

**AUXILIAR DE SUPERVISION Y RECOPIACION DE AVANCES DE OBRA EN
LA PRESA Y SUS OBRAS ANEXAS DEL PROYECTO DE REGULACION DEL
RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA**

SANDRA PATRICIA SANCHEZ DE FERNANDEZ.



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2013**

**AUXILIAR DE SUPERVISION Y RECOPIACION DE AVANCES DE OBRA EN
LA PRESA Y SUS OBRAS ANEXAS DEL PROYECTO DE REGULACION DEL
RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA**

SANDRA PATRICIA SANCHEZ DE FERNANDEZ.

FIRMA DEL ESTUDIANTE_____

ING. ÁLVARO PRADA ARCINIEGAS

VISTO BUENO SUPERVISOR_____

ING. IVAN ANDRES HERRERA GALVIS

VISTO BUENO SUPERVISOR_____

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Julio 2013

Este trabajo primero que todo se lo dedico a Dios por darme la vida, por ser mi guía en todas las etapas de mi existencia, darme la oportunidad de vivir y proporcionarme la fortaleza de levantarme en los momentos adversos.

A mi Esposo Jorge Alberto por darme la oportunidad de culminar esta etapa tan importante en mi vida, ser esa persona que ante cualquier obstáculo puedo contar con él, darme ánimo y no dejarme desfallecer nunca, a mi hijo Jorge Andrés por esa alegría de tenerte, comprender los sacrificios de dejar de compartir momentos juntos para poder salir adelante con este sueño, doy gracias a Dios por la vida de ellos que han sido mi apoyo incondicional. Los amo.

A mis padres por darme la oportunidad de vivir, sacándome adelante hasta donde pudieron, formándome en valores y responsabilidad. A mis familiares en general gracias por sembrar una semilla en mi vida y mi familia en los momentos de alegría y en la dificultad.

A mis compañeros, profesores que me ayudaron a formarme en valores, ética y sabiduría, gracias que Dios le devuelva en bendiciones todo lo enseñado.

Sandra P. Sánchez F.

AGRADECIMIENTOS

Toda la gloria sea para Dios por darme la sabiduría para desempeñarme bien en esta práctica, que gracias al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga lo pude realizar.

Agradezco al ingeniero Iván Herrera, por su colaboración como director de Práctica quien con su conocimiento realizo las correcciones pertinentes para que todo saliera bien.

Al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, por permitir ingresar a sus instalaciones y a su proyecto Embalse de Bucaramanga como auxiliar de supervisión, y poder desarrollar mi profesión en un aprendizaje constante.

Al ingeniero Juan Carlos Jones por ser un excelente orientador y amigo en campo, y tan excelente profesional y compartir su conocimiento, le agradezco y que Dios lo colme de bendiciones en cada instante de su vida.

Al ingeniero Álvaro Prada por ser un buen Jefe y permitir estar involucrada en el proyecto, y a los ingenieros que me aportaron una semilla para aprender cada día de práctica.

En general a la facultad de Ingeniería Civil y especialmente a los docentes que compartieron su conocimiento en las diferentes áreas y sembraron una semilla que esta germinando muy bien.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	4
LISTA DE TABLAS.....	9
LISTA DE FIGURAS	9
GLOSARIO	10
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	13
SUMMARY	14
INTRODUCCIÓN.....	15
1.0 OBJETIVOS.....	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
2.0 DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	18
2.1 GENERALIDADES.....	18
2.2 PROPOSITO EMPRESARIAL	18
2.3 HISTORIA.....	19
3.0 PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA.....	21
3.1 GENERALIDADES.....	21
3.1.1 Antecedentes	21
3.1.2 Descripción	22
3.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	24
3.2.1 Componente I	24
3.2.2 Componente II	25
3.3 ETAPAS DEL PROYECTO	26
3.3.1 Etapa de Pre-Construcción.....	26
3.3.2 Etapa de Construcción, Llenado y Prueba	26
3.3.3 Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal	27
3.4 UBICACIÓN.....	27

2

4.0	AVANCES DEL PROYECTO HASTA ENERO 21-2013.....	28
4.1	TÚNEL DE DESVÍO.....	28
4.2	ATAGUÍA.....	28
4.3	CAMPAMENTOS Y TALLERES	29
4.4	ZODME	30
5.0	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	31
6.0	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA Y SUS OBRAS ANEXAS.....	32
6.1	VISITA DE OBRA ATRASOS Y AVANCES SEGÚN CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, DEL EMBALSE DE BUCARAMANGA Y OBRAS ANEXAS	34
6.1.1	Túnel de Aducción	34
6.1.2	Estructura de Disipación de Energía (EDE) “cuenco”	41
6.1.3	Presa.....	46
6.1.4	Plinto	56
6.1.5	Vías sustitutivas	62
6.1.6	Túnel Desvió	65
6.1.7	Estructura de Captación	67
6.1.8	Zona de Deposito de Materiales Estériles (ZODME)	71
6.1.9	Vertedero Morning Glory	79
6.1.10	Túnel vial.....	88
6.1.11	Entubamiento del Rio	91
6.1.12	Modelo Hidráulico	100
6.2	REALIZAR Y CORREGIR PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CERRAMIENTO, ACCESOS Y GRADERÍAS DE LA ESCUELA BOSCONIA SEDE B.....	105
6.3	VISITAS TÉCNICAS AL PROYECTO.....	107
6.4	REVISIÓN DE PRESUPUESTO Y PLANOS DE PUENTE AMARILLO- CEMEX, ESTACIÓN CARABINEROS VÍA BUCARAMANGA – MATANZA	109
7.0	ANEXO 1.....	110
8.0	CONCLUSIONES.....	111
9.0	RECOMENDACIONES.....	113
10.0	BIBLIOGRAFIA.....	114

LISTA DE FOTOGRAFIAS

<i>FOTOGRAFIA 1. Cara de Enrocado Rip Rap.</i>	<i>26</i>
<i>FOTOGRAFIA 2. Túnel de Desvió.....</i>	<i>28</i>
<i>FOTOGRAFIA 3. Atagüa en Enrocado con Núcleo de Arcilla</i>	<i>29</i>
<i>FOTOGRAFIA 4. Campamentos, Talleres y Oficinas.....</i>	<i>29</i>
<i>FOTOGRAFIA 5. Zona de Disposición Final de Material de Excavación</i>	<i>30</i>
<i>FOTOGRAFIA 6. Valla Informativa del Proyecto</i>	<i>32</i>
<i>FOTOGRAFIA 7. Portal salida de la galería del túnel de aducción.</i>	<i>34</i>
<i>FOTOGRAFIA 8. Avance de excavación y calidad de roca encontrada</i>	<i>35</i>
<i>FOTOGRAFIA 9. Avance del túnel de aducción</i>	<i>35</i>
<i>FOTOGRAFIA 10. Nuevo Frontón de avance del túnel.....</i>	<i>36</i>
<i>FOTOGRAFIA 11. Cámara de válvulas</i>	<i>36</i>
<i>FOTOGRAFIA 12. Instalación de Marcos y pernos</i>	<i>37</i>
<i>FOTOGRAFIA 13. Solado de nivelación Túnel de aducción</i>	<i>37</i>
<i>FOTOGRAFIA 14. Colocación de malla en el K0+020</i>	<i>38</i>
<i>FOTOGRAFIA 15. Marcación para avance de excavación hasta la abscisa K0+060</i>	<i>38</i>
<i>FOTOGRAFIA 16. Primer ataque para la tubería.....</i>	<i>39</i>
<i>FOTOGRAFIA 17. Se realiza solado en el ataque de la tubería.....</i>	<i>39</i>
<i>FOTOGRAFIA 18. Excavación de canaleta Túnel de Aducción.</i>	<i>40</i>
<i>FOTOGRAFIA 19. Conformación de para canaleta caudal ecológico.....</i>	<i>40</i>
<i>FOTOGRAFIA 20. Armado de formaletería.</i>	<i>41</i>
<i>FOTOGRAFIA 21. Estado del EDE En explotación.....</i>	<i>42</i>
<i>FOTOGRAFIA 22. Estado de la conformación de la banca de la vía industrial.....</i>	<i>42</i>
<i>FOTOGRAFIA 23. Colocación de malla y perforación de pernos</i>	<i>43</i>
<i>FOTOGRAFIA 24. Sin actividad en este frente por canalización</i>	<i>43</i>
<i>FOTOGRAFIA 25. Se reanuda los trabajos de explotación y estabilización</i>	<i>44</i>
<i>FOTOGRAFIA 26. Excavación del talud para llegar a la tercera berma.</i>	<i>44</i>
<i>FOTOGRAFIA 27. Terminada excavación de la tercera Berma.</i>	<i>45</i>
<i>FOTOGRAFIA 28. Colocación de malla y concreto lanzado.....</i>	<i>45</i>

<i>FOTOGRAFIA 29. Lanzado de material para llenos de la presa</i>	<i>46</i>
<i>FOTOGRAFIA 30. Avance de llenos de la Presa.....</i>	<i>47</i>
<i>FOTOGRAFIA 31. Conformación del material Tipo 4</i>	<i>48</i>
<i>FOTOGRAFIA 32. Limpieza de estribos en la presa</i>	<i>48</i>
<i>FOTOGRAFIA 33. Colocación de material 3C y Limpieza de estribo.....</i>	<i>49</i>
<i>FOTOGRAFIA 34. Hidratación del material compactado</i>	<i>50</i>
<i>FOTOGRAFIA 35. Lavado de material para llenos de la Presa</i>	<i>50</i>
<i>FOTOGRAFIA 36. Conformación de material Tipo 4 RIP RAP.....</i>	<i>51</i>
<i>FOTOGRAFIA 37. Ensayo de densidad de campo, preparando terraplén</i>	<i>52</i>
<i>FOTOGRAFIA 38. Extrayendo el material de prueba</i>	<i>53</i>
<i>FOTOGRAFIA 39. Realizando el ensayo</i>	<i>53</i>
<i>FOTOGRAFIA 40. Demolición de sobre tamaños en la zona 3C.....</i>	<i>54</i>
<i>FOTOGRAFIA 41. Excavacion de material comun y limpieza estribo</i>	<i>55</i>
<i>FOTOGRAFIA 42. Sigue el avance de llenos hasta la cota 818.....</i>	<i>55</i>
<i>FOTOGRAFIA 43. Limpieza del Plinto tramos 4 y 5</i>	<i>56</i>
<i>FOTOGRAFIA 44. Limpieza Plinto tramo 3 y 4</i>	<i>56</i>
<i>FOTOGRAFIA 45. Fundida de concreto de nivelación en el Plinto tamo 5</i>	<i>57</i>
<i>FOTOGRAFIA 46. Perforacion de anclajes en Plinto tamo 7</i>	<i>57</i>
<i>FOTOGRAFIA 47. Curado del concreto del Plinto de los tramos 5 y 6.....</i>	<i>58</i>
<i>FOTOGRAFIA 48. Limpieza del Plinto tramos 3 y 4</i>	<i>58</i>
<i>FOTOGRAFIA 49. Concreto de recuperación Plinto de los tramos 8 y 9.....</i>	<i>59</i>
<i>FOTOGRAFIA 50. Colocación de formaleta para nivelación Plinto Tramo 9</i>	<i>59</i>
<i>FOTOGRAFIA 51. Colocación de concreto Plinto tramo 9.....</i>	<i>60</i>
<i>FOTOGRAFIA 52. Armado de acero de refuerzo inferior de Plinto Tramo 7</i>	<i>60</i>
<i>FOTOGRAFIA 53. Armado de Acero superior de Plinto Tramo 7- 8 y cara concreto</i>	<i>61</i>
<i>FOTOGRAFIA 54. Armado de acero de refuerzo inferior de Plinto Tramo 8</i>	<i>61</i>
<i>FOTOGRAFIA 55. Armado de acero superior del plinto tramo 8.....</i>	<i>62</i>
<i>FOTOGRAFIA 56. Esquema de ubicación Vía sustitutiva etapa 2</i>	<i>62</i>
<i>FOTOGRAFIA 57. Esquema de la via sustitutiva etapa 1 tramo 1-2</i>	<i>63</i>
<i>FOTOGRAFIA 58. Limpieza de vías.....</i>	<i>63</i>
<i>FOTOGRAFIA 59. Conformación de Cunetas y Estabilización de Taludes con Hidrosiembra.....</i>	<i>64</i>
<i>FOTOGRAFIA 60. Hidratación de las Vías Sustitutivas.....</i>	<i>64</i>

