fresco a la mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua en estado fluido, es decir desde el momento en que todos los componentes son mezclados hasta que se inicia el atiesamiento de la masa (período plástico). En ese lapso el concreto es transportado, colocado en moldes o encofrados y luego compactado manualmente o por vibración.

Ese estado de plasticidad tiene una duración diferente dependiendo de la localidad y época del año ya que las condiciones del clima tienen gran influencia según los aditivos que se le agregue.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

### **II.2.3.1 Reología**

Bajo el término “reología del concreto” se agrupa el conjunto de características de la mezcla fresca que posibilitan su manejo y posterior compactación. Desde el punto de vista físico, estas características dependen de las variaciones de la viscosidad y de la tixotropía de la mezcla a lo largo del tiempo.

En la práctica se define la reología del concreto con base en tres características: fluidez, compactibilidad y estabilidad a la segregación.

#### **II.2.3.1.1 Fluidez**

La fluidez describe la calidad del fluido o la viscosidad que indica el grado de movilidad que puede tener la mezcla. En un sentido general, la palabra “trabajabilidad” también se emplea con el significado de fluidez.

Según Guido W. Geymayr (1985), la fluidez es una medida de consistencia determinada en la mesa de caídas después de 15 golpes, especificando un esparcimiento entre 50 y 70 cm. para concretos denominados fluidos.

Consistencia es la condición de “tieso” y se puede considerar el antónimo de fluidez.

#### **II.2.3.1.2 Compactibilidad**

Cuando la mezcla es vibrada se hace más fluida y puede así distribuirse más uniformemente, envolviendo bien las armaduras ocupando todas las sinuosidades

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

del encofrado. Ésta es la propiedad que se conoce como tixotropía: atiesamiento en reposo, fluidificación en movimiento; además es la característica que permite la compactación de la mezcla y su adaptación al molde por la eliminación del aire.

#### **II.2.3.1.3 Estabilidad a la segregación**

Los componentes del concreto son físicamente heterogéneos: líquido (agua), polvo (cemento y arena), fragmentos de piedra y una pequeña fracción de aire, en la mezcla tienden de manera natural a separarse unos de otros. La separación del agua de los restantes componentes de la mezcla, cuando queda flotando sobre el material recién colocado, se conoce como “exudación” o “sangrado” este tiene su propio desarrollo evolutivo. Por otro lado, la tendencia a separarse los granos gruesos del mortero, es lo que se conoce como segregación, ésta se relaciona con la cantidad y el tamaño de los granos.

Algunos constructores tienden a trabajar con concretos de alta fluidez, ya que son fáciles de colocar y de alisar; sin diseñar mezclas especiales o solicitar concretos premezclados con aditivos, por el contrario, simplemente agregan agua a las mezclas indiscriminadamente. Esto produce un daño directo a la resistencia mecánica, favoreciendo la aparición de grietas por retracción y disminuyendo la posibilidad que el concreto logre la durabilidad deseada, además de hacer la mezcla propensa a la segregación.

#### **II.2.4 Trabajabilidad**

En la tecnología del concreto la palabra “trabajabilidad” se emplea con dos acepciones distintas. Una, general, con la cual se designa al conjunto de propiedades del concreto que permiten manejarlo sin que se produzca segregación,

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

colocarlo en los moldes y compactarlo adecuadamente. La otra acepción es específica para designar el asentamiento medido por el procedimiento normalizado del Cono de Abrams. Ésta segunda acepción es discutible porque, en realidad, el ensayo es sólo parcialmente representativo del conjunto de propiedades referidas.

Según Porrero et al (2009), desde hace algún tiempo, estudiosos de la materia señalan la conveniencia de diferenciar con mayor claridad los conceptos relativos a: i) la plasticidad en sí de la mezcla (docilidad, consistencia) y, ii) la facilidad de usarla (trabajabilidad, colocabilidad). Se requieren métodos de ensayos que permitan medir dichas características pero, hasta el momento no se ha logrado con suficiente éxito. Por ejemplo, el Plasticímetro LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), y el Medidor CES (Centre d'Essais des Structures). Ante estas opciones, el método del Cono de Abrams sigue teniendo bastante aplicación pues, aún cuando no revela específicamente ciertas propiedades reológicas de la mezcla, el uso de la información que ofrece ha permitido la toma de decisiones acertadas.

#### **II.2.4.1 Cono de Abrams**

Dispositivo construido de un material rígido e inatacable por el concreto, con un espesor mínimo de 1,5 mm. Su forma interior debe ser la de un tronco de cono, de  $(200 \pm 3)$  mm de diámetro de base mayor,  $(100 \pm 3)$  mm de diámetro de base menor y de  $(300 \pm 3)$  mm de altura. Las bases deben ser abiertas, paralelas entre sí y perpendiculares al eje del cono. El molde debe estar provisto de asas y aletas. El interior del molde debe ser relativamente suave y sin protuberancias, tales como remaches. Dicho dispositivo es utilizado para medir la consistencia del concreto fresco o "Asentamiento". A continuación se presenta una imagen que ilustra la forma del Cono de Abrams. Ver *Figura II.2*.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*



**Figura II.2. Cono de Abrams. Fuente: Elaboración Propia.**

#### **II.2.4.2 Medición de asentamiento con el Cono de Abrams**

La Norma venezolana COVENIN 339:2003 *“Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento con el Cono de Abrams”*, contempla el método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto fresco (en las obras y en el laboratorio), mediante el uso del Cono de Abrams. El rango de asentamiento adecuado para aplicar el método va desde  $\frac{1}{2}$ " (15 mm) a 8" (203 mm), No es aplicable para mezclas donde existan cantidades considerables de agregados mayores de  $1\frac{1}{2}$ " (3,75cm).A continuación se presenta una imagen que ilustra la forma de utilización del Cono de Abrams. Ver *Figura II.3.*



Figura II.3. Medición de Asentamiento con el Cono de Abrams. Fuente: Elaboración Propia.

### II.3 Durabilidad

Según Geymayr (1985), la durabilidad del concreto es definida por su resistencia a ciclos de hielo/deshielo determinada por la variación del módulo de elasticidad así como su resistencia a aguas con cloruros y sulfatos además de ambientes marinos. Así mismo, no depende sólo del diseño de mezcla sino que también depende del ambiente de exposición y las condiciones de trabajo a las cuales es sometido el concreto.

La durabilidad podrá aumentarse al alcanzar una compactación máxima de la mezcla a la hora de vaciar, llevar un control estricto, evitar recubrimientos delgados, prohibir el uso de aditivos que contengan cloruros mientras que se recomienda utilizar aquellos reductores de agua y aireantes para disminuir la absorción, además se recomiendan tratamientos superficiales con siliconas, aceites minerales penetrantes y fluatos. Es importante resaltar que las condiciones que pudieran ser

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

adecuadas para ciertas circunstancias pueden no serlo para otras, es por ello que los aspectos involucrados para obtener un concreto durable no pueden considerarse únicos.

## **II.4 Agregados**

Merritt (1992) menciona que los agregados pueden ser definidos como materiales inertes que poseen una resistencia propia y que aseguran la adherencia con la pasta endurecida sin afectar el fraguado del concreto. Según Porrero (2009), dicho material constituye la mayor parte de la masa del concreto, este puede representar entre el 70% y el 85% de su peso total.

Así mismo las características de los agregados deberán ser tales que aseguren el desarrollo de la trabajabilidad, la adherencia con la pasta y el desarrollo de las resistencias mecánicas.

### **II.4.1 Requisitos de Calidad**

Porrero et al (2009), menciona que para conocer la calidad de los agregados se deben cumplir dos condiciones básicas a la hora de realizarse los ensayos:

- Realizarlos con muestras representativas tanto del yacimiento como de sus diferentes zonas.
- Deben seguirse cuidadosamente los procedimientos normativos en un laboratorio con personal capacitado y equipos adecuados.

En general, los agregados deben cumplir con las normativas COVENIN 256:1977<sup>1</sup>, 257:1978<sup>2</sup>, 261:1977<sup>3</sup>, 262:1977<sup>4</sup>, 263:1978<sup>5</sup>, 265:1998<sup>6</sup>, 266:1977<sup>7</sup>, 267:1978<sup>8</sup>, 268:1998<sup>9</sup>, 269:1998<sup>10</sup>, 271:1978<sup>11</sup>, 272:1978<sup>12</sup>, 275:1978<sup>13</sup>, 276:1994<sup>14</sup>, 277:2000<sup>15</sup> y 1303:1981<sup>16</sup>.

#### II.4.2 Granulometría

Porrero et al (2009), especifica como granulometría a la composición del material a partir del tamaño de sus granos y su distribución. Esta característica está ligada a la calidad del material como componente en la mezcla de concreto.

---

<sup>1</sup> COVENIN 256:1977 “Método de ensayo para la determinación cualitativa de impurezas orgánicas en arenas para concreto (ensayo colorimétrico)”.

<sup>2</sup> COVENIN 257:1978 “Método de ensayo para determinar el contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregados”.

<sup>3</sup> COVENIN 261:1977 “Método de ensayo para determinar cuantitativamente el contenido de cloruros y sulfatos solubles en la arena”.

<sup>4</sup> COVENIN 262:1977 “Método de ensayo para determinar la reactividad potencial de agregados (método químico)”.

<sup>5</sup> COVENIN 263:1978 “Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”.

<sup>6</sup> COVENIN 265:1998 “Agregado grueso. Determinación de la dureza al rayado”.

<sup>7</sup> COVENIN 266:1977 “Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos menores a 38,1 mm. (1 ½ pulgada) por medio de la máquina de Los Ángeles”.

<sup>8</sup> COVENIN 267:1978 “Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos mayores de 19 mm. por medio de la máquina de Los Ángeles”.

<sup>9</sup> COVENIN 268:1998 “Agregado fino. Determinación de la densidad y absorción”.

<sup>10</sup> COVENIN 269:1998 “Agregado grueso. Determinación de la densidad y absorción”.

<sup>11</sup> COVENIN 271:1978 “Método de ensayo para determinar la disgregabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio”.

<sup>12</sup> COVENIN 272:1978 “Método de ensayo para determinar la humedad superficial en el agregado fino”.

<sup>13</sup> COVENIN 275:1978 “Método de ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas en el agregado fino en la resistencia de morteros”.

<sup>14</sup> COVENIN 276:1994 “Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento – agregados (Método de la barra de mortero)”.

<sup>15</sup> COVENIN 277: 2000 “Concreto. Agregados. Requisitos”.

<sup>16</sup> COVENIN 1303:1981 “Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de rocas carbonatadas para ser usadas como agregado para concreto (Método del cilindro de la roca)”.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Geymayr (1985) menciona que la curva granulométrica es el medio para observar la distribución granulométrica del material, así como sus límites grueso y fino y el medio recomendable para las mezclas que aparecen especificados para agregados gruesos, así como, finos en la Norma COVENIN 277:2000 “*Concreto. Agregados. Requisitos*”.

### **II.4.3 Combinación de Agregados**

Hay ocasiones en que la granulometría no cumple con las especificaciones requeridas para el concreto, es por ello que se utilizan las combinaciones de los agregados. Dicha combinación se obtiene con los agregados disponibles y su granulometría debe estar comprendida entre ciertos límites recomendables que se han obtenido con la práctica.

### **II.4.4 Tamaño Máximo**

Se conoce como tamaño máximo de los agregados al tamaño de las partículas más gruesas del material, midiéndose con la abertura del cedazo de menor tamaño que deje pasar el 95% o más del material. Dicha característica afecta directamente la calidad del material influyendo en la trabajabilidad de la mezcla de la que sea parte, infiriéndose luego de numerosas investigaciones y aplicaciones que al disminuir los tamaños máximos del material se logran mayores resistencias en las mezclas de concreto utilizándose las mismas cantidades de cemento e igual relación agua/cemento.

### II.4.5 Módulo de Finura

Porrero et al (2009) denominan módulo de finura a un parámetro exclusivo para las arenas que se obtiene a partir de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los cedazos de la serie normativa y dividiendo entre cien (100). Así mismo para producir un concreto dentro de una granulometría aceptable debe estar entre 2,3 y 3,1, donde el valor de 2,0 indica una arena fina, 2,5 una arena media y 3,0 una arena gruesa. A continuación se muestra de la enumeración de los cedazos para calcular el Módulo de Finura. Ver Figura II.4.

|        |      |     |     |     |    |    |      |      |
|--------|------|-----|-----|-----|----|----|------|------|
| CEDAZO | #100 | #50 | #30 | #16 | #8 | #4 | 3/8" | 3/4" |
| MÓDULO | 1    | 2   | 3   | 4   | 5  | 6  | 7    | 8    |

Figura II.4. Enumeración de los Cedazos para Calcular el Módulo de Finura. Fuente: Porrero et al (2009).

### II.4.6 Forma y Textura de los Granos

#### II.4.6.1 Forma

La forma es una característica que influye considerablemente en la calidad de las mezclas de concreto, al trabajarla con materiales que poseen más de un 25% de partículas planas las mezclas suelen ser ásperas, poco trabajables además de requerir mayores dosis de agua y cemento para mejorarla, ya que no suelen presentar grandes resistencias a compresión por lo que suelen presentarse fallas tipo cuña. No hay ensayos normativos que permitan cuantificar dicha característica en las arenas, aunque en los agregados gruesos se suele hacer una estimación de proporción de las partículas planas y alargadas presentes a partir de la Norma venezolana COVENIN 264:1977, "Método de ensayo para determinar el cociente

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

entre la dimensión máxima y la dimensión mínima en agregados gruesos para concreto”.

#### **II.4.6.2 Textura**

La textura del agregado también suele relacionarse con la calidad de la mezcla de concreto influyendo en la adherencia del mismo con la pasta. No se disponen de métodos normativos para medirla tanto en arenas como en agregados gruesos, es por ello que su evaluación depende de ensayos prácticos y mezclas de prueba, aunque algunos laboratorios suelen estudiar la angulosidad de los agregados midiendo los espacios vacíos que produce el material en su acomodo, sabiendo que los materiales más redondeados producen menos vacíos. De manera general se suelen trabajar con materiales que presentan casos extremos: los materiales provenientes de la trituración con superficies irregulares, que aportan buena adherencia y los cantos rodados naturales cuya superficie lisa favorece la densificación además de la fluidez de la mezcla. Así mismo, debido a las necesidades de combinar materiales que cumplan con los requisitos de calidad, se suele trabajar con cantos rodados parcialmente triturados que combinan ambas texturas.

#### **II.4.7 Peso por Unidad de Volumen**

El uso de las relaciones peso/volumen suele ser para el manejo de los agregados y estimar su calidad acorde a las normas venezolanas. En la *Figura II.5. Valores Usuales de las Relaciones Peso/Volumen de los Agregados No Livianos* se muestra un resumen de los valores usuales de peso unitario suelto, peso unitario compacto y peso específico presentado por Porrero et al (2009). A continuación se

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

presenta una imagen de los valores usuales de las relaciones peso/volumen de los agregados no livianos. Ver Figura II.4.

| PROPIEDAD                          | GRUESOS   | ARENA     |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| Peso unitario suelto (kgf/litro)   | 1,4 a 1,5 | 1,5 a 1,6 |
| Peso unitario compacto (kgf/litro) | 1,5 a 1,7 | 1,6 a 1,9 |
| Densidad (peso específico)         | 2,5 a 2,7 | 2,5 a 2,7 |

**Figura II.5. Valores Usuales de las Relaciones Peso/Volumen de los Agregados No Livianos.**  
Fuente: Porrero et al (2009).

#### II.4.7.1 Peso Unitario Suelto

Es una relación peso/volumen que sirve para descubrir posibles cambios bruscos en la granulometría o forma de los agregados éste suele determinarse a partir del ensayo especificado en la Norma venezolana COVENIN 263:1978 “*Método de Ensayo para Determinar el Peso Unitario del Agregado*”, donde se llena un recipiente de volumen conocido con el agregado, luego es pesado y finalmente se establece la relación.

#### II.4.7.2 Peso Unitario Compacto

El peso unitario compacto es una relación peso volumen que suele determinarse a partir de las especificaciones de la Norma COVENIN 263:1978 *Método de Ensayo para Determinar el Peso Unitario del Agregado*”, donde se llena un recipiente de volumen conocido con el agregado compactado para luego ser pesado y finalmente obtener una relación entre ambos valores. Dicha relación suele utilizarse en varios diseños de mezcla para obtener las dosificaciones de los materiales.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

### **II.4.7.3 Peso Específico**

Según Porrero et al (2009), es el peso del volumen total de la materia sólida del agregado sin tomar en cuenta los huecos y espacios vacíos entre los granos. Dicho valor se obtiene a partir de ensayos establecidos en las Normas COVENIN 268:1998 “Agregado fino. Determinación de la Densidad y la Absorción” y COVENIN 269:1998 “Agregado grueso. Determinación de la Densidad y la Absorción”.

### **II.4.8 Humedad**

La humedad es aquella pequeña cantidad de agua que se encuentra en los agregados rellenando los poros y microporos internos de los granos, o envolviéndolos como una capa más o menos gruesa. El agua interna no suele afectar la mezcla de concreto ya que cuando los agregados se encuentran muy secos suelen absorber el agua de mezclado, por el contrario, el agua superficial suele afectar parte de la mezcla ya que altera las proporciones y dosificaciones debido a que pasa a ser parte de la misma. La determinación de la humedad de los agregados suele determinarse mediante ensayos especificados en las Normas COVENIN 268:1998 “Agregado fino. Determinación de la Densidad y la Absorción” y COVENIN 269:1998 “Agregado grueso. Determinación de la Densidad y la Absorción”.

## **II.5 El Cemento**

Según la Norma COVENIN 28:2002 “Cemento Portland. Especificaciones”, el cemento Portland “es el producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland, el cual consiste esencialmente en silicatos de calcio hidráulicos con la adición de agua y sulfatos de calcio”.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

### II.5.1 Tipos de Cemento

La Norma COVENIN 28:2002 especifica cinco (5) tipos de cemento según su uso:

- **Tipo I:** para utilizarse en construcciones de concreto en general siempre y cuando no se requieran de especificaciones especiales.
- **Tipo II:** para usarse en obras expuestas a sulfatos o donde se requiera un calor de hidratación moderado.
- **Tipo III:** se utiliza en obras en las que se requiera altas resistencias iniciales.
- **Tipo IV:** utilizado en obras donde el calor de hidratación requerido es bajo.
- **Tipo V:** para utilizarse en obras donde se requiera alta resistencia a los sulfatos.

### II.5.2 Calidad del Cemento

Los índices principales para poder determinar la calidad del cemento son el fraguado y la resistencia mecánica. Así mismo se debe tener especial cuidado con la composición química del cemento, la estabilidad del volumen, la finura, la plasticidad, el calor de hidratación, la pérdida al fuego además de los residuos insolubles. Los ensayos para determinar la calidad del cemento deben realizarse tanto por el usuario como por el fabricante en condiciones específicas de humedad y temperatura con equipos sensibles, delicados y complejos siguiendo las especificaciones de las Normas COVENIN 28:2002 “Cemento Portland. Especificaciones”, COVENIN 935:1976 “Cemento Portland-escoria. Especificaciones” y la COVENIN 3134:1994 “Cemento Portland con adiciones. Especificaciones”.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

### II.5.3 Fraguado del Cemento

Según Geymayr (1985), el fraguado de cemento corresponde a un proceso de endurecimiento del mismo, este se produce por la pérdida de plasticidad del material. La determinación del fraguado se lleva a cabo a partir de las especificaciones de la Norma COVENIN 493:1992 “Cemento Portland. Determinación del tiempo de fraguado por la Aguja de Vicat”, donde se determina el tiempo de fraguado inicial y final de la pasta a partir de la penetración de la aguja.

#### II.5.3.1 La Aguja de Vicat

Varilla cilíndrica de hierro utilizada para controlar el tiempo de fraguado del cemento. Es utilizada para calcular el tiempo de fraguado según la Norma COVENIN 493:1992 “Cemento Portland. Determinación del tiempo de fraguado por la Aguja de Vicat” El fraguado inicial es cuando la aguja logra penetrar 25 mm de la pasta y el final es determinado cuando la aguja normalizada ya no penetra la pasta.



Figura II.6. La Aguja Vicat. Fuente: Elaboración Propia.

#### II.5.4 Resistencias Mecánicas

La resistencia mecánica del cemento suele determinarse a partir de la resistencia a compresión de morteros de cemento ya que disminuye los costos de los ensayos, las dificultades y los tamaños de las probetas ensayadas.

Para realizar los diseños de mezclas suele considerarse la resistencia mecánica del cemento como parámetro fijo, es por ello que deben realizarse procedimientos especificados en la Norma COVENIN 28:2002 *“Cemento Portland. Especificaciones”* y la Norma COVENIN 498:1994 *“Cemento Portland. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros, usando las porciones de prismas rotos por flexión”*. Las resistencias obtenidas a partir de estos métodos para el cemento no indican directamente los valores de resistencia que se obtendrán para el concreto obtenido con este material ya que su calidad dependerá también de otros factores y componentes.

#### II.5.5 Finura

La determinación de la calidad de un cemento depende principalmente de su composición y finura ya que, dichas características definirán directamente las resistencias a temprana edad, éstas se van adquiriendo a partir de las reacciones que ocurren entre el agua y el cemento, el cual al estar más finamente molido tendrán una velocidad de hidratación mayor derivándose en desarrollos de resistencia rápidos.

El cemento es un polvo muy fino como para determinar el tamaño de sus partículas a partir de procedimientos granulométricos con tamices, es por eso que se debe realizar siguiendo las especificaciones de las Normas COVENIN

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

488:1987“Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del turbidímetro” y COVENIN 487:1993Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del aparato Blaine de permeabilidad”

Según Porrero et al (2009), los cementos usualmente presentan finuras Blaine en el orden de 2800 a 3500 cm<sup>2</sup>/g. y cuando presentan valores mayores a los 4000 cm<sup>2</sup>/g. el concreto presenta problemas de retracción, dificultad de mezclado y sedimentación del cemento perdiendo la capacidad adherente de la pasta.

## **II.6 El Agua**

El agua es indispensable en el mezclado, fraguado y curado del concreto por lo cual se debe trabajar con aquella que esté libre de contaminantes que puedan afectar esos procesos. En las zonas urbanas suele trabajarse con agua potable debido a que se considera adecuada a pesar de la cloración, que puede afectar los aditivos además del desarrollo de las resistencias. Por otra parte en las zonas rurales, el agua de los pozos, ríos y lagos debe ser evaluada física además de químicamente para su uso en los procesos de mezclado, fraguado y curado.

### **II.6.1 Agua de Mezclado**

Según Porrero et al (2009), el agua de mezclado cumple dos funciones fundamentales: hidratar el cemento en la pasta y proporcionar lubricación y fluidez a la mezcla de concreto. Suele equivaler al 25% del peso del cemento y el resto se evapora para formar poros que se llenan parcialmente de aire que pueden producir concretos menos resistentes si no se utiliza un volumen de agua adecuado.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

## II.6.2 Agua de Curado

Es el agua la que permitirá la continuidad del proceso de reacción agua-cemento, que se inicia al momento de realizar la mezcla, que permitirá el desarrollo de las resistencias deseadas en el concreto. La cantidad de agua de curado dependerá de la tasa de evaporación que es generada a partir de las condiciones climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento), de la cantidad de calor generado al hidratarse el cemento así como, de las dimensiones de la pieza.

Por lo general el agua de curado no requiere cumplir con requisitos de calidad tan estrictos como el agua de mezclado pero es recomendable que no presente impurezas o materia orgánica que puedan manchar el acabado de la pieza además es importante tener especial cuidado con la cantidad de cloro presente en el agua para evitar que las sales penetren los poros del concreto hasta llegar al acero e iniciar un proceso de corrosión.

## II.7 Diseño de Mezcla

Se conoce como diseño de mezcla al procedimiento mediante el cual se calculan las cantidades que debe haber de todos y cada uno de los componentes que intervienen en una mezcla de concreto, para obtener de ese material el comportamiento deseado, tanto en su estado plástico como después, en estado endurecido. Los requisitos de una dosificación apropiada deben cumplir son:

- a) Economía y manejabilidad en estado fresco.
- b) Resistencias exigida por el calculista.
- c) Aspecto y durabilidad en estado endurecido.

En algunos casos puede ser importante el color, peso unitario y textura superficial. Las cantidades de los componentes sólidos, agregados así como el cemento, suelen expresarse en kilogramos por metro cúbico de mezcla. El agua puede expresarse en litros o kilogramos entendiendo, para el diseño de mezclas, que un kilogramo de agua equivale a un litro de agua.

Un método de diseño de mezcla puede llegar a ser muy complejo si considera un gran número de variables además de una gran precisión o exactitud en la expresión de sus relaciones. Pero debe al mismo tiempo, ser de fácil manejo y operatividad. Lo acertado es lograr un equilibrio entre ambos extremos.

Existen numerosos métodos para diseñar mezclas, que pueden asemejarse o pueden diferir entre sí profundamente, de acuerdo con las variables que manejen y las relaciones que establezcan; esto indica que ninguno de ellos es perfecto. De acuerdo con las condiciones reales de los materiales y de la tecnología del concreto, pueden ser preferidos unos u otros, e inclusive llegar a una unión de varios diseños para obtener lo mejor de cada uno.

Inevitablemente, los diseños de mezcla tienen cierto grado de imprecisión debido a que las variables que condicionan la calidad y el comportamiento del concreto son numerosas como difíciles de precisar. Los ajustes que pueden dar más exactitud a las proporciones de los componentes solo pueden conseguirse mediante mezclas de prueba, tanto en laboratorio como en obra.

En algunas circunstancias, en las que no se es tan necesario precisar la dosificación del concreto, o donde las exigencias del material no son particularmente críticas, se pueden usar algunas reglas sencillas, o generales, para establecer las

proporciones entre los componentes, empleando procedimientos aplicables a estos casos. Hay que advertir que esas fórmulas deben ser tomadas solo como un punto de partida, sobre el cual, la experiencia y los conocimientos de los responsables de la obra, podrán añadir los ajustes que sean necesarios para lograr, en definitiva, el concreto deseado.

El diseño de mezcla usado en la Fábrica Nacional de Cementos, planta San Antonio, consiste en saber inicialmente la resistencia que se desea alcanzar a los 28 días, el asentamiento de la mezcla, peso específico del cemento así como agregados, valores correspondientes al peso seco como compactado, tamaño máximo, absorción del agregado grueso, módulo de finura y absorción del agregado fino. Una vez conocidos dichos parámetros, se obtiene la relación agua/cemento en la gráfica a partir de la resistencia a compresión deseada, con la cual se procederá a hallar la cantidad de cemento tomando en cuenta el asentamiento deseado en la gráfica. Al hallar dicha cantidad junto con la relación agua/cemento se calcula la cantidad de agua requerida. Posteriormente se obtiene el volumen de pasta tomando en cuenta los pesos específicos del cemento y el agua así como la cantidad obtenida de ambos; con este volumen se asume que los cálculos realizados son para  $1\text{m}^3$  de mezcla, con lo cual se obtiene el volumen total de agregados. A partir de la granulometría de los agregados gruesos y finos se halla la relación  $\beta^+$ , con la que se obtiene el volumen y las cantidades de cada uno. El diseño de mezclas utilizado fusiona el método de Porrero et al (2009) con el método de García Baladó (1982) cuyas gráficas utilizadas se encuentran en el Anexo E.

---

+ Relación  $\beta = \text{Peso Agregado fino} / (\text{Peso Agregado fino} + \text{Peso Agregado grueso})$

## II.8 Aditivos

Reciben el nombre de aditivos aquellos productos químicos que se añaden en pequeñas proporciones a los componentes principales de los morteros o de los concretos, durante su mezclado, con el propósito de modificar algunas de las propiedades de la mezcla en el estado fresco y en estado endurecido. Las limitaciones y especificaciones para el uso de aditivos se presentan en el Artículo 3.5 de la Norma COVENIN 1753:1987, *“Proyecto y diseño de obras en concreto estructural”*

En Venezuela los aditivos se conocieron a finales de los años cuarenta. En la década de los sesenta se comenzó a fabricarlos en el país, incorporando progresivamente mayor proporción de materias primas nacionales. En la actual tecnología del concreto, los aditivos han perdido su primitivo carácter misterioso y con ellos se pueden obtener concretos de mayores exigencias. No resulta exagerado afirmar que, en muchos casos, un aditivo permite el uso de procedimientos constructivos menos costosos.

Los aditivos no siempre han sido usados en forma racional. Conviene destacar que tales productos tienen un campo específico de acción y no deben considerarse como una panacea de carácter general. Un mismo aditivo puede actuar de manera cuantitativa muy diferente con mezclas distintas en su diseño o en sus materiales componentes.

Al evaluar la conveniencia o no del uso de un determinado aditivo se deben tomar en cuenta, no solo las ventajas que supone reportará su empleo, sino también las precauciones adicionales a tomar durante todo el proceso. Además del

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

incremento de costo directo que supone la incorporación de un componente adicional, hay que evaluar el costo del control de calidad más cuidadoso que su empleo obliga. Dosis excesivas de aditivos pueden generar reacciones imprevistas (fraguados instantáneos, concreto que no endurece, segregación, exudación excesiva, disminución importante de las resistencias), y dosis insuficientes podrían no tener efectos.

El efecto de los aditivos sobre las propiedades del concreto depende, de manera muy importante, de las características del cemento empleado. Con algunos cementos el efecto puede ser el esperado, mientras que con otros su efectividad puede resultar disminuida, e incluso se puede llegar a dar el efecto contrario. Por tales razones, el uso de determinado aditivo solo puede ser convenido una vez concluidas las pruebas que demuestren su efectividad y economía para el caso específico.

La calidad de los aditivos químicos se evalúa con la norma COVENIN 356:1994, "*Aditivos utilizados en el concreto. Especificaciones*", la COVENIN 357:1994, "*Aditivos Incorporadores de Aire para concreto. Especificaciones*".

### II.8.1 Tipos de Aditivos

Según lo estipulado en la norma COVENIN 356:1994, los aditivos se clasifican en:

- **Tipo A Reductores de Agua:** son aquellos que logran reducir al menos el 5% de la cantidad de agua de mezclado requerida para obtener un concreto de consistencia igual a la mezcla de referencia, incrementando su resistencia.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

- **Tipo B Retardadores:** son aquellos que ayudan a disminuir el tiempo de fraguado del concreto.
- **Tipo C Aceleradores:** son aquellos aditivos que aceleran el tiempo de fraguado y al mismo tiempo el desarrollo de la resistencia inicial del concreto.
- **Tipo D Reductores de Agua y Retardadores:** son aquellos aditivos que disminuyen la cantidad de agua de mezclado requerida para conseguir un concreto de consistencia igual a la de la mezcla de referencia en al menos un 5%, retardando el tiempo de fraguado e incrementando el desarrollo de la resistencia.
- **Tipo E Reductores de Agua y Aceleradores:** son aquellos aditivos que reducen al menos el 5% del agua de mezclado requerida para obtener un concreto que tenga consistencia igual a la de la mezcla de referencia, acelerando al mismo tiempo el fraguado y el desarrollo de la resistencia inicial y final.
- **Tipo F Reductores de Agua de Alto Rango:** son aquellos aditivos que ayudan a reducir al menos el 15% del agua de mezclado requerida para obtener un concreto que tenga la misma consistencia a la de la mezcla de referencia, incrementando su resistencia.
- **Tipo G Reductores de Agua de Alto Rango y Retardadores:** son aquellos aditivos que reducen el agua de mezclado requerida en al menos un 15% obteniendo un concreto de consistencia igual a la de la mezcla de referencia, retardando el fraguado e incrementando la resistencia.
- **Tipo H Reductores de Agua de Alto Rango y Aceleradores:** son aquellos aditivos que reducen en un 15% la cantidad de agua requerida para el mezclado obteniendo un concreto de consistencia igual a la de la mezcla de referencia, acelerando el desarrollo de la resistencia inicial y final al mismo tiempo.