<i>FOTOGRAFIA 61. Rondas de Coronación</i>	<i>65</i>
<i>FOTOGRAFIA 62. Colocación de Concreto y Tensionamiento de Dados</i>	<i>65</i>
<i>FOTOGRAFIA 63. Trabajos de Estabilización Terminados.....</i>	<i>66</i>
<i>FOTOGRAFIA 64. Limpieza en el paso de las volquetas.....</i>	<i>66</i>
<i>FOTOGRAFIA 65. Cauce antes de empezar el entubamiento</i>	<i>67</i>
<i>FOTOGRAFIA 66. Estructura de Captación</i>	<i>68</i>
<i>FOTOGRAFIA 67. Estabilización y perforaciones</i>	<i>68</i>
<i>FOTOGRAFIA 68. Avance de la estructura de captación.....</i>	<i>69</i>
<i>FOTOGRAFIA 69. Perforaciones de anclajes y drenajes.....</i>	<i>69</i>
<i>FOTOGRAFIA 70. Colocación de malla para concreto secundario</i>	<i>70</i>
<i>FOTOGRAFIA 71. Perforación de drenes y anclajes en la cota 845.9.....</i>	<i>70</i>
<i>FOTOGRAFIA 72. Perforación en la cota 838.90 para lanzado secundario</i>	<i>71</i>
<i>FOTOGRAFIA 73. Conformación y colocación de material de relleno ZODME.....</i>	<i>71</i>
<i>FOTOGRAFIA 74. Excavación de Canal C4.</i>	<i>72</i>
<i>FOTOGRAFIA 75. Conformación del Canal C4.....</i>	<i>73</i>
<i>FOTOGRAFIA 76. Fundida de Muros del Canal C4.</i>	<i>73</i>
<i>FOTOGRAFIA 77. Avance de los llenos del ZODME Los Monos.....</i>	<i>74</i>
<i>FOTOGRAFIA 78. Frente de obra suspendido</i>	<i>74</i>
<i>FOTOGRAFIA 79. Armado de formaletería para fundir.</i>	<i>75</i>
<i>FOTOGRAFIA 80. Escaleras de disipación del Canal C4</i>	<i>75</i>
<i>FOTOGRAFIA 81. Solado para armado de acero</i>	<i>76</i>
<i>FOTOGRAFIA 82. Armado de acero</i>	<i>76</i>
<i>FOTOGRAFIA 83. Chequeo de la Topografía para seguir avanzando</i>	<i>77</i>
<i>FOTOGRAFIA 84. Junta de construcción, cinta de PVC B15.</i>	<i>77</i>
<i>FOTOGRAFIA 85. Avance del ZODME Los Monos</i>	<i>78</i>
<i>FOTOGRAFIA 86. Nuevo lineamiento del canal C4</i>	<i>78</i>
<i>FOTOGRAFIA 87. Avance desde el K0+253 hasta K0+ 373</i>	<i>79</i>
<i>FOTOGRAFIA 88. Estabilización en el Morning Glory</i>	<i>80</i>
<i>FOTOGRAFIA 89. Estabilización de talud y perforación.....</i>	<i>80</i>
<i>FOTOGRAFIA 90. Colocación de malla y rectificación de tendones.....</i>	<i>81</i>
<i>FOTOGRAFIA 91. Colocación de malla y formaletería</i>	<i>81</i>
<i>FOTOGRAFIA 92. Fundida del primer tramo.....</i>	<i>82</i>

<i>FOTOGRAFIA 93. Arreglo de malla en el costado de derecho de la pantalla.....</i>	<i>82</i>
<i>FOTOGRAFIA 94. Fundida de pantalla y colocación de formaleta.....</i>	<i>83</i>
<i>FOTOGRAFIA 95. Armandó formaletería costado derecho.....</i>	<i>83</i>
<i>FOTOGRAFIA 96. Fundida y armado de dados en la pantalla</i>	<i>84</i>
<i>FOTOGRAFIA 97. Fundida de la pantalla y sus dados.....</i>	<i>84</i>
<i>FOTOGRAFIA 98. Pantalla del Morning Glory con dados sin tensionar.....</i>	<i>85</i>
<i>FOTOGRAFIA 99. Culminación de fundida y comienzo de tensionamiento</i>	<i>85</i>
<i>FOTOGRAFIA 100. Continuación de Tensionamiento de dados.....</i>	<i>86</i>
<i>FOTOGRAFIA 101. Armandó Dados de prueba.....</i>	<i>86</i>
<i>FOTOGRAFIA 102. Concreto Primario y limpieza para lanzado.....</i>	<i>87</i>
<i>FOTOGRAFIA 103. Lanzado de concreto parte alta del muro.....</i>	<i>87</i>
<i>FOTOGRAFIA 104. Terminación de lanzado de concreto en parte occidental.....</i>	<i>88</i>
<i>FOTOGRAFIA 105. Portal Oriental Túnel Vial</i>	<i>88</i>
<i>FOTOGRAFIA 106. Instalación de Dados Portal Oriental Túnel Vial.</i>	<i>89</i>
<i>FOTOGRAFIA 107. Acabado Final del Portal Oriental Túnel Vial.....</i>	<i>89</i>
<i>FOTOGRAFIA 108. Lanzado de Concreto Portal Oriental Parte Baja.....</i>	<i>90</i>
<i>FOTOGRAFIA 109. Inyección de pernos.</i>	<i>90</i>
<i>FOTOGRAFIA 110. Lanzado Secundario entre las cotas 925 y 915.....</i>	<i>91</i>
<i>FOTOGRAFIA 111. Lanzado de concreto secundario entre 925 y 915</i>	<i>91</i>
<i>FOTOGRAFIA 112. Estado del cauce antes de Entubarlo aguas abajo</i>	<i>92</i>
<i>FOTOGRAFIA 113. Estado del cauce antes de Entubarlo aguas arriba.....</i>	<i>92</i>
<i>FOTOGRAFIA 114. Estado del cauce en el momento de Entubarlo.....</i>	<i>93</i>
<i>FOTOGRAFIA 115. Primer arco de prueba de la tubería ARMCO</i>	<i>93</i>
<i>FOTOGRAFIA 116. Formaletería de la estructura de transición.</i>	<i>94</i>
<i>FOTOGRAFIA 117. Colocación de la tubería ARMCO.....</i>	<i>94</i>
<i>FOTOGRAFIA 118. Anclaje de la tubería ARMCO.....</i>	<i>95</i>
<i>FOTOGRAFIA 119. Avance del entubamiento y compactación de la zona.....</i>	<i>95</i>
<i>FOTOGRAFIA 120. Avance en la estructura de transición</i>	<i>95</i>
<i>FOTOGRAFIA 121. Avance del entubamiento del río Tona.....</i>	<i>96</i>
<i>FOTOGRAFIA 122. Continuación del Entubamiento y perforación de rocas en el lecho del río para anclar la tubería.</i>	<i>96</i>
<i>FOTOGRAFIA 123. Avance de la transición para anclaje con la tubería</i>	<i>96</i>

<i>FOTOGRAFIA 124. Armado de la tubería dentro del lecho del río</i>	<i>97</i>
<i>FOTOGRAFIA 125. Avance de la tubería para empalmar con la transición</i>	<i>97</i>
<i>FOTOGRAFIA 126. Ventana de Inspección de la tubería.....</i>	<i>97</i>
<i>FOTOGRAFIA 127. Asegurando la tubería y colocando terraza para empalmar.....</i>	<i>98</i>
<i>FOTOGRAFIA 128. Conformando plataforma y asegurando tubería para empalme</i>	<i>98</i>
<i>FOTOGRAFIA 129. Primer lanzado de material en la plataforma.....</i>	<i>98</i>
<i>FOTOGRAFIA 130. Terminación completa de la plataforma.</i>	<i>99</i>
<i>FOTOGRAFIA 131. Transición terminada y empalmada con la tubería ARMCO</i>	<i>99</i>
<i>FOTOGRAFIA 132. Modelo Hidráulico antes del llenado</i>	<i>100</i>
<i>FOTOGRAFIA 133. Primer llenado del Modelo Hidráulico</i>	<i>101</i>
<i>FOTOGRAFIA 134. Estructura de Captacion</i>	<i>102</i>
<i>FOTOGRAFIA 135. Funcionamiento del Túnel Vertedero entrega al EDE</i>	<i>102</i>
<i>FOTOGRAFIA 136. Primer llenado del Modelo Hidráulico</i>	<i>103</i>
<i>FOTOGRAFIA 137. Terminando del llenado.....</i>	<i>104</i>
<i>FOTOGRAFIA 138. Realizando ensayo de Batimetría</i>	<i>104</i>
<i>FOTOGRAFIA 139. El equipo DOPPLER respondiendo al ensayo.....</i>	<i>105</i>
<i>FOTOGRAFIA 140. Panorámica de la Escuela Bosconia Sede B</i>	<i>105</i>
<i>FOTOGRAFIA 141. Aula de Clase en funcionamiento</i>	<i>106</i>
<i>FOTOGRAFIA 142. Miembros LONJA de Santander.....</i>	<i>108</i>
<i>FOTOGRAFIA 143. Estudiantes de la UIS</i>	<i>108</i>
<i>FOTOGRAFIA 144. Directivos de la UNAB.....</i>	<i>108</i>
<i>FOTOGRAFIA 145. Estudiantes y profesores de la UIS.....</i>	<i>109</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Alternativas Estudiadas</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2. Frentes que se Trabajan en Obra.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3. Datos Generales diseño de Presa.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 4. Cantidades de avance conformación rellenos Presa.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 5. Resumen de ensayos de desgastes</i>	<i>51</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA No. 1 Localización General del Proyecto _____</i>	<i>27</i>
<i>FIGURA No. 2. Esquema frentes de Trabajo _____</i>	<i>33</i>
<i>FIGURA No. 3. Resultados de Granulometría del material 3C _____</i>	<i>52</i>
<i>FIGURA No. 4. Filtro Ubicado en el ZODME para entregar en canales _____</i>	<i>72</i>
<i>FIGURA No. 5. Acta de entrega de la escuela _____</i>	<i>107</i>

GLOSARIO

Este glosario es la terminología empleada en el Proyecto de Regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga.

PRESA

Es una barrera fabricada con rocas de diferentes tamaños según la zona en que se encuentra, si es aguas abajo más grueso, y si es aguas arriba más fino, compactándolos e hidratándolo por capas no superiores a 80 cm, este se construye con finalidad de embalsar agua del cauce para su posterior aprovechamiento en el abastecimiento de agua potable.

EMBALSE

Es el volumen de agua que queda retenido por la presa, y alcanza a embalsar, según los estudios, en este caso sería 55 hectáreas y 1.7 millones de m³ de agua embalsada.

ZODME

Sitio autorizado por el ente ambiental CDMB, para depositar material producto de excavaciones. ZODME quiere decir Zona de Deposito Material de Excavación.

PLINTO

Losa reforzada que está construida aguas arriba de la presa, el cual se usa para darle apoyo a la cara de concreto y a su vez para disminuir el gradiente hidráulico de las infiltraciones.

CUENCO (EDE)

Estructura que se utiliza para explotar el material que se necesita para los llenos de la presa y a su vez empieza a operar el vertedero este es el encargado de disipar la energía del agua que entrega al río nuevamente.

ATAGUIA

Es la estructura realizada para proteger los trabajos que se realizan en la presa,

ella está diseñada para la lluvia de los 50 años que son $270 \text{ m}^3/\text{s}$, y hace que el túnel de desvío trabaje a presión.

PRE-ATAGUIA

Es la estructura que sirvió para realizar el desvío del río y poder encausarlo por el túnel de desviación, esta estructura está diseñada para $50 \text{ m}^3/\text{s}$.

ENROCADO

Es el relleno que se encuentra aguas abajo de la cara de concreto y permitirá que el agua infiltrada llegue de nuevo al cauce del río.

CARA DE CONCRETO

Es la parte impermeable de la presa es la que va a permitir embalsar el agua en el proyecto y va a permitir tener el vaso del embalse lleno.

TUNEL DE CAPTACION- ADUCCION

Estructura que contiene tres niveles que capta el agua según la época del año en que se encuentre, la aducción conducirá el agua necesaria para llevar a la planta de tratamiento los Angelinos, el cual entregara al área metropolitana de Bucaramanga.

MUROS PARAPETOS

Es una forma económica de aumentar la altura de la presa con fines de disminuir los llenos del mismo, además como protección de una creciente y evitar que este rebose y dañe el enrocado y se maneja como el borde libre de la presa, también son muros que se realizan para la conformación de la vía que pasa por el eje de la presa.

VERTEDERO MORNING GLORY

Es la estructura que va a manejar la creciente máxima probable estudiada por los expertos, la cual se escogió por ser una cuenca relativamente pequeña la creciente llega muy rápido y con compuertas no se alcanzaban a abrir y podría ver inconvenientes con el embalse.

ESTRIBOS

Son los laterales del muro de la presa en las que están en contacto con el

enrocado y este se apoya de estos.

DESCARGA DE FONDO

Es el exigido por la autoridad ambiental y permite mantener el caudal ecológico aguas abajo de la presa y vaciado la presa en caso de ser necesario, en este caso el exigido es 50 l/s.

CUENCA

Es la extensión de terreno que recoge el agua del lecho del río y lluvia, alimentando con ella el caudal de quebradas, arroyos que se encuentran dentro de él. El área de la cuenca se mide en kilómetros cuadrados, hectáreas, metros cuadrados, etc. En nuestro caso son 55 hectáreas de inundación y 2.5 km de longitud de lámina de agua.

DEFORESTACIÓN

Es el desmonte que se debe realizar en el vaso del embalse, antes de hacer el llenado de la presa, ya que por ser agua para el consumo humano no puede haber plantas ya que se crea la eutrofización, que es la creación de algas que le quitan el oxígeno al agua y le dejan el nitrógeno siendo esto fatal para el consumo y además embalsada esa agua es difícil de tratar.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: Auxiliar de supervisión - recopilación de avances de obra en la presa y sus obras anexas en el Proyecto de Regulación del río Tona Embalse de Bucaramanga

AUTORA: Sandra Patricia Sánchez De Fernández

FACULTAD: Ingeniería Civil

DIRECTOR: Iván Andrés Herrera Galvis

RESUMEN

En el marco del área metropolitana de Bucaramanga y la necesidad que esta tiene por su crecimiento poblacional, el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P., en su responsabilidad de abastecimiento de agua potable a la población, ha creado el Proyecto de regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga, con el fin de suplir esa necesidad por 25 años, el amb y junto con la empresa Conalvías SAS, son las encargadas de llevar este proyecto a su fin.

El amb abre sus puertas a la comunidad y universidades de la región a que puedan vincularse en labores de practicantes en los avances de la obra.

Es por ello que con el presente trabajo de grado se dan a conocer las actividades realizadas como practicante durante el periodo de labores, donde se mostrará de forma completa y detallada el proyecto en el que se participó. Se desempeñó el cargo de auxiliar de supervisión de obra en: “PROYECTO DE REGULACION DEL RIO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA”.

Palabras claves: Presa, vertedero, estabilización de taludes, estructura de disipación de energía.