## II.9 Preparación y Mezclado

Acorde al tipo de concreto que se desea preparar, los volúmenes requeridos y el lugar de mezclado se deben tener consideraciones que permitan obtener los resultados deseados de la mezcla. Se debe tener especial cuidado en el almacenamiento de los componentes para evitar contaminaciones previas al mezclado, así mismo a la hora de llevar a cabo su dosificación se debe llevar un control de las cantidades tomadas y sus medidas, además de, utilizar envases adecuados para su depósito y transporte.

### II.9.1 Almacenamiento de los Componentes

El almacenamiento de los componentes de la mezcla de concreto es de suma importancia ya que de ello dependerá que los materiales no sufran deterioros o contaminaciones que pongan en riesgo la calidad de los mismos.

#### II.9.1.1 Agregados

Es recomendable mantener los agregados en zonas drenadas y bajo techo para evitar que la humedad del mismo afecte el posterior mezclado. Así mismo se recomienda dividir el material en fracciones que van desde el cedazo #4 hasta  $\frac{3}{4}$ " o desde el  $\frac{3}{4}$ " al  $1\frac{1}{2}$ " ya que de esta manera se evitan segregaciones del mismo. De igual manera al dividir el material es recomendable colocarlos en apilamientos separados para evitar contaminaciones por mezclas de tamaño debido a descargas incorrectas.

### **II.9.1.2 Cemento**

Las consideraciones tomadas para el almacenamiento del cemento son de suma importancia ya que de ellas dependerá la calidad del mismo y el concreto generado. Es recomendable mantener el concreto en sacos cerrados sobre paletas para permitir el paso del aire entre pilas evitando que tenga contacto con la humedad. Al utilizarse el cemento se aconseja utilizar aquellos más antiguos impidiendo mezclar materiales de diferentes marcas o tipos para prevenir cambios no deseados en el concreto a realizarse.

### **II.9.1.3 Agua**

El agua de mezclado, fraguado así como la curado debe estar libre de materia orgánica e impurezas, además debe controlarse el contenido de cloro y sales presentes en ella, para esto debe mantenerse en tanques que garanticen la calidad de la misma además de mantener las tuberías e igualmente válvulas en buen estado.

En caso de utilizarse hielo, según Porrero et al (2009), las instalaciones donde se mantendrá depositado deben adecuarse para evitar que el mismo se derrita antes de ser utilizado en el mezclado. También se deberá tener especial cuidado en caso de utilizar aguas recicladas ya que sin tener las precauciones de control ésta puede afectar las resistencias, el fraguado o reaccionar de manera inadecuada con los aditivos químicos.

## **II.9.2 Dosificación**

La dosificación de los materiales empleados para realizar la mezcla puede llevarse a cabo de dos maneras: por volumen o por peso. La primera se mide en

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

función a los recipientes donde serán depositados y transportados como carretillas, cuñetes, gaveras o sacos dependiendo del material, es por ello que es recomendable utilizarse para obras pequeñas por su alta variabilidad debido a que las unidades serán medidas hasta cierta capacidad que debe ser constante durante todo el proceso pero que no garantiza una medida precisa. La segunda recurre a la pesada de los materiales granulares (agregados y cemento) y la incorporación en volumen del agua además del aditivos tomando en cuenta que un Kilogramo-Fuerza (Kgf) de agua equivale a un litro (l) de agua, dicha dosificación suele llevarse a cabo con mecanismos, pueden ser automáticos o manuales, que toman el material desde el lugar de almacenaje hasta el de mezclado.

### **II.9.3 Mezclado**

El proceso de mezclado tiene como finalidad hacer del concreto una mezcla homogénea, para lo cual se llevan a cabo una serie de procedimientos con equipos adecuados que permitan mezclar efectivamente los componentes: agregados, agua, cemento y aditivos.

Este proceso se ejecuta con el apoyo de máquinas mezcladoras de diferentes tipos pero que persiguen los mismos propósitos: tiempos cortos de carga, mezclado y descarga para una producción continua, producir una mezcla homogénea y uniforme, facilidad de traslado para equipos portátiles, buenas excelentes mecánicas que puedan soportar trabajos prolongados facilitando el mantenimiento. Las mezcladoras pueden ser: de eje vertical, de eje horizontal y de eje de inclinación variable.



**Figura II.7. Mezclado. Fuente: Elaboración Propia.**

## **II.10 Manejo del Concreto**

Una vez realizada la mezcla de concreto debe ser transportada hasta los encofrados donde serán vaciadas y compactadas hasta lograr el fraguado para finalmente ser desencofradas. Es importante realizar estos procesos en el momento y manera adecuada para evitar que el concreto pueda dañarse.

### **II.10.1 Transporte**

Al transportar el concreto desde el lugar de mezclado hasta su vaciado se debe evitar la pérdida de material o derrames, contar con el equipo adecuado para no atrasar el proceso de vaciado con respecto al anterior, no perder tiempo para evitar una rápida evaporación del agua de mezclado, evitando la segregación del material afectando su resistencia y durabilidad.

Hay diferentes equipos para realizar el transporte adecuado de la mezcla de concreto, entre ellos: carretillas o “buggies”, canaletas o tubos, elevadores, grúas, torres grúas, camiones transportadores, cintas transportadoras y bombeo.



**Figura II.8. Carretillas para Transporte. Fuente: Elaboración Propia.**

### **II.10.2 Colocación o Vaciado**

Una vez realizada la mezcla para ser transportada hasta los encofrados o moldes de se inicia el proceso de colocación o vaciado, para esto los moldes deben haber sido limpiados internamente, haberse comprobado sus armadura así como tratados con una superficie que evite la adherencia de la mezcla para facilitar el desencofrado.

De igual manera es importante considerar las dimensiones del elemento a vaciar para garantizar el llenado del mismo envolviendo los aceros de refuerzo por el concreto. También es de suma importancia tomar en cuenta que si el elemento a vaciar es menor a 40 cm. de espesor debe hacerse en tres capas, al ser mayor en dos capas para garantizar una buena compactación, además de hacerse lo más rápido posible para evitar planos de separación. Así mismo no se recomiendan

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

caídas del material mayores a 3 metros desde el punto de caída hasta el de llegada para evitar segregaciones.



Figura II.9. Colocación y Vaciado. Fuente: Elaboración Propia.

### II.10.3 Compactación

La compactación es un proceso por medio del cual se densifica la mezcla de concreto reduciendo la cantidad de vacíos en ella, evitando planos de separación entre capas. Los vacíos pueden aparecer por evaporación del agua de mezclado o por manejo de la masa de concreto durante su transporte y colocación, es por ello que es necesario disminuir los espacios vacíos que pueden generar puntos de vulnerabilidad sin resistencia mecánica.

Existen dos procesos de compactación: manual o por vibrado. En el primero se golpea verticalmente, se penetra con la barra o se aplasta con pisón la mezcla de concreto hasta desaparecer gran parte de los espacios vacíos. El segundo aprovecha la condición tixotrópica del concreto para hacerlo menos viscoso

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

permitiéndole acomodarse en el molde, con él se expulsa gran parte del aire atrapado subiendo a la superficie parte del agua unificando la masa, eliminando planos de contacto.

#### **II.10.4 Desencofrado**

El tiempo de desencofrado depende de la resistencia del material que se desea obtener, el nivel de cargas que recibe o recibirá en un futuro el elemento, lo que indica que un retiro prematuro del encofrado puede provocar daños severos al mismo. Tomando en cuenta que el tiempo de desencofrado es en función de la resistencia, se han hecho una serie de estimaciones en función del tipo de elemento así como de las cargas actuantes que se encuentran resumidas en la *Figura II.10. Tiempos Recomendados para el Desencofrado*.

Es importante mencionar que el tiempo de desencofrado dependerá de la resistencia que se tenga en el momento con respecto a la deseada finalmente, la cual debe ser mayor al 50% y se verificará con probetas cilíndricas normativas obtenidas previas al vaciado.

Durante el proceso de desencofrado se deberá asegurar la calidad de la pieza y su apariencia, es por ello que se han buscado nuevas técnicas que aseguren la calidad permitiendo un desencofrado a edades tempranas ayudando en un avance rápido de las obras ejecutadas.

| TIPO DE ELEMENTO            | CARGA ACTUANTE >     | CARGA ACTUANTE <     |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|
|                             | CARGA MUERTA         | CARGA MUERTA         |
|                             | TIEMPO MÍNIMO (DÍAS) | TIEMPO MÍNIMO (DÍAS) |
| <b>VIGAS CON LUZ LIBRE:</b> |                      |                      |
| Menor de 3 metros           | 7                    | 4                    |
| De 3 a 6 metros             | 14                   | 7                    |
| Mayor de 6 metros           | 21                   | 14                   |
| <b>LOSAS Y PLACAS:</b>      |                      |                      |
| Luz menor de 3 metros       | 4                    | 3                    |
| De 3 a 6 metros             | 7                    | 4                    |
| Mayor de 6 metros           | 14                   | 7                    |

Figura II.10. Tiempos Recomendados para el Desencofrado. Fuente: Porrero et al (2009).

## II.11 Resistencias mecánicas

En una estructura, el concreto se encuentra sometido a sollicitaciones variadas (compresión, corte, tracción, flexotracción, agentes agresivos y otras). No es práctico llevar a cabo ensayos de control que analicen todos esos estados tensionales, pero se ha establecido la costumbre de realizar ensayos destructivos a compresión simple sobre probetas normalizadas e inferir, a partir de sus resultados, los valores de otras características mecánicas tales como resistencia a la tracción o al corte.

### II.11.1 Resistencia a la Compresión

La resistencia de un concreto se determina al conocer el promedio de los resultados de los ensayos válidos, sobre un conjunto de probetas normalizadas, en una fecha determinada y siguiendo un procedimiento establecido. Su valor es tomado como referencia de calidad.

Según Guido W. Geymayr (1985), la resistencia a la compresión es el criterio más aceptado para calificar un concreto, ya que muchas cualidades importantes están relacionadas con ella. Así mismo, depende de las características del cemento (tipo, marca, frescura, finura, cantidad, composición), de la relación A/C, de la temperatura del concreto fresco, del grado de compactación, del tiempo y la temperatura de curado.

#### **II.11.1.1 Velocidad de Carga**

La velocidad de carga es un factor que afecta directamente los valores obtenidos durante la realización del ensayo a compresión de las probetas de concreto, es por ello que se debe prestar mucha atención a la velocidad de carga de la prensa utilizada. Es importante resaltar que para velocidades de carga mayores a las normalizadas los valores de resistencia obtenidos serán mayores y por el contrario, para valores de velocidad de carga lentos se obtendrán valores de resistencia a compresión menores.

Según la Norma COVENIN 338:2002 *“Concreto. Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto”*, la máquina de ensayo debe poder regular la velocidad de carga, así mismo esta será la requerida y estipulada para producir la rotura de la probeta.

#### **II.11.1.2 Tamaño y Forma de la Probeta**

Las probetas de concreto utilizadas para los ensayos a compresión según las especificaciones de la norma son cilíndricas de dimensiones 15 x 30 cm, dichos valores y formas pueden variar ya que en otros países pueden utilizarse probetas cúbicas o prismáticas, además las cilíndricas pueden disminuir sus dimensiones a 10

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

x 20 cm según Ramos, G. (2007). Es importante mencionar que en caso de no utilizarse probetas cilíndricas se deberán hacer correlaciones con las mismas con valores de corrección (k) mencionados en la *Figura II.11. Tamaño y Forma de la Probeta*, así como con aquellas que no cumplan con las dimensiones de 15 x 30 cm.

| TIPO DE PROBETA | DIMENSIONES (cm) | VALOR DE K |
|-----------------|------------------|------------|
| Cilíndrica      | 15 x 30          | 1,00       |
| Cúbica          | 10 x 10 x 10     | 0,80       |
| Cúbica          | 15 x 15 x 15     | 0,80       |
| Cúbica          | 20 x 20 x 20     | 0,83       |
| Cúbica          | 30 x 30 x 30     | 0,90       |
| Prismática      | 15 x 15 x 45     | 1,05       |
| Prismática      | 20 x 20 x 60     | 1,05       |

**Figura II.11. Tamaño y Forma de la Probeta. Fuente: Porrero et al (2009).**

### II.11.1.3 Desarrollo de la Resistencia

El desarrollo de la resistencia mecánica deseada inicia su proceso desde el momento en que el agua de mezclado entra en contacto con el cemento, primero con el fraguado siguiendo hasta la ganancia de resistencia de forma rápida inicialmente y lenta al pasar el tiempo.

La edad de ensayo normativa es de 28 días, técnicamente a esta edad la ganancia de resistencia se ha desarrollado en grandes proporciones y prácticamente en la obra el ensayado cae en día laboral. Así mismo hay una creciente tendencia de llevar las edades de ensayo a los 7 días para agilizar los procesos constructivos, así como también se suelen ensayar las probetas a los 90 días con propósitos informativos.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

La velocidad con la cual se desarrolla la resistencia depende de numerosas variables, según Porrero et al (2009) algunas de ellas podrían ser: la relación agua/cemento, la calidad de los agregados, la composición y finura del cemento, condiciones ambientales además de la eficiencia del curado.

### **II.11.2 Resistencia a la Tracción Indirecta y Módulo de Rotura.**

También conocido como ensayo Brasilerero, este suele realizarse por compresión aplicada a las probetas cilíndricas en dos generatrices opuestas siguiendo las indicaciones de la Norma COVENIN 341:1979 "*Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto, usando probetas cilíndricas*", con una máquina capaz de apreciar 5 Kgf que permita aplicar las cargas a una velocidad constante sin impacto, de manera que los esfuerzos se incrementen en  $0,5 \pm 0,2 \text{ Kgf/cm}^2$  en el plano diametral de rotura. Así mismo, al realizarse suele arrojar valores menores a los obtenidos mediante otros ensayos de tracción.

El módulo de rotura es el valor obtenido mediante el procedimiento indirecto para determinar la resistencia a la tensión, según la National Ready Mixed Concrete Asociation (1998) este será entre el 10% y el 20% de la resistencia a la compresión dependiendo de del tipo de concreto, las dimensiones del elemento y el volumen del agregado grueso utilizado. Suele utilizarse para control de campo asimismo para la aceptación de los pavimentos, también pueden requerirlo en el laboratorio a la hora de diseñarlos.

## II.12 Ultrasonido

Según Porrero et al (2009), este ensayo consiste en medir el tiempo en que tarda en atravesar la onda del pulso ultrasónico la probeta de concreto que se está evaluando. En este ensayo se colocan en dos caras opuestas del elemento, enfrentados generando un buen contacto con la superficie, un emisor y un receptor de ondas ultrasónicas que están conectados a un equipo que indica el tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción.

Para asegurar su confiabilidad, el ensayo de ultrasonido debe cumplir con las especificaciones de la Norma COVENIN 1681:1980 *Método de ensayo para determinar la velocidad de propagación de ondas en el concreto*, cuidando que el aparato de ensayo esté en buenas condiciones, los terminales estén en perfecta oposición, evitando el contacto con el acero de refuerzo en la trayectoria y tener idea de la humedad del elemento estudiado.

La velocidad del pulso ultrasónico es una función de la densidad y a elasticidad del material, es por ello que al aplicar el pulso en distintas zonas se podrán aplicar criterios de uniformidad del material, pudiendo inferir acerca de su consolidación y de las variaciones de los materiales constitutivos.



Figura II.12. Ensayo Ultrasonido. Fuente: Elaboración Propia.

## II.13 Lubricantes

Se conocen como lubricantes aquellos sólidos, semisólidos o líquidos que pueden ser de origen animal, vegetal, mineral o sintético que se utiliza para reducir el roce entre dos piezas en movimiento al introducir entre ellas una capa reductora de fricción.

### II.13.1 Lubricante de Motor

Es un aceite que se usa para lubricar diversos motores de combustión interna. Si bien el propósito principal es engrasar partes móviles reduciendo su fricción, el de motor también limpia, inhibe la corrosión, mejora el sellado y reduce la temperatura del motor transmitiendo el calor lejos de las partes móviles. Los lubricantes de motor son derivados de compuestos químicos sintéticos del petróleo. Este está compuesto principalmente por hidrocarburos, compuestos orgánicos compuestos íntegramente de carbono e hidrógeno.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

### **II.13.2 Lubricantes Minerales**

Los lubricantes minerales proceden del Petróleo, y son elaborados a partir de él después de múltiples procesos en sus plantas de producción, en las Refinerías. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hacen indicado para distintos tipos de producto final, siendo el Crudo Paranífico el más adecuado para obtener los lubricantes.

### **II.13.3 Lubricantes Sintéticos**

Los Lubricantes Sintéticos no tienen su origen directo del Crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los lubricantes minerales. Los lubricantes Sintéticos, se pueden clasificar en:

- Oligomeros Olefinícos
- Ésteres Orgánicos
- Poliglicoles
- Fosfato Ésteres

### **II.13.4. Aditivos Antidesgaste**

La finalidad de los lubricantes es evitar la fricción directa entre dos superficies que están en movimiento, y estos aditivos permanecen pegados a las superficies de las partes en movimiento, formando una película de lubricante, que evita el desgaste entre ambas superficies.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

#### **II.14. Ensayo Cantidad de Sólidos.**

Este ensayo se realiza para cuantificar las cantidades de sólidos presentes en una muestra de aceite. Estas cantidades son importantes para la investigación ya que permiten conocer si la cantidad de partículas sólidas que se incluirán en la mezcla y a partir de ello ver la afectación.

#### **II.15. Ensayo Contenido de Agua.**

Este ensayo determina en el laboratorio la cantidad de agua en los lubricantes por medio de la centrifugación. Este método de centrifugación para la determinación de agua y de sedimentos en los crudos no es totalmente satisfactorio la cantidad de agua se detecta es un poco menor a la presente en la muestra. Según la norma *ASTM 4007 (1995) "Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure)"* (Método de prueba estándar para Agua y sedimentos en petróleo crudo por el método de centrifugación. Procedimiento de Laboratorio)

#### **II.16. Ensayo para obtención de Densidad.**

Este método de prueba cubre la determinación de la densidad o de los destilados de petróleo y aceites viscosos que pueden ser manejados de una manera normal como líquidos a temperaturas de ensayo entre 15 y 35 ° C. Según norma *ASTM 4052 (1996) "Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter"* (Método de prueba estándar para determinar la densidad y la densidad relativa de líquidos por el densímetro digital)

### **II.17. Ensayo para obtención de Viscosidad.**

Este método de ensayo sirve para obtener la viscosidad de las muestras que utilizaron en la investigación, mediante el viscosímetro. Estos valores son importantes ya que nos caracterizan la muestra usada en esta investigación.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### III.1 Naturaleza del Estudio

El presente Trabajo Especial de Grado es de tipo experimental; contrastando los parámetros de resistencia y durabilidad del concreto, con y sin adición de lubricante residual de la industria automotriz, en cilindros con mezclas hechas en el laboratorio.

Para esto se siguieron ciertas etapas; la primera de ellas fue la recolección de información en cuanto a investigaciones previas o normas técnicas las cuales son usadas para definir con precisión la metodología usada en los ensayos. Como segunda etapa se describieron las características del lubricante residual automotriz usado como componente e incluso las características de la mezcla de concreto usada en los ensayos. Como tercera etapa se realizaron los ensayos de resistencia a compresión, tracción indirecta, absorción de agua y ultrasonido, de los cuales se obtuvieron los resultados que sustentan esta investigación. En la cuarta etapa se analizan y comparan dichos resultados, para de esta manera encontrar evidencia experimental que permita en una quinta etapa llegar a conclusiones para estimar la aplicabilidad potencial del lubricante residual automotriz como componente en las mezclas de concreto.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Los ensayos fueron realizados en la Fábrica Nacional de Cementos, planta San Antonio, El Valle Caracas, esta facilitó los materiales a usar en la mezcla de concreto prestando el apoyo para llevar a cabo los diferentes ensayos y obtener el lubricante residual automotriz usado en sus vehículos.

## III.2 Etapas

### III.2.1 Recolección de Información en cuanto a investigaciones previas y normas técnicas

En la recolección de información y normas al respecto se consultó la Página Web de Sencamer (<http://www.sencamer.gob.ve/>) en la cual se encuentran algunas de las normas Covenin que son usadas, también se hacen investigaciones en internet que tratan sobre el uso, aplicaciones además del reciclaje del lubricante residual automotriz. Se buscaron en las diferentes bibliotecas de la Universidad Central de Venezuela para consultar trabajos de grado o tesis anteriores sobre materiales de desechos en muestras de concreto, además se recolectaron información en la Fábrica Nacional de Cementos para indagar sobre las normas y procedimientos que usan.

### III.2.2 Descripción de características del Lubricante Residual de la Industria Automotriz.

Para describir las características del lubricante residual se hicieron los ensayos que se especifican luego, en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química y la Escuela de Ingeniería de Petróleo de la Universidad Central de Venezuela, según las normas ASTM correspondientes. La muestra fue obtenida de envases predispuestos en la fábrica para dicho material después de realizar los cambios en los vehículos.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Los ensayos realizados en los lubricantes son:

- Cantidad de Sólidos Disueltos

El cual consistió en mezclar 10 ml de muestra de lubricante con 10 ml de hexano esto con la finalidad de disolver un poco la muestra sin afectar la cantidad de sólidos disueltos en ella, al tener esta mezcla se pesó, posteriormente se pasa por un papel de filtro, el sobrante de esta filtración se pesa de nuevo y restando el peso antes y después de filtra se obtienen las cantidades de sólidos disueltos.

- Contenido de Agua

Siguiendo el método especificado en la norma ASTM 4007 (1995), se colocó una muestra en el tubo de ensayo con 50 ml de hexano mezclándola perfectamente, se coloca en la centrífuga por 10 minutos a 30 revoluciones por minuto, inmediatamente se retiró el tubo de ensayo y con la escala que presenta se vio la cantidad de agua que contiene la mezcla.



Figura III.1. Medición de la Cantidad de Agua en el Aceite . Fuente: Elaboración Propia.

- Densidad

Siguiendo los pasos de la norma ASTM 4052 (1996) se introduce una muestra de 0,7 ml en el tubo de dispositivo de medición de densidades, asegurándose que no queden atrapadas burbujas en el tubo, y que se llene hasta más allá del punto de suspensión en el lado derecho. La muestra debe ser homogénea y libre hasta el más mínimo burbujas. Se enciende el instrumento y éste indica la densidad en la muestra.

- Viscosidad

En este caso se introdujo la muestra sin aire y cuidando que esté a una temperatura de 25°C, en el viscosímetro, el cual arroja los valores de viscosidad de la muestra.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

### III.2.3 Descripción de la Mezcla de Concreto

El diseño de mezcla es el usado en la Fábrica Nacional de Cementos, para realizar las mezclas se mide la cantidad de humedad de los agregados lo cual, mediante el cálculo indica las proporciones totales de agregado fino, agregado grueso, cemento y agua a usar, así en base a esto se obtiene el valor de lubricante residual automotriz a adicionar a la mezcla, el cual es 0%,1%,2%,5% y 10% del peso del cemento.

Se usaron diferentes relaciones de agua cemento para obtener tres tipos de resistencias (140 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup>, 270 kgf/cm<sup>2</sup>); esto dará una relación óptima entre la cantidad de cemento y de lubricante. Las resistencias deseadas vienen dadas a partir de un proceso de selección en la Fábrica Nacional de Cementos donde al agregarles aditivos específicos aumentan a los valores solicitados usualmente de 150 kgf/cm<sup>2</sup>, 250 kgf/cm<sup>2</sup> y 350 kgf/cm<sup>2</sup>. Debido a que esta investigación no refleja el uso de aditivos en las mezclas para evitar reacciones químicas no deseadas, se procedió a utilizar las resistencias base de las mezclas para poder evaluar el comportamiento del lubricante residual de la industria automotriz como componente de las mismas. En el Anexo B se encuentran las dosificaciones utilizadas para cada mezcla realizada.

Posterior a esto se colocó en un trompo de 100 litros, las cantidades previamente pesadas de agregado grueso y fino, se agregó una porción del agua total colocando después el cemento, luego se adiciona el resto del agua de diseño dejando mezclar durante 3 minutos, a esto se le colocó el lubricante y finalmente, el resto de agua de mezcla; dejando en reposo 2 minutos para posteriormente mezclar durante 3 minutos más.



**Figura III.2. Mezclado de Concreto. Fuente: Elaboración Propia.**

Después de esto se tomó una muestra para realizar el método del Cono de Abraham, basado en la norma COVENIN 339:1994; Concreto. *“Método para la medición del asentamiento con el cono de Abraham”*. Se humedeció el interior del molde para posteriormente colocarlo sobre una superficie horizontal rígida, plana y no absorbente, el molde se sujeta firmemente por las aletas con los pies y se llenaron con la muestra de concreto, vaciando ésta en 3 capas, cada una de ellas a un tercio ( $1/3$ ) del volumen del molde que corresponden respectivamente a 6,5cm y 15 cm medidos desde la base del molde.

Cada capa se compacta con 25 golpes de la barra compactadora, distribuidos uniformemente en toda la sección transversal, el molde se lleno por exceso antes de compactar la última capa, si después de compactar el concreto se asienta por debajo del borde superior, se agrega concreto hasta lograr un exceso sobre el borde, luego se enrasó e inmediatamente se retira el cono alzándolo cuidadosamente en dirección vertical, evitando movimientos laterales y de torsión. Este procedimiento se realizó aproximadamente de 5 segundos a 10 segundos, la operación completa desde que

se empieza a llenar el molde hasta retirarlo debe ser realizada sin interrupciones en un tiempo no mayor de 1 minuto 30 segundos.

El asentamiento se mide inmediatamente después de alzar el molde determinando por diferencia entre las alturas del molde y la altura promedio de la base superior del cono deformado.

#### **III.2.4 Ensayo de Determinación del Tiempo de Fraguado.**

La determinación del tiempo de fraguado se realiza en función a las especificaciones de la Norma COVENIN 352:1979; *“Método de Ensayo Para Determinar el Tiempo de Fraguado de Mezclas de Concreto Por Resistencia a la penetración”*. Se tomo el tiempo de fraguado inicial y final de las mezclas para determinar el tiempo de fraguado.

#### **III.2.5 Ensayo de Compresión de probetas cilíndricas de concreto de 10x20 cm**

Según la norma COVENIN 338:2002; *“Concreto. Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto”*. Se podrán usar probetas menores a 15x30 cm siempre y cuando se mantenga la relación altura a diámetro 2 a 1 además que no sea el diámetro menor a 50 mm, cuyo caso es el presentado en este trabajo al utilizar probetas de 10x20 cm, y su empleo está respaldado por el trabajo especial de grado llamado *“Propuesta para determinar el comportamiento a la compresión en probetas cilíndricas de 10 cm\* 20 cm y 15 cm\* 30 cm usadas para ensayos de resistencia a la compresión de concreto”*, elaborado por Ramos,G (2007); en el cual se especifica que se aplica un factor de corrección para los resultados de estas probetas correlacionarlos con las probetas de 15cm x 30 cm estas probetas deberán estar limpias y aceitadas con aceite mineral.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*



**Figura III.3. Probetas de Concreto. Fuente: Elaboración Propia.**

Se vaciaron las probetas cilíndricas en dos capas, dándole 25 golpes a cada capa con una barra compactadora de acero a cada capa, posterior a esto se enrasaron con una palustra, manteniéndolas en el molde durante 24 horas, luego se sacaron del mismo para proceder a hacer el curado y así protegerlas de la pérdida de agua por evaporación, lo cual se hace en una piscina llena de agua, manteniendo los cilindros dentro de ella a la sombra, temperatura ambiente, libre de vibraciones y otras perturbaciones.



**Figura III.4. Vaciado. Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura III.5. Desencofrado. Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura III.6. Curado. Fuente: Elaboración Propia.**

Al momento de hacer el ensayo se retiraron las probetas cilíndricas de la piscina de curado, se colocaron en la máquina de compresión para concreto lo más centrada posible y se procede a comprimir hasta que la probeta se fracture. La máquina para este ensayo está debidamente calibrada, con un rango de hasta 200 Toneladas. Marca Controls modelo C41H4, con una velocidad de 2,45 kgf/ / . Dichas especificaciones se encuentran en el Anexo E. La expresión de los resultados vendrá dada por:

—

Dónde:

**R<sub>c</sub>**: Resistencia a la Compresión

**P**: carga aplicada

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

**A:** área de la sección transversal del cilindro.

Estos ensayos se hacen para las probetas cilíndricas de 140 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup>, 270 kgf/cm<sup>2</sup>, cada una de éstas con concentraciones de lubricante de 0%, 1%, 2%, 5%, 10% con respecto al peso total del cemento y a 7, 28 y 90 días.



**Figura III.7. Ensayo a Compresión. Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura III.8. Ensayo a Compresión. Fuente: Elaboración Propia.**

### **III.2.6 Ensayos de Tracción Indirecta de probetas cilíndricas de concreto de 15x30 cm**

Según la norma COVENIN 341:2004; *“Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto usando probetas cilíndricas”*. Se utilizaron probetas de 15x30 cm, éstas se vaciaron en 3 capas dándole 25 golpes a cada capa con una barra compactadora de acero, posterior a esto se enrasaron con una palustra, manteniéndolas en el molde durante 24 horas, hasta que se sacaron del mismo procediendo a realizar el curado para protegerse de la pérdida de agua por evaporación, lo cual se hace en una piscina llena de agua, manteniendo los cilindros dentro de ella a la sombra, temperatura ambiente, libre de vibraciones y otras perturbaciones.

Al momento de hacer el ensayo se retiraron las probetas de la piscina de curado y se marcaron diametralmente opuestas, se determina el diámetro en la probeta de ensayo con una aproximación de 0,25 mm, promediando 3 diámetros, medidos cerca de los extremos y a la mitad de la probeta, quedando en el mismo plano que contienen las líneas marcadas en los dos extremos. Se determinaron la longitud de la probeta con una aproximación de 2,5 mm promediando por lo menos dos medidas longitudinales tomadas en un plano que contengan las líneas marcadas en los dos extremos.

Se colocaron las tiras de contacto, la probeta y la placa o barra suplementaria, en el dispositivo para ensayo a tracción indirecta, posteriormente se centro el dispositivo de tal forma que la placa o barra suplementaria y el centro de la probeta estén directamente debajo del centro de empuje del bloque de carga superior de la máquina de ensayo. La máquina para este ensayo está debidamente calibrada, con

un rango de hasta 200 Toneladas. Marca Controls modelo C41H4, con una velocidad de 2,45 kgf/ / .



**Figura III.9. Ensayo a Tracción. Fuente: Elaboración Propia.**

Se aplicara una velocidad de carga sin impacto, de forma continua a una velocidad constante de forma tal que los esfuerzos en el plano diametral de rotura se incrementen en un rango de 0,12 kgf/cm<sup>2</sup> a 0,24 kgf/cm<sup>2</sup>

El esfuerzo de tracción de la probeta se calcula de la siguiente forma:

—

Dónde:

**Fct**= esfuerzo de tracción en kgf/cm<sup>2</sup>

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

**P**= carga máxima aplicada, por la máquina de ensayo, en kg

**L**= longitud en cm

**D**= diámetro en cm

Estos ensayos se hacen para las probetas de 140 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup>, 270 kgf/cm<sup>2</sup>, cada una con concentraciones de lubricante de 0%, 1%, 2%, 5%, 10% con respecto al peso total de cemento y a los 7, 28 y 90 días

### **III.2.7 Ensayo de Absorción de Agua en probetas cilíndricas de 10x20 cm.**

Según la norma ASTM C 642-97; *“Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete”* (Método de prueba estándar para determinar la densidad, absorción y vacíos en el concreto endurecido), la muestra debe ser no menor a 350 m<sup>3</sup> pudiendo ser cilindros, cubos o vigas, por lo cual se utilizan probetas de 10x20 la cual tiene un volumen de 1570 cm<sup>3</sup> sin ninguna fisura o borde roto además de no estar curadas.

Se determinó la masa de la probeta antes de colocarla en un horno por 24 horas a 100 °C o 110 °C, se removi6 estas probetas para posteriormente secarlas con un paño y se pesarlas de nuevo, si este peso es cercano al primero se puede decir que está seca, en caso contrario se colocará 24 horas más en el horno a la misma temperatura anterior. Este procedimiento se repite hasta que el valor de las masas consecutivas sea menor a 0,5%, este último valor de masa es designado con la letra A.



**Figura III.10. Horno de Secado. Fuente: Elaboración Propia.**

Posterior a esto se sumergieron las probetas después de cada secado y determinación de la masa en agua a 21 grados no menos de 48 horas hasta que dos valores de masa consecutivos muestren un valor no menor de 0,5% del peso con respecto al valor más grande, se secaron la probeta con un paño y se determina la masa final, este valor será designado con la letra B.



**Figura III.11. Probetas Húmedas. Fuente: Elaboración Propia.**

El porcentaje de absorción después de la inmersión es calculado con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ absorción} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Estos ensayos se hacen para las probetas de 140 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup>, 270 kgf/cm<sup>2</sup>, cada una de estas con concentraciones de lubricante residual de la industria automotriz de 0%, 1%, 2%, 5%, 10%, a 7, 28 y 90 días.

### **III.2.8 Ensayo de Ultrasonido**

El ensayo ultrasonido consiste, según la norma COVENNIN 1681:1980; “Método de ensayo para determinar la velocidad de propagación de ondas en el concreto”, en medir el tiempo que tarda el pulso ultrasónico en atravesar la masa de concreto que se está evaluando. Se colocan los terminales en dos caras opuestas

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

del elemento a estudiar enfrentados, el emisor en una y el receptor en la otra, ambos deben establecer un buen contacto con la superficie de la probeta de concreto para lo cual se le unta una capa de grasa especial. Ambos terminales están conectados a un dispositivo que por interferencia electrónica indica el tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción de la onda. A partir del tiempo obtenido en el ensayo y conociendo la distancia recorrida se procede a hallar la velocidad de propagación de la onda. Por tratarse de transmisión directa, mayor velocidad indicará mayor densidad del material y se estima con ello una mayor resistencia a compresión.



**Figura III.12. Ensayo de Ultrasonido. Fuente: Elaboración Propia.**

### **III.3 Expresión de Resultados Obtenidos**

Los datos obtenidos a partir de los ensayos de compresión, tracción indirecta así como absorción de agua son ordenados y clasificados en tablas resumen en las cuales se especifican los promedios de los datos obtenidos en los ensayos para una

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

mejor comprensión así como el análisis de los mismos. De igual manera a partir de dichos valores plasmados en las tablas se realizan gráficas que permitan visualizar de manera rápida y sencilla los valores obtenidos, de esta manera se pueden hacer análisis, comparaciones, además de presentar conclusiones y recomendaciones de estudios realizados.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y ANÁLISIS

#### IV.1 Caracterización del Lubricante.

##### IV.1.1 Densidad

La tabla N° IV.1 que se presenta a continuación, muestra los resultados obtenidos de densidad a una temperatura de laboratorio indicada para cuatro (4) muestras de lubricante residual automotriz y una (1) muestra de lubricante automotriz sin utilizar llamado patrón.

Tabla N° IV.1. Densidad de Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración Propia.

| Densidad |               |                  |                  |
|----------|---------------|------------------|------------------|
| Muestra  | Fecha de Toma | Densidad (gr/cc) | Temperatura (°C) |
| 1        | 24-02-2011    | 0,89             | 25,0             |
| 2        | 30-03-2011    | 0,88             | 25,8             |
| 3        | 10-02-2011    | 0,88             | 24,8             |
| 4        | 27-04-2011    | 0,88             | 25,2             |
| Patrón   | 30-03-2011    | 0,87             | 25,1             |

La densidad obtenida en las diferentes muestras de lubricante residual indica un promedio de 0,88 gr/cc y las de lubricante sin ser utilizado un valor de 0,87 gr/cc.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

éstos valores dan a entender que no hay diferencias significativas entre las densidades de las muestras de lubricante residual y la muestra de lubricante sin utilizarse; aún así es importante resaltar que las muestras a la temperatura de ensayo promedio de 25,2 °C arrojan valores menores a los de la densidad del agua de 0,99 gr/cc para la temperatura antes mencionada.

#### IV.1.2 Viscosidad

A continuación se presenta en la tabla N° IV.2. el resumen de los valores de viscosidad en cent poises ( $\mu$ )<sup>\*</sup> de cuatro (4) muestras de lubricante residual automotriz y una (1) muestra de lubricante automotriz sin ser utilizado llamada patrón, indicando la temperatura a la que fueron realizados en el laboratorio.

Tabla N°IV.2. Viscosidad de Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración Propia.

| Viscosidad |               |                      |                  |
|------------|---------------|----------------------|------------------|
| Muestra    | Fecha de Toma | Viscosidad ( $\mu$ ) | Temperatura (°C) |
| 1          | 24-02-2011    | 156,0                | 28,1             |
| 2          | 30-03-2011    | 145,3                | 28,2             |
| 3          | 10-02-2011    | 104,8                | 28,1             |
| 4          | 27-04-2011    | 148,8                | 28,1             |
| Patrón     | 30-03-2011    | 168,2                | 27,9             |

La viscosidad promedio obtenida para las muestras de lubricante residual fue de 138,73  $\mu$  y para la muestra de lubricante sin ser utilizado el valor obtenido fue de 168,2  $\mu$ , indicando que el lubricante residual es menos viscoso que el que no ha sido

---

\*1 Cent poise ( $\mu$ ) es igual a 0,01 gramos por centímetro segundo

utilizado debido al desgaste que sufre al ser utilizado y estar en contacto con las piezas de los vehículos. Así mismo el lubricante residual como el que no ha sido utilizado presentan mayor viscosidad a una temperatura promedio de 28,1 °C a la hora de realizar los ensayos que la del agua, la cual es de 100  $\mu$ .

#### IV.1.3 Cantidad de Sólidos

Debido al desgaste por fricción producido por las piezas de los automóviles, los lubricantes residuales pueden tener parte del material desprendido en ellos. Para determinar la cantidad de sólidos presentes en las cuatro (4) muestras de lubricante residual automotriz y la muestra de lubricante sin utilizar llamada patrón se realizan ensayos que arrojan los resultados obtenidos a continuación en la Tabla N° IV.3 mostrando el peso de las muestras antes y después de filtrarlas, la cantidad de muestra retenida por el filtro, finalmente el porcentaje de sólido que poseía la muestra.

Tabla N° IV.3. Cantidad de sólidos en las Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración Propia.

| Nombre | Fecha de toma | Peso Muestra Antes del Filtro (gr) | Peso Muestra Después del Filtro (gr) | Cantidad de Muestra Atrapada (gr) | % de Sólidos |
|--------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 1      | 24-02-2011    | 13,23                              | 5,99                                 | 7,24                              | 54,69        |
| 2      | 30-03-2011    | 12,61                              | 5,43                                 | 7,18                              | 56,93        |
| 3      | 10-02-2011    | 13,57                              | 6,85                                 | 6,71                              | 49,48        |
| 4      | 27-04-2011    | 12,74                              | 7,08                                 | 5,66                              | 44,42        |
| Patrón | 30-03-2011    | 13,67                              | 6,00                                 | 7,67                              | 56,12        |

La cantidad de sólidos presentada en los resultados arrojan un promedio para las muestras de lubricante residual de 51,38% de sólidos con respecto al total del material utilizado para el ensayo, de igual manera para el lubricante sin ser utilizado

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

presenta un 56,2% de sólidos. Es importante acotar que al realizar este ensayo se percibió que las cantidades de sólido retenidas por el filtro no eran representativas ya que parte del material de la muestra de lubricante residual y lubricante sin ser utilizado era retenido por su viscosidad. Así mismo, los resultados arrojados muestran mayor cantidad de sólidos para el lubricante sin utilizarse con respecto al lubricante residual.

#### IV.1.4 Cantidad de Agua

El contenido de agua presente en las muestras de lubricante es importante ya que puede afectar las dosificaciones de las mezclas realizadas. Debido a esto se realizaron ensayos que permitan determinar el contenido de agua presente en las cuatro (4) muestras de lubricante residual automotriz y en la muestra de lubricante sin utilizar llamada patrón. A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de dicho ensayo mostrando los valores de volumen de muestra antes y después de realizar la centrifugación correspondiente, además, del volumen de agua total presente en las muestras.

Tabla N° IV.4. Cantidad de Agua en las Muestras de Lubricante. Fuente: Elaboración Propia.

| Nombre | Fecha de toma | Volumen inicial<br>Aceite+ Hexano<br>(ml) | Volumen Final<br>Aceite + Hexano<br>(ml) | Volumen de<br>Agua<br>(ml) |
|--------|---------------|---|--|----------------------------|
| 1      | 24-02-2011    | 10  | 10                                       | 0                          |
| 2      | 30-03-2011    | 10  | 10                                       | 0                          |
| 3      | 10-02-2011    | 10  | 10                                       | 0                          |
| 4      | 27-04-2011    | 10  | 10                                       | 0                          |
| Patrón | 30-03-2011    | 10  | 10                                       | 0                          |

La cantidad de agua encontrada en las muestras de lubricante residual y lubricante sin utilizar es de 0ml, indicando que no hay presencia de agua en el material, por lo tanto, no afectó la relación agua/cemento en las mezclas utilizadas.

## IV.2 Caracterización de Agregados Finos, Agregados Gruesos y Cemento Portland.

La caracterización de los agregados finos, agregados gruesos y Cemento Portland utilizados como componentes de las mezclas se encuentran especificados en el Anexo A.

El agregado fino utilizado para las mezclas de concreto se obtuvo de la Arenera La Milagrosa ubicada en el estado Miranda, presentando un módulo de finura de 4,17 indicando en los gráficos que el material cumple con los límites establecidos por las normas COVENIN para los agregados finos. A su vez el peso específico es de 2600 Kgr/cm<sup>3</sup>, el peso unitario suelto es de 1592 Kgf/m<sup>3</sup>, el peso unitario compacto es de 1759 Kgf/m<sup>3</sup>, el porcentaje de absorción de 2,88% y el porcentaje de pasantes del tamiz # 200 es 3,70%. No presenta impurezas orgánicas, cloruros o sulfatos que puedan afectar la mezcla de concreto. Al estudiar todos los valores antes indicados el agregado fino cumple con las especificaciones de la Fábrica Nacional de Cementos y las Normas COVENIN 254:1998<sup>17</sup>, 256:1977<sup>1</sup>, 258:1977<sup>18</sup>, 259:1977<sup>19</sup>, 263:1978<sup>5</sup>, 268:1998<sup>9</sup>, 270:1998<sup>20</sup> y 277:2000<sup>15</sup>, lo que

---

<sup>17</sup> COVENIN 254:1998 “Cedazos de Ensayo”.

<sup>18</sup> COVENIN 258:1977 “Método de ensayo para la determinación por lavado del contenido de materiales más finos que el cedazo COVENIN 74 micras en agregados minerales”.

<sup>19</sup> COVENIN 259:1977 “Método de ensayo para la determinación por suspensión de partículas de 20 micras en agregados finos”.

<sup>20</sup> COVENIN 270:1998 “Agregados. Extracción de muestras para morteros y concretos COPANT 3:2-005”.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

indica que es una arena indicada para las dosis utilizadas a partir del diseño de mezclas.

El agregado grueso utilizado para las mezclas también provino de la arenera La Milagrosa, presentando un peso específico de  $2,71 \text{ gr/cm}^3$ , peso unitario suelto de  $1492 \text{ Kgf/m}^3$ , peso unitario compacto de  $1628 \text{ Kgf/m}^3$ , porcentaje de pasante del tamiz # 200 de 0,44% y el porcentaje de absorción es 1,55%. Así mismo el gráfico granulométrico indica que los valores que se obtienen se encuentran dentro de los límites establecidos por las normas COVENIN para agregados gruesos, al estudiar los valores el agregado grueso cumple con las especificaciones de las Normas COVENIN 254:1998<sup>17</sup>, 255:1998<sup>21</sup>, 258:1977<sup>18</sup>, 269:1998<sup>10</sup>, 270:1998<sup>20</sup> y 277:2000<sup>15</sup>.

El cemento que se utiliza para las mezclas de concreto presenta resistencias a compresión a los 3, 7 y 28 días de  $195 \text{ Kgf/cm}^2$  (19,1 MPa),  $264 \text{ Kgf/cm}^2$  (25,9 MPa) y  $341 \text{ Kgf/cm}^2$  (33,4 MPa), respectivamente. Así mismo el ensayo Blaine arroja valores  $368 \text{ m}^2/\text{kg}$ , el fraguado inicial a los 103 minutos y final a los 235 minutos, los valores mencionados anteriormente cumplen con las especificaciones mínimas establecidas en la Norma COVENIN 28:2002 como se puede observar en el Anexo A.

---

<sup>21</sup> COVENIN 255:1998 "Agregados. Determinación de la composición granulométrica".

### IV.3 Dosificación de Mezclas

En las mezclas para realizar las probetas con valores de  $f'c=140 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c=270 \text{ kgf/cm}^2$  se utilizan la dosificaciones presentadas en el Anexo B.

La dosificación para cada una de las mezclas se calcula en función del diseño de mezclas utilizado por la Fábrica Nacional de Cementos el cual fusiona el diseño argentino de Baladó (1982) y Porrero et al (2009). Para ello se condiciona un asentamiento de 5", además de la resistencia buscada a los 28 días para obtener los valores de agregado fino, grueso, cemento y agua. De igual manera aquellas mezclas a las que se les adiciona el lubricante como componente se les calcula el porcentaje respectivo en función del peso total de cemento que se utiliza. Se toma en cuenta la humedad respectiva de los agregados antes de calcular las dosificaciones debido a que esto afecta la relación agua/cemento y la cantidad de agua que se añade a la mezcla.

### IV.4 Fraguado de Mezclas

Los resultados correspondientes al fraguado final de las mezclas que se realizan para  $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  y  $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$  se presentan a continuación en una tabla resumen indicando los resultados obtenidos y sus promedios. Éstos se encuentran especificados en el Anexo D.

**Tabla N° VI.5. Resumen de Tiempos de Fraguado ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.**

| <b>Fraguado. (<math>f'c = 140 \text{kgf/cm}^2</math>)</b> |                            |                            |                            |                       |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| <b>% de Lubricante en la Mezcla</b>                       | <b>1ra. Medición (Hr.)</b> | <b>2da. Medición (Hr.)</b> | <b>3ra. Medición (Hr.)</b> | <b>Promedio (Hr.)</b> |
| <b>0</b>  | 9                          | 9                          | 9                          | 9                     |
| <b>1</b>  | 9                          | 11                         | 11                         | 10                    |
| <b>2</b>  | 9                          | 12                         | 14                         | 12                    |
| <b>5</b>  | 10                         | 15                         | 16                         | 14                    |
| <b>10</b>   | 10                         | 16                         | 14                         | 13                    |

En el fraguado para las muestras cuyo  $f'c=140 \text{ kgf/cm}^2$  los tiempos aumentan desde la mezcla patrón de 9 horas a la mezcla con 10% de lubricante de 13 horas, tomando valores intermedios para mezclas con contenido de lubricante de 1%, 2% y 5% de 10, 12 y 14 horas respectivamente, indicando de esta manera que a mayor contenido de lubricante en la mezcla el tiempo de fraguado es mayor.

**Tabla N° IV.6. Resumen de Tiempos de Fraguado ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.**

| <b>Fraguado. (<math>f'c = 210 \text{kgf/cm}^2</math>)</b> |                            |                            |                            |                       |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| <b>% de Lubricante en la Mezcla</b>                       | <b>1ra. Medición (Hr.)</b> | <b>2da. Medición (Hr.)</b> | <b>3ra. Medición (Hr.)</b> | <b>Promedio (Hr.)</b> |
| <b>0</b>  | 7                          | 7                          | 7                          | 7                     |
| <b>1</b>  | 7                          | 7                          | 7                          | 7                     |
| <b>2</b>  | 7                          | 9                          | 8                          | 8                     |
| <b>5</b>  | 10                         | 8                          | 8                          | 9                     |
| <b>10</b>   | 11                         | 8                          | 8                          | 9                     |

Para las muestras con  $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$  los tiempos de fraguado aumentan desde la mezcla patrón de 7 horas a 9 horas para la mezcla con 10% de lubricante, tomando valores intermedios para mezclas con contenido de lubricante 1%, 2% y 5%

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

de 7,8 y 9 horas respectivamente, mostrando de igual manera que a medida que aumenta la cantidad de lubricante en la mezcla el tiempo de fraguado es mayor.

Tabla N° IV.7. Resumen de Tiempos de Fraguado ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia.

| Fraguado. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ) |                     |                     |                     |                |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| % de Lubricante en la Mezcla               | 1ra. Medición (Hr.) | 2da. Medición (Hr.) | 3ra. Medición (Hr.) | Promedio (Hr.) |
| <b>0</b>                                   | 6                   | 7                   | 6                   | 6              |
| <b>1</b>                                   | 6                   | 7                   | 6                   | 6              |
| <b>2</b>                                   | 6                   | 7                   | 6                   | 6              |
| <b>5</b>                                   | 7                   | 8                   | 7                   | 7              |
| <b>10</b>                                  | 8                   | 8                   | 7                   | 8              |

En las muestras cuyo  $f'c=270 \text{ kgf/cm}^2$  los tiempos de fraguado aumentan desde 6 horas para la mezcla patrón hasta 8 horas para la mezcla con 10% de lubricante, tomando valores intermedios para mezclas con contenido de lubricante de 1%, 2% y 5% de 6,6 y 7 horas respectivamente, así mismo se evidencia que a medida que se aumenta la cantidad de lubricante en las mezclas aumenta el tiempo de fraguado.

Los resultados indicados anteriormente muestran que la diferencia de tiempo de fraguado entre la mezcla patrón y diferentes cantidades de lubricante es mayor con menores cantidades de cemento. Así mismo al aumentar la cantidad de cemento las mezclas disminuyen su tiempo de fraguado con respecto a la misma mezcla con menor cantidad de cemento. Se puede señalar también que a mayores cantidades de cemento la diferencia del tiempo de fraguado entre la mezcla patrón y las mezclas con contenido de lubricante de 1% y 2% disminuye o en algunos casos es nula.

## IV.5 Resistencia a la Compresión.

### IV.5.1 Criterios de Aceptación y Rechazo

A partir de los datos que se obtienen en los ensayos de compresión de las probetas se aplican los criterios de aceptación y rechazo que establece la Norma COVENIN 1753:1987 para la muestra patrón, la cual especifica qué se debe cumplir para el concreto que se compra o que se prepara, independientemente de las características del material.

El primer criterio considerado establece que cada uno de los resultados de las muestras, el cual puede ser el promedio de dos o más pruebas de cilindros compañeros, debe ser mayor o igual a la resistencia establecida en cálculo,  $f'c$  de 140; 210 y 270  $\text{kgf/cm}^2$ , disminuida en 35  $\text{kgf/cm}^2$ , obteniendo valores mínimos de 105; 175 y 235  $\text{kgf/cm}^2$  respectivamente. En caso de no cumplirse la muestra no es considerada para el análisis.

El segundo criterio considerado, indica que la media móvil de los resultados debe ser igual o mayor que la resistencia  $f'c$  de 140; 210 y 270  $\text{kgf/cm}^2$ , sin embargo este criterio no señala que la muestra deba ser rechazada en caso de no cumplirse, por el contrario indica que la mezcla debe ser mejorada y aumentarse la frecuencia de los ensayos realizados.

La Tabla N° IV.8. presenta un resumen de Resistencia a Compresión de concreto endurecido con  $f'c=140\text{Kgf/cm}^2$ , en la misma se presenta el nombre de la muestra y sus respectivas cantidades de lubricante, así como el promedio de resistencias extraído de las tablas en el Anexo C.

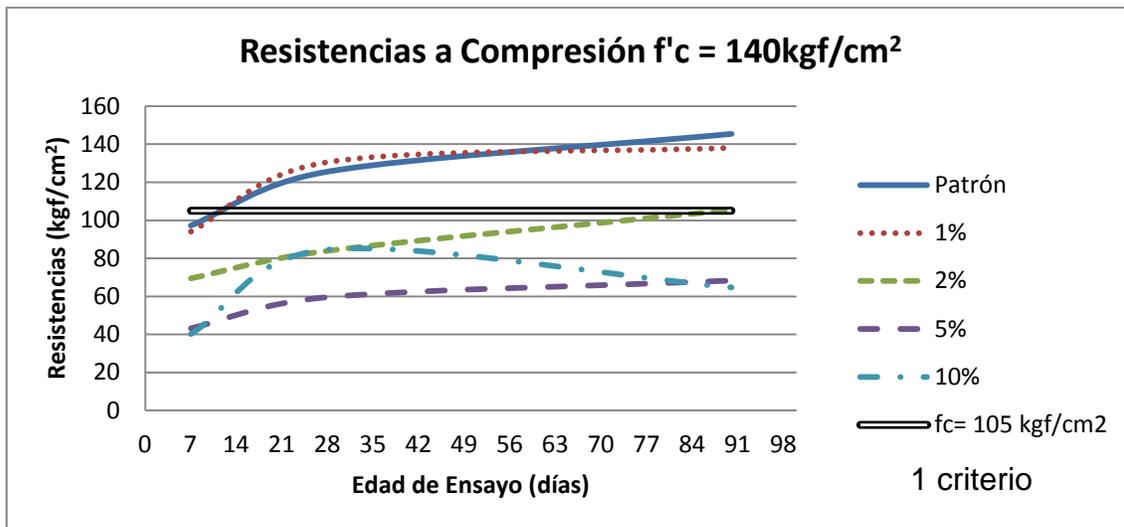
---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

**Tabla N° IV.8. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido.(f'c = 140 kgf/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.**

| Resistencia a Compresión (f'c = 140kgf/cm <sup>2</sup> ) |                          |   |  |  |
|--|--------------------------|---|--|--|
| Muestra  | Porcentaje de Lubricante | Resistencia 7 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia 28 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia 90 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Patrón   | 0%                       | 97  | 126  | 146  |
| Aceite 1%  | 1%                       | 94  | 131  | 138  |
| Aceite 2%  | 2%                       | 70  | 84   | 106  |
| Aceite 5%  | 5%                       | 43  | 60   | 68   |
| Aceite 10%   | 10%                      | 40  | 85   | 65   |

Las muestras cuyo  $f'c=140\text{kgf/cm}^2$  presentan una tendencia a disminuir la resistencia a medida que aumentan las cantidades de lubricante como se observa en la *Gráfica N° IV.1 Resumen de Resistencia a Compresión (f'c = 140 kgf/cm<sup>2</sup>)*, la cual se ve más pronunciada a partir de un contenido de lubricante de 2%, el cual no entra en el rango de valores mínimos aceptados para la mezcla patrón al igual que las mezclas con 5% y 10% de contenido de lubricante. Por el contrario la mezcla con contenido de lubricante de 1% presenta una tendencia similar a la mezcla patrón, obteniendo valores de resistencia muy cercanos a ésta y cumpliendo los valores mínimos aceptados para la mezcla patrón.



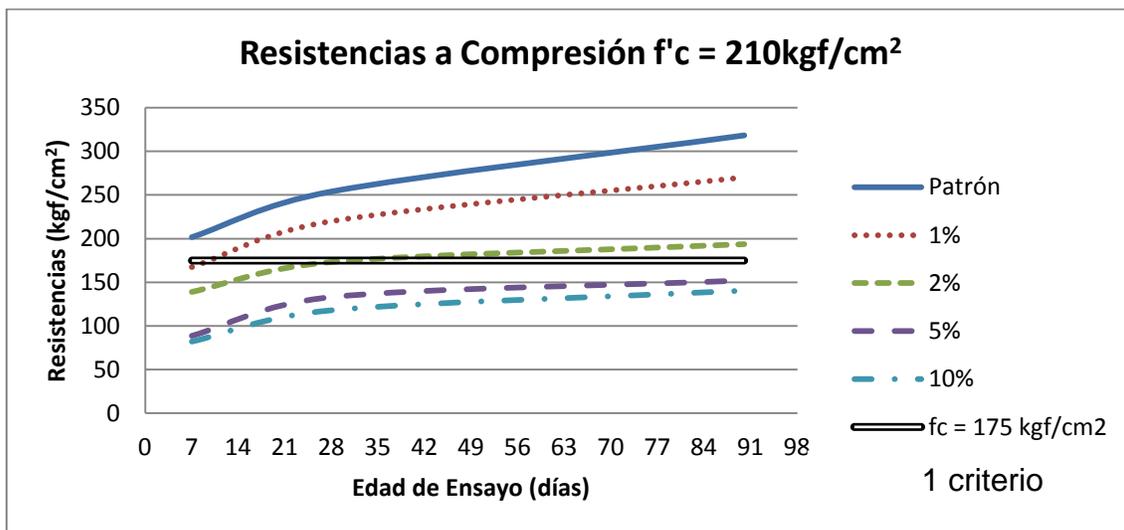
Gráfica N° IV.1. Resumen de Resistencia a Compresión Concreto Endurecido. Primer Criterio. ( $f'c = 140 \text{kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N° IV.9. presenta un resumen de resistencia a compresión de concreto endurecido con  $f'c=210 \text{Kgf/cm}^2$ , en la misma se presenta el nombre de la muestra y sus respectivas cantidades de lubricante, así como el promedio de resistencias extraído de las tablas en el Anexo C.

Tabla N° IV.9. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. ( $f'c = 210 \text{kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

| Resistencia a Compresión ( $f'c = 210 \text{kgf/cm}^2$ ) |                          |   |  |  |
|--|--------------------------|---|--|--|
| Muestra  | Porcentaje de Lubricante | Resistencia 7 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia 28 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia 90 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Patrón   | 0%                       | 202                                       | 254  | 318  |
| Aceite 1%  | 1%                       | 168                                       | 220  | 270  |
| Aceite 2%  | 2%                       | 139                                       | 173  | 194  |
| Aceite 5%  | 5%                       | 89  | 133  | 152  |
| Aceite 10%   | 10%                      | 82  | 118  | 141  |

Aquellas muestras cuyo  $f'c=210\text{kgf/cm}^2$  presentan una tendencia a disminuir la resistencia a medida que aumentan las cantidades de lubricante como se observa en la *Gráfica N° IV.2. Resumen de Resistencia a Compresión ( $f'c=210\text{ kgf/cm}^2$ )*, la cual se ve más pronunciada a partir de un contenido de lubricante de 2%, el cual no entra en el rango de valores mínimos aceptados para la mezcla patrón al igual que las mezclas con 5% y 10% de contenido de lubricante. A diferencia de éstas, la mezcla con contenido de lubricante de 1% presenta una tendencia similar a la mezcla patrón, obteniendo valores de resistencia que cumplen los valores mínimos aceptados.



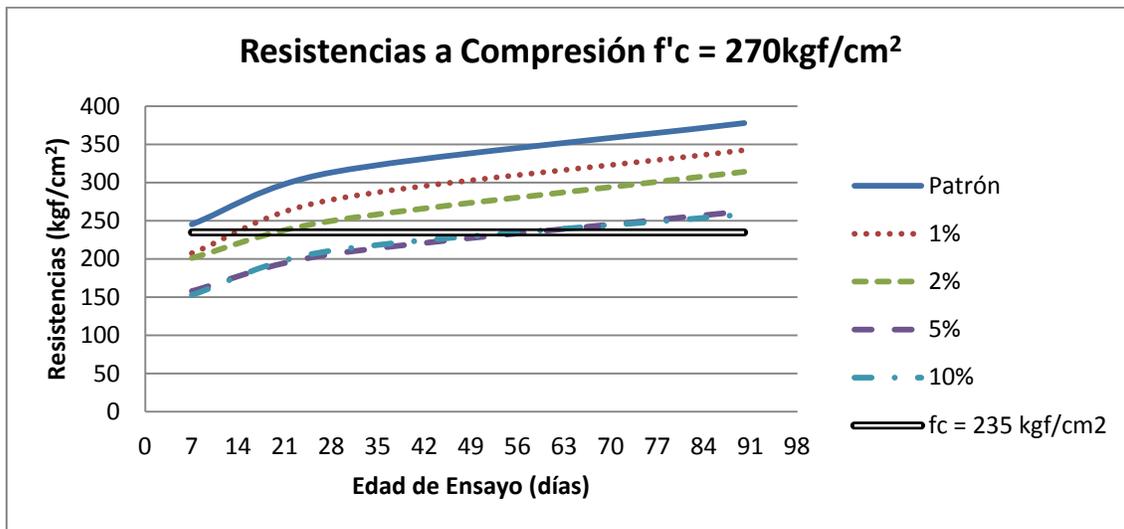
**Gráfica N° IV.2. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. Primer Criterio. ( $f'c = 210\text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.**

La Tabla N° IV.10. presenta un resumen de resistencia a compresión de concreto endurecido con  $f'c=270\text{ Kgf/cm}^2$ , en la misma se presenta el nombre de la muestra y sus respectivas cantidades de lubricante, así como el promedio de resistencias extraído de las tablas en el Anexo C.

**Tabla N° IV.10. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia.**

| <b>Resistencia a Compresión (<math>f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2</math>)</b> |                                 |  |   |   |
|---|---------------------------------|--|---|---|
| <b>Muestra</b>  | <b>Porcentaje de Lubricante</b> | <b>Resistencia 7 días (<math>\text{kgf/cm}^2</math>)</b> | <b>Resistencia 28 días (<math>\text{kgf/cm}^2</math>)</b> | <b>Resistencia 90 días (<math>\text{kgf/cm}^2</math>)</b> |
| <b>Patrón</b>   | 0%                              | 246  | 313   | 378   |
| <b>Aceite 1%</b>  | 1%                              | 208  | 278   | 343   |
| <b>Aceite 2%</b>  | 2%                              | 202  | 250   | 314   |
| <b>Aceite 5%</b>  | 5%                              | 158  | 206   | 263   |
| <b>Aceite 10%</b>   | 10%                             | 153  | 211   | 258   |

De la tabla N° IV.10 se extraen los resultados que permiten la generación de la gráfica N° IV.3, la cual muestra una tendencia a disminuir la resistencia a medida que aumentan las cantidades de lubricante como se observa en la *Gráfica N° IV.6. Resumen de Resistencia a Compresión ( $f'c=270 \text{ kgf/cm}^2$ )*, la cual se ve más pronunciada a partir de un contenido de lubricante de 5%, el cual no entra en el rango de valores mínimos aceptados para la mezcla patrón al igual que la mezcla con 10% de contenido de lubricante. A diferencia de éstas, las mezclas con contenido de lubricante de 1% y 2% presenta una tendencia similar a la mezcla patrón, obteniendo valores de resistencia que cumplen los valores mínimos aceptados para la mezcla patrón, tomando en cuenta que aquellas que contienen 2% de lubricante las desarrollan a los 28 días.