SUMMARY

TÍTULO: Supervisory Assistant - collection work progress in the dam and related works and proposed regulation the Tona River in the Bucaramanga's dam

WRITER: Sandra Patricia Sánchez De Fernández

FACULTY: Civil Engineering

PROYECT MANAGER: Iván Andrés Herrera Galvis

ABSTRACT

Within the metropolitan area of Bucaramanga and the need that this population growth is the Bucaramanga Metropolitan Aqueduct Inc., in their responsibility to supply drinking water to the population, has created The Project Tona river regulation – Bucaramanga’s dam, order to meet that need for 25 years, the Bucaramanga Metropolitan aqueduct together with the company Conalvías SAS, are responsible for carrying out this project.

Bucaramanga Metropolitan Aqueduct opens its doors to the community and universities in the region, that can be linked in intern work in progress of the work.

This degree work are disclosed as an intern activities during the work, which will show a complete and detailed the project in which they participated. He served as assistant in construction supervision "THE PROJECT TONA RIVER REGULATION – BUCARAMANGA’S DAM”

Keywords: dam, weir, slope stabilization, energy dissipation structure.

INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de la oferta del recurso hídrico y la demanda del agua potable, es un compromiso que alcanza la escala universal y se caracteriza por el ritmo acelerado de los cambios y la complejidad de las interacciones de los sistemas naturales y culturales, frente a los cuales no somos ajenos; estos problemas globales, comienzan a tener solución, en la medida que existan esfuerzos locales.

En Bucaramanga y su Área Metropolitana, ante la necesidad de disponer de manera permanente de fuentes que garanticen el recursos hídricos para sus habitantes, el amb S.A. E.S.P. como empresa prestadora del servicio público domiciliario de agua potable y con el fin de asegurar el bienestar de la población, se enfrenta ante un reto de grandes magnitudes, dentro del cual requiere consolidar el suministro del líquido vital a la localidad existente, a la par que abastece a la creciente población del área metropolitana de la capital de Santander.

Es así, que en el Plan Estratégico de Gestión del amb S.A E.S.P se encuentra el abastecimiento de agua potable para dar cumplimiento a este reto se propuso el proyecto del Embalse de Bucaramanga el cual dará agua por 25 años y por sequias para 3 meses a los municipios de Girón, Floridablanca y Bucaramanga, es por ello que se está realizando este proyecto que permitirá ofrecer día a día, agua potable domiciliaria y servicios de calidad y así alcanzar postulados corporativos mediante el direccionamiento de los esfuerzos de la gestión, en objetivos estratégicos orientados al logro.

Dentro de los Estudios y Diseños del Proyecto de Regulación del Río Tona, Embalse de Bucaramanga, se encuentran obras anexas las cuales el amb se

involucran directamente por ser parte de la influencia del proyecto, entre ellas encontramos, puente amarillo, escuela Bosconia Sede B, vías veredales, entre otras.

Es por ello que el amb da la oportunidad y participación en el proyecto a estudiantes de pregrado de ingeniería civil, para el apoyo técnico y administrativo del desarrollo de la fase III, del proyecto Embalse de Bucaramanga.

Este informe contiene la parte de supervisión de esta primera y segunda etapa de la práctica empresarial realizada.

1.0 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar a la supervisión que realiza el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga en la construcción del Proyecto de Regulación del Río Tona Embalse de Bucaramanga, en la recopilación de información visual y actualización de programación emitida por parte del contratista e Interventoría.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Ejecutar presupuesto adicional y especificaciones de las obras anexas realizadas por parte del embalse en la reubicación de la escuela rural Bosconia sede B, en el cumplimiento del manejo ambiental

Apoyar en la supervisión en campo e interpretación de planos y especificaciones técnicas de la construcción del embalse.

Realizar seguimiento sobre avance de obra y reportar las no conformidades realizadas por el contratista

Evaluar si el personal operativo cumple con las especificaciones de trabajo y cumple con las normas de seguridad industrial.

Participar en la revisión de las actas mensuales del comité técnico, sobre el avance de obras referentes a la construcción de la presa por parte del contratista.

2.0 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

2.1 GENERALIDADES

“Empresa dedicada a la prestación de los servicios domiciliarios de acueducto y saneamiento básico en Bucaramanga y municipios vecinos a los cuales se extienda la prestación de estos servicios. También se dedica a producir y distribuir agua potable, venta de energía, servicios de asesoría y asistencia de carácter técnico, operativo, comercial, administrativo e institucional a sistemas de acueducto y saneamiento básico”.

2.2 PROPOSITO EMPRESARIAL

“Prestación de los servicios domiciliarios de acueducto y saneamiento básico, así como las actividades complementarias al mismo en las localidades que integran el área Metropolitana de Bucaramanga y demás municipios vecinos a los cuales se extienda la prestación de estos servicios, y, en general, en cualquier lugar del país o del exterior, que, por vía contractual, se convenga en esta gestión.

Producir y distribuir aguas con valor agregado en forma complementaria y venta de energía en la medida en que su infraestructura genere este producto.

Prestar servicios de asesoría y asistencia de carácter técnico, operativo, comercial, administrativo e institucional a sistemas de acueducto y saneamiento básico. Participar como socia de otras Empresas de Servicios Públicos.

Asociarse con personas nacionales o extranjeras, formar consorcios, uniones temporales o cualquier tipo de asociación que la Ley permita”.

2.3 HISTORIA

“Al recordar la historia de la empresa más acreditada por los Santandereanos como es el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P., la cual brinda un servicio de calidad y compromiso como es el abastecimiento de agua potable, debido a que no todos tienen el privilegio de contar con el preciado líquido durante las 24 horas los 365 días del año.

En los comienzos del Acueducto los habitantes de escasos recursos, parques, escuelas, hospitales, asilos y mataderos no pagaban ninguna tarifa de servicio porque la función social del Acueducto era la de facilitar el consumo de agua a las clases desamparadas.

Entre 1925 y 1930 se inició el proceso de recaudo domiciliario, se instalaron los primeros medidores y se le suministraba agua a 200 viviendas con un consumo promedio de 450 litros por segundo y a partir del 16 de Mayo de 1931 la empresa se denominó Compañía del Acueducto de Bucaramanga.

El funcionamiento del Acueducto como Sociedad se controló por la Superintendencia de Sociedades Anónimas y sus libros de contabilidad se registraron en la Cámara de Comercio de Bucaramanga. La Dirección y Administración le correspondió en sus inicios a la Asamblea General, la Junta Directiva y al Gerente.

Inicialmente el agua que se distribuyó en la ciudad no necesitó tratamiento alguno para el consumo humano, solo hasta 1940 se inició el tratamiento parcial del agua y en 1954 se implementó el proceso de tratamiento para obtener un agua de óptima calidad.

El Acueducto no solamente se ha preocupado por la conducción y mejoramiento de sus servicios, sino que ha tenido muy en cuenta la protección de todas las fuentes que lo surten de aguas, para ello desde 1968 inició la adquisición de tierras destinadas a la conservación y protección de los bosques ubicados alrededor de las cuencas hidrográficas y que hoy alcanzan a la no despreciable suma de 11.000 hectáreas.

El Acueducto desde su constitución tuvo un capital ciento por ciento privado, hasta el 31 de diciembre de 1975 cuando se realizó la nueva reforma estatutaria que convertiría a la empresa en la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - CAMB, sociedad de economía mixta su capital representado por acciones del sector público y privado.

En el año 1980 se iniciaron las actividades del Proyecto Río Suratá que consistió en la construcción de la Planta de Tratamiento de Bosconia que mediante el sistema de bombeo llevaba aguas tratadas del Río Suratá a la meseta de Bucaramanga, para lo cual, el Acueducto recibió la asesoría de técnicos del Brasil.

Todo el sistema actual garantiza el abastecimiento del Agua demandada en el Área Metropolitana de Bucaramanga hasta el año 2025, para lo cual el Acueducto cuenta con dos conducciones en canal, primero captando a filo de agua los Ríos Tona y Frío mediante la utilización de las Plantas de La Flora, Morrórico y Floridablanca, y segundo con un sistema de bombeo del Río Suratá que suministra a la Planta de Bosconia.

En el 2005, el amb a través de la Gerencia de Operaciones inicia los trámites para la Certificación de Calidad ICONTEC ISO 9001:2000 en nuestros Procesos de tratamiento en la modalidad Sistemas de Gestión de la Calidad. En el 2006 el amb conmemora sus “90 años de Trabajando por la Vida”, recibe la Certificación NTC ISO 9001:2000 en la modalidad Sistemas de Gestión de la Calidad al Proceso de Tratamiento para el Servicio de Suministro de Agua Potable, por otra parte entra en funcionamiento la Planta de Agua envasada amb Agua Viva en las modalidades de Botella, Bolsa, garrafa y Granel.

Por todo lo expuesto anteriormente el amb S.A. E.S.P. en su 97 años de servicio no sólo ha forjado con afecto y agrado la historia y Desarrollo del Área Metropolitana de Bucaramanga, sino que ha trabajado por la vida de sus habitantes”.

3.0 PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.1 GENERALIDADES

“El proyecto de regulación del río Tona – Embalse de Bucaramanga se encuentra delimitado en el departamento de Santander, en la parte baja de la vereda Retiro Grande, perteneciente a la ciudad de Bucaramanga 12 km al norte por la vía que comunica con el municipio de matanza, a una altura promedio de 841 msnm. El proyecto embalsara las aguas del río Tona que vierte sus aguas al rio surata y este a su vez al rio Lebrija que desemboca al rio magdalena.

La zona proyectada para el embalse se localiza a unos 700 m, aguas arriba de la confluencia del río Tona surata en el sitio conocido como puente Tona sobre la carretera Bucaramanga matanza.

El proyecto de regulación del río Tona asegurara el abastecimiento de agua potable a los municipios de florida, girón y Bucaramanga por un periodo de 25 años”.

3.1.1 Antecedentes

“En el año 1996 la amb contrató con el consorcio INGETEC S.A. – ETA S.A. Los estudios de factibilidad y diseños definitivos para la ampliación del Acueducto del Área Metropolitana de Bucaramanga, en los cuales se realizaron los diseños de nuevas conducciones y redes de distribución para alimentar los distritos existentes y los futuros desarrollos en toda el área Metropolitana, incluyendo a Piedecuesta.

Los estudios mencionados fueron complementados en el 2004 con los estudios de factibilidad de Regulación del Río Tona en el sector de Puente Tona, los cuales en esencia mostraron la conveniencia de la construcción de

una presa y embalse y posteriormente de una nueva planta de tratamiento. Ahora, mediante el presente estudio se diseñarán las nuevas conducciones y el refuerzo de las redes de distribución que conforman los distritos del nuevo sistema Los Angelinos. El 21 de mayo de 2010 se celebró la audiencia pública de adjudicación de la invitación pública a cotizar No. amb-046-09, y se procedió a adjudicarla al proponentes Conalvías S.A. mediante informe definitivo de evaluación amb-046-09 teniendo en cuenta las recomendaciones del comité evaluador.

El 28 de Junio de 2010 se suscribió el contrato de obra No 073-10 con Conalvías, por término de ejecución de setenta (70) meses, contados a partir de la suscripción del acta de inicio firmada entre el supervisor y el contratista previo el cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución del contrato. El tipo de contrato el global fijo o contrato llave en mano”.

3.1.2 Descripción

“El Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga comprende el diseño de una presa con una altura total cercana a 110 metros que puede conformar un embalse de 17.5 millones de m³, localizado en el punto más bajo de la subcuenca del río Tona, a unos 700 m aguas arriba de la confluencia con el río Suratá en el sitio conocido como Puente - Tona, sobre la carretera Bucaramanga - Matanza.

El proyecto de Regulación río Tona Embalse de Bucaramanga, nació por la necesidad que el actual sistema que surte nuestra ciudad está totalmente cosado, y se tiene un poco de disponibilidades retenidas por que no se tiene agua para los nuevos proyectos de vivienda de la ciudad y como todos sabemos el agua es progreso sin agua no hay urbanización y sin urbanización no hay crecimiento de la ciudad, este proyecto es un proyecto que ha cumplido todas sus etapas de diseño como son pre factibilidad, factibilidad, y diseño fase III o ingeniería de detalle, en este momento nos

encontramos en ingeniería de detalle y en la construcción, este contrato es un contrato llave en mano o precio global fijo, este contrato que ejecuta la firma Conalvías SAS.

El contrato, es un contrato que tiene una duración de setenta (70) meses, tiene tres etapas de ejecución, la primera etapa se llama etapa de pre construcción, la segunda construcción, y la última etapa de operación y mantenimiento. La etapa de pre construcción contemplaba los diseños definitivos, los diseños fase III, establecimiento del presupuesto final del proyecto nosotros arrancamos el contrato con un valor inicial determinado con base a los diseños de factibilidad, diseños fase II, el contratista durante la ejecución del proyecto hacia sus diseños y calculaba su presupuesto, el cual era revisado tanto por las interventoría como por la figura de supervisión del amb y se realizaba los ajustes respectivos.

Las alternativas estudiadas de describen en la Tabla No 1 antes de proponer el proyecto fueron las siguientes:

Tabla 1. Alternativas Estudiadas

ALTERNATIVAS	<i>Caudal firme actual (m3/s) 99% confiab.</i>	<i>Caudal que aporta el proyecto al sistema (m3/s)</i>	<i>Caudal confiable con proyecto (m3/s)</i>	<i>Horizonte del proyecto</i>	<i>Riesgo Socio Ambiental</i>
1. Embalse de Bucaramanga	3,100	1,000	4,100	2012-2032	Bajo
2. Umpalá 1100	3,100	1,100	5,200	2032-2050	Alto
3. Piedras Blancas sin generación	3,100	1,900	7,100	2050-2075	Medio
4. Piedras Blancas con generación	3,100	1,900	7,100	2050-2075	Medio

Fuente: amb S.A.E.S.P.

El proyecto asegurará el abastecimiento de agua potable en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, por un período de 25 años. Además de ser la solución a las necesidades de agua potable de los municipios

atendidos por el amb, el Embalse conformará un espejo de agua de 55 hectáreas, con gran potencial turístico y ecológico, para la práctica de actividades como la pesca, los deportes náuticos y el camping restringido”.