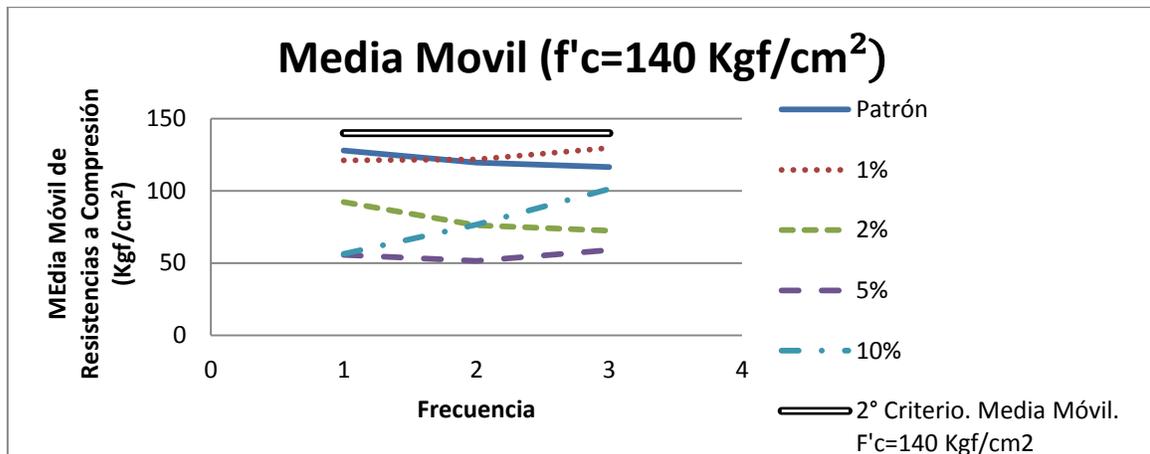


**Gráfica N° IV.3. Resumen de Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido. Primer Criterio. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.**

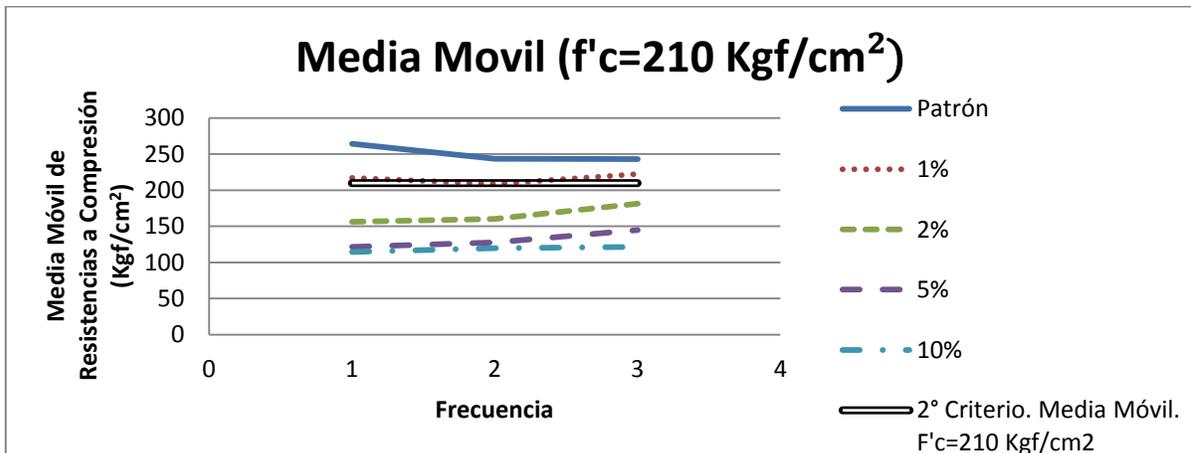
Los resultados indican que a mayor cantidad de cemento el contenido de lubricante afecta en menor medida a la resistencia, observándose que para los tres valores de  $f'c$  utilizados el contenido de lubricante residual de 1% cumple los valores mínimos de resistencia exigidos por la Norma COVENIN 1753:1987 según los criterios de aceptación y rechazo. De igual manera los resultados correspondientes a las cantidades de lubricante de 2%, 5% y 10% presentan similitud en la curva de desarrollo en el tiempo de las resistencias aunque éstas como tal son inferiores a medida que hay mayor cantidad de lubricante. También dichas muestras, a pesar de mostrar tendencias similares a la patrón, los valores no cumplen con los mínimos exigidos, a excepción de las muestras con  $f'c=270 \text{ Kgf/cm}^2$  y 2% de lubricante residual automotriz las cuales entran en el límite de aprobación.

En las gráficas N° IV.4, IV.5 y IV.6 se observa la aplicación del segundo criterio de aceptación y rechazo, ya que pesar de que algunos resultados son

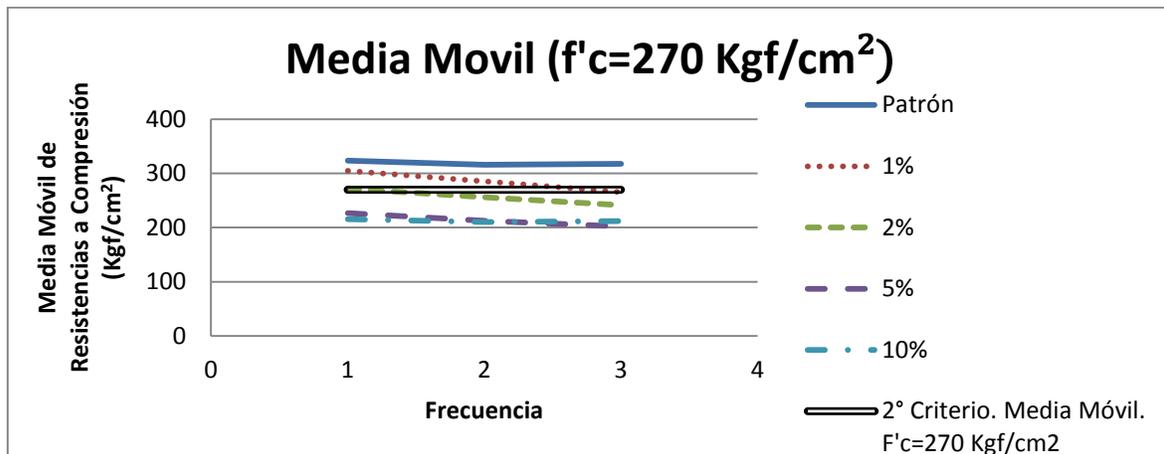
menores no se descartan y siguen siendo valederos lo que permite realizar un análisis correcto.



Gráfica N° IV.4. Media Móvil de Resistencias a Compresión Concreto Endurecido. Segundo Criterio. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica N° IV.5. Media Móvil de Resistencias a Compresión Concreto Endurecido. Segundo Criterio. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.



Gráfica N° IV.6. Media Móvil de Resistencias a Compresión Concreto Endurecido. Segundo Criterio. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

#### IV.5.2 Comparación de Resistencias entre la muestra Patrón y las muestras con Lubricante Residual de la Industria Automotriz.

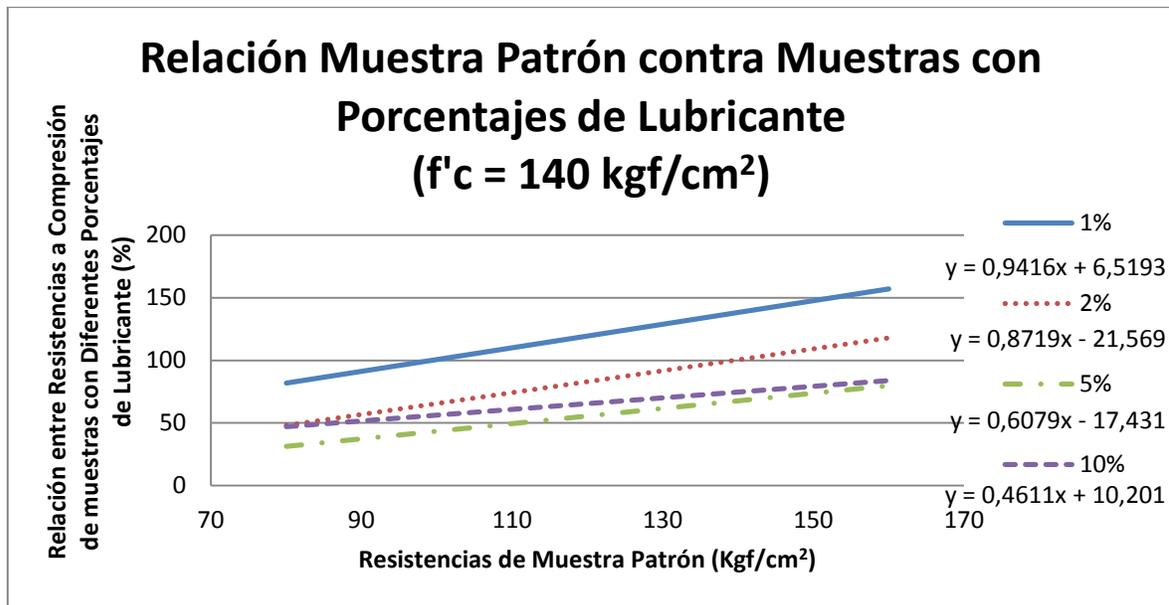
A continuación se presenta la comparación entre las resistencias a compresión entre las mezclas con lubricante residual como componente y la mezcla patrón.

En la Gráfica N° IV.7. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón contra Muestra con Lubricante ( $f'c=140 \text{ kgf/cm}^2$ ), se puede observar que la pendiente de las rectas representativas de la relación entre las muestras patrón y aquellas con diferentes porcentajes de lubricante va disminuyendo a medida que dicho porcentaje aumenta, indicando que la diferencia entre las resistencias se incrementa a mayor cantidad de lubricante. Además se puede observar que las muestras con 1% de lubricante residual automotriz la pendiente es de 0,94, indicando que la relación de éstas con las muestras patrón son similares y por el contrario las

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

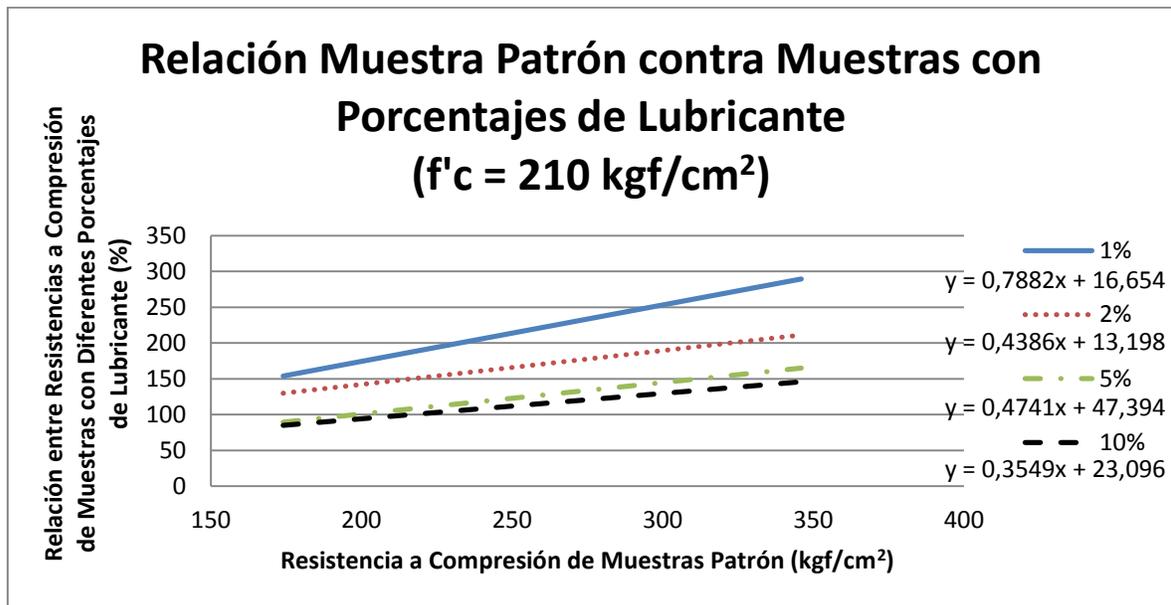
muestras con 2%, 5% y 10% la pendiente de la recta no es tan cercana a 1 eso nos da a entender que la relación no es tan similar.



Gráfica N° IV.7. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón contra Muestra con Lubricante (f'c = 140 kgf/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.

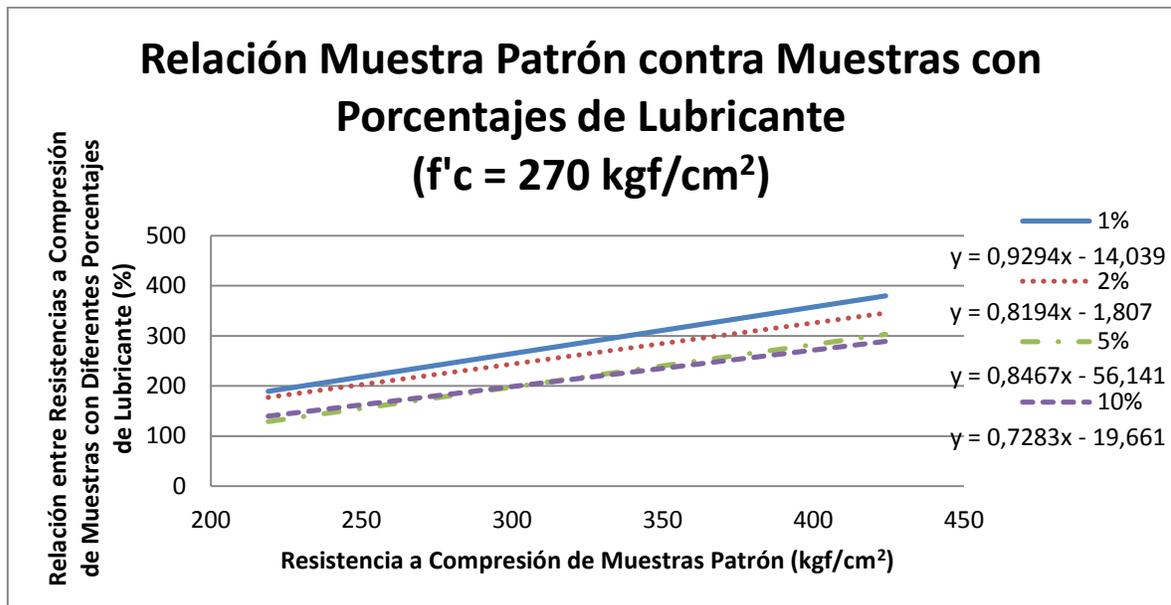
A partir de la Gráfica N° IV.8. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón contra Muestra con Lubricante (f'c=210 kgf/cm<sup>2</sup>), se observa que la pendiente de las rectas representativas de la relación entre las muestras patrón y aquellas con diferentes porcentajes de lubricante va disminuyendo a medida que dicho porcentaje aumenta, indicando que aumenta la diferencia entre las resistencias al incorporar mayor cantidad de lubricante. De igual manera se percibe que la relación de resistencias para las muestras cuyo porcentaje de lubricante es 1% la pendiente es de 0,78, las cuales son las más parecidas a la muestras patrón, igualmente se percibe que aquellas muestras cuyos porcentajes de lubricante son 2%, 5% y 10% la pendiente es mucho menor alejándose la relación de resistencias de la muestra patrón.

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*



**Gráfica N° IV.8. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón contra Muestra con Lubricante (f'c = 210 kgf/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.**

En la Gráfica N° IV.9. *Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón contra Muestra con Lubricante (f'c=270 kgf/cm<sup>2</sup>)*, se puede observar que la pendiente de las rectas representativas de la relación entre las muestras patrón y aquellas con diferentes porcentajes de lubricante va disminuyendo a medida que dicho porcentaje aumenta, indicando así que aumenta la diferencia entre las resistencias al incorporar mayor cantidad de lubricante. Además se puede observar que para las muestras con 1% y 2% de lubricante residual automotriz la presenta una pendiente de 0,92 y 0,81 respectivamente, lo cual indica que la relación de éstas con las muestras patrón son similares, por el contrario las muestras con 5% y 10% la pendiente de las rectas son menores indicando que la relación es menor.



Gráfica N° IV.9. Comparación de Resistencias a Compresión de Muestra Patrón vs Muestra con Lubricante (f'c = 270 kgf/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.

Las tres gráficas anteriores IV.7., IV.8.y IV.9. indican que para las muestras cuyo porcentaje de lubricante residual es 1% las pendientes de las rectas son cercanas a 1, esto refleja una semejanza en cuanto a las resistencias a compresión obtenidas con las muestras patrón. Otro resultado de interés, que presentan las graficas en cuestión es que a medida que el f'c aumenta el rango de las resistencias a compresión de las muestras de concreto con lubricante disminuye.

#### IV.6 Resistencias a Tracción Indirecta.

A partir de los ensayos realizados para determinar la resistencia a la tracción indirecta de las probetas de concreto se muestran a continuación los resultados obtenidos. La aprobación o el rechazo de las muestras estudiadas se hizo a partir de las muestras patrón del ensayo de resistencia a la compresión, indicando que de ser

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

aceptadas las mezclas para dicho ensayo serían así mismo aceptadas para el estudio de ensayo de resistencia a tracción indirecta.

La Tabla N° IV.11. presenta para la muestra patrón y el 1% de lubricante residual automotriz a los 7 días una resistencia a la tracción igual a 26 Kgf/cm<sup>2</sup> aumentando en igual proporción a los 28 días de elaborada la mezcla con un valor de 31 Kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla N° IV.11. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.**

| Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ) |                          |   |  |  |
|---|--------------------------|---|--|--|
| Muestra   | Porcentaje de Lubricante | Resistencia 7 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia 28 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia 90 días (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Patrón  | 0%                       | 26  | 31   | 43*  |
| Aceite 1%   | 1%                       | 26  | 31   | 36*  |
| Aceite 2%   | 2%                       | 25  | 27   | 28   |
| Aceite 5%   | 5%                       | 22  | 23   | 25   |
| Aceite 10%  | 10%                      | 22  | 23   | 25   |

Las resistencias a tracción indirecta obtenidas para las muestras patrón y aquellas con porcentaje de lubricante residual automotriz igual a 1% son similares a edades de 7, 28 y 90 días. Así mismo las muestras cuyo porcentaje de lubricante residual automotriz es igual a 2% no presentan mayor diferencia con respecto a la muestra patrón; aunque aquellas muestras cuyos porcentaje de lubricante residual automotriz es de 5% y 10% presentan cierta disminución de los valores de

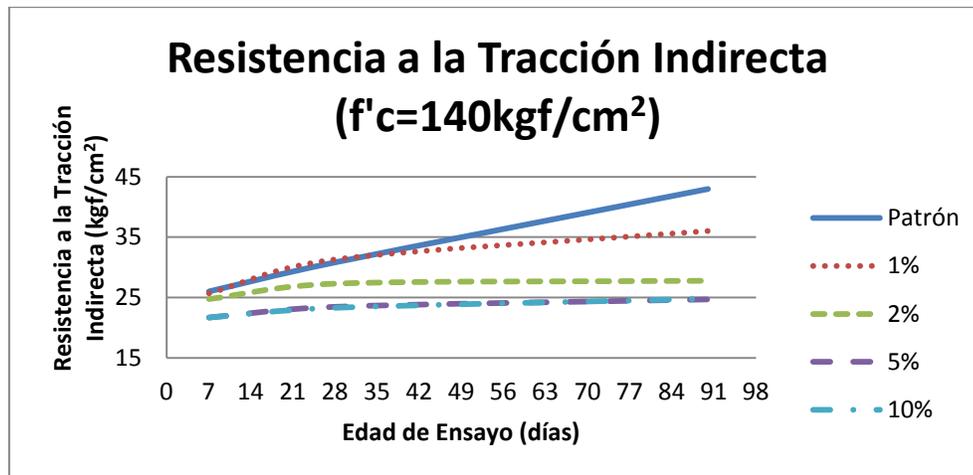
---

\*Datos aproximados por extrapolación

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

resistencia a tracción indirecta para edades de 7,28 y 90 días y sus valores son muy similares tal y como se aprecia en la gráfica N°IV.10.



Gráfica N°IV.10. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

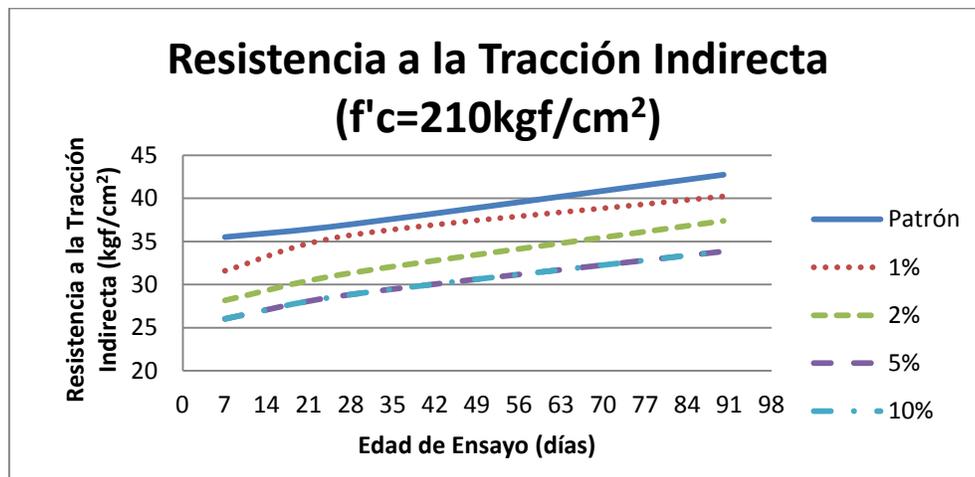
Los resultados que se presentan en la Tabla N° IV.12. corresponden a aquellos obtenidos del ensayo a tracción indirecta para mezclas con  $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$  para edades de ensayo de 7, 28 y 90 días y porcentajes de lubricante de 0%, 1%, 2%, 5% y 10%.

Tabla N° IV.12. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

| Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ) |                          |  |   |   |
|---|--------------------------|--|---|---|
| Muestra   | Porcentaje de Lubricante | Resistencia 7 días ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Resistencia 28 días ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Resistencia 90 días ( $\text{kgf/cm}^2$ ) |
| Patrón  | 0%                       | 35                                       | 37  | 43  |
| Aceite 1%   | 1%                       | 32                                       | 36  | 40  |
| Aceite 2%   | 2%                       | 28                                       | 31  | 37  |
| Aceite 5%   | 5%                       | 26                                       | 29  | 34  |
| Aceite 10%  | 10%                      | 26                                       | 29  | 34  |

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

La resistencia a tracción indirecta para las muestras patrón y la muestra cuyo porcentaje de lubricante es de 1% es similar para las diferentes edades de ensayo, para aquellas muestras con porcentaje de lubricante residual automotriz de 2% los valores de resistencia a la tracción indirecta disminuyen con respecto a la muestra patrón. Las muestras cuyo porcentaje de lubricante residual automotriz es de 5% y 10% presentan disminución de los valores de resistencia a la tracción indirecta, aunque los valores entre ellas son similares tal y como se aprecia en la gráfica N°IV.11.



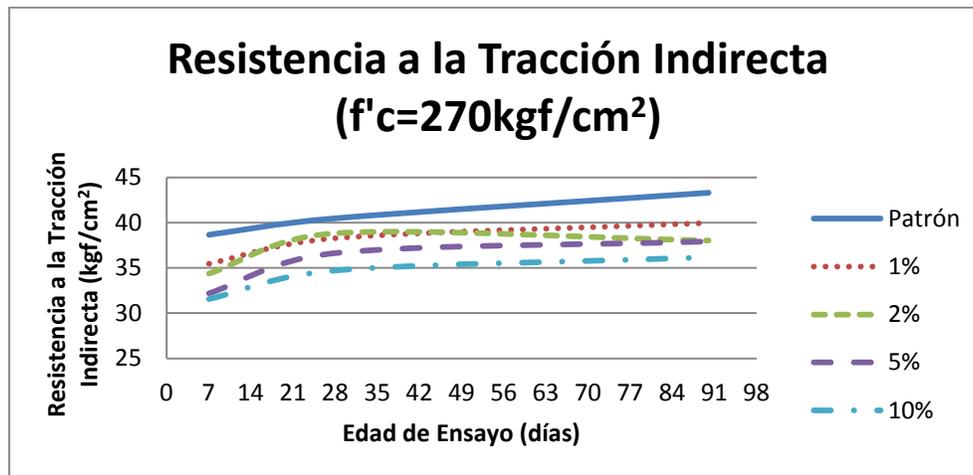
Gráfica N° IV.11. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos para las muestras con  $f'c=270 \text{ kgf/cm}^2$  con porcentajes de lubricante residual automotriz de 1%, 2%, 5% y 10% así como los de la muestra patrón. Dichos resultados se presentan para edades de ensayo de 7, 28 y 90 días.

**Tabla N° IV.13. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ).Fuente: Elaboración Propia.**

| Resistencia a Tracción Indirecta ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ) |                          |  |   |   |
|---|--------------------------|--|---|---|
| Muestra   | Porcentaje de Lubricante | Resistencia 7 días ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Resistencia 28 días ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Resistencia 90 días ( $\text{kgf/cm}^2$ ) |
| Patrón  | 0%                       | 39                                       | 40  | 43  |
| Aceite 1%   | 1%                       | 35                                       | 38  | 40  |
| Aceite 2%   | 2%                       | 34                                       | 39  | 38  |
| Aceite 5%   | 5%                       | 32                                       | 37  | 38  |
| Aceite 10%  | 10%                      | 32                                       | 35  | 36  |

La resistencia a tracción indirecta obtenida para las muestras cuyo  $f'c$  es de  $270 \text{ kgf/cm}^2$  indica que para las muestras cuyo porcentaje de lubricante residual automotriz es de 1% y 2% presentan cierta similitud entre ellas aunque disminuyen sus valores con respecto a la muestra patrón. Así mismo los valores con porcentajes de lubricante de 5% y 10% presentan valores similares para algunas edades aunque su tendencia es a disminuir con respecto a la muestra patrón y las muestras con 1% y 2% de lubricante residual automotriz tal y como se aprecia en la gráfica N°IV.12.



Gráfica N° IV.12. Resumen de Resistencia a Tracción Indirecta (f'c = 270 kgf/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados presentados anteriormente indican que a mayor cantidad de cemento presente en las mezclas, las resistencias a tracción indirecta tienden a ser similares a medida que se aumenta el porcentaje de lubricante residual automotriz en las mismas. De igual manera dichos resultados revelan que para las muestras cuyo porcentaje de lubricante es igual a 1% presentan una tendencia similar o igual a la muestra patrón. Para el caso de las muestras con f'c = 270 kgf/cm<sup>2</sup> los valores de resistencia a tracción indirecta tienden a ser más cercanos para todas las mezclas que presentan lubricante y la muestra patrón.

#### IV.7. Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta.

A partir de los resultados totales de compresión y tracción indirecta se realizaron tablas resumen donde se presentan los datos promedios y a su vez una relación entre ellos, éstas se presentan en 3 tablas separadas según su resistencia a la compresión. La relación fue calculada a partir de la siguiente ecuación:

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

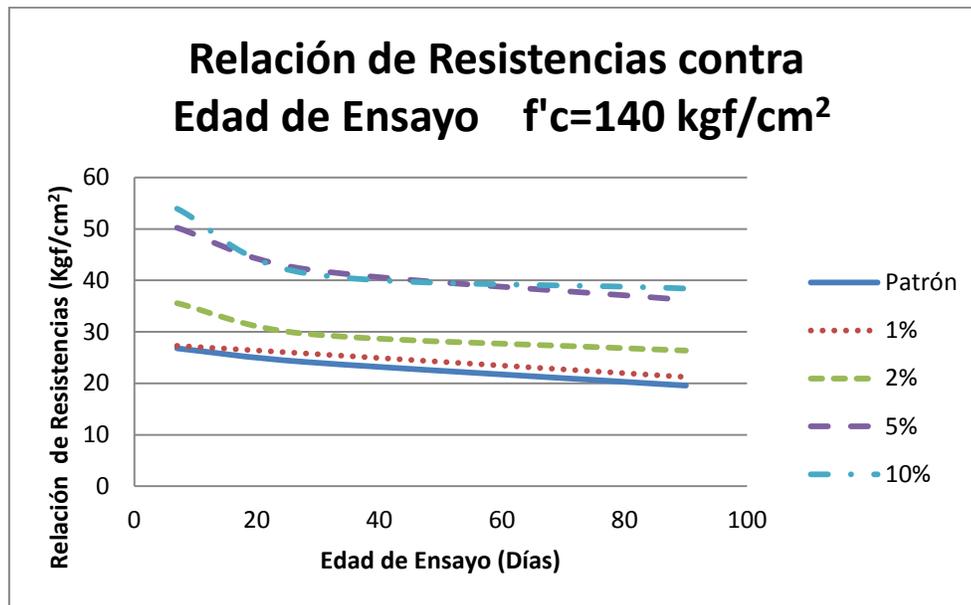
#### **IV.7.1 Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ).**

En la Tabla N° IV.14. se presenta un resumen de los resultados de resistencia a compresión y tracción indirecta, a su vez la relación entre ellos, para los diferentes porcentajes de lubricante residual de la industria automotriz. Se observa que el porcentaje de relación de resistencia a compresión y tracción indirecta a los 28 días para las muestras patrón es de 24; mientras que para la misma edad se obtiene en porcentaje de lubricante de 1%, 2%, 5% y 10% relaciones del 26%, 30%, 42% y 41% respectivamente.

Tabla N° IV.14. Resumen Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia.

| $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ |         |   |   |  |
|------------------------------|---------|---|---|--|
| Porcentaje de Lubricante     | Edad    | Resistencia a Compresión Obtenida ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Resistencia a Tracción Indirecta Obtenida ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Relación de Resistencias a Compresión y Tracción Indirecta (%) |
| <b>0%</b>                    | 7 Días  | 97  | 26  | 27   |
|                              | 28 Días | 128   | 31  | 24   |
|                              | 90 Días | 146   | 28  | 20   |
| <b>1%</b>                    | 7 Días  | 94  | 26  | 27   |
|                              | 28 Días | 121   | 31  | 26   |
|                              | 90 Días | 138   | 29  | 21   |
| <b>2%</b>                    | 7 Días  | 70  | 25  | 36   |
|                              | 28 Días | 92  | 27  | 30   |
|                              | 90 Días | 106   | 28  | 26   |
| <b>5%</b>                    | 7 Días  | 43  | 22  | 50   |
|                              | 28 Días | 56  | 23  | 42   |
|                              | 90 Días | 68  | 25  | 36   |
| <b>10%</b>                   | 7 Días  | 40  | 22  | 54   |
|                              | 28 Días | 56  | 23  | 41   |
|                              | 90 Días | 65  | 25  | 38   |

En la muestra patrón para 28 días se observa que la resistencia a compresión no alcanza los  $135 \text{ kgf/cm}^2$ , esto se debe a que las cantidades de cemento son muy pequeñas lo cual no permite el desarrollo total de la resistencia a 28 días pero si a 90 o bien, por lo obtenido en el segundo criterio de aceptación y rechazo del concreto, el cemento no tiene la calidad esperada para bajas dosis de cemento, aunque es importante resaltar que a pesar que la resistencia a compresión disminuye en función a la cantidad de lubricante, la resistencia a la tracción indirecta se mantiene similar al ir agregándole lubricante residual; lo cual es muy importante para el estudio realizado.



Gráfica N° IV.13. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar que a medida que aumenta la edad de ensayo la relación disminuye ya que la resistencia a compresión aumenta más rápido que la resistencia a tracción.

#### IV.7.2 Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ )

En la Tabla N° IV.15. se presenta un resumen de los resultados de resistencia a compresión y tracción indirecta, a su vez la relación entre ellos, para los diferentes porcentajes de lubricante residual de la industria automotriz. Se observa que el porcentaje de relación de resistencia a compresión y tracción indirecta a los 28 días para las muestras patrón es de 14; mientras que para la misma edad se obtiene en porcentaje de lubricante de 1%, 2%, 5% y 10% relaciones del 16%, 20%, 24% y 25% respectivamente.

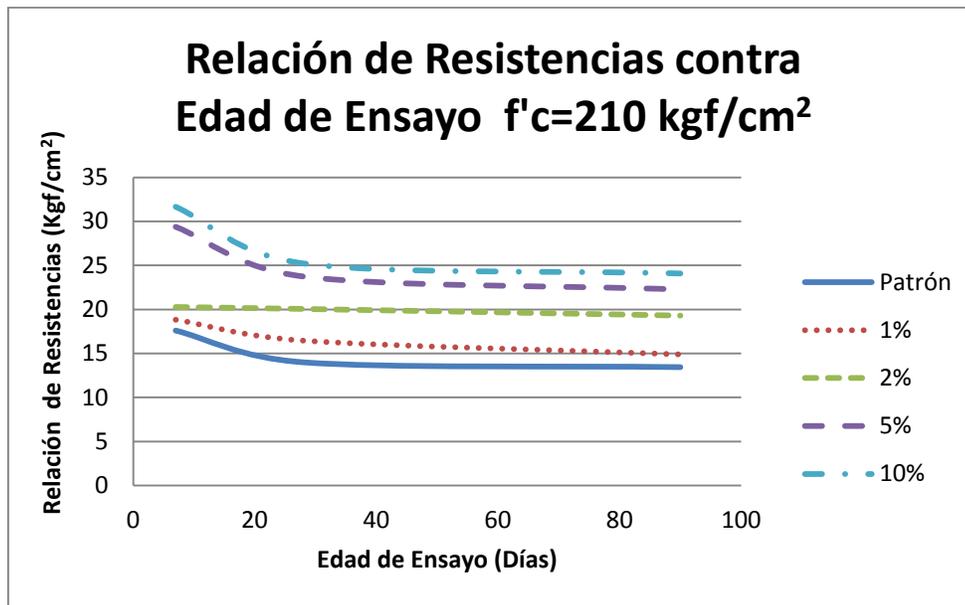
---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Tabla N° IV.15. Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia.

| $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ |         |   |   |  |
|------------------------------|---------|---|---|--|
| Porcentaje de Lubricante     | Edad    | Resistencia a Compresión Obtenida ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Resistencia a Tracción Indirecta Obtenida ( $\text{kgf/cm}^2$ ) | Relación de Resistencias a Compresión y Tracción Indirecta (%) |
| <b>0%</b>                    | 7 Dias  | 202   | 35  | 18   |
|                              | 28 Dias | 264   | 37  | 14   |
|                              | 90 Dias | 318   | 43  | 13   |
| <b>1%</b>                    | 7 Dias  | 168   | 32  | 19   |
|                              | 28 Dias | 217   | 36  | 16   |
|                              | 90 Dias | 270   | 40  | 15   |
| <b>2%</b>                    | 7 Dias  | 139   | 28  | 20   |
|                              | 28 Dias | 156   | 31  | 20   |
|                              | 90 Dias | 194   | 37  | 19   |
| <b>5%</b>                    | 7 Dias  | 89  | 26  | 29   |
|                              | 28 Dias | 122   | 29  | 24   |
|                              | 90 Dias | 152   | 34  | 22   |
| <b>10%</b>                   | 7 Dias  | 82  | 26  | 32   |
|                              | 28 Dias | 114   | 29  | 25   |
|                              | 90 Dias | 141   | 34  | 24   |

Se puede observar que aunque la resistencia a compresión disminuye en función a la cantidad de lubricante, la resistencia a la tracción indirecta disminuye en menor medida al ir agregándole lubricante residual; lo cual es muy importante para el estudio realizado.



Gráfica N° IV.14. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

En la Gráfica N° IV.11. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c=210 \text{ kgf/cm}^2$ ), se observa que a medida que aumenta la edad de ensayo la relación disminuye, debido a que la resistencia a compresión aumenta más rápido que la resistencia a tracción.

### IV.7.3 Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ )

En la Tabla N° IV.16. se presenta un resumen de los resultados de resistencia a compresión y tracción indirecta, a su vez la relación entre ellos, para los diferentes porcentajes de lubricante residual de la industria automotriz. Se observa que el porcentaje de relación de resistencia a compresión y tracción indirecta a los 28 días para las muestras patrón es de 13; mientras que para la misma edad se obtiene en

---

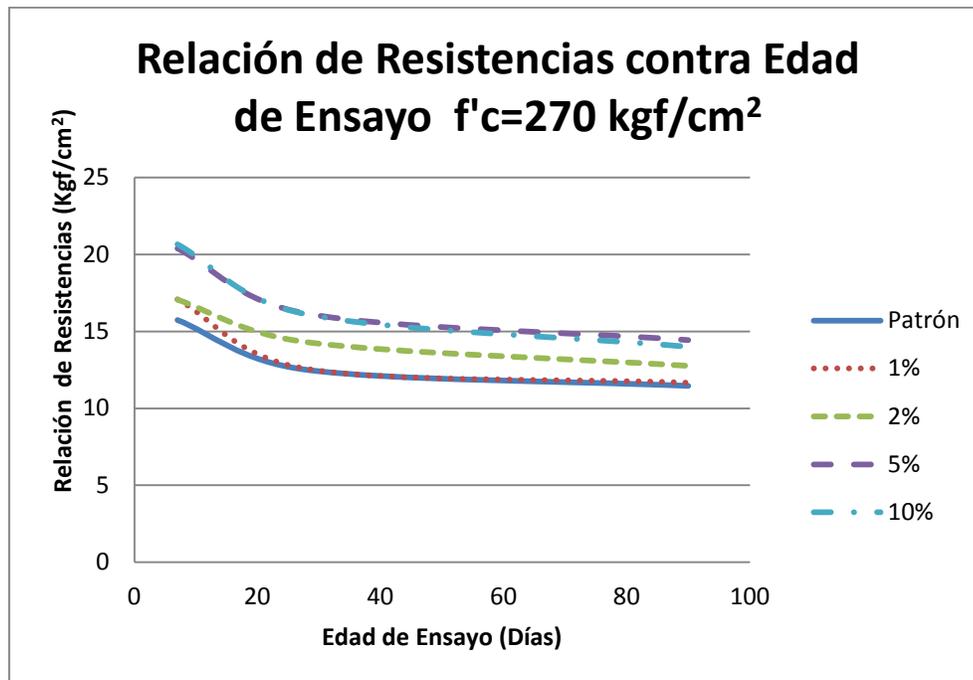
*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

porcentaje de lubricante de 1%, 2%, 5% y 10% relaciones del 13%, 14%, 16% y 16% respectivamente.

**Tabla N° IV.16. Comparación de Resistencia a Compresión y Resistencia a Tracción Indirecta. ( $f'c = 270 \text{ Kgf/cm}^2$ ) Patrón. Fuente: Elaboración Propia.**

| <b><math>f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2</math></b> |             |   |   |   |
|--|-------------|---|---|---|
| <b>Porcentaje de Lubricante</b>                | <b>Edad</b> | <b>Resistencia a Compresión Obtenida (<math>\text{kgf/cm}^2</math>)</b> | <b>Resistencia a Tracción Indirecta Obtenida (<math>\text{kgf/cm}^2</math>)</b> | <b>Relación de Resistencias a Compresión y Tracción Indirecta (%)</b> |
| <b>0%</b>                                      | 7 Dias      | 246   | 39  | 16  |
|  | 28 Dias     | 324   | 40  | 13  |
|  | 90 Dias     | 378   | 43  | 11  |
| <b>1%</b>                                      | 7 Dias      | 208   | 35  | 17  |
|  | 28 Dias     | 305   | 38  | 13  |
|  | 90 Dias     | 343   | 40  | 12  |
| <b>2%</b>                                      | 7 Dias      | 202   | 34  | 17  |
|  | 28 Dias     | 272   | 39  | 14  |
|  | 90 Dias     | 298   | 38  | 13  |
| <b>5%</b>                                      | 7 Dias      | 158   | 32  | 20  |
|  | 28 Dias     | 227   | 37  | 16  |
|  | 90 Dias     | 263   | 38  | 14  |
| <b>10%</b>                                     | 7 Dias      | 153   | 32  | 21  |
|  | 28 Dias     | 216   | 35  | 16  |
|  | 90 Dias     | 258   | 36  | 14  |

En la Tabla N° IV.16 se puede observar que aunque la resistencia a compresión disminuye en función a la cantidad de lubricante, la resistencia a la tracción indirecta disminuye en menor medida al ir agregándole lubricante residual; lo cual es muy importante para el estudio realizado.



Gráfica N° IV.15. Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en la Gráfica N° IV.12. *Relación de Resistencias contra Edad de Ensayo. ( $f'c=270 \text{ kgf/cm}^2$ )* que a medida que la edad de ensayo es mayor, la relación disminuye a consecuencia de que la resistencia a compresión aumenta más rápido que la resistencia a tracción.

Para un  $f'c=140 \text{ Kgf/cm}^2$  el porcentaje de relación entre la resistencia a compresión y la resistencia a tracción indirecta aumenta a medida que el porcentaje de lubricante residual en las muestras es mayor. Dicho comportamiento también se presenta en los resultados para  $f'c$  igual a 210 y  $270 \text{ kgf/cm}^2$ , aunque a mayor  $f'c$  los valores de dichas relaciones están en un rango menor.

El comportamiento en todas las muestras refleja que la variación de la tracción indirecta al agregarle lubricante residual de motor varía en menor cantidad que la compresión.

#### IV.8 Absorción

Los resultados correspondientes al ensayo de absorción son expresados en las tablas resúmenes con el porcentaje de lubricante y de absorción, presentadas a continuación, en el Anexo E, se indican los pesos de las probetas de concreto antes y después de sumergirlas en las piscinas de curado, meterlas al horno, y el porcentaje de absorción a partir de la relación de estos pesos según la norma ASTM C 642-97; “*Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*” (Método de prueba estándar para determinar la densidad, absorción y vacíos en el concreto endurecido),

En la Tabla N° IV.17. se observa que el porcentaje de absorción va en aumento a medida que el porcentaje de lubricante es mayor, hasta 5% del mismo donde baja hasta ser menor que la patrón.

**Tabla N° IV.17. Resumen de Porcentaje de Absorción de las Muestras N°1. Fuente: Elaboración Propia.**

|   |        | Absorción después de la Inmersión (%) |
|---|--------|---------------------------------------|
| Resistencia<br>$f'c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ | Patrón | 7,62                                  |
|   | 1%     | 9,33                                  |
|   | 2%     | 11,01                                 |
|   | 5%     | 4,75                                  |
|   | 10%    | 4,97                                  |

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

En la Tabla N° IV.18. se observa que el porcentaje de absorción se mantiene similar a pesar de que el porcentaje de lubricante es mayor, hasta 5% del mismo donde baja hasta ser menor que la patrón.

**Tabla N° IV.18. Resumen de Porcentaje de Absorción de las Muestras N°2. Fuente: Elaboración Propia.**

|   |        | Absorción después de la Inmersión (%) |
|---|--------|---------------------------------------|
| Resistencia<br>$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ | Patrón | 6,54                                  |
|   | 1%     | 6,60                                  |
|   | 2%     | 7,05                                  |
|   | 5%     | 6,34                                  |
|   | 10%    | 4,78                                  |

En la Tabla N° IV.19. Se observa que el porcentaje de absorción se disminuye a medida que el porcentaje de lubricante es mayor, exceptuando el 1% que es mayor la absorción.

**Tabla N° IV.19. Resumen de Porcentaje de Absorción de las Muestras N°3. Fuente: Elaboración Propia.**

|   |        | Absorción después de la Inmersión (%) |
|---|--------|---------------------------------------|
| Resistencia<br>$f'c = 270 \text{ kgf/cm}^2$ | Patrón | 6,37                                  |
|   | 1%     | 6,57                                  |
|   | 2%     | 6,09                                  |
|   | 5%     | 5,45                                  |
|   | 10%    | 5,40                                  |

Los resultados indican que al aumentar la cantidad de lubricante para los diferentes valores de  $f'c$  el porcentaje de absorción se mantiene similar o aumenta hasta llegar a 5% en donde empieza a bajar hasta ser menor que el patrón.

#### **IV.9 Ensayo Ultrasonido**

Las tablas presentadas a continuación presentan los resultados obtenidos a partir del ensayo de ultrasonido para poder determinar las variaciones de densidad.

A partir de los resultados presentados en la *Tabla N° IV.20. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. ( $f'c=140 \text{ Kgf/cm}^2$ )* se puede observar que a mayor velocidad de propagación de la onda mayor es la resistencia a compresión obtenida, estando dentro de los resultados esperados. Así mismo se puede inferir que a mayor porcentaje de lubricante adicionado a la mezcla hay mayor porosidad o grieta, en base a los resultados de absorción mostrados en las Tablas N° IV.17, IV.18, IV.19 se puede inferir que las probetas tienen aceite encapsulado que ocupa los espacios vacíos, impidiendo la absorción de agua más no interfiriendo en las velocidades de onda.

**Tabla N° IV.20. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. ( $f'c = 140 \text{ Kgf/cm}^2$ ). Fuente: Elaboración Propia.**

| Nombre | Porcentaje de Lubricante (%) | Tiempo ( $\mu\text{s}$ ) | Distancia (cm) | Velocidad (cm/ $\mu\text{s}$ ) | Resistencia Obtenida ( $\text{kgf/cm}^2$ ) |
|--------|------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|--|
| TAA 01 | 0                            | 62,60                    | 20,00          | 0,319                          | 113  |
| TAA 02 | 0                            | 63,40                    | 20,00          | 0,315                          | 115  |
| TAA 03 | 1                            | 58,60                    | 20,00          | 0,341                          | 109  |
| TAA 32 | 1                            | 63,10                    | 20,00          | 0,317                          | 101  |
| TAA 05 | 2                            | 63,00                    | 20,00          | 0,317                          | 95   |
| TAA 06 | 2                            | 62,60                    | 20,00          | 0,319                          | 77   |
| TAA 36 | 5                            | 69,70                    | 20,00          | 0,287                          | 56   |
| TAA 08 | 5                            | 76,20                    | 20,00          | 0,262                          | 50   |
| TAA 09 | 10                           | 80,70                    | 20,00          | 0,248                          | 41   |
| TAA 10 | 10                           | 78,50                    | 20,00          | 0,255                          | 44   |

Los resultados presentados en la *Tabla N° IV.21. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. ( $f'c=210 \text{ Kgf/cm}^2$ )* indican que la resistencia a compresión de las probetas ensayadas es mayor a medida que la velocidad de propagación de la onda es mayor. De igual manera, a medida que se aumenta la cantidad de lubricante residual automotriz en las mezclas éstas presentan menor velocidad de propagación indicando mayor porosidad o agrietamiento en la probeta.

**Tabla N° IV.21. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión.(f'c=210 Kgf/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.**

| Nombre | Porcentaje de Lubricante (%) | Tiempo (μs) | Distancia (cm) | Velocidad (cm/μs) | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|--------|------------------------------|-------------|----------------|-------------------|---|
| TAA 11 | 0                            | 53,20       | 20,00          | 0,376             | 266   |
| TAA 12 | 0                            | 52,30       | 20,00          | 0,382             | 277   |
| TAA 13 | 1                            | 55,70       | 20,00          | 0,359             | 199   |
| TAA 14 | 1                            | 55,00       | 20,00          | 0,364             | 191   |
| TAA 15 | 2                            | 57,60       | 20,00          | 0,347             | 169   |
| TAA 16 | 2                            | 56,00       | 20,00          | 0,357             | 169   |
| TAA 18 | 5                            | 61,80       | 20,00          | 0,324             | 130   |
| TAA 48 | 5                            | 58,80       | 20,00          | 0,340             | 113   |
| TAA 19 | 10                           | 62,30       | 20,00          | 0,321             | 95  |
| TAA 20 | 10                           | 66,90       | 20,00          | 0,299             | 76  |

La *Tabla N° IV.22. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión. (f'c=270 Kgf/cm<sup>2</sup>)* indica que a mayor cantidad de lubricante en las mezclas la velocidad de propagación de la onda es menor, lo que indica presencia de poros o grietas en las probetas estudiadas y basándose en los resultados de absorción se puede presumir que estas tienen aceite encapsulado. Así mismo a medida que la velocidad es mayor también lo es la resistencia a la compresión.

**Tabla N° IV.22. Resultados de Ensayo Ultrasonido y Resistencia a la Compresión.(f'c=270 Kg/cm<sup>2</sup>). Fuente: Elaboración Propia.**

| Nombre | Porcentaje de Lubricante (%) | Tiempo (μs) | Distancia (cm) | Velocidad (cm/μs) | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|--------|------------------------------|-------------|----------------|-------------------|---|
| TAA 22 | 0                            | 53,00       | 20,00          | 0,38              | 282   |
| TAA 51 | 0                            | 54,00       | 20,00          | 0,37              | 265   |
| TAA 23 | 1                            | 53,80       | 20,00          | 0,37              | 245   |
| TAA 24 | 1                            | 53,10       | 20,00          | 0,38              | 253   |
| TAA 25 | 2                            | 53,90       | 20,00          | 0,37              | 232   |
| TAA 85 | 2                            | 48,80       | 20,00          | 0,41              | 239   |
| TAA 27 | 5                            | 56,30       | 20,00          | 0,36              | 187   |
| TAA 28 | 5                            | 56,30       | 20,00          | 0,36              | 196   |
| TAA 29 | 10                           | 57,80       | 20,00          | 0,35              | 162   |
| TAA 30 | 10                           | 56,80       | 20,00          | 0,35              | 148   |

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

En la elaboración del Trabajo Especial de Grado, se ejecutaron diferentes ensayos, tanto para el lubricante residual proveniente de la industria automotriz como para las mezclas de concreto fresco y endurecido, entre estos están: cantidad de agua y cantidad de sólidos, mediante los cuales se brindó la oportunidad de conocer más a fondo la manipulación de los instrumentos y manejo de equipos de laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química, en cuanto a la viscosidad y densidad, por tratarse de ensayos más complicados por el manejo de equipos especializados, se contó con el apoyo del Laboratorio de Yacimientos de la Escuela de Ingeniería de Petróleo.

Por otro lado en los ensayos realizados a las mezclas de concreto fresco y endurecido se obtuvo el apoyo de la Fábrica Nacional de Cementos (Planta de concreto premezclado San Antonio del Valle, Caracas) y su equipo de trabajo; en éstos se observó el comportamiento de las mezclas de concreto al agregarle como un componente adicional lubricante residual de la industria automotriz pudiéndose percibir mejor trabajabilidad, el uso de menor cantidad de agua, un olor particular a la hora de mezclado, la poca variación de la coloración del concreto; e igualmente al ensayar las probetas cilíndricas de concreto endurecido se presentaron fallas tipo reloj de arena y cuña, lo que indica el aceptable procedimiento del ensayo a la compresión cumpliendo con la norma COVENIN 338-2002.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

En definitiva, durante la realización de esta investigación se afianzaron los conocimientos adquiridos en la formación académica de la Ingeniería Civil, además de incluir nuevas experiencias y conocimientos.

Todo esto que formó parte del proceso de evaluación de los lubricantes residuales de la industria automotriz como componentes en la mezcla de concreto, permite concluir lo siguiente:

Al describir los lubricantes residuales de la industria automotriz se obtuvo viscosidades alrededor de 139  $\mu$ , densidades de 0,88 gr/cc siendo éstas menores a las del agua, sin presencia de sólidos en grandes cantidades ni de agua beneficiando la mezcla ya que no afecta la relación agua/cemento. Dichos valores obtenidos caracterizan la muestra de manera tal que define el lubricante que se utilizó como componente para las mezclas estudiadas.

Al hacer los ensayos de resistencia a 7, 28, 90 días a compresión del concreto endurecido con diferentes porcentajes de lubricante residual automotriz se observa que la mezcla con 1% del mismo respecto al peso del cemento es la que presenta resultados más cercanos a la mezcla patrón siendo este comportamiento igual para las diferentes cantidades de cemento. Las mezclas con este porcentaje de lubricante cumplen los valores mínimos según los criterios de aceptación y rechazo, a 28 y 90 días para todas las cantidades de cemento.

Así mismo, cuando se relaciona la mezcla patrón con los diferentes porcentajes de lubricante, la que contiene 1% es la que presentó el comportamiento más similar, siendo entonces este el único porcentaje útil entre todas las mezclas realizadas, aunque la mezcla de 2% de lubricante residual automotriz respecto al

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

peso del cemento para un  $f'c=270$  Kgf/cm<sup>2</sup> también cumple los criterios de aceptación y rechazo.

Por otro lado con el ensayo de tracción indirecta se evidenció que la variación de los resultados entre las muestras patrón y la muestras con diferentes porcentajes de lubricante son muy similares.

Al hacer la relación entre compresión y tracción indirecta se evidenció que el porcentaje de lubricante de 1% respecto al peso del cemento es la que presenta el mejor comportamiento, tanto para  $f'c = 210$  kgf/cm<sup>2</sup> y  $270$  kgf/cm<sup>2</sup>, ya que, ésta es similar a la muestra patrón encontrándose sus valores entre el 10% y 20% y a medida que aumenta la cantidad de cemento dicha relación disminuye, pudiéndose hacer las investigaciones de la tracción indirecta, previéndose el uso en pavimentos rígidos por los resultados obtenidos.

Los ensayos dieron como resultado que la cantidad de lubricante en la cual se evidencia menor absorción de agua es el de 10% en todas las resistencias de diseños estudiadas ( $f'c = 140, 210$  y  $270$  kgf/cm<sup>2</sup>)

El ensayo de ultrasonido evidenció que la mezcla con 1% de lubricante residual automotriz es la que presenta las mayores velocidades de onda, incluso en algunos casos aumentaban en comparación con la mezcla patrón, siendo esto beneficioso ya que indica que la mezcla presenta mayor densidad.

Todos los resultados realizados mostraron que la mezcla con 1% de lubricante residual automotriz respecto al peso del cemento es la que más se asemeja a la mezcla patrón, que si bien no mejora la resistencia, agrega otras propiedades que pueden ser beneficiosas como el retardo del fraguado, aumento de la densidad de la mezcla y su homogeneidad valores similares de resistencia a la tracción indirecta, además, de que las diferencias encontradas en los ensayos realizados entran en el rango permitido.

## CAPÍTULO VI

### RECOMENDACIONES

- Evaluar mezclas con las mismas proporciones de lubricante residual de la industria automotriz con resistencias a la compresión de  $f'c=180 \text{ Kgf/cm}^2$ ,  $f'c=250 \text{ Kgf/cm}^2$  y  $f'c=350 \text{ Kgf/cm}^2$ , para comprobar con otras resistencias los resultados obtenidos en esta investigación
- Realizar un Trabajo Especial de Grado donde se investigue el comportamiento de lubricantes residuales de la industria automotriz como componentes en las mezclas de concreto, en un rango de entre 0% y 1% del peso del cemento, ya que, en la Planta de premezclado de concreto, San Antonio del Valle, Fábrica Nacional de Cementos, los aditivos comerciales utilizados se encuentran en este rango. Por tanto, permitirá la comparación de los aditivos utilizados en la Planta contra el lubricante residual automotriz.
- Investigar el posible uso del Lubricante Residual de la Industria Automotriz como Excipiente de algún aditivo u otro componente necesario para la mezcla de concreto.
- Evaluar el uso de los lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto utilizadas para bloques, paneles, losetas, prefabricados, entre otros.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

- Evaluar la adherencia de las barras de acero de refuerzo a corto, mediano y largo plazo junto a las mezclas de concreto que utilizan como componente los lubricantes residuales de la industria automotriz.
- Evaluar el uso de los lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto utilizadas para friso y acabados.
- Evaluar el uso de las mezclas de lubricante residual de la industria automotriz con diferentes porcentajes de éste, para determinar la resistencia a la tracción por flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas presumiendo su uso como pavimentos rígidos.
- Realizar en ensayo de Ciclo de Calor-Humedad para comprobar la durabilidad de las Mezclas de Concreto con Lubricante Residual como Componente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociation, N. R. (1998). ¿Qué, Por qué y Cómo? Resistencia a Flexión del Concreto. *Concreto en la Práctica* .

Cordido, C. G. (2010). Transporte Multimodal y Vialidad Metropolitana., (pág. 35). Caracas.

Corp., O. R. (2006). *oleinrecovery.net*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2010, de <http://oleinrecovery.net/educativo.asp>

Depuroil S.A. (1999). *Riesgos Medio Ambientales de los Aceites Industriales*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2010, de <http://www.euskalnet.net/depuroilsa/Riesgosmedioambiente.html>

Forth, J. (2006). *NON-TRADITIONAL BINDERS FOR CONSTRUCTION MATERIALS*. Reino Unido.

García Balado, J. F. (1982). *Método Para la dosificación de Hormigones*. Buenos Aires: Publicaciones Técnicas del Instituto del Cemento Portland Argentino.

Geymayr, G. (1985). *Todo lo esencial del Concreto en su bolsillo*. Valencia, Edo Carabobo: EGN Comunicacion S.R.L.

Merritt, F. S. (1992). *Manual del Ingeniero Civil*. México: Mc Graw Hill.

Porrero S., J., Ramos R, C., Grases G., J., & Gilberto J., V. (2009). *Manual del Concreto Estructural*. Caracas: Sidetur.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

Ramos, G. (Febrero de 2007). Propuesta para determinar el comportamiento a la compresión en probetas cilíndricas de 10 cm \* 20 cm y 15 cm \* 30 cm usadas para ensayos de resistencia a la compresión de concreto. Venezuela.

### **Normas**

ASTM C 642-97 *“Standard Test Method for Density, Absorption and Voids in Hardened Concrete”*.

ASTM D 4007-95 *“Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure)”*

ASTM D 4052 *“Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter”*

COVENIN 28:2002 *“Cemento Portland. Especificaciones”*.

COVENIN 254:1998 *“Cedazos de Ensayo”*.

COVENIN 255:1998 *“Agregados. Determinación de la composición granulométrica”*.

COVENIN 256:1977 *“Método de ensayo para la determinación cualitativa de impurezas orgánicas en arenas para concreto (ensayo colorimétrico)”*.

COVENIN 257:1978 *“Método de ensayo para determinar el contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregados”*.

COVENIN 258:1977 *“Método de ensayo para la determinación por lavado del contenido de materiales más finos que el cedazo COVENIN 74 micras en agregados minerales”*.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

COVENIN 259:1977 *“Método de ensayo para la determinación por suspensión de partículas de 20 micras en agregados finos”.*

COVENIN 261:1977 *“Método de ensayo para determinar cuantitativamente el contenido de cloruros y sulfatos solubles en la arena”.*

COVENIN 263:1978 *“Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”*

COVENIN 264:1977 *“Método de ensayo para determinar el cociente entre la dimensión máxima y la dimensión mínima en agregados gruesos para concreto”.*

COVENIN 265:1998 *“Agregado grueso. Determinación de la dureza al rayado”*

COVENIN 266:1977 *“Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos menores a 38,1 mm. (1 ½ pulgada) por medio de la máquina de Los Ángeles”.*

COVENIN 267:1978 *“Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos mayores de 19 mm. por medio de la máquina de Los Ángeles”.*

COVENIN 268:1998 *“Agregado fino. Determinación de la densidad y absorción”*

COVENIN 269:1998 *“Agregado grueso. Determinación de la densidad y absorción”.*

COVENIN 270:1998 *“Agregados. Extracción de muestras para morteros y concretos COPANT 3:2-005”.*

COVENIN 271:1978 *“Método de ensayo para determinar la disgregabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio”.*

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

COVENIN 272:1978 *“Método de ensayo para determinar la humedad superficial en el agregado fino”*.

COVENIN 275:1978 *“Método de ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas en el agregado fino en la resistencia de morteros”*.

COVENIN 276:1994 *“Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de combinaciones cemento – agregados (Método de la barra de mortero)”*.

COVENIN 277:2000 *“Concreto. Agregados. Requisitos”*.

COVENIN 338:2002 *“Concreto. Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto”*.

COVENIN 339:2003 *“Método para la medición del asentamiento con el cono de Abraham”*.

COVENIN 341:1979 *“Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto, usando probetas cilíndricas”*.

COVENIN 356:1994 *“Aditivos utilizados en el concreto. Especificaciones”*.

COVENIN 357:1994 *“Aditivos Incorporadores de Aire para concreto. Especificaciones”*.

COVENIN 487:1993 *Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del aparato Blaine de permeabilidad”*.

COVENIN 488:1987 *“Cemento Portland. Determinación de la finura por medio del turbidímetro”*.

COVENIN 493:1992 *“Cemento Portland. Determinación del tiempo de fraguado por el agua de Vicat”*.

---

*Evaluación del uso de lubricantes residuales de la industria automotriz como componente en las mezclas de concreto*

COVENIN 498:1994 *“Cemento Portland. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros, usando las porciones de prismas rotos por flexión”*.

COVENIN 935:1976 *“Cemento Portland-escoria. Especificaciones*

COVENIN 1303:1981 *“Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de rocas carbonatadas para ser usadas como agregado para concreto (Método del cilindro de la roca)”*.

COVENIN 1681:1980 *“Método de ensayo para determinar la velocidad de propagación de ondas en el concreto”*,

COVENIN 1753: 1987 *“Proyecto y diseño de obras en concreto estructural”*.

COVENIN 3134:1994 *“Cemento Portland con adiciones. Especificaciones”*.

# **ANEXOS A**

Agregados Gruesos, Finos y Cemento



PO-OD-R-29

GERENCIA DE OPTIMIZACION  
INFORME DE LABORATORIO**ULTRA**

MATERIAL: CEMENTO PORTLAND TIPO I - R  
PUNTO DE DESPACHO: NORMA COVENIN 28  
PLANTA OCUMARE DEL TUY

**CERTIFICADO DE CALIDAD****28-Jun-11**

| VARIABLES                       | UNIDAD             | REQUISITOS COVENIN 28 | *VALOR PROMEDIO EN ULTIMOS 15 DIAS |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|
| <b>ANÁLISIS FÍSICO</b>          |                    |                       |                                    |
| SUP. BLAINE                     | m <sup>2</sup> /kg | 280 mínimo.           | 368                                |
| Fraguado Inicial Vicat          | minutos            | > 45 min              | 103                                |
| Fraguado Final Vicat            | minutos            | < 480 min             | 235                                |
| Resistencia Compresión, 3 Días  | MPa                | > 13,0                | 19,1                               |
| Resistencia Compresión, 7 Días  | MPa                | > 20,9                | 25,9                               |
| Resistencia Compresión, 28 Días | MPa                | > 33,3                | 33,4                               |

|                         |   |         |      |
|-------------------------|---|---------|------|
| <b>ANÁLISIS QUÍMICO</b> |   |         |      |
| SO <sub>3</sub>         | % | 4,0 Máx | 2,89 |
| P.F.                    | % | 5,5 Máx | 1,1  |
| R.I.                    | % | 1,5 Máx | 1,2  |

**OBSERVACIONES**

El presente certificado corresponde al promedio de la molienda del cemento Tipo IR- Ultra de las producciones desde el : 13/06/11 hasta 19/06/11

Valido desde el 29/06/11 al 05/07/11

**INSPECTOR DE CALIDAD  
RAFAEL FERNANDEZ**



**ENSAYO DE AGREGADO GRUESO**

**Código del Documento:** PC-CC-R-02

**Revisión:** 2

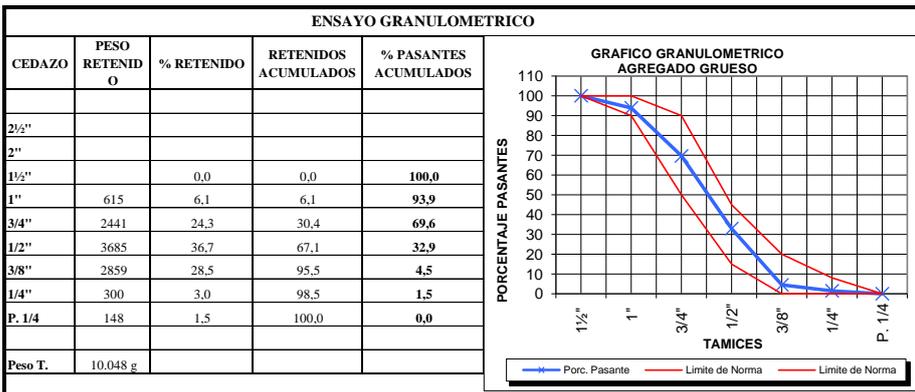
**Nº de Pág**

**Fecha de Elaboración:** dic-09

1 de 1

Caracas, 11-ene-2011

MATERIAL: GRAVA #1  
 ENSAYO SOLICITADO POR: F.N.C. CONCRETO  
 MUESTRA SACADA POR: ANGEL REYES FECHA: DICIEMBRE  
 MUESTRA ENTREGADA POR: ANGEL REYES FECHA: DICIEMBRE  
 PROCEDENCIA: F.N.C CONCRETO  
 USO REQUERIDO: AGREGADO PARA CONCRETO  
 MATERIAL PRODUCIDO O VENDIDO POR: LA MILAGROSA



**PESO ESPECIFICO**

Peso en el Aire: 8.000 g  
 Peso en el Agua: 5.047 g  
**P ESPECIFICO:** 2,71 g/cm³

**PORCENTAJE DE ABSORCION**

Peso Mues S.S.S.: 8.000 g  
 Peso Seco: 7.878 g  
**PORC ABS:** 1,55 %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Temperatura: 23 °C  
 Peso Unitario H2O: 997,3962  
 Peso del Agua: 14,130 Kg  
 Peso Recipiente: 7,508 Kg  
 Peso Muest. + Recip.: 28,645 Kg  
 Peso Muestra: 21,137 Kg  
 Factor: 70,58713 m³

**PESO UNITARIO COMPACTO**

Temperatura: 23 °C  
 Peso Unitario H2O: 997,3962  
 Peso del Agua: 14,130 Kg  
 Peso Recipiente: 7,508 Kg  
 Peso Muestra + Recipiente: 30,568 Kg  
 Peso Muestra: 23,060 Kg  
 Factor: 70,58713 m³

**PESO UNITARIO SUELTO:**

1.492 Kg/m³

**PESO UNITARIO COMPACTO:**

1.628 Kg/m³

**TAMIZ # 200**

Peso Lav.Ta.# 200: 5.000 g  
 Peso Sec.D.Lav: 4.978 g  
**TAMIZ # 200:** 0,44%

**PORCENTAJE DE PART ( MAXIMAS Y MINIMAS )**

Número Partículas Medidas: \_\_\_\_\_  
 Número de Part. Largas: \_\_\_\_\_  
 % Part. Largas: \_\_\_\_\_  
 Número de Part. Planas: \_\_\_\_\_  
 % Part. Planas: \_\_\_\_\_  
 Número de Part. Planilargas: \_\_\_\_\_  
 % Part. Planilargas: \_\_\_\_\_  
 Número de Partículas: \_\_\_\_\_  
**Porcentaje Max Min:** \_\_\_\_\_

Fecha: 11/01/11 Realizado por: Angel Reyes Revisado por: Maria Rodriguez

Normas utilizadas en la elaboracion del informe: Covenin 254,255,258,269,270,277.