3.2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

“El proyecto de la Presa del Río Tona y sus Obras Anexas al Embalse de Bucaramanga, Comprende la Construcción de una Presa de 103 metros de altura, que almacenará un volumen de 17.6 millones de metros cúbicos y regulará un caudal de 1.200 litros por segundo, adicionales al sistema de Acueducto, equivalente a una reserva de Agua para tres meses de consumo. Así mismo, la obra está Conformada por una Planta de Tratamiento de 1.200 litros por segundo de capacidad, una Línea de Aducción de 3.8 kilómetros y una Línea de Conducción en Tubería de 1.2 metros de diámetro y de 15 kilómetros de longitud hasta el Municipio de Girón.

Para efectos de su estudio, desarrollo y ejecución, el Proyecto está dividido en dos componentes, a saber”.

3.2.1 Componente I

“El Componente I, incluye el cuerpo de la Presa y sus obras anexas, tales como el sistema de desviación temporal del Río durante la Construcción de la Presa; el Sistema de la Descarga de Fondo; el sistema de la Captación del Aprovechamiento; el sistema del Vertedero de excedencias (Rebosadero); Vías de Acceso, parte de las cuales sustituirán los tramos de la Vía Veredal existente que será inundada por el Embalse; la Tubería de Aducción con su correspondiente estructura de regulación y control de caudales en la llegada a la Planta los Angelinos; Instrumentación Geotécnica de las Obras; e Instrumentación para el control y Operación de los equipos de la Presa y de la Tubería de Aducción, Líneas de Transmisión y Subestación para Suministro de Energía requerida durante Construcción y Operación; y las

Obras para mitigación de Impacto Ambiental”.

3.2.2 Componente II

“El Componente II incluye la Planta de Tratamiento de Agua Potable Los Angelinos, con capacidad de 1,2 m³ por segundo y sus obras complementarias, tales como, el edificio de operación con todos sus equipos e instrumentos, Tanque de contacto y Tanques de Almacenamiento Módulos 1 y 2, Estación de Cloración, Bodegas exteriores de insumos y Estación de Control Eléctrico, las Vías de Acceso y Obras exteriores, la Planta de Lodos compartida con la PTAP Bosconia, y la Red de Conducción de diámetro 33”, 18”, 14” y 10” con longitud de 15.754.75 m, que garantizará el suministro por gravedad del tanque Girón Mayor que surte los barrios del norte de Bucaramanga, los desarrollos nuevos y existentes en el anillo vial Café Madrid – El Palenque y todos los distritos del Municipio de Girón.

Los estudios técnicos contemplan como alternativa de ejecución dos tipos de presa. La primera de enrocado con cara de concreto que contaría con 103 metros de altura, 300 metros en la base y con 1.7 millones de m³ de volumen, y la segunda, de concreto compactado con rodillo, de 103 metros de altura, 100 metros de base y 500 mil metros cúbicos de volumen. Pero la alternativa viable para este proyecto fue la de enrocada con cara de concreto, ver la fotografía No1.

El Embalse de Bucaramanga cuenta con licencia ambiental otorgada mediante Resolución No. 001193 del 8 de agosto de 2005, por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. Como parte del plan de manejo ambiental el proyecto construirá seis acueductos veredales que beneficiarán a las poblaciones rurales de Monserrate, Bolarquí, Gualilo, Retiro Grande, Palmas y Rosablanca, en el Corregimiento No. 2 de Bucaramanga”.

FOTOGRAFIA 1. Cara de Enrocado Rip Rap.



FUENTE: Propia.

3.3 ETAPAS DEL PROYECTO

3.3.1 Etapa de Pre-Construcción

“Corresponde a la realización de estudios y diseños definitivos, ingeniería de Detalle, la ejecución de obras de impacto ambiental, con una duración de 12 meses y 1 mes de aprobación”.

3.3.2 Etapa de Construcción, Llenado y Prueba

“Comprende la ejecución de las obras civiles de construcción, con una duración estimada de 42 meses y 6 meses de prueba. Se divide en tres fases: La primera, que va desde el inicio de la obra hasta el momento en que la altura de la presa alcance una determinada cota; la segunda, desde la cota determinada hasta lograr la altura máxima de la presa, y la tercera, hasta que el embalse se encuentre totalmente lleno”.

3.3.3 Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal

“Incluye las labores de operación y mantenimiento del proyecto, con una duración de 12 meses”.

3.4 UBICACIÓN

“El Proyecto de la Presa del Río Tona y sus Obras Anexas al Embalse de Bucaramanga, estará ubicado en el municipio de Bucaramanga, departamento de Santander (Colombia), a sólo 12 kilómetros del casco urbano, 600 metros aguas arriba de la confluencia de los ríos Tona y Suratá, en el sitio conocido como Puente Tona, en la vía Bucaramanga – Matanza”¹, así como se ve en la figura No. 1.

FIGURA No. 1 Localización General del Proyecto



FUENTE: amb – render.

¹ Archivos amb S.A.E.S.P.

4.0 AVANCES DEL PROYECTO HASTA ENERO 21-2013

A esta fecha ya se cumplió con la etapa de pre-construcción, que está conformado por el túnel de desvío de 507 metros de longitud, las vías sustitutivas, la ataguía con la cual se desvía el río Tona hacia el túnel, el ZODME LOS MONOS que es la zona de Disposición Final de Materiales Estériles y se encuentra en el desarrollo de la presa en la etapa de construcción, la cual tendrá 103,6 metros de altura que, sobre roca sana y competente, cimentara los 1.800.000 metros cúbicos de material enrocado.

4.1 TÚNEL DE DESVÍO.

Es una estructura que tiene como función desviar el río Tona, cual garantiza que se seque ese trayecto del cauce en donde se podrá realizar los trabajos de la presa, este está diseñado para trabajar a presión, ver fotografía No 2.

FOTOGRAFIA 2. Túnel de Desvío



FUENTE: Propia.

4.2 ATAGUÍA

Se trata de una presa de 28 metros de altura cuya función es proteger los trabajos de la presa durante su proceso de construcción. Está diseñada para mitigar una creciente de 270 m³/s. Es una estructura que está construida en enrocado con núcleo de arcilla, ver fotografía No 3.

FOTOGRAFIA 3. Atagüía en Enrocado con Núcleo de Arcilla



FUENTE: Propia.

4.3 CAMPAMENTOS Y TALLERES

Campamentos, talleres y plantas: son construcciones sencillas provisionales cuya función permite apoyar logística y administrativamente las labores de ejecución del proyecto. Al momento del llenado del embalse estas serán retiradas², ver fotografía No 4.

FOTOGRAFIA 4. Campamentos, Talleres y Oficinas



FUENTE: Propia.

² FUENTE: amb S.A. E.S.P., Inar Asociados S.A., Conalvias SAS

4.4 ZODME

Es el deposito de material de excavacion, extraida del cuenco, tuneles, vias y demas estructuras que se han tenido que realizar para poder realizar el proyecto. La linea roja representa hasta donde van a ir los rellenos del ZODME autorizados por la CDMB, ver fotografía No 5.

FOTOGRAFIA 5. Zona de Disposición Final de Material de Excavación



FUENTE: Propia.

5.0 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1. Realizar Presupuesto y Especificaciones técnicas de la obra anexa de la escuela Bosconia, la cual falta cerramiento y accesos	■	■				
2. Revisión de planos y presupuesto de los diseños contratados para la construcción del puente "amarillo" la Cemento-Carabineros Fuerte Norte	■	■				
3. Realizar visitas semanales a los diferentes frentes de obra, en las cuales se encuentra la ruta crítica	■	■	■	■	■	■
4. Asistir a los comités Técnicos y realizar un reporte al Ingeniero asistente Supervisor, sobre acuerdos realizados y prorrogas propuestas, para realizar acta definitiva.	■	■	■	■	■	■
5. Dar informes en forma escrita y fotografica sobre retrasos y mal uso de recursos y mal manejo de los materiales en obra	■	■	■	■	■	■
6. Dar seguimiento e inspeccion a la programacion y determinar si es acorde con lo programado e informar al ingeniero supervisor de obra para enviar a la interventoria y al contratista	■	■	■	■	■	■
7. Realizar el acompañamiento a visitas tecnicas programadas por el amb al embalse para darlo a conocer a universidades y empresas			■	■	■	■
8. Ser eficaz en las actividades propuestas para el desarrollo de la práctica empresarial en el Proyecto Embalse de Bucaramanga	■	■	■	■	■	■

■ REALIZADO

6.0 ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA Y SUS OBRAS ANEXAS

A continuación se explicara las actividades realizadas durante el tiempo de práctica realizado en el Proyecto de Regulación del río Tona Embalse de Bucaramanga, en el cual es propietario el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P., quien realiza la supervisión. El contratista CONALVIAS SAS, es el encargado de construirlo, INAR ASOCIADOS es quien realiza la interventoría Técnica y CIAMB LTDA, es quien hace la interventoría Ambiental ver fotografía No 6.

FOTOGRAFIA 6. Valla Informativa del Proyecto



FUENTE: Propia.

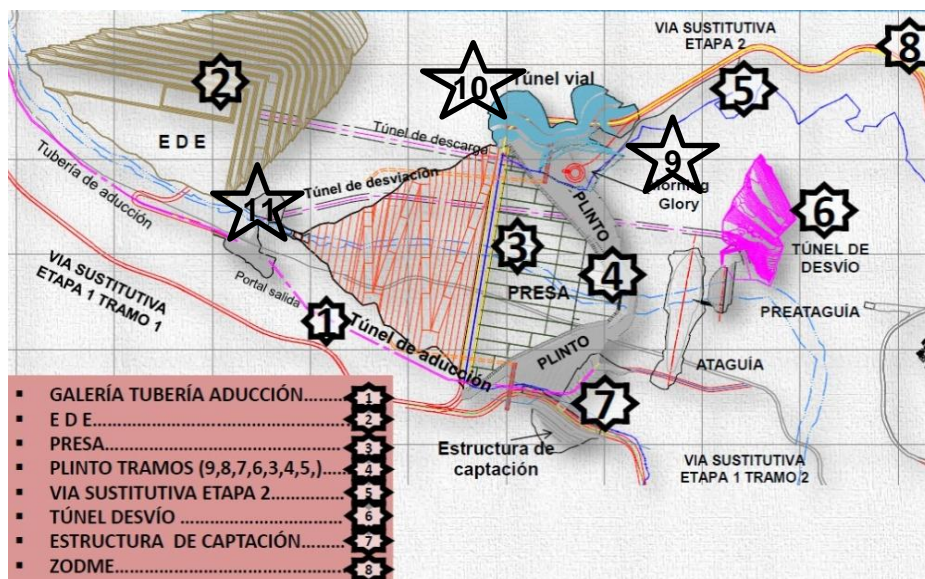
Este proyecto se divide en frentes de trabajo los cuales esta divididos de la siguiente manera, así como se ve en la tabla No 2, y en la figura No 2, la ubicación que tiene en el proyecto.

Tabla 2. Frentes que se Trabajan en Obra

NOMBRE FRENTE	No UBICACIÓN
TÚNEL DE ADUCCION	1
ESTRUCTURA DE DISIPACION DE ENERGIA EDE (CUENCO)	2
PRESA	3
PLINTO	4
VIAS SUSTITUTIVAS ETAPA1 TRAMO 1-2 - ETAPA 2	5
TUNEL DE DESVIO	6
ESTRUCTURA DE CAPTACION	7
ZODME Y CANALES	8
VERTEDERO DE EXCESOS-MORNING GLORY	9
TUNEL VIAL	10
ENTUBAMIENTO DEL RIO AGUAS ABAJO	11
MODELO HIDRAULICO	12

FUENTE: Propia

FIGURA No. 2. Esquema frentes de Trabajo



Fuente: INAR ASOCIADOS S.A.

6.1 VISITA DE OBRA ATRASOS Y AVANCES SEGÚN CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, DEL EMBALSE DE BUCARAMANGA Y OBRAS ANEXAS.

6.1.1 Túnel de Aducción

Durante el periodo se continuó con la excavación subterránea de la Galería para la tubería de aducción y el sostenimiento de la misma, obteniendo un avance de 67 m, ubicando al frontón en la abscisa K0+209.7 y una longitud acumulada de avance de 170.7 m, teniéndose en cuenta que esta excavación se está realizando del portal salida al portal entrada o estructura de captación, por consiguiente cuando avanzamos la abscisa es menor. (Ver Fotografía No 7)

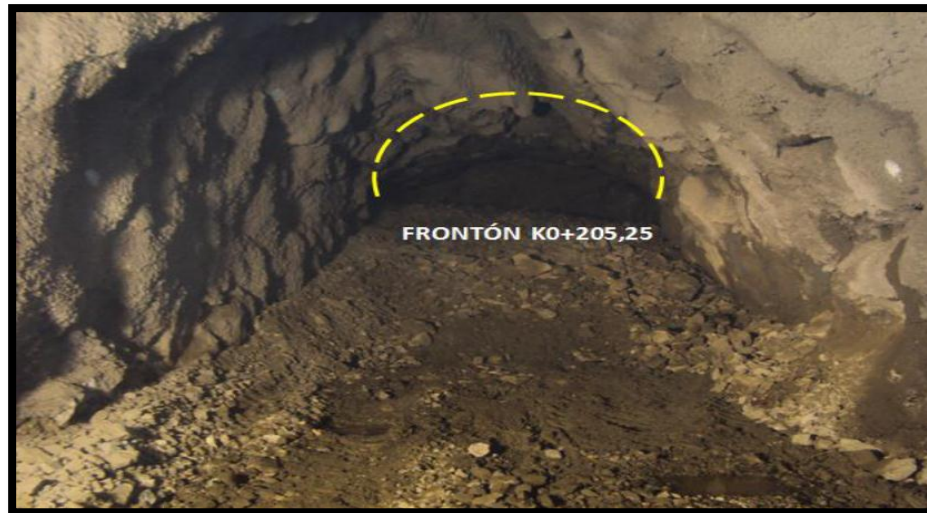
FOTOGRAFIA 7. Portal salida de la galería del túnel de aducción.



FUENTE: Propia.

La clasificación del macizo rocoso es realizada en conjuntamente contratista y diseñador, en el cual se puede observar la calidad de la roca que se está perforando. (Ver fotografía No 8)

FOTOGRAFIA 8. Avance de excavación y calidad de roca encontrada



FUENTE: amb.

Se sigue avanzando en la excavación del túnel de aducción en la abscisa que se encuentra en estos momentos es la K0+162,70, y una longitud acumulada de 217.6 m, en la que la cámara de válvulas se encuentra entre las abscisas K0+187.10 y K0+180. Se está avanzando rápidamente ya que encontramos una roca que se puede avanzar muy fácilmente, aunque se realizan las estabilizaciones pertinentes la roca se encuentra en excelentes condiciones. (Ver Fotografías No 9, 10 y 11)

FOTOGRAFIA 9. Avance del túnel de aducción



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 10. Nuevo Frontón de avance del túnel



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 11. Cámara de válvulas



FUENTE: Propia.

Se continúa avanzando en la excavación del túnel de aducción en la abscisa que se encuentra en estos momentos es la K0+103.80, y una longitud acumulada de 276.6 m de los 380 m que tiene el túnel de aducción, se realiza trabajos de colocación de pernos y marcos metálicos para sostenimiento. (Ver Fotografías No 12)

FOTOGRAFIA 12. Instalación de Marcos y pernos



FUENTE: Propia.

Se comienza con la nivelación del túnel a aducción desde la abscisa K0+020 hasta K0+170 donde se encuentra la cámara de válvulas, en este sector se realiza solado de nivelación, colocación de marcos metálicos y acabados. (Ver fotografías No 13, 14 y 15).

FOTOGRAFIA 13. Solado de nivelación Túnel de aducción



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 14. Colocación de malla en el K0+020



FUENTE: Propia.

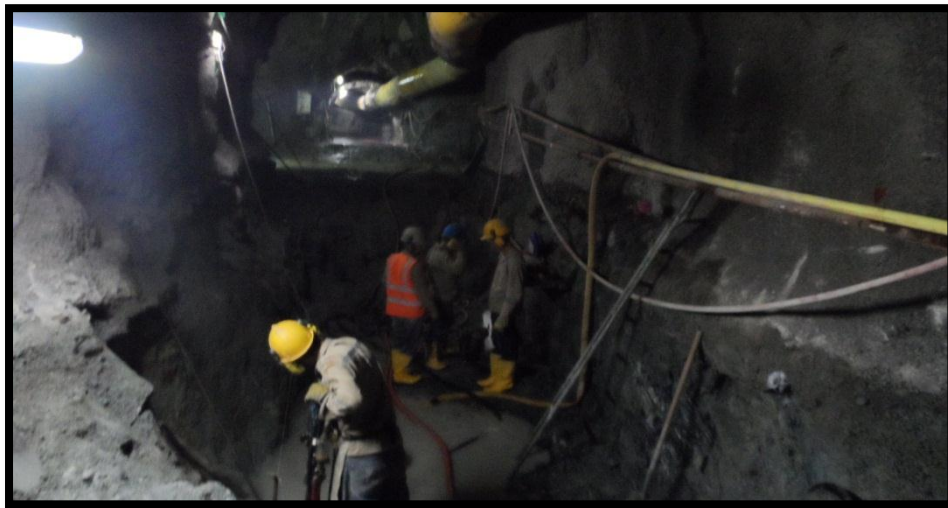
FOTOGRAFIA 15. Marcación para avance de excavación hasta la abscisa K0+060



FUENTE: Propia.

Se realiza el primer muerto en concreto para atraque de la tubería, este está localizado entre las abscisas 187.10 y 191, con una profundidad de 2.16 m en la parte de la cámara de válvulas y 2.20 en la parte salida. (Ver fotografías No 16 y 17)

FOTOGRAFIA 16. Primer atraque para la tubería



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 17. Se realiza solado en el atraque de la tubería



FUENTE: Propia.

Se comienza trabajos de canaleta al costado derecho del túnel aguas abajo, el cual es por donde va a pasar el caudal ecológico del proyecto cuando se empiece a embalsar el agua allí. Donde se hacen excavaciones con pajarita, voladura, y a mano. (Ver fotografías No 18, 19 y 20). En el anexo 1 se encuentra el plano general del túnel de aducción, No amb-ADC-TAD-TGA-M-010-R1, donde se puede ver cómo va la tubería y el recorrido de la misma

FOTOGRAFIA 18. Excavación de canaleta Túnel de Aducción.



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 19. Conformación de para canaleta caudal ecológico



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 20. Armado de formaletería.

FUENTE: Propia.

6.1.2 Estructura de Disipación de Energía (EDE) “cuenco”

El diseño de la excavación a cielo abierto en forma de cajón, tiene su fondo en la cota 765 m, cinco metros por debajo del río y se localiza sobre la margen derecha, al lado del cauce (con eje S88°W) a unos 100 m aguas abajo del portal salida del túnel de desviación.

El contratista continúa realizando la adecuación de la estructura de disipación de energía, conformando una vía industrial, como método constructivo, para avanzar en la excavación y transporte de material en la etapa de construcción.

Este frente lo compone la explotación de material que se coloca en la presa y además la estabilización de la misma que va a ser utilizada para cuando trabaje el vertedero es aquí donde va a caer las aguas. A continuación se mostraran algunas fotografías que ilustraran un poco lo que se desarrolla en este frente, siendo que este va desde la cota 966 hasta 755 que es donde está el foso. Se ha trabajado entre las cotas 966 hasta 996. (Ver Fotografías No 21, 22, 23 y 24).

FOTOGRAFIA 21. Estado del EDE En explotación.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 22. Estado de la conformación de la banca de la vía industrial



FUENTE: INAR ASOCIADOS

FOTOGRAFIA 23. Colocación de malla y perforación de pernos



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 24. Sin actividad en este frente por canalización



FUENTE: Propia

Entre las cotas 996 hasta la 925 se reanudo los trabajos para conformación de la siguiente berma ya que durante un mes por la canalización del río y esto no se pudo realizar la explotación del material, y esto paralizó también los llenos de la presa y se trabajaron en otros frentes mientras se reanudaba estos trabajos. (Ver fotografías No 25 y 26)

FOTOGRAFIA 25. Se reanudo los trabajos de explotación y estabilización



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 26. Excavación del talud para llegar a la tercera berma.



FUENTE: Propia

Terminada en un 85% la canalización del río se ha empezado a la explotación del material y se ha podido reanudar nuevamente los trabajos tanto en el cuenco como en los llenos de la presa, el cual se ha tenido un rendimiento considerable. (Ver fotografías No 27, 28 y 29). En el anexo 1, se

encontrará como quedara esta estructura que es la encargada de devolver el agua al río cuando funcione el vertedero, según el plano No amb-PVO-VER-ES-C-010.

FOTOGRAFIA 27. Terminada excavación de la tercera Berma.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 28. Colocación de malla y concreto lanzado.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 29. Lanzado de material para llenos de la presa



FUENTE: Propia

6.1.3 Presa

En esta actividad está contemplado para los diseños fase III, que corresponde a una presa de enrocado con cara de concreto para regular un caudal de 1.2 m³/s del río Tona para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, que permitirá almacenar los caudales excedentes de inviernos, para ser utilizados en épocas de estiaje. Este proyecto garantizará el abastecimiento del agua potable al área del servicio del amb para los próximos 25 años. De acuerdo al diseño aprobado y según cantidades contractuales, la presa cuenta con las siguientes características. (Ver tabla No 3)

Tabla 3. Datos Generales diseño de Presa

DESCRIPCION	DATOS
Altura del relleno desde el nivel de fundación en el eje de la presa	103 m
Elevación de la cresta del relleno	886.30 m.s.n.m.
Ancho de la cresta	10 m

Longitud de la cresta	270 m
Volumen de excavación	37000 m ³
Volumen del relleno de la presa	1800000 m ³
Volumen de concreto dental	500 m ³
Volumen de la cara de concreto	9800 m ³
Volumen de la losa perimetral (Plinto)	1750 m ³
Espesores de la cara de concreto	Entre 0.30 m y 0.60 m
Pendientes de los taludes de los espaldones	Aguas arriba 1.5H:1.0V Aguas abajo 1.4H:1.0V

Fuente: amb S.A. E.S.P.

Para poder realizar las labores y demarcaciones correspondientes se debe realizar según los diseños realizados en pre construcción con el contratista e Integral que según la Figura No 5 podemos ver cómo va distribuido el material en el cuerpo de la presa.

Los llenos de la presa se continúan con la colocación del material tipo 3C para la conformación del espaldón aguas debajo de la presa, se calculó una colocación aproximada de 20.000 m³, Se mantiene la colocación de este material entre las abscisas K0+070 a K0+160 entre ambos estribos y llegando a la cota 797.90 msnm. (Ver fotografías No 30, 31 y 32)

FOTOGRAFIA 30. Avance de llenos de la Presa



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 31. Conformación del material Tipo 4



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 32. Limpieza de estribos en la presa



FUENTE: Propia

Se continúa con la limpieza de los estribos con una excavación manual menor en el estribo derecho e izquierdo con miras a la localización del túnel del vertedero y para la localización de galería de inyecciones respectivamente. (Ver fotografía No 33)

FOTOGRAFIA 33. Colocación de material 3C y Limpieza de estribo



FUENTE: Propia

A continuación se tabulan las cantidades de avance de obra en las actividades de la conformación de los rellenos de la presa en el mes de enero de 2013. (Ver tabla No 4)

Tabla 4. Cantidades de avance conformación rellenos Presa

Tipo Material	Volumen de colocación y/o retiro mensual parcial (m ³)	Volumen de colocación y/o retiro acumulado (m ³)
3D	00.00	30831.63
3C	19798.81	52016.92
4	160.00	751.00
Material Común (retirado)	100	39523.00

FUENTE: amb S.A.E.S.P

Se mantiene la colocación de material 3C, logrando al final del periodo rendimientos muy similares a los anteriores, se logra alcanzar llegando a la cota 801.90 msnm que representa una elevación de la capa de 4 m y un volumen aproximado de 19500 m³, con esta conformación se tiene acumulado 71500 m³, la cual se ubica entre las abscisas K0+070 a K0+154 aproximadamente.

Del material tipo 4 de protección del espaldón aguas abajo se logra un avance

de material 394m³, alcanzando una cota muy aproximada a la conformación del material 3C, con este avance se tiene un volumen total de este material de 1300 m³, el cual está conformado por una pendiente de 1.5H: 1V. (Ver fotografías No 34, 35 y 36)

FOTOGRAFIA 34. Hidratación del material compactado



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 35. Lavado de material para llenos de la Presa



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 36. Conformación de material Tipo 4 RIP RAP



FUENTE: Propia

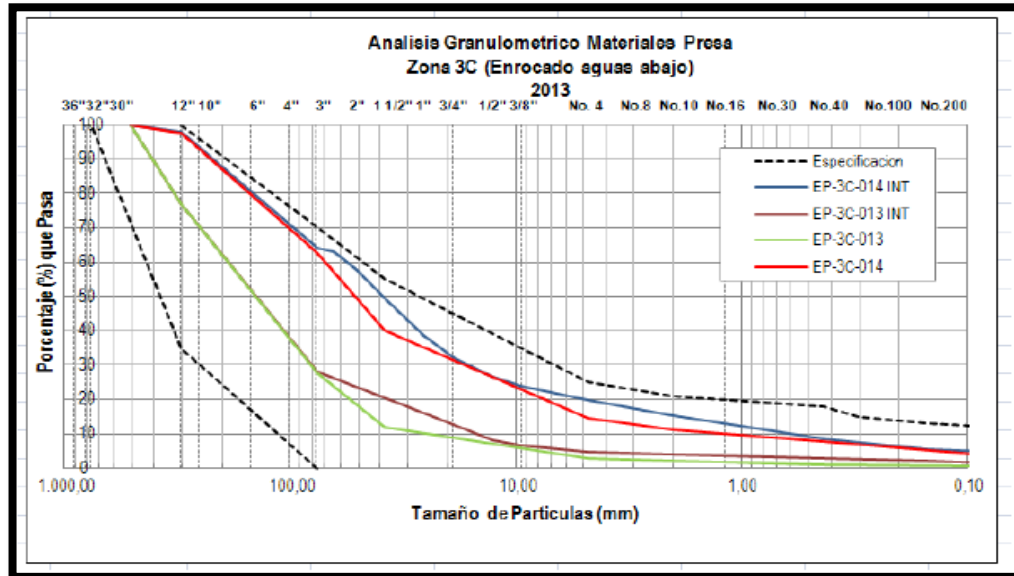
El contratista realiza ensayo de densidad de campo donde se obtiene muestras para realizar ensayo de granulometría y de desgaste, los cuales son presentados a la interventoría como parte de la conformación de la calidad del material y del cumplimiento de la especificación (Ver fotografías No 37 y 38). Los resultados de estos ensayos se encuentran en la tabla No 5 y ensayos de granulometría (Ver fotografía No 39) y la gráfica de resultados en la figura No 3

Tabla 5. Resumen de ensayos de desgastes

FECHA ENSAYO	CODIGO	PORCENTAJE DESGASTE 200 REVOLUCION	PORCENTAJE DESGASTE 1000 REVOLUCION	% DESGASTE ESPECIFICADO	LABORATORIO
12/02/2013	3C-ER-23	8,5	30,5	40	CONALVIAS
15/02/2013	EP-3C-013-INT	no se realizo	31,02	40	CONSTRUSUELOS

FUENTE: INAR ASOCIADOS

FIGURA No. 3. Resultados de Granulometría del material 3C



FUENTE: CONALVÍAS SAS

FOTOGRAFIA 37. Ensayo de densidad de campo, preparando terraplén



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 38. Extrayendo el material de prueba



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 39. Realizando el ensayo



FUENTE: INAR ASOCIADOS

Se mantiene las actividades de excavación y retiro de material común del estribo izquierdo de la presa. Se mantiene la colocación intermitente de

material 3C en la presa, esta colocación se realiza con la demolición de los sobre tamaños que son trasladados a la plataforma del material 3C y mezclados de forma mecánica con materiales más finos provenientes de la excavación.