**ENSAYO DE AGREGADO FINO**

Código del Documento: PC-CC-R-01

Revisión: 3  
Fecha de Elaboración: dic-10

Nº de Pág  
1 de 1

Caracas, 11-ene-2011

MATERIAL: ARENA (Entrada a Planta)

ENSAYO SOLICITADO POR: LABORATORIO

MUESTRA SACADA POR: NOEL VAZQUEZ

FECHA: DICIEMBRE

ENTREGADO POR: NOEL VAZQUEZ

FECHA: DICIEMBRE

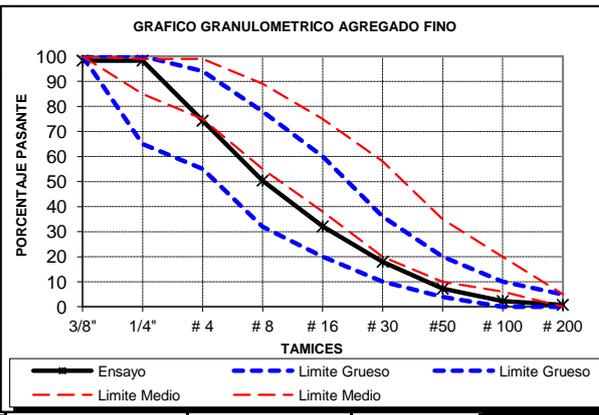
PROCEDENCIA: F.N.C CONCRETO

USO REQUERIDO: AGREGADO PARA CONCRETO

PROCEDENCIA: ARENERA MILAGROSA

**ENSAYO GRANULOMETRICO**

| CEDAZO  | PESO RETENIDO | % RETENIDO | RETENIDOS ACUMULADOS | % PASANTES |
|---------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 1/2"    |               |            |                      |            |
| 3/8"    | 17            | 1,7        | 1,7                  | 98,3       |
| 1/4"    |               | 0,0        | 1,7                  | 98,3       |
| # 4     | 240           | 24,0       | 25,7                 | 74,3       |
| # 8     | 239           | 23,9       | 49,6                 | 50,4       |
| # 16    | 183           | 18,3       | 67,9                 | 32,1       |
| # 30    | 141           | 14,1       | 82,0                 | 18,0       |
| #50     | 108           | 10,8       | 92,8                 | 7,2        |
| # 100   | 49            | 4,9        | 97,7                 | 2,3        |
| # 200   | 15            | 1,5        | 99,2                 | 0,8        |
| Fondo   | 8             | 0,8        | 100,0                | 0,0        |
| Peso T. | 1.000 g       |            |                      |            |



**PESO ESPECIFICO**

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Desidad*Muestra+Envase:  | 663,99 gr/cm <sup>3</sup>    |
| Peso del Envase:         | 165 g                        |
| Peso del Envase+H2O:     | 662 g                        |
| P.del Envase+H2O+Muestra | 972 g                        |
| Peso de La Muestra:      | 500 g                        |
| Desidad del H2O:         | 0,99797 cm <sup>3</sup>      |
| <b>P ESPECIFICO:</b>     | <b>2,60 g/cm<sup>3</sup></b> |

**PORCENTAJE DE ABSORCION**

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Peso SSS:        | 500 g         |
| Peso Seco:       | 486 g         |
| <b>PORC ABS:</b> | <b>2,88 %</b> |

**PESO UNITARIO SUELTO**

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Temperatura:          | 22 °C                    |
| Peso Unitario H2O:    | 997,6268                 |
| Peso del Agua:        | 2,815 Kg                 |
| Peso Recipiente:      | 6,558 Kg                 |
| Peso Muest. + Recip.: | 11,050 Kg                |
| Peso Muestra:         | 4,492 Kg                 |
| Factor:               | 354,39673 m <sup>3</sup> |

**PESO UNITARIO COMPACTO**

|                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| Temperatura:               | 22 °C                    |
| Peso Unitario H2O:         | 997,6268                 |
| Peso del Agua:             | 2,815 Kg                 |
| Peso Recipiente:           | 6,558 Kg                 |
| Peso Muestra + Recipiente: | 11,520 Kg                |
| Peso Muestra:              | 4,962 Kg                 |
| Factor:                    | 354,39673 m <sup>3</sup> |

**PESO UNITARIO SUELTO:**

**1.592 Kg/m<sup>3</sup>**

**PESO UNITARIO COMPACTO:**

**1.759 Kg/m<sup>3</sup>**

**TAMIZ # 200**

|                    |         |
|--------------------|---------|
| Peso Lav.Ta.# 200: | 1.000 g |
| Peso Sec.D.Lav:    | 963 g   |

**TAMIZ # 200: 3,70%**

**PORCENTAJE EN SUSPENSION**

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| Cant de Mat en Suspensión: | 35 cm <sup>3</sup> |
| Cant de Muestra:           | 500 g              |

**PORCENTAJE EN SUSPENSIÓN**

**4,20 %**

**IMPUREZAS ORGANICAS**

Color Nº 1  
NO Contiene Impurezas.

**PRESENCIA DE CLORUROS Y SULFATOS**

Cloruros:  SI  NO  
Sulfatos:  SI  NO

Fecha: 11/01/11 Realizado por: NOEL VAZQUEZ

Revisado por: María Rodríguez

# **ANEXOS B**

Dosificación de Mezcla



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:52 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 03-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|  |          |          |                         |
|--|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:   | 2301 Kg. | Volumen: | 0,9708 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCERO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 11,335         | 11,50         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 82,50    | 4,17                           | 2,00 | 2,17  | 1,790                            | 84,29          | 84,29         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
|                  |          |                                |      |       | 1,190                            |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 1755     |                                |      |       |                                  |                |               |
| TOTAL            | 172,58   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 172,58 Kg      | 172,74 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 5 3/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,363  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:06 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 03-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 11,188         | 12,60         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 89,25    | 4,17                           | 2,00 | 2,17  | 1,937                            | 91,19          | 91,19         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
| Aditivo: ACEITE  | 351      |                                |      |       | 1,337                            |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 180,74 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:29 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 03-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              | #;DIV/0! #;DIV/0!           |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 11,188         | 12,00         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 89,25    | 4,17                           | 2,00 | 2,17  | 1,937                            | 91,19          | 91,19         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
| Aditivo: ACEITE  | 877,5    |                                |      |       | 1,337                            |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 180,14 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:27 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 03-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo 100               |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco 96                  |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM 4,17 #;DIV/0!         |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 11,188         | 13,50         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 89,25    | 4,17                           | 2,00 | 2,17  | 1,937                            | 91,19          | 91,19         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
|                  |          |                                |      |       | 1,337                            |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 181,64 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA:            |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!     |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,040 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 6,680    |                                |      |       |                                  | 6,786          |               |
| Cemento          | 9,36     |                                |      |       |                                  | 9,36           | 9,36          |
| Arena            | 47,60    | 2,45                           | 2,00 | 0,45  | 0,214                            | 47,81          | 47,81         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 32,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,320                           | 31,68          | 31,68         |
| Aditivo: ACEITE  | 936      |                                |      |       | -0,106                           |                |               |
| TOTAL            | 95,64    | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 95,64 Kg       | 88,85 Kg.     |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             |         | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,201  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:15 AM    |  |
| Usó del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!     |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg.      | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg.   | Peso Def. Kg.     |
|------------------|---------------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|------------------|-------------------|
|                  |               | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                  |                   |
| Agua             | 12,525        |                                |      |       |                                  | 12,723           | 14,80             |
| Cemento          | 17,55         |                                |      |       |                                  | 17,55            | 17,55             |
| Arena            | 89,25         | 2,45                           | 2,00 | 0,45  | 0,402                            | 89,65            | 89,65             |
| Polvillo         | 0,00          |                                |      |       |                                  |                  | 0,00              |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00         |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40            | 59,40             |
|                  |               |                                |      |       | -0,198                           |                  |                   |
| Aditivo: ACEITE  | 175,5         |                                |      |       |                                  |                  |                   |
| <b>TOTAL</b>     | <b>179,33</b> | <b>Kg</b>                      |      |       | <b>TOTAL</b>                     | <b>179,33 Kg</b> | <b>181,40 Kg.</b> |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:15 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       | 12,723                           | 13,50          |               |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       | 17,55                            | 17,55          |               |
| Arena            | 89,25    | 2,45                           | 2,00 | 0,45  | 0,402                            | 89,65          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          |               |
|                  |          |                                |      |       | -0,198                           |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 1755     |                                |      |       |                                  |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 180,10 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:34 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg.      | Humedad de los materiales en % |              |                  | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|---------------|--------------------------------|--------------|------------------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |               | Nat.                           | Abs.         | Libre            |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525        |                                |              |                  | 12,723                           | 14,35          |               |
| Cemento          | 17,55         |                                |              |                  | 17,55                            | 17,55          |               |
| Arena            | 89,25         | 2,45                           | 2,00         | 0,45             | 0,402                            | 89,65          |               |
| Polvillo         | 0,00          |                                |              |                  |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00         |                                | 1            | -1,00            | -0,600                           | 59,40          |               |
|                  |               |                                |              |                  | -0,198                           |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 351           |                                |              |                  |                                  |                |               |
| <b>TOTAL</b>     | <b>179,33</b> | <b>Kg</b>                      | <b>TOTAL</b> | <b>179,33 Kg</b> | <b>180,95</b>                    | <b>Kg.</b>     |               |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/2   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:55 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 12,723         | 13,10         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 89,25    | 2,45                           | 2,00 | 0,45  | 0,402                            | 89,65          | 89,65         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
|                  |          |                                |      |       | -0,198                           |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 877,5    |                                |      |       |                                  |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 179,70 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 5 3/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 7:55 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 12,723         | 16,00         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 89,25    | 2,45                           | 2,00 | 0,45  | 0,402                            | 89,65          | 89,65         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
|                  |          |                                |      |       | -0,198                           |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 182,60 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/2   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:14 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 22-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 14,70         |
| Cemento          | 16,38    |                                |      |       |                                  | 16,38          | 16,38         |
| Arena            | 83,30    | 3,20                           | 2,00 | 1,20  | 1,000                            | 84,30          | 84,30         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 163,8    |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 167,37   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,37 Kg      | 170,82 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:17 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 22-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 13,00         |
| Cemento          | 16,38    |                                |      |       |                                  | 16,38          | 16,38         |
| Arena            | 83,30    | 3,20                           | 2,00 | 1,20  | 1,000                            | 84,30          | 84,30         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 1638     |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 167,37   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,37 Kg      | 169,12 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:34 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 22-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg.      | Humedad de los materiales en % |              |                  | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|---------------|--------------------------------|--------------|------------------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |               | Nat.                           | Abs.         | Libre            |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690        |                                |              |                  |                                  | 11,250         | 14,50         |
| Cemento          | 16,38         |                                |              |                  |                                  | 16,38          | 16,38         |
| Arena            | 83,30         | 3,20                           | 2,00         | 1,20             | 1,000                            | 84,30          | 84,30         |
| Polvillo         | 0,00          |                                |              |                  |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00         |                                | 1            | -1,00            | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 327,6         |                                |              |                  | 0,440                            |                |               |
| <b>TOTAL</b>     | <b>167,37</b> | <b>Kg</b>                      | <b>TOTAL</b> | <b>167,37 Kg</b> | <b>170,62</b>                    | <b>Kg.</b>     |               |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:56 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 22-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |                     |           |          |
|--|----------|---------------------|----------|-----------------------------|---------------------|-----------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg.                    | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad   |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190                        | 0,4577              | P. Humedo |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |                             |                     | P. Seco   |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800                         | 0,2952              | % HUM     | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990                        | 0,7529              |           | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 14,20         |
| Cemento          | 16,38    |                                |      |       |                                  | 16,38          | 16,38         |
| Arena            | 83,30    | 3,20                           | 2,00 | 1,20  | 1,000                            | 84,30          | 84,30         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 819      |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 167,37   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,37 Kg      | 170,32 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 7:51 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 22-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0!              |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              | #;DIV/0!                    |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 15,00         |
| Cemento          | 16,38    |                                |      |       |                                  | 16,38          | 16,38         |
| Arena            | 83,30    | 3,20                           | 2,00 | 1,20  | 1,000                            | 84,30          | 84,30         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
|                  |          |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 167,37   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,37 Kg      | 171,12 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 1:46 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 27-abr-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |   |                                   |  |
|----------------|---|-----------------------------------|--|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 Kg. |                                   |  |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 Kg/cm <sup>2</sup> .    | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |  |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup> .           | Asentamiento= 5 Pulg.             |  |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!     |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,040 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 6,680    |                                |      |       |                                  | 4,920          | 6,40          |
| Cemento          | 9,36     |                                |      |       |                                  | 9,36           | 9,36          |
| Arena            | 47,60    | 6,37                           | 2,00 | 4,37  | 2,080                            | 49,68          | 49,68         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 32,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,320                           | 31,68          | 31,68         |
| Aditivo: ACEITE  | 93,6     |                                |      |       | 1,760                            |                |               |
| TOTAL            | 95,64    | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 95,64 Kg       | 97,12 Kg.     |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |                           |                      |                      |
|--|---------------------------|----------------------|----------------------|
| Asentamiento =                             | 6 Pulg.                   | Tara del Envase =    | 3,36 Kg.             |
| Tara Env. + Mezcla =                       | Kg.                       | Volumen del Envase = | 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360 Kg.                |                      |                      |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:       |                      |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,201 m <sup>3</sup>     |                      |                      |
| Contenido de Aire=                         | %                         |                      |                      |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 2:31 AM    |  |
| Usó del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 27-abr-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo 73,5              |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco 69,1                |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM 6,37 #;DIV/0!         |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2301 Kg. | Volumen: | 0,9708 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,040 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 6,680    |                                |      |       | 5,077                            | 6,80           |               |
| Cemento          | 9,36     |                                |      |       | 9,36                             | 9,36           |               |
| Arena            | 44,00    | 6,37                           | 2,00 | 4,37  | 1,923                            | 45,92          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 32,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,320                           | 31,68          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 936      |                                |      |       | 1,603                            |                |               |
| TOTAL            | 92,04    | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 92,04 Kg       | 93,76 Kg.     |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,193  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:46 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 03-may-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                     |                       |             |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 Kg/cm <sup>2</sup>  | Relación a/c (R a/c)= | 0,713675214 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup>         | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo 73,5              |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco 69,1                |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM 6,37 #;DIV/0!         |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,040 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 6,680    |                                |      |       | 4,096                            | 5,00           |               |
| Cemento          | 9,36     |                                |      |       | 9,36                             | 9,36           |               |
| Arena            | 47,60    | 8,10                           | 2,00 | 6,10  | 2,904                            | 50,50          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 32,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,320                           | 31,68          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 187,2    |                                |      |       | 2,584                            |                |               |
| TOTAL            | 95,64    | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 95,64 Kg       | 96,54 Kg.     |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,201  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 2:15 AM    |  |
| Usó del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 27-abr-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,040 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 6,680    |                                |      |       | 4,920                            | 6,40           |               |
| Cemento          | 9,36     |                                |      |       | 9,36                             | 9,36           |               |
| Arena            | 47,60    | 6,37                           | 2,00 | 4,37  | 2,080                            | 49,68          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 32,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,320                           | 31,68          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 468      |                                |      |       | 1,760                            |                |               |
| TOTAL            | 95,64    | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 95,64 Kg       | 97,12 Kg.     |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 3/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,201  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 1:30 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 27-abr-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |                     |                     |
|--|----------|---------------------|----------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg.                    | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad             |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190                        | 0,4577              | P. Humedo 100       |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |                             |                     | P. Seco 96          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800                         | 0,2952              | % HUM 4,17 #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990                        | 0,7529              |                     |

|  |          |          |                         |
|--|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:   | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCERO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,040 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 6,680    |                                |      |       |                                  | 4,920          | 7,55          |
| Cemento          | 9,36     |                                |      |       |                                  | 9,36           | 9,36          |
| Arena            | 47,60    | 6,37                           | 2,00 | 4,37  | 2,080                            | 49,68          | 49,68         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 32,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,320                           | 31,68          | 31,68         |
|                  |          |                                |      |       | 1,760                            |                |               |
| TOTAL            | 95,64    | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 95,64 Kg       | 98,27 Kg.     |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,201  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:20 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 03-may-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                     |                       |             |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup>  | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup>         | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,045 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 7,515    |                                |      |       |                                  | 4,856          | 6,00          |
| Cemento          | 14,81    |                                |      |       |                                  | 14,81          | 14,81         |
| Arena            | 49,50    | 8,10                           | 2,00 | 6,10  | 3,020                            | 52,52          | 52,52         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 36,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,360                           | 35,64          | 35,64         |
| Aditivo: ACEITE  | 148,05   |                                |      |       | 2,660                            |                |               |
| TOTAL            | 107,82   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 107,82 Kg      | 108,96 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,227  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:23 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 03-may-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                     |                       |             |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup>  | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup>         | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   | 63,7     |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     | 61,8     |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | 3,07     |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,045 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 7,515    |                                |      |       | 4,856                            | 6,50           |               |
| Cemento          | 14,81    |                                |      |       | 14,81                            | 14,81          |               |
| Arena            | 49,50    | 8,10                           | 2,00 | 6,10  | 3,020                            | 52,52          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 36,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,360                           | 35,64          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 1480,5   |                                |      |       | 2,660                            |                |               |
| TOTAL            | 107,82   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 107,82 Kg      | 109,46 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,227  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:41 AM    |  |
| Usó del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 03-may-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                      |                       |             |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329  | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup> . | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup> .        | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,045 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 7,515    |                                |      |       |                                  | 4,856          | 5,80          |
| Cemento          | 14,81    |                                |      |       |                                  | 14,81          | 14,81         |
| Arena            | 49,50    | 8,10                           | 2,00 | 6,10  | 3,020                            | 52,52          | 52,52         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 36,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,360                           | 35,64          | 35,64         |
| Aditivo: ACEITE  | 296,1    |                                |      |       | 2,660                            |                |               |
| TOTAL            | 107,82   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 107,82 Kg      | 108,76 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,227  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:01 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 03-may-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                     |                       |             |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup>  | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup>         | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,045 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 7,515    |                                |      |       |                                  | 4,856          | 6,50          |
| Cemento          | 14,81    |                                |      |       |                                  | 14,81          | 14,81         |
| Arena            | 49,50    | 8,10                           | 2,00 | 6,10  | 3,020                            | 52,52          | 52,52         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 36,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,360                           | 35,64          | 35,64         |
| Aditivo: ACEITE  | 740,25   |                                |      |       | 2,660                            |                |               |
| TOTAL            | 107,82   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 107,82 Kg      | 109,46 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 5 3/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,227  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:01 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 03-may-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,045 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 7,515    |                                |      |       | 4,856                            | 6,70           |               |
| Cemento          | 14,81    |                                |      |       | 14,81                            | 14,81          |               |
| Arena            | 49,50    | 8,10                           | 2,00 | 6,10  | 3,020                            | 52,52          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 36,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,360                           | 35,64          |               |
|                  |          |                                |      |       | 2,660                            |                |               |
| TOTAL            | 107,82   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 107,82 Kg      | 109,66 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,227  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:30 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                      |                       |             |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329  | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup> . | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup> .        | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,045 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 7,515    |                                |      |       |                                  | 6,638          | 14,60         |
| Cemento          | 14,81    |                                |      |       |                                  | 14,81          | 14,81         |
| Arena            | 49,50    | 4,50                           | 2,00 | 2,50  | 1,238                            | 50,74          | 50,74         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 36,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,360                           | 35,64          | 35,64         |
| Aditivo: ACEITE  | 1480,5   |                                |      |       | 0,878                            |                |               |
| TOTAL            | 107,82   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 107,82 Kg      | 115,78 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,227  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:47 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 10-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 10,325         | 13,50         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 4,50                           | 2,00 | 2,50  | 1,925                            | 78,93          | 78,93         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 460,6    |                                |      |       | 1,365                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 170,90 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:08 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 15-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |       |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.   |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)= 0,507598784   |       |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg. |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       | 10,325                           | 14,45          |               |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       | 23,03                            | 23,03          |               |
| Arena            | 77,00    | 4,50                           | 2,00 | 2,50  | 1,925                            | 78,93          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 1151,5   |                                |      |       | 1,365                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 171,85 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:03 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 15-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                      |                       |             |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329  | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup> . | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup> .        | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|  |          |          |                         |
|--|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:   | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCERO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 10,325         | 14,50         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 4,50                           | 2,00 | 2,50  | 1,925                            | 78,93          | 78,93         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
|                  |          |                                |      |       | 1,365                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 171,90 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:51 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 24-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |       |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.   |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)= 0,507598784   |       |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg. |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,018         | 14,20         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,60                           | 2,00 | 1,60  | 1,232                            | 78,23          | 78,23         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 230,3    |                                |      |       | 0,672                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 170,90 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:55 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 24-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |       |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.   |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)= 0,507598784   |       |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg. |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,018         | 13,60         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,60                           | 2,00 | 1,60  | 1,232                            | 78,23          | 78,23         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 2303     |                                |      |       | 0,672                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 170,30 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 5 3/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:09 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 24-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |       |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.   |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)= 0,507598784   |       |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg. |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,018         | 13,90         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,60                           | 2,00 | 1,60  | 1,232                            | 78,23          | 78,23         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 460,6    |                                |      |       | 0,672                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 170,60 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:29 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 24-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,018         | 13,60         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,60                           | 2,00 | 1,60  | 1,232                            | 78,23          | 78,23         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 1151,5   |                                |      |       | 0,672                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 170,30 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:27 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 24-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,018         | 14,70         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,60                           | 2,00 | 1,60  | 1,232                            | 78,23          | 78,23         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
|                  |          |                                |      |       | 0,672                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 171,40 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:11 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 30-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!     |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,426         | 14,50         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,07                           | 2,00 | 1,07  | 0,824                            | 77,82          | 77,82         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 230,3    |                                |      |       | 0,264                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 170,79 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:13 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 30-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                     |                       |             |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 Kg/cm <sup>2</sup>  | Relación a/c (R a/c)= | 0,507598784 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup>         | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo 63,7              |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco 61,8                |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM 3,07 #;DIV/0!         |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,426         | 13,50         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,07                           | 2,00 | 1,07  | 0,824                            | 77,82          | 77,82         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 2303     |                                |      |       | 0,264                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 169,79 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 5 3/4   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:30 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 30-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5                   |
|                |                 |                                     | Pulg.                             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              | #;DIV/0!                    |

|  |          |          |                         |
|--|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:   | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCERO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 13,790         | 13,80         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    |                                | 2,00 | -2,00 | -1,540                           | 75,46          | 75,46         |
| Polvillo         | 0,00     | 3,07                           |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Agreg. Grueso Nº |          |                                |      |       | -2,100                           |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 460,6    |                                |      |       |                                  |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 167,73 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:52 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 30-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,426         | 13,60         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,07                           | 2,00 | 1,07  | 0,824                            | 77,82          | 77,82         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 1151,5   |                                |      |       | 0,264                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 169,89 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 7:50 AM    |  |
| Usó del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 30-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 329 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 250 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,507598784 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 7,74 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1100     | 0,4231              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 329      | 0,106               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 496      | 0,283               | Agreg.   | 1900     | 0,7183              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2396 Kg. | Volumen: | 1,0014 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,426         | 15,00         |
| Cemento          | 23,03    |                                |      |       |                                  | 23,03          | 23,03         |
| Arena            | 77,00    | 3,07                           | 2,00 | 1,07  | 0,824                            | 77,82          | 77,82         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
|                  |          |                                |      |       | 0,264                            |                |               |
| TOTAL            | 167,72   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 167,72 Kg      | 171,29 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,352  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:53 AM    |  |
| PRUEBA DE DISEÑO                       |                          | Fecha: 01-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |          |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg.      | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg.   | Peso Def. Kg.     |
|------------------|---------------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|------------------|-------------------|
|                  |               | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                  |                   |
| Agua             | 11,690        |                                |      |       | 6,095                            | 12,40            |                   |
| Cemento          | 29,75         |                                |      |       | 29,75                            | 29,75            |                   |
| Arena            | 71,40         | 10,62                          | 2,00 | 8,62  | 6,155                            | 77,55            |                   |
| Polvillo         | 0,00          |                                |      |       |                                  | 0,00             |                   |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00         |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44            |                   |
|                  |               |                                |      |       | 5,595                            |                  |                   |
| Aditivo: ACEITE  | 297,5         |                                |      |       |                                  |                  |                   |
| <b>TOTAL</b>     | <b>168,84</b> | <b>Kg</b>                      |      |       | <b>TOTAL</b>                     | <b>168,84 Kg</b> | <b>175,14 Kg.</b> |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:56 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 01-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |                   |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |                   |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |                   |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |                   |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 6,095          | 11,20         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 10,62                          | 2,00 | 8,62  | 6,155                            | 77,55          | 77,55         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 2975     |                                |      |       | 5,595                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 173,94 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:12 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 01-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |                   |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |                   |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |                   |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |                   |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       | 6,095                            | 13,00          |               |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       | 29,75                            | 29,75          |               |
| Arena            | 71,40    | 10,62                          | 2,00 | 8,62  | 6,155                            | 77,55          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 595      |                                |      |       | 5,595                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 175,74 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:33 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 01-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!      |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       | 6,095                            | 12,40          |               |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       | 29,75                            | 29,75          |               |
| Arena            | 71,40    | 10,62                          | 2,00 | 8,62  | 6,155                            | 77,55          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          |               |
| Aditivo: ACEITE  | 1487,5   |                                |      |       | 5,595                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 175,14 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/2   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:33 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 01-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!      |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       | 6,095                            | 12,30          |               |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       | 29,75                            | 29,75          |               |
| Arena            | 71,40    | 10,62                          | 2,00 | 8,62  | 6,155                            | 77,55          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          |               |
|                  |          |                                |      |       | 5,595                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 175,04 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/2   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:34 AM    |  |
| PRUEBA DE DISEÑO                       |                          | Fecha: 17-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |          |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       | 11,250                           | 15,50          |               |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       | 29,75                            | 29,75          |               |
| Arena            | 71,40    | 3,40                           | 2,00 | 1,40  | 1,000                            | 72,40          |               |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  | 0,00           |               |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          |               |
|                  |          |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 297,5    |                                |      |       |                                  |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 173,09 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 10:12 AM   |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 17-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |                     |           |          |
|--|----------|---------------------|----------|------------------------------|---------------------|-----------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg.                     | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad   |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020                         | 0,3923              | P. Humedo |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |                              |                     | P. Seco   |          |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800                          | 0,2952              | % HUM     | #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820                         | 0,6875              |           | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 15,00         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 3,40                           | 2,00 | 1,40  | 1,000                            | 72,40          | 72,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 2975     |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 172,59 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:34 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 17-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |                     |           |          |
|--|----------|---------------------|----------|------------------------------|---------------------|-----------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg.                     | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad   |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020                         | 0,3923              | P. Humedo |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |                              |                     | P. Seco   |          |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800                          | 0,2952              | % HUM     | #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820                         | 0,6875              |           | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 15,30         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 3,40                           | 2,00 | 1,40  | 1,000                            | 72,40          | 72,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 595      |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 172,89 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:55 AM    |  |
| Usado del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO   |                          | Fecha: 17-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |       |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.   |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176   |       |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg. |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |                   |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |                   |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |                   |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |                   |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 15,00         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 3,40                           | 2,00 | 1,40  | 1,000                            | 72,40          | 72,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 1487,5   |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 172,59 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:55 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 17-feb-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |                     |           |                   |
|--|----------|---------------------|----------|------------------------------|---------------------|-----------|-------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg.                     | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad   |                   |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020                         | 0,3923              | P. Humedo |                   |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |                              |                     | P. Seco   |                   |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800                          | 0,2952              | % HUM     | #;DIV/0! #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820                         | 0,6875              |           |                   |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 11,250         | 15,50         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 3,40                           | 2,00 | 1,40  | 1,000                            | 72,40          | 72,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
|                  |          |                                |      |       | 0,440                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 173,09 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/2   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:27 AM    |  |
| PRUEBA DE DISEÑO                       |                          | Fecha: 31-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM #;DIV/0! #;DIV/0!      |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 10,251         | 14,50         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 4,80                           | 2,00 | 2,80  | 1,999                            | 73,40          | 73,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 297,5    |                                |      |       |                                  | 1,439          |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 173,09 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 571-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:44 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 31-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                                     |                       |             |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Aditivos:      | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                   |             |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 Kg/cm <sup>2</sup>  | Relación a/c (R a/c)= | 0,392941176 |
|                | Flexión= Kg/cm <sup>2</sup>         | Asentamiento= 5       | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |          |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 10,251         | 14,30         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 4,80                           | 2,00 | 2,80  | 1,999                            | 73,40          | 73,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 595      |                                |      |       | 1,439                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 172,89 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 10:10 AM   |  |
| Usó del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 31-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo                    |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                      |          |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                        | #;DIV/0! |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 10,251         | 14,00         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 4,80                           | 2,00 | 2,80  | 1,999                            | 73,40          | 73,40         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
| Aditivo: ACEITE  | 1487,5   |                                |      |       | 1,439                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 172,59 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 575-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 9:10 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 31-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |                                   |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 425 | Kg.                               |
| Rc. 28 días    | Compresión= 350 | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Relación a/c (R a/c)= 0,392941176 |
|                | Flexión=        | Kg/cm <sup>2</sup> .                | Asentamiento= 5 Pulg.             |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 10,00 |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|------------------------------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                      |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1020     | 0,3923              | P. Humedo 40,7               |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco 38,8                 |
| Cemento  | 425      | 0,137               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM 4,90 #;DIV/0!          |
| Pasta  | 592      | 0,314               | Agreg.   | 1820     | 0,6875              |                              |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2412 Kg. | Volumen: | 1,0016 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,070 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 11,690   |                                |      |       |                                  | 10,179         | 16,50         |
| Cemento          | 29,75    |                                |      |       |                                  | 29,75          | 29,75         |
| Arena            | 71,40    | 4,90                           | 2,00 | 2,90  | 2,071                            | 73,47          | 73,47         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 56,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,560                           | 55,44          | 55,44         |
|                  |          |                                |      |       | 1,511                            |                |               |
| TOTAL            | 168,84   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 168,84 Kg      | 175,16 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6 1/2   | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,355  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |



|                  |                                  |                   |
|------------------|----------------------------------|-------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA | Código del Documento: PC-CC-R-32 |                   |
|                  | Revisión: 2                      | Nº de Pág: 1 de 2 |
|                  | Fecha de Elaboración: dic-09     |                   |

| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HOJA Nº 1 |                          |                  |  |
|--|--------------------------|------------------|--|
| 567-XX                                 | Solicitante: LABORATORIO | HORA: 8:45 AM    |  |
| Uso del Concreto: PRUEBA DE DISEÑO     |                          | Fecha: 03-mar-11 |  |

| REQUERIMIENTOS |                 |                                     |             |
|----------------|-----------------|-------------------------------------|-------------|
| Aditivos:      |                 | Peso Min. Cem./m <sup>3</sup> = 234 | Kg.         |
| Rc. 28 días    | Compresión= 150 | Relación a/c (R a/c)=               | 0,713675214 |
|                | Flexión=        | Asentamiento= 5                     | Pulg.       |

| NATURALEZA Y LOCALIZACION DE LOS MATERIALES |                    |
|---|--------------------|
| Agua:                                       | ACUEDUCTO          |
| Cemento:                                    | F.N.C              |
| Arena:                                      | ARENA LA MILAGROSA |
| Agreg. Grueso Nº1                           | CANTERA MILAGROSA  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |                    |

| VALORES DE ENSAYOS FISICOS EN LOS AGREGADOS |               |                            |          |                                |                                |                  |
|---|---------------|----------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Materiales                                  | Tam.Máx Pulg. | Peso Esp g/cm <sup>3</sup> | Absorc % | Peso Unit. S Kg/m <sup>3</sup> | Peso Unit. C Kg/m <sup>3</sup> | Módulo de Finura |
| Arena                                       | 3/8           | 2,6                        | 2,88     | 1592                           | 1759                           | 4,17             |
| Agreg. Grueso Nº1                           |               |                            |          |                                |                                |                  |
| Agreg. Grueso Nº2                           |               | 2,71                       | 2,55     | 1492                           | 1628                           |                  |

| DOSIFICACION TEORICA PARA 1 m <sup>3</sup> DE MEZCLA |          |                     |          |          |                     | Sacos m <sup>3</sup> = 5,51 |          |
|--|----------|---------------------|----------|----------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Materiales   | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> |          | Peso Kg. | Vol. m <sup>3</sup> | Humedad                     |          |
| % de Aire  |          | 0,010               | Arena    | 1190     | 0,4577              | P. Humedo                   |          |
| Agua   | 167      | 0,167               | Polvillo |          |                     | P. Seco                     |          |
| Cemento  | 234      | 0,075               | Grava    | 800      | 0,2952              | % HUM                       | #;DIV/0! |
| Pasta  | 401      | 0,252               | Agreg.   | 1990     | 0,7529              |                             | #;DIV/0! |

|   |          |          |                         |
|---|----------|----------|-------------------------|
| PESO TOTAL DE LA MEZCLA:  | 2391 Kg. | Volumen: | 1,0054 m <sup>3</sup> . |
| DOSIFICACION TEORICA VERIFICADA EN UN TERCEO DE (50 Litros) ó = |          |          | 0,075 m <sup>3</sup> .  |

| Materiales       | Peso kg. | Humedad de los materiales en % |      |       | Correccion de los Pesos del Agua | Peso Corr. Kg. | Peso Def. Kg. |
|------------------|----------|--------------------------------|------|-------|----------------------------------|----------------|---------------|
|                  |          | Nat.                           | Abs. | Libre |                                  |                |               |
| Agua             | 12,525   |                                |      |       |                                  | 11,188         | 13,00         |
| Cemento          | 17,55    |                                |      |       |                                  | 17,55          | 17,55         |
| Arena            | 89,25    | 4,17                           | 2,00 | 2,17  | 1,937                            | 91,19          | 91,19         |
| Polvillo         | 0,00     |                                |      |       |                                  |                | 0,00          |
| Agreg. Grueso Nº | 60,00    |                                | 1    | -1,00 | -0,600                           | 59,40          | 59,40         |
|                  |          |                                |      |       | 1,337                            |                |               |
| Aditivo: ACEITE  | 175,5    |                                |      |       |                                  |                |               |
| TOTAL            | 179,33   | Kg                             |      |       | TOTAL                            | 179,33 Kg      | 181,14 Kg.    |

| Resultado de Ensayos en el Concreto Fresco |         |                   |   |
|--|---------|-------------------|---|
| Asentamiento =                             | 6       | Pulg.             | Tara del Envase = 3,36 Kg.                |
| Tara Env. + Mezcla =                       |         | Kg.               | Volumen del Envase = 0,007 m <sup>3</sup> |
| Peso Neto Mezcla =                         | -3,360  | Kg.               |   |
| Densidad de la Mezcla =                    | -475,92 | Kg/m <sup>3</sup> | Observaciones:                            |
| Volumen de la Mezcla=                      | -0,377  | m <sup>3</sup>    |   |
| Contenido de Aire=                         |         | %                 |   |