Se realiza grandes labores de limpieza de la plataforma baja ubicada entre la abscisa K0+060 aguas abajo del eje de la presa y en el K0+050 aguas arriba del eje de la presa, ya que dicha zona se encontraba en alto grado de saturación de finos que se depositaron sobre la capa de material 3C instaladas anteriormente. (Ver fotografías No 40, 41 y 42). En el anexo 1 encontrara una planta y perfil de como quedara la estructura de presa funcionando según el plano No amb-PVO-PRE-SEC-C-101-3

FOTOGRAFIA 40. Demolición de sobre tamaños en la zona 3C



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 41. Excavacion de material comun y limpieza estribo



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 42. Sigue el avance de llenos hasta la cota 818



FUENTE: Propia

6.1.4 Plinto

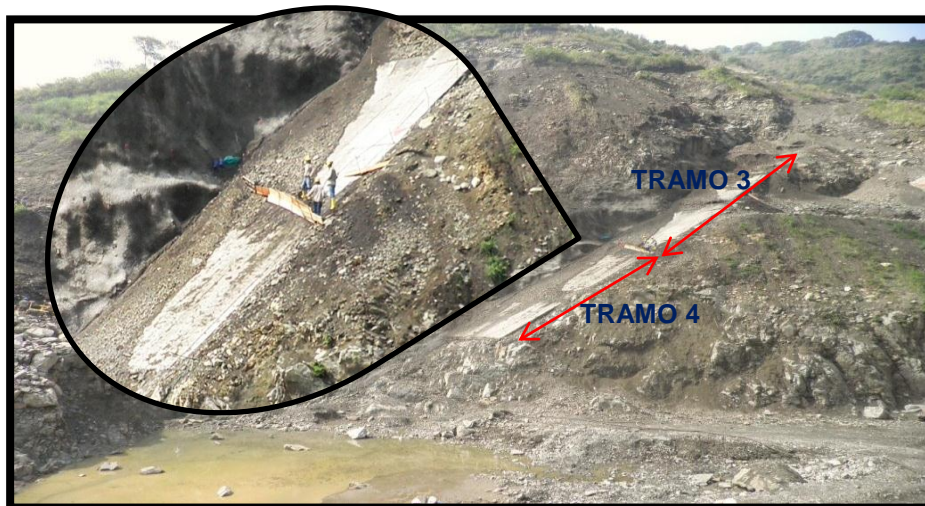
En este frente se realiza Limpieza de los tramos 4 y 5 del plinto (Ver Fotografías No 43), concreto de nivelación en el tramo 5. Bombeo del agua infiltrada en el tramo 6. (Ver fotografía No 44)

FOTOGRAFIA 43. Limpieza del Plinto tramos 4 y 5



FUENTE: Propia.

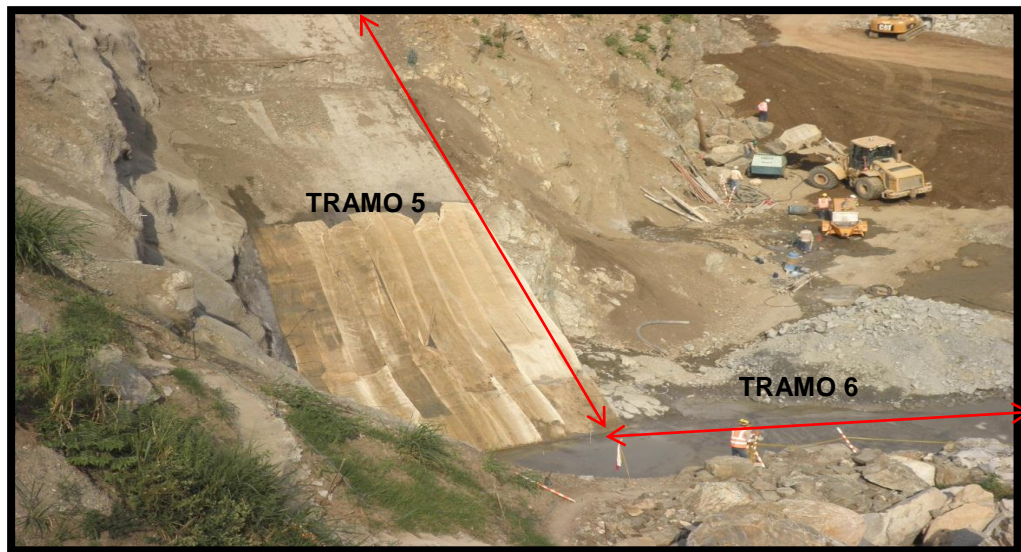
FOTOGRAFIA 44. Limpieza Plinto tramo 3 y 4



FUENTE: Propia.

Además se realiza la fundida de concreto del plinto tramo 5, también se hace trabajos de excavación de anclajes para amarres. Se hace Limpieza en el concreto de nivelación del Plinto tramo 6 que se empoza por lluvias. (Ver Fotografías No 45, 46, 47)

FOTOGRAFIA 45. Fundida de concreto de nivelación en el Plinto tamo 5



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 46. Perforacion de anclajes en Plinto tamo 7



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 47. Curado del concreto del Plinto de los tramos 5 y 6



FUENTE: Propia.

Se continúan con las limpiezas pertinentes en los tramos 3, 4, 5, del plinto producto del material que se cae del estribo izquierdo, (ver fotografía No 48). Además se hace concreto de nivelación en el tramo 9, para realizar limpieza de los tramos 7 y 8. (Ver fotografías No 49, 50).

FOTOGRAFIA 48. Limpieza del Plinto tramos 3 y 4



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 49. Concreto de recuperación Plinto de los tramos 8 y 9



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 50. Colocación de formaleta para nivelación Plinto Tramo 9



FUENTE: Propia.

Se terminan labores de limpieza y se realiza topografía para nivelación, y empezar armado de acero donde se va a fundamentar la cara de concreto y el plinto. (Ver Fotografía No 51).

FOTOGRAFIA 51. Colocación de concreto Plinto tramo 9



FUENTE: Propia.

Se Empiezan labores de armado de acero en los tramo 7 donde primero se hace el inferior asegurándolos con los anclajes realizados cuando se hizo los anclajes, (ver fotografía No 52), además se realiza luego el armado del acero superior anclando el acero que va a amarrar la cara de concreto, y se comienzan con el plinto 8, para realizar una fundida completamente. (Ver fotografía No 53, 54)

FOTOGRAFIA 52. Armado de acero de refuerzo inferior de Plinto Tramo 7



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 53. Armado de Acero superior de Plinto Tramo 7- 8 y cara concreto



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 54. Armado de acero de refuerzo inferior de Plinto Tramo 8



FUENTE: Propia.

Terminado con el armado de acero inferior, se continuó con el armado de acero superior del Tramo 8, el cual se va realizar en el transcurso de este mes. (Ver Fotografía No 55). En el anexo 1, se encontrara el plano de diseño del plinto plano No amb-PVO-PRE-PL-C-040-1

FOTOGRAFIA 55. Armado de acero superior del plinto tramo 8



FUENTE: Propia.

6.1.5 Vías sustitutivas

Vía Sustitutiva Etapa 1 y Etapa 2:

Se continúa con el mantenimiento periódico de la vía desde el K0+000, en la intersección con la vía a Matanza, hasta el ZODME “Los Monos”, de acuerdo con los requerimientos, para permitir el paso seguro de la comunidad y de las personas que laboran en el proyecto. (Ver fotografía No 56 y 57).

FOTOGRAFIA 56. Esquema de ubicación Vía sustitutiva etapa 2



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 57. Esquema de la vía sustitutiva etapa 1 tramo 1-2



FUENTE: Propia.

Como parte del mantenimiento de la vía, se realizó limpieza de las alcantarillas localizadas en las abscisas K0+750, K0+840 y K1+120, se adelantó la construcción de 56 m de rondas de coronación en la abscisa K1+150 y se realizó colocación de 7 m³ de concreto lanzado sobre el talud localizado entre las abscisas K0+780 y K0+790.

Se continuó con el seguimiento de los puntos de control topográfico en el talud de la vía sustitutiva en la abscisa K1+160. (Ver fotografía No 58)

FOTOGRAFIA 58. Limpieza de vías



FUENTE: Propia.

Además el contratista continúa con el mantenimiento de la vía el En esta actividad se encuentra la conformación de cunetas del borde derecho de la vía (ver fotografía No 59), la humectación de la misma que se encuentra en estado afirmado (ver Fotografía No 60). Y se realiza limpieza en las rondas de coronación, (ver fotografía No 61).

FOTOGRAFIA 59. Conformación de Cunetas y Estabilización de Taludes con Hidrosiembra



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 60. Hidratación de las Vías Sustitutivas



FUENTE: Propia.

En el anexo 1, se encontrara los planos correspondientes a las vías sustitutivas del proyecto y de la vía angelinos que es la planta de tratamiento.

Según los planos eje de la vía sustitutiva etapa 1-tramo1, eje de la vía sustitutiva etapa 2, eje de la vía angelinos.

FOTOGRAFIA 61. Rondas de Coronación.



FUENTE: INAR ASOCIADOS.

6.1.6 Túnel Desvió

Portal entrada: Se realiza estabilización del talud, colocando concreto reforzado con fibra de acero, se han tensionado 12 dados, (ver fotografía No 62).

FOTOGRAFIA 62. Colocación de Concreto y Tensionamiento de Dados



FUENTE: Propia

Se terminó de tensionar el total de los dados colocados en el portal entrada de túnel de desvío, (ver fotografía No 63)

FOTOGRAFIA 63. Trabajos de Estabilización Terminados



FUENTE: Propia.

Portal Salida: Se realiza limpieza en el tramo comprendido entre el portal salida y el piedraplen construido para el paso de las volquetas, retirando el material de arrastre del río Tona por el túnel de desvío. (ver fotografía No 64).

FOTOGRAFIA 64. Limpieza en el paso de las volquetas



FUENTE: Propia

Luego de realizar varias maniobras para la limpieza y explotación del material se ha decidido realizar el entubamiento del río para poder realizar trabajos

con mejor eficiencia y protegiendo la calidad del agua y entregar al río surata. Se realiza limpieza del cauce para poder empezar el entubamiento del río Tona y así poder realizar trabajos en óptima calidad. (Ve fotografía No 65). El túnel de desviación se realizó según el plano No amb-DSV-TU-GE-C-030, el cual se diseñó en la etapa de pre-construcción, por la firma Integral, junto con expertos de la firma Conalvías y estudios realizados en esta misma etapa.

FOTOGRAFIA 65. Cauce antes de empezar el entubamiento



FUENTE: Propia

6.1.7 Estructura de Captación

En la cual se modifican las dimensiones de las pantallas de todas las tomas de aducción teniendo en cuenta principalmente algunos requerimientos para la manipulación manual de las compuertas.

Se avanza con la estabilización del talud de captación en la cual se ha perforado y estabilizado desde la cota 885 a la 880. (Ver fotografía No 66)

FOTOGRAFIA 66. Estructura de Captación



FUENTE: Propia

Se sigue avanzando en la estabilización de la estructura de captación en la cual se avanza muy poco ya que el terreno es muy inestable y por consiguiente la estabilización no ha sido fácil la estabilización. La estabilización se encuentre entre las cotas 880 a la 875.

FOTOGRAFIA 67. Estabilización y perforaciones



FUENTE: Propia

Se continua con las excavaciones para conformar el talud que apoyara la estructura de captación manteniendo una pendiente de 47.30 metros, y en la cual en general se mantiene con un pequeño grado de sobre excavación debido a las condiciones del sitio. El avance va entre las cotas 875 a la 865 msnm. Se realizó igualmente el sostenimiento de la zona mediante la colocación de concreto neumático con incorporación de fibra metálica en espesores de 10 cm. Se instalaron anclajes de 1 pulgada de diámetro y de 9 metros de longitud con separaciones de 2 m. (Ver fotografía No 68 y 69)

FOTOGRAFIA 68. Avance de la estructura de captación.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 69. Perforaciones de anclajes y drenajes



FUENTE: Propia

Dado el proceso constructivo adelantado en las excavaciones y el sostenimiento realizado en la Captación, se ha excavado entre las cotas 865 y 849, en las cuales el sostenimiento ha mejorado y se ha podido avanzar. Ahora se realizara una terraza para realizar la última captación que se encuentra en la cota 831 que permitirá salir al túnel de captación- aducción y se podrá empalmar. (Ver fotografías No 70, 71 y 72)

FOTOGRAFIA 70. Colocación de malla para concreto secundario



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 71. Perforación de drenes y anclajes en la cota 845.9



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 72. Perforación en la cota 838.90 para lanzado secundario



FUENTE: Propia

6.1.8 Zona de Deposito de Materiales Estériles (ZODME)

Se continuo el avance en la disposición, extendida y compactación de material proveniente de los diferentes frentes de trabajo, para la conformación del ZODME de acuerdo a los planos de diseños aprobados, (Ver figura No 15), durante este periodo se trabajó a doble turno, entre las cotas 1007 msnm a la 1012 msnm y se continua avanzando en la construcción del filtro primario, para el manejo de aguas del ZODME Los Monos. (Ver fotografía No 73).

FOTOGRAFIA 73. Conformación y colocación de material de relleno ZODME



FUENTE: Propia

Se sigue el avance en la disposición, extendida y compactación de material proveniente de los diferentes frentes de trabajo, para la conformación del ZODME donde se encuentra entre las cotas 1012 msnm a la 1019 msnm y se continúa avanzando en la construcción del filtro primario, para el manejo de aguas del ZODME Los Monos. (Ver fotografía No 74).