## **ANEXOS C**

Resistencia a la Compresión y Tracción

## Resultados de Resistencias a Compresión

| f'c = 140 kgf/cm2 (Cumple fc ≥ 105) |         |         |   |                      |   |                           |                           |
|-------------------------------------|---------|---------|---|----------------------|---|---------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante            | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | 1° Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 0%                                  | 7 días  | Mex 075 | 104   | 1                    | 108,5   | Cumple                    | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 076 | 113   |                      |   |                           |                           |
|                                     |         | Mex 301 | 99  | 2                    | 99,5  | Cumple                    | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 302 | 100   |                      |   |                           |                           |
|                                     | Mex 535 | 87      | 3   | 83,5                 | Cumple  | No Cumple                 |                           |
|                                     | Mex 536 | 80      |   |                      |   |                           |                           |
|                                     | 28 días | Mex 077 | 147   | 1                    | 148   | Cumple                    | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 078 | 149   |                      |   |                           |                           |
|                                     |         | Mex 303 | 126   | 2                    | 130,5   | Cumple                    | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 304 | 135   |                      |   |                           |                           |
|                                     |         | Mex 537 | 108   | 3                    | 105   | Cumple                    | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 538 | 102   |                      |   |                           |                           |
|                                     |         | Mex 787 | 119   | 4                    | 123   | Cumple                    | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 785 | 124   |                      |   |                           |                           |
|                                     | Mex 786 | 122     | 5   | 121,5                | Cumple  | No Cumple                 |                           |
|                                     | Mex 787 | 119     |   |                      |   |                           |                           |
|                                     | Mex 788 | 124     |   |                      |   |                           |                           |
|                                     | 90 días | Mex 079 | 159   | 1                    | 159,5   | Cumple                    | No Cumple                 |
| Mex 080                             |         | 160     | 2   | 156                  | Cumple  | No Cumple                 |                           |
| Mex 305                             |         | 154     |   |                      |   |                           |                           |
| Mex 306                             |         | 158     |   |                      |   |                           |                           |
| Mex 539                             |         | 117     | 3   | 121                  | Cumple  | No Cumple                 |                           |
| Mex 540                             | 125     |         |   |                      |   |                           |                           |

| f'c = 140 kgf/cm2 (Cumple fc ≥ 105) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|-------------------------------------|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante            | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 1%                                  | 7 días  | Mex 087 | 115   | 1                    | 115   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 088 | 115   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 315 | 92  | 2                    | 88  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 316 | 84  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 549 | 82  | 3                    | 79  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     | Mex 550 | 76      |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 28 días | Mex 089 | 148   | 1                    | 145   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 090 | 142   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 317 | 121   | 2                    | 118,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 318 | 116   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 551 | 102   | 3                    | 100   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 552 | 98  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 789 | 144   | 4                    | 147   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 790 | 150   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 791 | 142   | 5                    | 142   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 792 | 142   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 90 días | Mex 091 | 161   | 1                    | 159   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 092 | 157   | 2                    | 141   | Cumple                 | No Cumple                 |
| Mex 319                             |         | 142     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 320                             |         | 140     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 553                             |         | 113     | 3   | 114                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 554                             | 115     |         |   |                      |   |                        |                           |

| f'c = 140 kgf/cm2 (Cumple fc ≥ 105) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|-------------------------------------|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante            | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 2%                                  | 7 días  | Mex 099 | 95  | 1                    | 96,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 100 | 98  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 329 | 59  | 2                    | 57,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 330 | 56  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 563 | 56  | 3                    | 54,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     | Mex 564 | 53      |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 28 días | Mex 101 | 125   | 1                    | 120   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 102 | 115   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 331 | 83  | 2                    | 83  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 332 | 83  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 565 | 82  | 3                    | 73,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 566 | 65  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 793 | 88  | 4                    | 72  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 794 | 76  |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 795 | 73  | 5                    | 71,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 796 | 70  |                      |   |                        |                           |
|                                     | 90 días | Mex 103 | 141   | 1                    | 142,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 104 | 144   | 2                    | 91  | Cumple                 | No Cumple                 |
| Mex 333                             |         | 90      |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 334                             |         | 92      |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 567                             |         | 83      | 3   | 83                   | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 568                             | 83      |         |   |                      |   |                        |                           |

| F <sub>c</sub> = 140 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 105) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 5%   | 7 días  | Mex 111 | 57  | 1                    | 58,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 112 | 60  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 343 | 40  | 2                    | 38,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 344 | 37  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 577 | 33  | 3                    | 32,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  | Mex 578 | 32      |   |                      |   |                        |                           |
|  | 28 días | Mex 113 | 80  | 1                    | 78  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 114 | 76  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 345 | 45  | 2                    | 43  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 346 | 41  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 579 | 48  | 3                    | 46  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 580 | 44  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 797 | 72  | 4                    | 65,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 798 | 59  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 799 | 67  | 5                    | 65,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 800 | 64  |                      |   |                        |                           |
|  | 90 días | Mex 115 | 93  | 1                    | 92  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 116 | 91  |                      |   |                        |                           |
| Mex 347  |         | 65      | 2   | 65                   | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 348  |         | 65      |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 581  |         | 47      | 3   | 48                   | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 582  | 49      |         |   |                      |   |                        |                           |

| F <sub>c</sub> = 140 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 105) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 10%  | 7 días  | Mex 123 | 51  | 1                    | 50,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 124 | 50  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 357 | 36  | 2                    | 37,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 358 | 39  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 591 | 35  | 3                    | 32,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  | Mex 592 | 30      |   |                      |   |                        |                           |
|  | 28 días | Mex 125 | 73  | 1                    | 70  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 126 | 67  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 359 | 50  | 2                    | 49,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 360 | 49  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 593 | 50  | 3                    | 49,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 594 | 49  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 825 | 131   | 4                    | 130,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 826 | 130   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 827 | 118   | 5                    | 123,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 828 | 129   |                      |   |                        |                           |
|  | 90 días | Mex 127 | 82  | 1                    | 82  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 128 | 82  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 361 | 35  | 2                    | 56  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 362 | 57  |                      |   |                        |                           |
| Mex 595  |         | 56      | 3   | 56                   | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 596  | 56      |         |   |                      |   |                        |                           |

| F <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 175) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 0%   | 7 días  | Mex 137 | 228   | 1                    | 236,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 138 | 245   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 371 | 197   | 2                    | 189   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 372 | 181   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 653 | 185   | 3                    | 179,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  | Mex 654 | 174     |   |                      |   |                        |                           |
|  | 28 días | Mex 139 | 282   | 1                    | 293   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 140 | 304   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 373 | 239   | 2                    | 248   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 374 | 257   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 655 | 257   | 3                    | 252   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 656 | 247   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 805 | 231   | 4                    | 230,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 806 | 230   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 807 | 252   | 5                    | 246   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 808 | 240   |                      |   |                        |                           |
|  | 90 días | Mex 141 | 346   | 1                    | 342   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 142 | 338   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 375 | 318   | 2                    | 314   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 376 | 310   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 657 | 285   | 3                    | 298,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  | Mex 658 | 312     |   |                      |   |                        |                           |

| f <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 175) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 1%   | 7 días  | Mex 151 | 184   | 1                    | 193   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 152 | 192   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 385 | 154   | 2                    | 145   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 386 | 136   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 665 | 170   | 3                    | 164,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 666 | 159   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 153 | 238     | 1   | 242,5                | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 154 | 247     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 387 | 187     | 2   | 191                  | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 388 | 195     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 667 | 225     | 3   | 217,5                | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 668 | 210     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 809 | 215     | 4   | 217                  | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 810 | 221     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 811 | 235     | 5   | 232                  | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 812 | 229     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 155 | 281     | 1   | 280,5                | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 156 | 280     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 389 | 260     | 2   | 260                  | Cumple  | Cumple                 |                           |
|  | Mex 390 | 260     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 669 | 280     | 3   | 270                  | Cumple  | Cumple                 |                           |
| Mex 670  | 260     |         |   |                      |   |                        |                           |

| f <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 175) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 2%   | 7 días  | Mex 165 | 163   | 1                    | 166   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 166 | 169   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 399 | 92  | 2                    | 95  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 400 | 98  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 677 | 157   | 3                    | 155,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 678 | 154   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 167 | 192     | 1   | 189,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 168 | 187     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 401 | 140     | 2   | 131,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 402 | 123     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 679 | 142     | 3   | 147,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 680 | 153     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 813 | 193     | 4   | 201,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 814 | 210     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 815 | 195     | 5   | 195,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 816 | 196     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 169 | 247     | 1   | 248                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 170 | 249     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 403 | 173     | 2   | 157                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 404 | 141     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 681 | 177     | 3   | 175,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 682  | 174     |         |   |                      |   |                        |                           |

| f <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 175) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 5%   | 7 días  | Mex 178 | 105   | 1                    | 99  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 179 | 93  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 413 | 75  | 2                    | 82  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 414 | 89  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 689 | 83  | 3                    | 84,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 690 | 86  |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 181 | 124     | 1   | 127,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 182 | 131     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 415 | 109     | 2   | 102,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 416 | 96      |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 691 | 127     | 3   | 134,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 692 | 142     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 817 | 148     | 4   | 145,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 818 | 143     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 819 | 152     | 5   | 154,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 820 | 157     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 183 | 173     | 1   | 175                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 184 | 177     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 417 | 120     | 2   | 132                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 418 | 144     |   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 693 | 143     | 3   | 149                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 694  | 155     |         |   |                      |   |                        |                           |

| F <sub>c</sub> = 210 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 175) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 10%  | 7 días  | Mex 193 | 80  | 1                    | 83,5  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 194 | 87  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 427 | 83  | 2                    | 84  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 428 | 85  |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 701 | 77  | 3                    | 79  | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 702 | 81  |                      |   |                        |                           |
|  | 28 días | Mex 195 | 103   | 1                    | 104,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 196 | 106   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 429 | 124   | 2                    | 121   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 430 | 118   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 703 | 121   | 3                    | 117,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 704 | 114   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 821 | 113   | 4                    | 121   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 822 | 129   |                      |   |                        |                           |
|  | Mex 823 | 127     | 5   | 126                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
|  | Mex 824 | 125     |   |                      |   |                        |                           |
|  | 90 días | Mex 197 | 137   | 1                    | 129,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|  |         | Mex 198 | 122   |                      |   |                        |                           |
| Mex 431  |         | 140     | 2   | 152,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 432  |         | 165     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 705  |         | 135     | 3   | 139,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 706  |         | 144     |   |                      |   |                        |                           |

| F <sub>c</sub> = 270 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 235) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 0%   | 7 días  | Mex 231 | 243   | 1                    | 245   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 232 | 247   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 441 | 229   | 2                    | 224   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 442 | 219   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 713 | 255   | 3                    | 267,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 714 | 280   |                      |   |                        |                           |
|  | 28 días | Mex 233 | 326   | 1                    | 319,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 234 | 313   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 443 | 299   | 2                    | 295   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 444 | 291   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 715 | 353   | 3                    | 356,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 716 | 360   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 891 | 300   | 4                    | 295,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 892 | 291   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 893 | 296   | 5                    | 300   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 894 | 304   |                      |   |                        |                           |
|  | 90 días | Mex 235 | 387   | 1                    | 382   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 236 | 377   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 445 | 341   | 2                    | 346,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 446 | 352   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 717 | 424   | 3                    | 405   | Cumple                 | Cumple                    |
| Mex 718  |         | 386     |   |                      |   |                        |                           |

| F <sub>c</sub> = 270 kgf/cm <sup>2</sup> (Cumple f <sub>c</sub> ≥ 235) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|--|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante   | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 1%   | 7 días  | Mex 245 | 214   | 1                    | 207   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 246 | 200   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 455 | 211   | 2                    | 213,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 456 | 216   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 725 | 222   | 3                    | 202,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 726 | 183   |                      |   |                        |                           |
|  | 28 días | Mex 247 | 280   | 1                    | 287,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 248 | 295   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 457 | 307   | 2                    | 305,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 458 | 304   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 727 | 312   | 3                    | 321   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 728 | 330   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 895 | 214   | 4                    | 229,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 896 | 245   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 897 | 247   | 5                    | 245   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 898 | 243   |                      |   |                        |                           |
|  | 90 días | Mex 249 | 322   | 1                    | 323   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 250 | 324   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 459 | 338   | 2                    | 336   | Cumple                 | Cumple                    |
|  |         | Mex 460 | 334   |                      |   |                        |                           |
|  |         | Mex 729 | 388   | 3                    | 369   | Cumple                 | Cumple                    |
| Mex 730  |         | 350     |   |                      |   |                        |                           |

| f'c = 270 kgf/cm2 (Cumple fc ≥ 235) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|-------------------------------------|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante            | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 2%                                  | 7 días  | Mex 259 | 194   | 1                    | 192   | Cumple                 | Cumple                    |
|                                     |         | Mex 260 | 190   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 469 | 196   | 2                    | 195   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 470 | 194   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 737 | 214   | 3                    | 217,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     | Mex 738 | 221     |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 28 días | Mex 261 | 270   | 1                    | 266   | Cumple                 | Cumple                    |
|                                     |         | Mex 262 | 262   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 471 | 263   | 2                    | 259,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 472 | 256   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 739 | 277   | 3                    | 289   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 740 | 301   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 899 | 221   | 4                    | 219,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 900 | 218   |                      |   |                        |                           |
|                                     | Mex 901 | 221     | 5   | 215,5                | Cumple  | NO Cumple              |                           |
|                                     | Mex 902 | 210     |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 90 días | Mex 263 | 334   | 1                    | 325,5   | Cumple                 | Cumple                    |
|                                     |         | Mex 264 | 317   | 2                    | 294,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
| Mex 473                             |         | 291     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 474                             |         | 298     | 3   | 322                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 741                             |         | 327     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 742                             | 317     |         |   |                      |   |                        |                           |

| f'c = 270 kgf/cm2 (Cumple fc ≥ 235) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|-------------------------------------|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante            | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 5%                                  | 7 días  | Mex 273 | 153   | 1                    | 147,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 274 | 142   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 483 | 141   | 2                    | 135,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 484 | 130   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 749 | 194   | 3                    | 190,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     | Mex 750 | 187     |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 28 días | Mex 275 | 229   | 1                    | 224,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 276 | 220   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 485 | 201   | 2                    | 201,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 486 | 202   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 751 | 249   | 3                    | 254   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 752 | 259   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 903 | 183   | 4                    | 181,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 904 | 180   |                      |   |                        |                           |
|                                     | Mex 905 | 162     | 5   | 169,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
|                                     | Mex 906 | 177     |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 90 días | Mex 277 | 262   | 1                    | 266   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 278 | 270   | 2                    | 220,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
| Mex 487                             |         | 224     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 488                             |         | 217     | 3   | 301                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 753                             |         | 295     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 754                             | 307     |         |   |                      |   |                        |                           |

| f'c = 270 kgf/cm2 (Cumple fc ≥ 235) |         |         |   |                      |   |                        |                           |
|-------------------------------------|---------|---------|---|----------------------|---|------------------------|---------------------------|
| Porcentaje de Lubricante            | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra | Resistencia Obtenida por muestra (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Criterio de Aceptación | 2° Criterio de Aceptación |
| 10%                                 | 7 días  | Mex 287 | 139   | 1                    | 141,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 288 | 144   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 497 | 144   | 2                    | 147,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 498 | 151   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 761 | 176   | 3                    | 169,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     | Mex 762 | 163     |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 28 días | Mex 289 | 207   | 1                    | 208,5   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 290 | 210   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 499 | 213   | 2                    | 210   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 500 | 207   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 763 | 226   | 3                    | 228   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 764 | 230   |                      |   |                        |                           |
|                                     |         | Mex 907 | 209   | 4                    | 193   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 908 | 177   |                      |   |                        |                           |
|                                     | Mex 909 | 219     | 5   | 214                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
|                                     | Mex 910 | 209     |   |                      |   |                        |                           |
|                                     | 90 días | Mex 291 | 245   | 1                    | 247   | Cumple                 | No Cumple                 |
|                                     |         | Mex 292 | 249   |                      |   |                        |                           |
| Mex 502                             |         | 244     | 2   | 242,5                | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 503                             |         | 241     |   |                      |   |                        |                           |
| Mex 765                             |         | 287     | 3   | 285                  | Cumple  | No Cumple              |                           |
| Mex 766                             | 283     |         |   |                      |   |                        |                           |

## Resultados de Tracción Indirecta

| f'c = 140 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| <b>0%</b>                     | 7 días  | Mex 081 | 27  | 1                    |
|                               |         | Mex 082 | 26  |                      |
|                               |         | Mex 307 | 26  | 2                    |
|                               |         | Mex 308 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 341 | 26  | 3                    |
|                               |         | Mex 342 | 23  |                      |
|                               | 28 días | Mex 083 | 32  | 1                    |
|                               |         | Mex 084 | 34  |                      |
|                               |         | Mex 309 | 30  | 2                    |
|                               |         | Mex 310 | 31  |                      |
|                               |         | Mex 543 | 29  | 3                    |
|                               |         | Mex 544 | 29  |                      |
|                               | 90 días | Mex 85  | 30  | 1                    |
|                               |         | Mex 86  | 26  |                      |
|                               |         | Mex 311 | 32  | 2                    |
|                               |         | Mex 312 | 29  |                      |
|                               |         | Mex 545 | 27  | 3                    |
|                               |         | Mex 546 | 26  |                      |

| f'c = 140 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| <b>1%</b>                     | 7 días  | Mex 093 | 28  | 1                    |
|                               |         | Mex 094 | 29  |                      |
|                               |         | Mex 321 | 24  | 2                    |
|                               |         | Mex 322 | 23  |                      |
|                               |         | Mex 555 | 25  | 3                    |
|                               |         | Mex 556 | 25  |                      |
|                               | 28 días | Mex 095 | 32  | 1                    |
|                               |         | Mex 096 | 33  |                      |
|                               |         | Mex 323 | 32  | 2                    |
|                               |         | Mex 324 | 33  |                      |
|                               |         | Mex 558 | 29  | 3                    |
|                               |         | Mex 557 | 27  |                      |
|                               | 90 días | Mex 97  | 35  | 1                    |
|                               |         | Mex 98  | 30  |                      |
|                               |         | Mex 325 | 29  | 2                    |
|                               |         | Mex 326 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 559 | 27  | 3                    |
|                               |         | Mex 560 | 27  |                      |

| f'c = 140 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| <b>2%</b>                     | 7 días  | Mex 105 | 29  | 1                    |
|                               |         | Mex 106 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 335 | 23  | 2                    |
|                               |         | Mex 336 | 24  |                      |
|                               |         | Mex 569 | 22  | 3                    |
|                               |         | Mex 570 | 23  |                      |
|                               | 28 días | Mex 107 | 30  | 1                    |
|                               |         | Mex 108 | 30  |                      |
|                               |         | Mex 337 | 27  | 2                    |
|                               |         | Mex 338 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 571 | 25  | 3                    |
|                               |         | Mex 572 | 25  |                      |
|                               | 90 días | Mex 109 | 31  | 1                    |
|                               |         | Mex 110 | 29  |                      |
|                               |         | Mex 339 | 28  | 2                    |
|                               |         | Mex 340 | 29  |                      |
|                               |         | Mex 573 | 24  | 3                    |
|                               |         | Mex 574 | 26  |                      |

| f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup> |         |         |  |                      |
|------------------------------|---------|---------|--|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante     | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 5%                           | 7 días  | Mex 117 | 23   | 1                    |
|                              |         | Mex 118 | 24   |                      |
|                              |         | Mex 349 | 21   | 2                    |
|                              |         | Mex 350 | 21   |                      |
|                              |         | Mex 583 | 22   | 3                    |
|                              | Mex 584 | 20      |  |                      |
|                              | 28 días | Mex 119 | 26   | 1                    |
|                              |         | Mex 120 | 25   |                      |
|                              |         | Mex 351 | 23   | 2                    |
|                              |         | Mex 352 | 23   |                      |
|                              |         | Mex 585 | 22   | 3                    |
|                              | Mex 586 | 22      |  |                      |
|                              | 90 días | Mex 121 | 26   | 1                    |
|                              |         | Mex 122 | 27   |                      |
|                              |         | Mex 353 | 26   | 2                    |
| Mex 354                      |         | 25      |  |                      |
| Mex 587                      |         | 22      | 3  |                      |
| Mex 588                      | 22      |         |  |                      |

| f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup> |         |         |  |                      |
|------------------------------|---------|---------|--|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante     | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 10%                          | 7 días  | Mex 129 | 24   | 1                    |
|                              |         | Mex 130 | 24   |                      |
|                              |         | Mex 363 | 20   | 2                    |
|                              |         | Mex 364 | 20   |                      |
|                              |         | Mex 597 | 22   | 3                    |
|                              |         | Mex 598 | 20   |                      |
|                              | 28 días | Mex 131 | 25   | 1                    |
|                              |         | Mex 132 | 25   |                      |
|                              |         | Mex 365 | 22   | 2                    |
|                              |         | Mex 366 | 22   |                      |
|                              |         | Mex 599 | 22   | 3                    |
|                              |         | Mex 600 | 24   |                      |
|                              | 90 días | Mex 133 | 26   | 1                    |
|                              |         | Mex 134 | 26   |                      |
|                              |         | Mex 367 | 25   | 2                    |
|                              |         | Mex 368 | 25   |                      |
|                              |         | Mex 601 | 24   | 3                    |
|                              |         | Mex 602 | 24   |                      |

| f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> |         |         |  |                      |
|------------------------------|---------|---------|--|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante     | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 0%                           | 7 días  | Mex 143 | 38   | 1                    |
|                              |         | Mex 144 | 40   |                      |
|                              |         | Mex 377 | 35   | 2                    |
|                              |         | Mex 378 | 31   |                      |
|                              |         | Mex 659 | 37   | 3                    |
|                              |         | Mex 660 | 31   |                      |
|                              | 28 días | Mex 145 | 43   | 1                    |
|                              |         | Mex 146 | 42   |                      |
|                              |         | Mex 379 | 33   | 2                    |
|                              |         | Mex 380 | 35   |                      |
|                              |         | Mex 661 | 36   | 3                    |
|                              |         | Mex 662 | 33   |                      |
|                              | 90 días | Mex 147 | 42   | 1                    |
|                              |         | Mex 148 | 48   |                      |
|                              |         | Mex 381 | 40   | 2                    |
|                              |         | Mex 382 | 40   |                      |
|                              |         | Mex 663 | 43   | 3                    |
|                              |         | Mex 664 | 45   |                      |

| f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 1%                            | 7 días  | Mex 157 | 34  | 1                    |
|                               |         | Mex 158 | 36  |                      |
|                               |         | Mex 391 | 30  | 2                    |
|                               |         | Mex 392 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 671 | 32  | 3                    |
|                               | Mex 672 | 30      |   |                      |
|                               | 28 días | Mex 159 | 42  | 1                    |
|                               |         | Mex 160 | 36  |                      |
|                               |         | Mex 393 | 33  | 2                    |
|                               |         | Mex 394 | 35  |                      |
|                               |         | Mex 673 | 34  | 3                    |
|                               | Mex 674 | 35      |   |                      |
|                               | 90 días | Mex 161 | 44  | 1                    |
|                               |         | Mex 162 | 40  |                      |
|                               |         | Mex 395 | 37  | 2                    |
| Mex 396                       |         | 36      |   |                      |
| Mex 675                       |         | 44      | 3   |                      |
| Mex 676                       | 41      |         |   |                      |

| f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 2%                            | 7 días  | Mex 171 | 30  | 1                    |
|                               |         | Mex 172 | 31  |                      |
|                               |         | Mex 405 | 27  | 2                    |
|                               |         | Mex 406 | 26  |                      |
|                               |         | Mex 683 | 26  | 3                    |
|                               |         | Mex 684 | 29  |                      |
|                               | 28 días | Mex 173 | 36  | 1                    |
|                               |         | Mex 174 | 35  |                      |
|                               |         | Mex 407 | 26  | 2                    |
|                               |         | Mex 408 | 29  |                      |
|                               |         | Mex 685 | 29  | 3                    |
|                               |         | Mex 686 | 33  |                      |
|                               | 90 días | Mex 175 | 43  | 1                    |
|                               |         | Mex 176 | 43  |                      |
|                               |         | Mex 409 | 34  | 2                    |
|                               |         | Mex 410 | 35  |                      |
|                               |         | Mex 687 | 32  | 3                    |
|                               |         | Mex 688 | 38  |                      |

| f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 5%                            | 7 días  | Mex 185 | 27  | 1                    |
|                               |         | Mex 186 | 28  |                      |
|                               |         | Mex 419 | 26  | 2                    |
|                               |         | Mex 420 | 24  |                      |
|                               |         | Mex 695 | 25  | 3                    |
|                               |         | Mex 696 | 26  |                      |
|                               | 28 días | Mex 187 | 30  | 1                    |
|                               |         | Mex 188 | 30  |                      |
|                               |         | Mex 421 | 28  | 2                    |
|                               |         | Mex 422 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 697 | 30  | 3                    |
|                               |         | Mex 698 | 28  |                      |
|                               | 90 días | Mex 189 | 35  | 1                    |
|                               |         | Mex 190 | 36  |                      |
|                               |         | Mex 423 | 31  | 2                    |
|                               |         | Mex 424 | 33  |                      |
|                               |         | Mex 699 | 31  | 3                    |
|                               |         | Mex 700 | 36  |                      |

| f'c = 210 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 10%                           | 7 días  | Mex 199 | 27  | 1                    |
|                               |         | Mex 200 | 28  |                      |
|                               |         | Mex 433 | 26  | 2                    |
|                               |         | Mex 434 | 24  |                      |
|                               |         | Mex 707 | 25  | 3                    |
|                               |         | Mex 708 | 26  |                      |
|                               | 28 días | Mex 201 | 30  | 1                    |
|                               |         | Mex 202 | 30  |                      |
|                               |         | Mex 435 | 28  | 2                    |
|                               |         | Mex 436 | 27  |                      |
|                               |         | Mex 709 | 30  | 3                    |
|                               |         | Mex 710 | 28  |                      |
|                               | 90 días | Mex 203 | 35  | 1                    |
|                               |         | Mex 204 | 36  |                      |
|                               |         | Mex 437 | 31  | 2                    |
| Mex 438                       |         | 33      |   |                      |
| Mex 711                       |         | 31      | 3   |                      |
| Mex 712                       |         | 36      |   |                      |

| f'c = 270 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 0%                            | 7 días  | Mex 237 | 35  | 1                    |
|                               |         | Mex 238 | 35  |                      |
|                               |         | Mex 447 | 40  | 2                    |
|                               |         | Mex 448 | 42  |                      |
|                               |         | Mex 719 | 38  | 3                    |
|                               |         | Mex 720 | 42  |                      |
|                               | 28 días | Mex 239 | 38  | 1                    |
|                               |         | Mex 240 | 32  |                      |
|                               |         | Mex 449 | 44  | 2                    |
|                               |         | Mex 450 | 44  |                      |
|                               |         | Mex 721 | 41  | 3                    |
|                               |         | Mex 722 | 44  |                      |
|                               | 90 días | Mex 241 | 50  | 1                    |
|                               |         | Mex 242 | 46  |                      |
|                               |         | Mex 451 | 40  | 2                    |
|                               |         | Mex 452 | 40  |                      |
|                               |         | Mex 723 | 41  | 3                    |
|                               |         | Mex 724 | 42  |                      |

| f'c = 270 kgf/cm <sup>2</sup> |         |         |   |                      |
|-------------------------------|---------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad    | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| 1%                            | 7 días  | Mex 251 | 32  | 1                    |
|                               |         | Mex 252 | 30  |                      |
|                               |         | Mex 461 | 38  | 2                    |
|                               |         | Mex 462 | 39  |                      |
|                               |         | Mex 731 | 34  | 3                    |
|                               |         | Mex 732 | 39  |                      |
|                               | 28 días | Mex 253 | 38  | 1                    |
|                               |         | Mex 254 | 32  |                      |
|                               |         | Mex 463 | 43  | 2                    |
|                               |         | Mex 464 | 41  |                      |
|                               |         | Mex 733 | 42  | 3                    |
|                               |         | Mex 734 | 34  |                      |
|                               | 90 días | 255     | 40  | 1                    |
|                               |         | 256     | 38  |                      |
|                               |         | 465     | 41  | 2                    |
|                               |         | 466     | 42  |                      |
|                               |         | 735     | 37  | 3                    |
|                               |         | 736     | 42  |                      |

| f'c = 270 kgf/cm <sup>2</sup> |                |         |   |                      |
|-------------------------------|----------------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad           | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| <b>2%</b>                     | <b>7 días</b>  | Mex 265 | 31  | 1                    |
|                               |                | Mex 266 | 32  |                      |
|                               |                | Mex 475 | 39  | 2                    |
|                               |                | Mex 476 | 38  |                      |
|                               |                | Mex 743 | 33  | 3                    |
|                               |                | Mex 744 | 33  |                      |
|                               | <b>28 días</b> | Mex 267 | 38  | 1                    |
|                               |                | Mex 268 | 36  |                      |
|                               |                | Mex 477 | 37  | 2                    |
|                               |                | Mex 478 | 39  |                      |
|                               |                | Mex 745 | 43  | 3                    |
|                               |                | Mex 746 | 40  |                      |
|                               | <b>90 días</b> | Mex 269 | 36  | 1                    |
|                               |                | Mex 270 | 37  |                      |
|                               |                | Mex 479 | 40  | 2                    |
|                               |                | Mex 480 | 38  |                      |
|                               |                | Mex 747 | 40  | 3                    |
|                               |                | Mex 748 | 37  |                      |

| f'c = 270 kgf/cm <sup>2</sup> |                |         |   |                      |
|-------------------------------|----------------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad           | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| <b>5%</b>                     | <b>7 días</b>  | Mex 279 | 31  | 1                    |
|                               |                | Mex 280 | 31  |                      |
|                               |                | Mex 489 | 33  | 2                    |
|                               |                | Mex 490 | 33  |                      |
|                               |                | Mex 755 | 32  | 3                    |
|                               |                | Mex 756 | 34  |                      |
|                               | <b>28 días</b> | Mex 281 | 36  | 1                    |
|                               |                | Mex 282 | 34  |                      |
|                               |                | Mex 491 | 39  | 2                    |
|                               |                | Mex 492 | 36  |                      |
|                               |                | Mex 757 | 38  | 3                    |
|                               |                | Mex 758 | 38  |                      |
|                               | <b>90 días</b> | Mex 283 | 39  | 1                    |
|                               |                | Mex 284 | 37  |                      |
|                               |                | Mex 493 | 38  | 2                    |
|                               |                | Mex 494 | 36  |                      |
|                               |                | Mex 759 | 38  | 3                    |
|                               |                | Mex 760 | 39  |                      |

| f'c = 270 kgf/cm <sup>2</sup> |                |         |   |                      |
|-------------------------------|----------------|---------|---|----------------------|
| Porcentaje de Lubricante      | Edad           | Nombre  | Resistencia Obtenida (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Número de la Muestra |
| <b>10%</b>                    | <b>7 días</b>  | Mex 293 | 29  | 1                    |
|                               |                | Mex 294 | 30  |                      |
|                               |                | Mex 503 | 30  | 2                    |
|                               |                | Mex 504 | 34  |                      |
|                               |                | Mex 767 | 35  | 3                    |
|                               |                | Mex 768 | 31  |                      |
|                               | <b>28 días</b> | Mex 295 | 31  | 1                    |
|                               |                | Mex 296 | 34  |                      |
|                               |                | Mex 505 | 31  | 2                    |
|                               |                | Mex 506 | 37  |                      |
|                               |                | Mex 769 | 39  | 3                    |
|                               |                | Mex 770 | 36  |                      |
|                               | <b>90 días</b> | Mex 297 | 36  | 1                    |
|                               |                | Mex 298 | 33  |                      |
|                               |                | Mex 507 | 38  | 2                    |
|                               |                | Mex 508 | 34  |                      |
|                               |                | Mex 771 | 40  | 3                    |
|                               |                | Mex 772 | 36  |                      |