FIGURA No. 4. Filtro Ubicado en el ZODME para entregar en canales



FUENTE: Propia

Además de los rellenos también se realiza la conformación del canal C4 que se encuentra en el Zodme en su área perimetral derecha, en el cual ya se está conformando las gradas de disipación del canal, además se realiza muros de canal y garantizan que no allá infiltración de agua, ver fotografía No 74.

FOTOGRAFIA 74. Excavación de Canal C4.



FUENTE: INAR ASOCIADOS.

Se continúa con la conformación del canal C4, en el cual se hace un solado para armar el acero, y fundir (Ver fotografías No 75, 76)

FOTOGRAFIA 75. Conformación del Canal C4.



FUENTE: Propia.



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 76. Fundida de Muros del Canal C4.



FUENTE: Propia.

Se continuó con el avance en la disposición, extendida y compactación de material proveniente de los diferentes frentes de trabajo, para la conformación del ZODME donde se encuentra entre las cotas 1014 msnm a la 1020 msnm (Ver fotografía No 77). Y se detuvieron los trabajos realizados en el canal C4 por que se subcontrató y este lo abandono. (Ver fotografía No 78)

FOTOGRAFIA 77. Avance de los llenos del ZODME Los Monos



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 78. Frente de obra suspendido



FUENTE: Propia

Se reanudo los trabajos del canal C4, que es una obra que se subcontrató, por lo cual el contratista los retomo y realizo algunos arreglos por daños provocados por derrumbes en la zona. (Ver fotografías No 79 y 80)

FOTOGRAFIA 79. Armado de formaletería para fundir.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 80. Escaleras de disipación del Canal C4



FUENTE: Propia

Se sigue avanzando en la conformación del canal C4 en el cual está realizando entre las cotas 920 a 1045 msnm, en el cual se está conformando

las escaleras de disipación de energía que se encuentran entre las cotas 940 y 980 msnm, (ver las fotografías 81, 82), se observaran los avances que se realizan durante los turnos, además el chequeo que realiza la topografía para los solados (ver las fotografías 83, 84).

FOTOGRAFIA 81. Solado para armado de acero



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 82. Armado de acero



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 83. Chequeo de la Topografía para seguir avanzando



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 84. Junta de construcción, cinta de PVC B15.



FUENTE: Propia

Se sigue avanzando en la disposición de materiales provenientes de la explotación de la estructura de disipación de energía (cuenco), en el que se ha encontrado material muy fino que se depositara en el ZODME, donde se encuentra a corte entre las cotas 1034.09 msnm en el costado derecho, 1026 msnm en la parte central y hacia la izquierda en la 1029.39 msnm. (Ver fotografía No 85)

FOTOGRAFIA 85. Avance del ZODME Los Monos



FUENTE: Propia

Se ha realizado un nuevo lineamiento del canal C4 por motivos de deslizamientos en la cual la topografía realizo una nueva ruta para seguir avanzando al K0+00. (Ver fotografías No 86 y 87)

FOTOGRAFIA 86. Nuevo lineamiento del canal C4



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 87. Avance desde el K0+253 hasta K0+ 373



FUENTE: Propia

6.1.9 Vertedero Morning Glory

Se inicia las excavaciones correspondientes a la conformación de la plataforma que permitira el arranque de la excavacion del pozo del vertedero. El acceso a esta zona de excavacion se realiza en inmediaciones de la vía que conduce al Plinto tramo 9, realizando un descapote inicial y posteriormente excavaciones mecanicas de material comun.

Se continua con las actividades de perforación e instalacion de tensores en la zona alta del talud de proteccion del vertedero, ubicado entre las cotas 939 y 935 msnm. (Ver fotografia No 88)

FOTOGRAFIA 88. Estabilización en el Morning Glory



FUENTE: Propia

Se está realizando estabilización de los taludes superiores del mismo (tendones de anclaje), debido al espesor de suelo y al fracturamiento del macizo rocoso encontrado en el sector. Como se puede observar en la fotografía No 89.

FOTOGRAFIA 89. Estabilización de talud y perforación.



FUENTE: Propia

Se está realizando pantalla con dados de refuerzo se instala formaleta de arriba hacia abajo, para fundida de concreto con espesores de 25 cm con recubrimiento de 5 cm, se colocó malla. (Ver fotografías No 90)

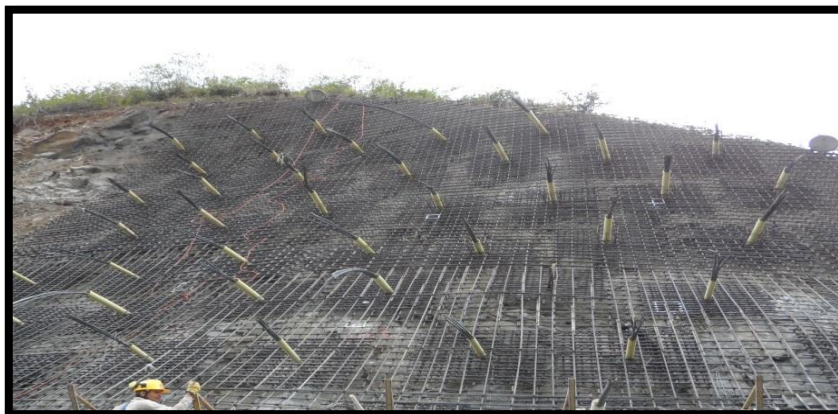
FOTOGRAFIA 90. Colocación de malla y rectificación de tendones



FUENTE: Propia

Se continua con el respectivo armado de malla entre la cota 940 a la 925, en las que se realizara una pantalla con dados para el sostenimiento de este talud ya que se encontró un terreno de tipo 3. (Ver fotografía No 91 y 92)

FOTOGRAFIA 91. Colocación de malla y formaletaria



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 92. Fundida del primer tramo



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 93. Arreglo de malla en el costado de derecho de la pantalla



FUENTE: Propia

Se continúa con la fundida de la pantalla del morning glory desde la cota 925 hasta 928, en la cual se han fundido tres tramos de ella, en la parte izquierda.

Y se realiza armado de formaletería en el costado derecho para realizar fundida correspondiente. (Ver fotografías No 94 y 95)

FOTOGRAFIA 94. Fundida de pantalla y colocación de formaleta



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 95. Armado formaletería costado derecho



FUENTE: Propia

Se empieza el armado de dados y fundida de los mismos, en el que se fundieron el primer tramo y armado del segundo del costado izquierdo.(Ver fotografía No 96).

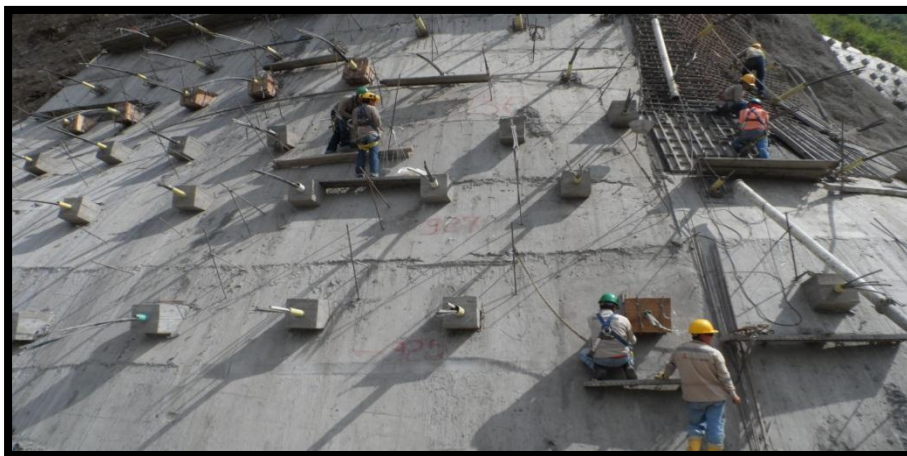
FOTOGRAFIA 96. Fundida y armado de dados en la pantalla



FUENTE: Propia

Se continúa avanzando en la fundida de la pantalla del Morning Glory, en la cual se fundió la totalidad del tramo uno y dos con sus correspondientes dados, en los cuales se empezó a formaletear los siguientes para realizar la fundida. (Ver fotografía No 97 y 98)

FOTOGRAFIA 97. Fundida de la pantalla y sus dados



FUENTE: Propia

Se ha avanzado en la fundida de la pantalla de Morning Glory en la cual se ha avanzado en la fundida en un 85% de la misma en la que se espera terminar a finales del mes de Junio. (Ver fotografía No 98)

FOTOGRAFIA 98. Pantalla del Morning Glory con dados sin tensionar



FUENTE: Propia

Se culminó la fundida y armada de dados de la pantalla del Morning Glory en la cual se empezó a realizar tensionamiento de los dados y arreglos de aspecto de la misma. (Ver fotografía No 99 y 100)

FOTOGRAFIA 99. Culminación de fundida y comienzo de tensionamiento



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 100. Continuación de Tensionamiento de dados



FUENTE: Propia

Se completó el trabajo realizado en la pantalla del Morning Glory en el cual se tensionaron 78 Dados y 8 de prueba en los cuales se tomaron resistencias y se comenzó a realizar drenes y a excavar para seguir avanzando en la próxima berma. (Ver fotografía 101)

FOTOGRAFIA 101. Armando Dados de prueba



FUENTE: Propia

Ahora se avanza hacia el costado izquierdo de la pantalla del Morning Glory

en el cual se va estabiliza con concreto lanzado con fibra y en la parte alta se colocara malla y pernos en todo la zona demarcada que son aproximadamente 100 metros. (Ver fotografías No 102, 103 y 104). En el anexo 1, plano No amb-PVO-VER-EE-C-010-R2 y en el plano No. amb-PVO-VER-GN-C-010-R2, se puede apreciar como quedaran los taludes y además el vertedero.

FOTOGRAFIA 102. Concreto Primario y limpieza para lanzado



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 103. Lanzado de concreto parte alta del muro



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 104. Terminación de lanzado de concreto en parte occidental



FUENTE: Propia

6.1.10 Túnel vial

Se realiza pantalla del talud portal oriental, armado de acero de refuerzo e instalación de formaleta y colocación de concreto de 4000. Armado refuerzo de acero para los dados, en el costado derecho de la pantalla y se colocó concreto en 26 dados (ver fotografías No 105, 106).

FOTOGRAFIA 105. Portal Oriental Túnel Vial



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 106. Instalación de Dados Portal Oriental Túnel Vial.



FUENTE: Propia.

Se termina de ejecutar los dados e inyectarlos y tensionarlos. Se continúa estabilizando con concreto lanzado, malla y pernos localizados en la parte baja de la pantalla del tunel vial parte oriental. (ver fotografías No 107, 108)

FOTOGRAFIA 107. Acabado Final del Portal Oriental Túnel Vial



FUENTE: Propia.

FOTOGRAFIA 108. Lanzado de Concreto Portal Oriental Parte Baja



Fuente: Propia.

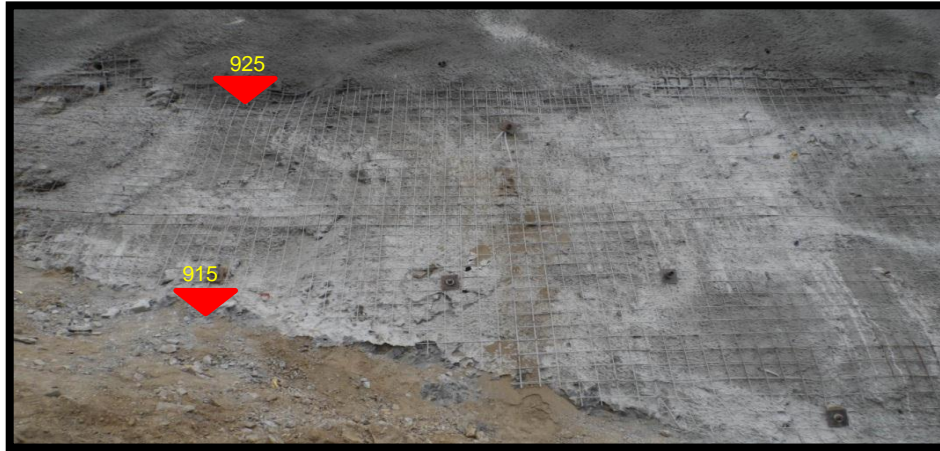
Se terminan de inyectar pernos localizados en la parte baja del portal oriental del túnel vial, y realizan concreto secundario, en el cual se deben dejar listos para comenzar a excavar el portal salida del túnel. (ver fotografías No 109, 110, 111).

FOTOGRAFIA 109. Inyección de pernos.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 110. Lanzado Secundario entre las cotas 925 y 915



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 111. Lanzado de concreto secundario entre 925 y 915



FUENTE: Propia

6.1.11 Entubamiento del Río

Esta actividad se está realizando aguas debajo de la presa debido a que la estructura de disipación de energía (EDE o cuenco) que es la estructura que dará a la presa el 1.800.000 m³ de material, se encuentra muy cerca al lecho del río y está siendo la ocupación al cauce y cuando se trabajaba en este

frente tocaba explotar e inmediatamente limpiar el cauce y para mitigar este fenómeno, ya que imposibilitaba que se realizara un avance más significativo por lo tanto Conalvías SAS, solicito una licencia ambiental a la CDMB, y fue concebida por el ente y se está realizando esta actividad.

A continuación encontramos el proceso de esta canalización, por lo que está siempre se ha realizado cuando el cauce es desviado y no como se verá. En la fotografía No 112 y 113 se podrá observar cómo se encontraba el cauce cuando se explota y se limpiaba

FOTOGRAFIA 112. Estado del cauce antes de Entubarlo aguas abajo



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 113. Estado del cauce antes de Entubarlo aguas arriba



FUENTE: Propia

Una vez la autoridad ambiental dio la licencia, se paralizaron los trabajos de explotación y se realizó una limpieza al cauce y al túnel de desviación, como se puede ver en la fotografía No 114 Con el fin de quitar todo obstáculo que no permitiera los trabajos de entubamiento del río en el menor tiempo posible, está tubería tipo ARMCO, que se hará empalme con una estructura de concreto. (Ver fotografías No 115).