## **ANEXOS D**

Fraguado



**ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO**

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 01/03/2011

DOSIS 1,00%  
HORA INICIO: 8:53 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 5:07   | 307        | 300                |
|                     |        | <b>312</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 5:37   | 337        | 1360               |
| 15:00               | 6:07   | 367        | 2000               |
| 15:30               | 6:37   | 397        | 2880               |
|                     |        | <b>427</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 7:07   | 427        | 4000               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 312 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 427 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 01/03/2011

DOSIS 10,00%  
 HORA INICIO: 9:56 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 16:00               | 6:04   | 364        | 360                |
|                     |        | <b>374</b> | <b>500</b>         |
| 16:30               | 6:34   | 394        | 780                |
| 17:00               | 7:04   | 424        | 1560               |
| 18:00               | 8:04   | 484        | 3360               |
|                     |        | <b>505</b> | <b>4000</b>        |
| 18:30               | 8:34   | 514        | 4240               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>374</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>505</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>08</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



**ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO**

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 01/03/2011

DOSIS 2,00%  
HORA INICIO: 9:12 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 4:48   | 288        | 208                |
|                     |        | <b>322</b> | <b>500</b>         |
| 15:00               | 5:48   | 348        | 720                |
| 15:30               | 6:18   | 378        | 1600               |
| 16:30               | 7:18   | 438        | 3120               |
|                     |        | <b>465</b> | <b>4000</b>        |
| 17:00               | 7:48   | 468        | 4080               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 322 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 465 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 01/03/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 9:33 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:30               | 5:57   | 357        | 392                |
|                     |        | <b>371</b> | <b>500</b>         |
| 16:00               | 6:27   | 387        | 616                |
| 16:30               | 6:57   | 417        | 1480               |
| 17:30               | 7:57   | 477        | 3520               |
|                     |        | <b>490</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 8:27   | 507        | 4560               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 371 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 06  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 490 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 08  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 01/03/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 8:33 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 4:57   | 297        | 200                |
|                     |        | <b>330</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 5:27   | 327        | 472                |
| 14:30               | 5:57   | 357        | 1140               |
| 15:30               | 6:57   | 417        | 3280               |
|                     |        | <b>431</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 7:27   | 447        | 4800               |

PENETRACION

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 330 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 431 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 03/03/2011

DOSIS 1,00%  
 HORA INICIO: 8:45 a.m.

| HORA PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION mm. |
|------------------|--------|------------|-----------------|
|                  | Horas  | Minutos    |                 |
| 15:00            | 6:15   | 375        | 280             |
|                  |        | <b>402</b> | <b>500</b>      |
| 15:30            | 6:45   | 405        | 520             |
| 18:00            | 9:15   | 555        | 1740            |
| 19:00            | 10:15  | 615        | 2800            |
|                  |        | <b>705</b> | <b>4000</b>     |
| 21:00            | 12:15  | 735        | 4400            |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>402</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>705</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>11</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 03/03/2011

DOSIS 10,00%  
 HORA INICIO: 9:52 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 17:00               | 7:08   | 428        | 280                |
|                     |        | <b>475</b> | <b>500</b>         |
| 18:00               | 8:08   | 488        | 560                |
| 21:00               | 11:08  | 668        | 1320               |
| 0:00                | 14:08  | 848        | 2400               |
|                     |        | <b>964</b> | <b>4000</b>        |
| 1:30                | 15:38  | 938        | 3640               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 475 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 07  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 964 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 16  |

Realizado por: Giovanny Graterol

Revisado por: María Rodríguez



**ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO**

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 03/03/2011

DOSIS 2,00%  
HORA INICIO: 9:06 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 16:00               | 6:54   | 414        | 320                |
|                     |        | <b>452</b> | <b>500</b>         |
| 17:00               | 7:54   | 474        | 600                |
| 19:00               | 9:54   | 594        | 1200               |
| 21:00               | 11:54  | 714        | 1900               |
|                     |        | <b>865</b> | <b>4000</b>        |
| 0:00                | 14:54  | 894        | 4400               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>452</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>07</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>865</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>14</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 03/03/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 9:29 a.m.

| HORA PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION mm. |
|------------------|--------|------------|-----------------|
|                  | Horas  | Minutos    |                 |
| 18:00            | 8:31   | 511        | 480             |
|                  |        | <b>526</b> | <b>500</b>      |
| 19:00            | 9:31   | 571        | 560             |
| 21:00            | 11:31  | 691        | 1140            |
| 22:00            | 12:31  | 751        | 1600            |
|                  |        | <b>980</b> | <b>4000</b>     |
| 1:30             | 16:01  | 961        | 3800            |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 526 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 08  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 980 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 16  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 03/03/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 8:27 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:30               | 6:03   | 363        | 36                 |
|                     |        | <b>389</b> | <b>500</b>         |
| 15:00               | 6:33   | 393        | 560                |
| 16:00               | 7:33   | 453        | 1200               |
| 17:00               | 8:33   | 513        | 2800               |
|                     |        | <b>585</b> | <b>4000</b>        |
| 19:00               | 10:33  | 633        | 4800               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>389</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>585</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>09</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 03/05/2011

DOSIS 1,00%  
HORA INICIO: 8:20 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 5:10   | 310        | 244                |
|                     |        | <b>332</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 5:40   | 340        | 592                |
| 14:30               | 6:10   | 370        | 1260               |
| 15:30               | 7:10   | 430        | 3520               |
|                     |        | <b>446</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 7:40   | 460        | 4400               |

TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 332 |
|-----|

  
TIEMPO INICIAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 05 |
|----|

  
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 446 |
|-----|

  
TIEMPO FINAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 07 |
|----|

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 03/05/2011

DOSIS 10,00%

HORA INICIO: 9:23 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:30               | 6:07   | 367        | 376                |
|                     |        | <b>381</b> | <b>500</b>         |
| 16:00               | 6:37   | 397        | 640                |
| 16:30               | 7:07   | 427        | 1720               |
| 17:30               | 8:07   | 487        | 3280               |
|                     |        | <b>503</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 8:37   | 517        | 4560               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>381</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>503</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>08</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 03/05/2011

DOSIS 2,00%  
 HORA INICIO: 8:41 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 5:19   | 319        | 240                |
|                     |        | <b>338</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 5:49   | 349        | 640                |
| 15:30               | 6:49   | 409        | 1640               |
| 16:30               | 7:49   | 469        | 3360               |
|                     |        | <b>484</b> | <b>4000</b>        |
| 17:00               | 8:19   | 499        | 4640               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 338 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 484 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 08  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 03/05/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 9:01 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:30               | 5:29   | 329        | 264                |
|                     |        | <b>360</b> | <b>500</b>         |
| 15:30               | 6:29   | 389        | 720                |
| 16:30               | 7:29   | 449        | 2240               |
| 17:00               | 7:59   | 479        | 3160               |
|                     |        | <b>502</b> | <b>4000</b>        |
| 17:30               | 8:29   | 509        | 4240               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>360</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>502</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>08</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 03/05/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 8:01 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 5:29   | 329        | 400                |
|                     |        | <b>338</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 5:59   | 359        | 704                |
| 14:30               | 6:29   | 389        | 1920               |
| 15:00               | 6:59   | 419        | 3600               |
|                     |        | <b>429</b> | <b>4000</b>        |
| 15:30               | 7:29   | 449        | 4720               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>338</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>05</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>429</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>07</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 10/02/2011

DOSIS 1,00%  
 HORA INICIO: 8:15 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:30               | 6:15   | 375        | 408                |
|                     |        | <b>383</b> | <b>500</b>         |
| 15:00               | 6:45   | 405        | 740                |
| 15:30               | 7:15   | 435        | 1600               |
| 17:00               | 8:45   | 525        | 3200               |
|                     |        | <b>558</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 9:45   | 585        | 4640               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>383</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>558</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>09</b>  |

Realizado por: Giovanny Graterol

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 10/02/2011

DOSIS 10,00%  
 HORA INICIO: 9:15 a.m.

| HORA PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION mm. |
|------------------|--------|------------|-----------------|
|                  | Horas  | Minutos    |                 |
| 16:00            | 6:45   | 405        | 400             |
|                  |        | <b>435</b> | <b>500</b>      |
| 17:00            | 7:45   | 465        | 600             |
| 18:00            | 8:45   | 525        | 2280            |
| 19:00            | 9:45   | 585        | 3520            |
|                  |        | <b>612</b> | <b>4000</b>     |
| 20:00            | 10:45  | 645        | 4560            |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 435 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 07  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 612 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 10  |

Realizado por: Giovanny Graterol

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 10/02/2011

DOSIS 2,00%  
 HORA INICIO: 8:34 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:00               | 6:26   | 386        | 480                |
|                     |        | <b>387</b> | <b>500</b>         |
| 15:30               | 6:56   | 416        | 820                |
| 16:00               | 7:26   | 446        | 1100               |
| 17:00               | 8:26   | 506        | 1680               |
|                     |        | <b>580</b> | <b>4000</b>        |
| 18:30               | 9:56   | 596        | 4480               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>387</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>580</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>09</b>  |

Realizado por: Giovanny Graterol

Revisado por: María Rodríguez



**ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO**

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 10/02/2011

DOSIS 5,00%  
HORA INICIO: 8:55 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:30               | 5:35   | 335        | 160                |
|                     |        | <b>391</b> | <b>500</b>         |
| 15:30               | 6:35   | 395        | 520                |
| 17:00               | 8:05   | 485        | 1040               |
| 18:00               | 9:05   | 545        | 2400               |
|                     |        | <b>609</b> | <b>4000</b>        |
| 19:30               | 10:35  | 635        | 4640               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>391</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>609</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>10</b>  |

Realizado por: Giovanny Graterol

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 10/02/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 7:55 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 6:05   | 365        | 440                |
|                     |        | <b>370</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 6:35   | 395        | 800                |
| 15:30               | 7:35   | 455        | 1640               |
| 17:00               | 9:05   | 545        | 3680               |
|                     |        | <b>560</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 10:05  | 605        | 4960               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>370</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>560</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>09</b>  |

Realizado por: Giovanny Graterol

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 15/02/2011

DOSIS 1,00%  
 HORA INICIO: 8:25 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 5:05   | 305        | 340                |
|                     |        | <b>326</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 5:35   | 335        | 560                |
| 15:00               | 6:35   | 395        | 1840               |
| 15:30               | 7:05   | 425        | 2960               |
|                     |        | <b>455</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 7:35   | 455        | 4000               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 326 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 455 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 15/02/2011

DOSIS 10,00%  
 HORA INICIO: 9:30 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 16:00               | 6:30   | 390        | 360                |
|                     |        | <b>407</b> | <b>500</b>         |
| 16:30               | 7:00   | 420        | 600                |
| 18:30               | 9:00   | 540        | 1400               |
| 19:30               | 10:00  | 600        | 2400               |
|                     |        | <b>672</b> | <b>4000</b>        |
| 21:00               | 11:30  | 690        | 4400               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>407</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>672</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>11</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 15/02/2011

DOSIS 2,00%  
HORA INICIO: 8:47 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 5:13   | 313        | 360                |
|                     |        | <b>322</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 5:43   | 343        | 800                |
| 15:00               | 6:13   | 373        | 1240               |
| 16:00               | 7:13   | 433        | 3120               |
|                     |        | <b>463</b> | <b>4000</b>        |
| 16:30               | 7:43   | 463        | 4000               |

TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 322 |
|-----|

  
TIEMPO INICIAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 05 |
|----|

  
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 463 |
|-----|

  
TIEMPO FINAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 07 |
|----|

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 15/02/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 9:08 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:30               | 6:22   | 382        | 400                |
|                     |        | <b>389</b> | <b>500</b>         |
| 16:00               | 6:52   | 412        | 800                |
| 16:30               | 7:22   | 442        | 1060               |
| 18:30               | 9:22   | 562        | 2000               |
|                     |        | <b>642</b> | <b>4000</b>        |
| 20:00               | 10:52  | 652        | 4240               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>389</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>642</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>10</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 15/02/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 8:03 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:00               | 4:57   | 297        | 360                |
|                     |        | <b>308</b> | <b>500</b>         |
| 13:30               | 5:27   | 327        | 720                |
| 14:30               | 6:27   | 387        | 2200               |
| 15:00               | 6:57   | 417        | 3360               |
|                     |        | <b>434</b> | <b>4000</b>        |
| 15:30               | 7:27   | 447        | 4480               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>308</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>05</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>434</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>07</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 17/02/2011

DOSIS 1,00%  
HORA INICIO: 9:13 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 4:17   | 257        | 336                |
|                     |        | <b>271</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 4:47   | 287        | 672                |
| 14:30               | 5:17   | 317        | 1120               |
| 15:30               | 6:17   | 377        | 3760               |
|                     |        | <b>383</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 6:47   | 407        | 4880               |

TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 271 |
|-----|

  
TIEMPO INICIAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 04 |
|----|

  
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 383 |
|-----|

  
TIEMPO FINAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 06 |
|----|

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



**ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO**

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 17/02/2011

DOSIS 10,00%  
HORA INICIO: 10:12 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:30               | 5:18   | 318        | 324                |
|                     |        | <b>334</b> | <b>500</b>         |
| 16:00               | 5:48   | 348        | 648                |
| 17:00               | 6:48   | 408        | 1920               |
| 17:30               | 7:18   | 438        | 2720               |
|                     |        | <b>481</b> | <b>4000</b>        |
| 18:30               | 8:18   | 498        | 4480               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>334</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>05</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>481</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>08</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 17/02/2011

DOSIS 2,00%  
 HORA INICIO: 9:34 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 4:26   | 266        | 392                |
|                     |        | <b>273</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 4:56   | 296        | 800                |
| 15:00               | 5:26   | 326        | 1620               |
| 15:30               | 5:56   | 356        | 2240               |
|                     |        | <b>392</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 6:26   | 386        | 3680               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 273 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 04  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 392 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 06  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 17/02/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 9:55 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:00               | 5:05   | 305        | 488                |
|                     |        | <b>305</b> | <b>500</b>         |
| 15:30               | 5:35   | 335        | 960                |
| 16:00               | 6:05   | 365        | 1600               |
| 17:00               | 7:05   | 425        | 3520               |
|                     |        | <b>441</b> | <b>4000</b>        |
| 17:30               | 7:35   | 455        | 4400               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 305 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 441 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 17/02/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 8:55 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:00               | 4:05   | 245        | 200                |
|                     |        | <b>264</b> | <b>500</b>         |
| 13:30               | 4:35   | 275        | 656                |
| 14:00               | 5:05   | 305        | 1200               |
| 15:00               | 6:05   | 365        | 3760               |
|                     |        | <b>372</b> | <b>4000</b>        |
| 15:30               | 6:35   | 395        | 4720               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>264</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>04</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>372</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>06</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 22/02/2011

DOSIS 1,00%  
 HORA INICIO: 8:14 a.m.

| HORA PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION mm. |
|------------------|--------|------------|-----------------|
|                  | Horas  | Minutos    |                 |
| 14:30            | 6:16   | 376        | 356             |
|                  |        | <b>395</b> | <b>500</b>      |
| 15:30            | 7:16   | 436        | 800             |
| 16:30            | 8:16   | 496        | 1600            |
| 19:30            | 11:16  | 676        | 3000            |
|                  |        | <b>703</b> | <b>4000</b>     |
| 20:30            | 12:16  | 736        | 5200            |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>395</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>703</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>11</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 22/02/2011

DOSIS 10,00%

HORA INICIO: 9:17 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 17:00               | 7:43   | 463        | 300                |
|                     |        | <b>532</b> | <b>500</b>         |
| 18:30               | 9:13   | 553        | 560                |
| 20:30               | 11:13  | 673        | 1500               |
| 0:00                | 14:43  | 883        | 3000               |
|                     |        | <b>960</b> | <b>4000</b>        |
| 1:30                | 16:13  | 973        | 4160               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>532</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>08</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>960</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>16</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 22/02/2011

DOSIS 2,00%  
 HORA INICIO: 8:34 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:00               | 6:26   | 386        | 200                |
|                     |        | <b>461</b> | <b>500</b>         |
| 16:30               | 7:56   | 476        | 560                |
| 18:30               | 9:56   | 596        | 1200               |
| 20:00               | 11:26  | 686        | 2400               |
|                     |        | <b>746</b> | <b>4000</b>        |
| 21:00               | 12:26  | 746        | 4000               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 461 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 07  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 746 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 12  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 22/02/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 8:56 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 16:00               | 7:04   | 424        | 300                |
|                     |        | <b>470</b> | <b>500</b>         |
| 17:00               | 8:04   | 484        | 560                |
| 18:30               | 9:34   | 574        | 900                |
| 20:30               | 11:34  | 694        | 1600               |
|                     |        | <b>932</b> | <b>4000</b>        |
| 1:00                | 16:04  | 964        | 4320               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>470</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>07</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>932</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>15</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 22/02/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 7:51 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:00               | 5:09   | 309        | 284                |
|                     |        | <b>352</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 6:39   | 399        | 728                |
| 15:00               | 7:09   | 429        | 1200               |
| 17:00               | 9:09   | 549        | 3200               |
|                     |        | <b>570</b> | <b>4000</b>        |
| 17:30               | 9:39   | 579        | 4320               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>352</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>05</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>570</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>09</b>  |

Realizado por: Alexander Valera

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 30/03/2011

DOSIS 1,00%  
 HORA INICIO: 8:11 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:00               | 4:49   | 289        | 344                |
|                     |        | <b>298</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 5:49   | 349        | 1320               |
| 14:30               | 6:19   | 379        | 2080               |
| 15:00               | 6:49   | 409        | 3360               |
|                     |        | <b>433</b> | <b>4000</b>        |
| 15:30               | 7:19   | 439        | 4160               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 298 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 04  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 433 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Eduardo Fernandez

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 30/03/2011

DOSIS 10,00%  
HORA INICIO: 9:13 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:00               | 5:47   | 347        | 344                |
|                     |        | <b>366</b> | <b>500</b>         |
| 15:30               | 6:17   | 377        | 580                |
| 17:00               | 7:47   | 467        | 3440               |
| 17:30               | 8:17   | 497        | 3920               |
|                     |        | <b>500</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 8:47   | 527        | 4560               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>366</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>06</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>500</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>08</b>  |

Realizado por: Eduardo Fernandez

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 30/03/2011

DOSIS 2,00%

HORA INICIO: 8:30 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 5:30   | 330        | 320                |
|                     |        | <b>343</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 6:00   | 360        | 720                |
| 15:30               | 7:00   | 420        | 1360               |
| 17:00               | 8:30   | 510        | 3120               |
|                     |        | <b>570</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 9:30   | 570        | 4000               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>343</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>05</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>570</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>09</b>  |

Realizado por: Eduardo Fernandez

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 30/03/2011

DOSIS 5,00%  
 HORA INICIO: 8:52 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:30               | 5:38   | 338        | 472                |
|                     |        | <b>341</b> | <b>500</b>         |
| 15:00               | 6:08   | 368        | 720                |
| 15:30               | 6:38   | 398        | 1200               |
| 17:00               | 8:08   | 488        | 3280               |
|                     |        | <b>529</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 9:08   | 548        | 4320               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>341</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>05</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>529</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>08</b>  |

Realizado por: Eduardo Fernandez

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 30/03/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 7:50 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 12:00               | 4:10   | 250        | 312                |
|                     |        | <b>275</b> | <b>500</b>         |
| 13:00               | 5:10   | 310        | 760                |
| 14:00               | 6:10   | 370        | 2640               |
| 14:30               | 6:40   | 400        | 3200               |
|                     |        | <b>427</b> | <b>4000</b>        |
| 15:00               | 7:10   | 430        | 4080               |

TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 275 |
|-----|

  
TIEMPO INICIAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 04 |
|----|

  
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 427 |
|-----|

  
TIEMPO FINAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 07 |
|----|

Realizado por: Eduardo Fernandez

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 31/03/2011

DOSIS 1,00%  
 HORA INICIO: 9:27 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 4:03   | 243        | 244                |
|                     |        | <b>266</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 4:33   | 273        | 568                |
| 14:30               | 5:03   | 303        | 1320               |
| 15:30               | 6:03   | 363        | 3360               |
|                     |        | <b>389</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 6:33   | 393        | 4080               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 266 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 04  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 389 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 06  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



**ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO**

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 31/03/2011

DOSIS 10,00%  
HORA INICIO: 10:31 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:30               | 4:59   | 299        | 240                |
|                     |        | <b>341</b> | <b>500</b>         |
| 16:00               | 5:29   | 329        | 424                |
| 16:30               | 5:59   | 359        | 1640               |
| 17:30               | 6:59   | 419        | 3600               |
|                     |        | <b>431</b> | <b>4000</b>        |
| 18:00               | 7:29   | 449        | 4560               |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | 341 |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | 05  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | 431 |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | 07  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
 ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
 PROVEEDOR: TESIS UCV  
 FECHA: 31/03/2011

DOSIS 2,00%  
 HORA INICIO: 9:44 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 14:00               | 4:16   | 256        | 288                |
|                     |        | <b>275</b> | <b>500</b>         |
| 14:30               | 4:46   | 286        | 608                |
| 15:00               | 5:16   | 316        | 1240               |
| 16:00               | 6:16   | 376        | 3200               |
|                     |        | <b>399</b> | <b>4000</b>        |
| 16:30               | 6:46   | 406        | 4240               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>275</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>04</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>399</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>06</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 31/03/2011

DOSIS 5,00%  
HORA INICIO: 10:10 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 15:00               | 4:50   | 290        | 352                |
|                     |        | <b>298</b> | <b>500</b>         |
| 15:30               | 5:20   | 320        | 880                |
| 16:00               | 5:50   | 350        | 1680               |
| 17:00               | 6:50   | 410        | 3120               |
|                     |        | <b>435</b> | <b>4000</b>        |
| 17:30               | 7:20   | 440        | 4160               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: | <b>298</b> |
| TIEMPO INICIAL EN HORAS:    | <b>04</b>  |
| TIEMPO FINAL DE FRAGUADO:   | <b>435</b> |
| TIEMPO FINAL EN HORAS:      | <b>07</b>  |

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez



### ENSAYO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

LUGAR: LABORATORIO (PLANTA SAN ANTONIO)  
ADITIVO: ACEITE QUEMADO DE MOTOR Y CAJA  
PROVEEDOR: TESIS UCV  
FECHA: 31/03/2011

DOSIS BLANCO

HORA INICIO: 9:10 a.m.

| HORA<br>PENETRACIÓN | TIEMPO |            | PENETRACION<br>mm. |
|---------------------|--------|------------|--------------------|
|                     | Horas  | Minutos    |                    |
| 13:30               | 4:20   | 260        | 368                |
|                     |        | <b>267</b> | <b>500</b>         |
| 14:00               | 4:50   | 290        | 900                |
| 15:00               | 5:50   | 350        | 2560               |
| 15:30               | 6:20   | 380        | 3520               |
|                     |        | <b>402</b> | <b>4000</b>        |
| 16:00               | 6:50   | 410        | 4160               |

TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 267 |
|-----|

  
TIEMPO INICIAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 04 |
|----|

  
TIEMPO FINAL DE FRAGUADO: 

|     |
|-----|
| 402 |
|-----|

  
TIEMPO FINAL EN HORAS: 

|    |
|----|
| 06 |
|----|

Realizado por: Angel Reyes

Revisado por: María Rodríguez

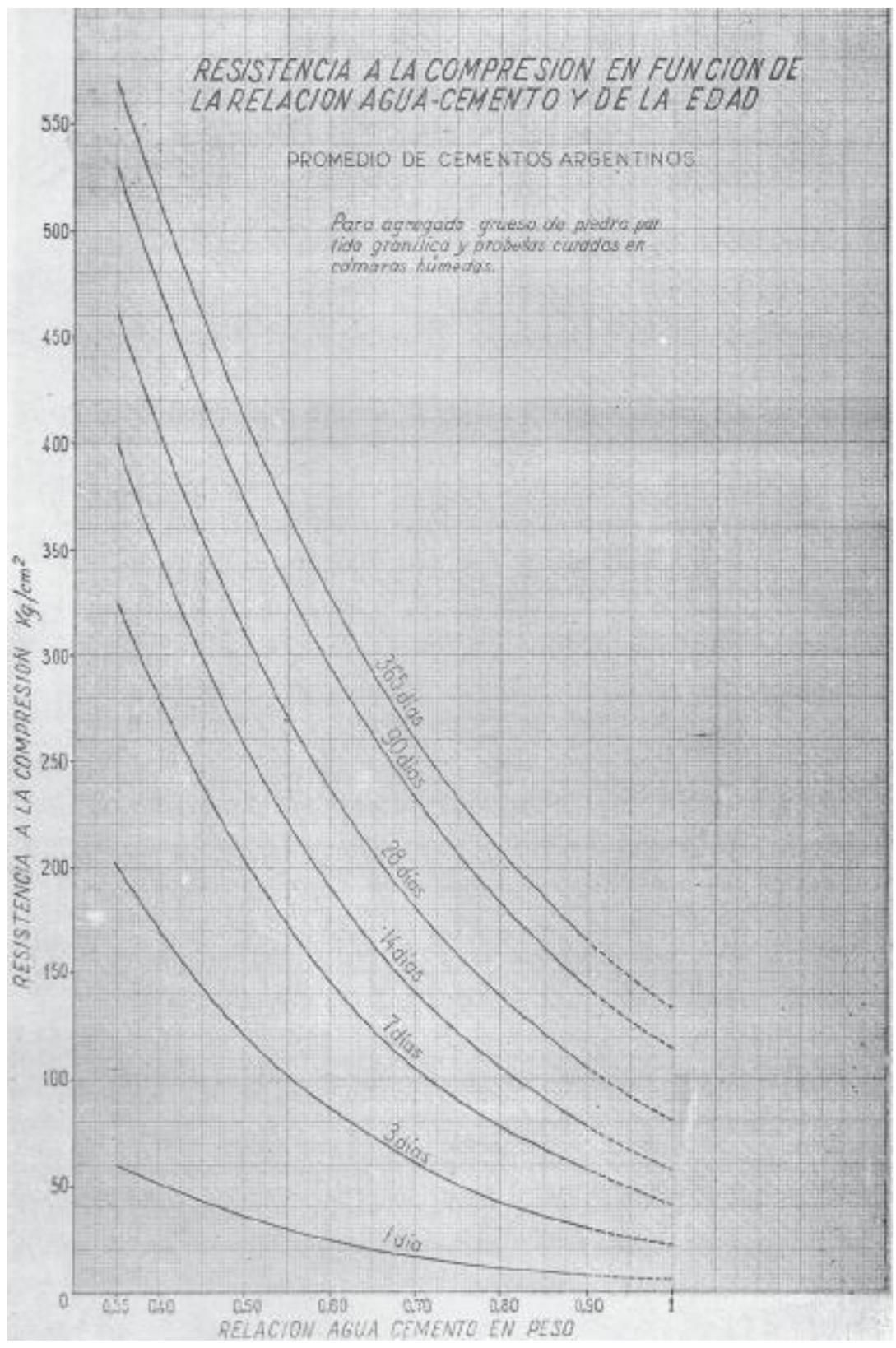
## **ANEXOS D**

Otros

# RESISTENCIA A LA COMPRESION EN FUNCION DE LA RELACION AGUA-CEMENTO Y DE LA EDAD

PROMEDIO DE CEMENTOS ARGENTINOS

*Para agregado grueso de piedra partida granítica y probetas curadas en cámaras húmedas.*



# CONTENIDO DE AGUA POR $m^3$ DE HORMIGON

EN FUNCION DEL VOLUMEN SOLIDO DEL AGREGADO GRUESO Y DEL MODULO DE FINEZA DE LA ARENA

*Agregados saturados, superficie seca*

PARA UNA CONSISTENCIA MEDIA POR EL ENSAYO DEL CONO DE 7,5 cm