FOTOGRAFIA 114. Estado del cauce en el momento de Entubarlo



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 115. Primer arco de prueba de la tubería ARMCO



FUENTE: Propia

El contratista sigue realizando los trabajos al entubamiento del río Tona desde el portal salida hasta aproximadamente 200 metros aguas abajo, a continuación en las fotografías No 116 a la 131 se podrá ver el proceso constructivo del mismo, aunque se tuvo varios inconvenientes.

FOTOGRAFIA 116. Formaletería de la estructura de transición.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 117. Colocación de la tubería ARMCO



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 118. Anclaje de la tubería ARMCO



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 119. Avance del entubamiento y compactación de la zona



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 120. Avance en la estructura de transición



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 121. Avance del entubamiento del río Tona



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 122. Continuación del Entubamiento y perforación de rocas en el lecho del río para anclar la tubería.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 123. Avance de la transición para anclaje con la tubería



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 124. Armado de la tubería dentro del lecho del río



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 125. Avance de la tubería para empalmar con la transición



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 126. Ventana de Inspección de la tubería.



FOTOGRAFIA 127. Asegurando la tubería y colocando terraza para empalmar



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 128. Conformando plataforma y asegurando tubería para empalme



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 129. Primer lanzado de material en la plataforma



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 130. Terminación completa de la plataforma.



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 131. Transición terminada y empalmada con la tubería ARMCO



FUENTE: Propia

6.1.12 Modelo Hidráulico

El contratista continuo con la construcción del modelo Hidráulico consta de dos tanques con paredes en concreto y un canal actividades de terminación del Modelo dando cumplimiento al apéndice técnico A³.

El que los une, en el primer tanque se reproducirá, en escala geométrica 1:50, la topografía de la zona inundada por el embalse y las obras de excedencia y captación. En el segundo tanque más pequeño, se reproducirá el cuenco de amortiguamiento y un tramo del canal que entrega de las aguas de excedencia al río Tona. En el canal que los une se reproducirá el vertedero de excedencias con todos sus elementos como azud, túnel de descarga, aireadores, etc⁴. (Ver fotografías No 132 y 133)

FOTOGRAFIA 132. Modelo Hidráulico antes del llenado



FUENTE: Propia

³ Informes Técnicos Quincenales

⁴ Contrato de Obra

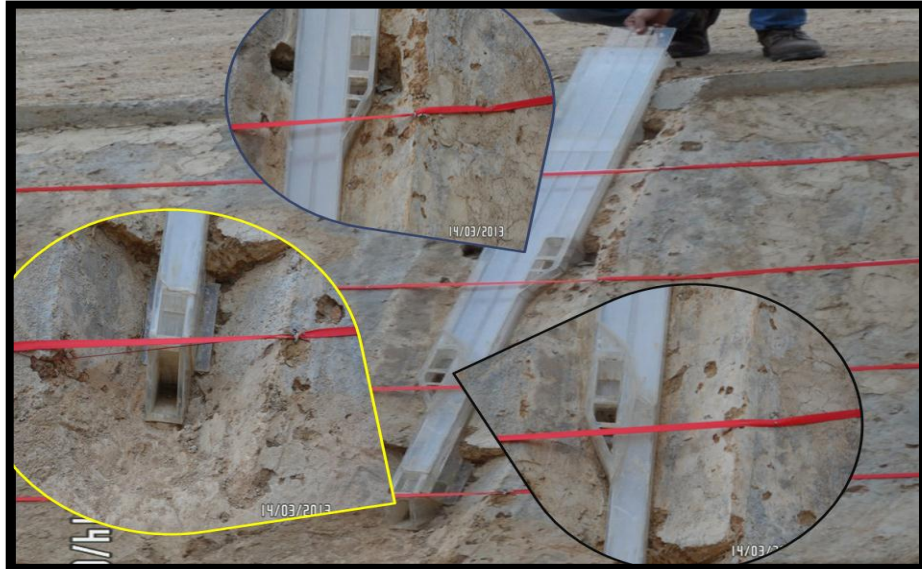
FOTOGRAFIA 133. Primer llenado del Modelo Hidráulico



FUENTE: Propia

El diseño presenta un sistema de recirculación de agua para permitir la alimentación del gran caudal y volumen de agua que requiere el modelo, sin desperdiciar el agua utilizada. El sistema de recirculación consta de conducciones que transportan por gravedad el agua que sale del modelo a un tanque de circulación bajo. Este tanque se conecta a un cuarto de bombeo, desde donde impulsa el agua por una tubería a presión hasta un tanque de aquietamiento, localizado aguas arriba del tanque principal del modelo. Todas las conducciones de este circuito fueron diseñadas para transportar un caudal de 100 l/s dejando un margen de seguridad sobre la creciente máxima probable que, en la escala del prototipo es de 85 l/s. (Ver fotografías No 134 y 135)

FOTOGRAFIA 134. Estructura de Captacion



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 135. Funcionamiento del Túnel Vertedero entrega al EDE



FUENTE: Propia

El modelo tendrá un sistema para suministrar sedimentos al agua afluyente al embalse, para estudiar el avance de la pluma de sedimentos del río Tona. Este sistema consta de un dosificador y un tanque mezclador, ambos

mecánicos para incorporar los sedimentos en forma homogénea al afluente. La obra incluye un tanque sedimentador con dos unidades paralelas independientes para remover los sedimentos del agua, y permitir la recirculación de agua clara, evitando problemas de sedimentos en tanques y conducciones y reutilización de los sedimentos.

El día 14 de marzo se realizó el primer llenado al modelo hidráulico tomando observando un llenado exitoso que se llevó a cabo en dos (2) horas aproximadamente, observándose y tomando algunos correctivos que solo se podía tener en cuenta una vez se realizara el llenado. Pero no se pudo tener el ciclo de recirculación por conexiones con la bomba. (Ver fotogtafías No 136 y 137)

FOTOGRAFIA 136. Primer Llenado del Modelo Hidráulico



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 137. Terminando del llenado



FUENTE: Propia

El amb S.A. E.S.P. Adquirió un equipo PERFILADOR DOPPLER, para el cual se realizaran unos estudios de batimetría que nos arroja por medio un software que cantidad de sedimentos va a tener el embalse el su tiempo de llenado. (Ver fotografías No 138 y 139)

FOTOGRAFIA 138. Realizando ensayo de Batimetría



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 139. El equipo DOPPLER respondienddo al ensayo



FUENTE: Propia

6.2 REALIZAR Y CORREGIR PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CERRAMIENTO, ACCESOS Y GRADERÍAS DE LA ESCUELA BOSCONIA SEDE B

FOTOGRAFIA 140. Panorámica de la Escuela Bosconia Sede B



FUENTE: Propia

En este ítem se realizó un presupuesto del cerramiento total de la escuela Bosconia como reposición como una de las obras anexas del Embalse de Bucaramanga, en el cual se realizó una primera fase que le corresponde al

Acueducto Metropolitana de Bucaramanga S.A E.S.P., y la segunda fase que le corresponde al municipio de Bucaramanga. La primera fase se divide en dos partes. La primera parte corresponde a dos aulas, con batería de baños, cafetería con dos bodegas y patio. La segunda parte son los accesos al colegio y cerramiento del mismo. La primera parte de la fase I ya fue entregada con acta de fotográfica firmada por la secretaria de educación y el rector (Fotografía No 141). La segunda parte de la fase I, se encuentra en proceso de aprobación tanto de presupuesto definitivo y especificación para adjudicación.

FOTOGRAFIA 141. Aula de Clase en funcionamiento



FUENTE: Propia

En el presupuesto que se realizó para el cerramiento de la escuela está en proceso de adjudicación a un contratista, en el cual se le entrega especificaciones técnicas, presupuesto y topografía. (Ver figura No 5.)

FIGURA No. 5. Acta de entrega de la escuela



FUENTE: Propia

6.3 VISITAS TÉCNICAS AL PROYECTO

Por la importancia que tiene el proyecto en nuestra región para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, ha querido que las empresas y universidades conozcan el proyecto de regulación Río Tona – Embalse de Bucaramanga, y que vean el avance que ha tenido desde su etapa de Pre-construcción hasta la etapa de construcción es que es en la que nos encontramos.

Por este motivo las personas que estamos más, en contacto con el Proyecto acompañamos a las visitas y les contamos que se está realizando, y en que ya se hizo y que falta por hacer. A nuestro Proyecto nos han visitado empresas como Andesco, Lonja (Propiedad Raíz), También Universidades como UNAB (Parte administrativa), UIS (estudiantes), entre otras. (Ver fotografías No 142, 143, 144, 145)

FOTOGRAFIA 142. Miembros LONJA de Santander



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 143. Estudiantes de la UIS



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 144. Directivos de la UNAB



FUENTE: Propia

FOTOGRAFIA 145. Estudiantes y profesores de la UIS

FUENTE: Propia

6.4 REVISIÓN DE PRESUPUESTO Y PLANOS DE PUENTE AMARILLO- CEMEX, ESTACIÓN CARABINEROS VÍA BUCARAMANGA – MATANZA

En este proyecto se realizó en conjunto con el contratista Ingeniero Civil Freddy A. Calderón A, y constru-Suelos de Colombia S.A.S., los cuales evaluaron el sitio donde está ubicado el puente actual, en el que se hará nuevamente un puente metálico sobre el río Surata, en cual entregaron informes que describen el estado actual del puente y los estribos, y se decidió que por el estado del mismo realizar demolición del actual puente y estribos. Este con el fin de tener vía a la planta de tratamiento los angelinos que se construirá próximamente. Este proyecto el amb pago el estudio de las alternativas para hacer el cambio del puente, se revisó el presupuesto, con los respectivos Apu's, realizándose unos cambios que no se tuvieron en cuenta y errores en cuanto a redacción como en ubicación, además se hicieron cambios de planos y se sugirió que se realizara especificaciones en planos sobre los materiales. Estos estudios se pasaran al municipio para su debido trámite para realización de licitación.

7.0 ANEXO 1

PLANOS DE ALGUNOS FRENTES DE TRABAJO CD-PDF

8.0 CONCLUSIONES

En el desempeño del cargo de auxiliar de residente de obra durante el desarrollo de la práctica empresarial. Adquirí experiencia en cada frente de trabajo debido a que estos tenían un enfoque diferente; adquiriendo conocimiento en la rama de las vías, estabilizaciones de taludes, lanzado de concreto, fundidas de muros, solados, armado de acero, material para lleno de presa, túneles, y realización de presupuesto.

Asimismo, puedo concluir que se logró cumplir a cabalidad con cada uno de los objetivos generales y específicos propuestos al inicio de esta práctica, lo cual me genera un grado de satisfacción enorme por el desempeño individual realizado.

Durante el proyecto donde se hizo parte de la práctica empresarial, se requirió estar en campo y el oficina apoyando y llevando un control detallado de las actividades y cantidades ejecutadas en el día; además se debía supervisar y controlar la calidad de los procesos constructivos empleados, especificaciones técnicas descritas por los planos si éste era el caso y exigir el respectivo cumplimiento de normas de seguridad industrial en obra.

En la ejecución del proyecto mencionado anteriormente, era necesario realizar informes diarios acerca del avance de obra y sobre los imprevistos que se presentaban, debido a que esta información era solicitada por los ingenieros supervisores quien son los encargados de realizar los informes respectivos a las interventorías y al contratista según el caso.

En cada frente de obra era necesario llevar un registro fotográfico de los avances y retrasos, estudiar la programación e informar para realizar el

trámite correspondiente en cada caso.

En el periodo de práctica empresarial, además de desempeñar la función de auxiliar de residente de obra en campo; se presentó la oportunidad de colaborar a la empresa con el montaje de presupuesto para el cerramiento de la escuela Bosconia Sede B, donde se realizó cálculo de cantidades de obra, elaboración de memorias de cálculo, especificaciones técnicas y acta de entrega parcial.

La oportunidad brindada por el ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA durante estos 6 meses, contribuyó a que se ampliara mi perspectiva del campo de acción con respecto a la carrera de Ingeniera Civil, esto sustentado básicamente en la capacidad de observación, de análisis, de recopilación de información, programación de actividades propias del proyecto, seguimiento de avances de la obra.

9.0 RECOMENDACIONES

El asistir a Comité de Obra es una actividad muy enriquecedora a nivel profesional y personal debido a que en esos comités se habla de los compromisos e incumplimientos de actividades por parte del Contratista, permiten observar y analizar una visión del avance de la obra porque se habla de la problemática y soluciones presentes, y se aprende a diferenciar las actividades más importantes del proyecto, por ende, sería excelente que se pudiera tener mayor asistencia a estos.

Se recomienda que al momento de llevar un registro fotográfico de cada obra, es importante tomar pruebas de cómo se encontraba el lugar antes de ser intervenido y luego si tomar las fotos que sean necesarias, esto con el fin de no tener problemas a futuro con el área implicada.

Incluir al programa de trabajo en alturas a los estudiantes, para que puedan ser aplicados posteriormente en la práctica y de esta manera pueda tener un mejor desempeño en obra.

La Universidad debería enseñar sobre el campo de las presas, túneles, concretos lanzados y los ensayos que en estos se realizan para tener un concepto claro sobre el tema ya que se aprendió fue en la obra.

10.0 BIBLIOGRAFIA

Enlaces web

Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, (2013 febrero). Reseña Histórica, <http://www.amb.com.co/>

Integral, ingenieros consultores, abril 2012. Informes y memorandos técnicos del proyecto de regulación del río Tona Embalse de Bucaramanga.

Acueducto metropolitano de Bucaramanga, (2013 febrero), proyecto de regulación del río Tona Embalse de Bucaramanga, historia, antecedentes. <http://www.amb.com.co/frmlInformacion.aspx?inf=91>

Acueducto metropolitano de Bucaramanga, (2013 marzo) informe trimestral para gerencia interna. <http://www.amb.com.co/>