

**CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES EN EL SECTOR  
URBANO Y RURAL DEL MUNICIPIO DE CUMBAL DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO**

**DANNY LIBARDO CÁRDENAS LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
SAN JUAN DE PASTO  
2004**

**CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES EN EL SECTOR  
URBANO Y RURAL DEL MUNICIPIO DE CUMBAL DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO**

**DANNY LIBARDO CÁRDENAS LÓPEZ**

**PROYECTO DE PASANTÍA PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR  
EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR:  
INGENIERO ALFONSO HERRERA**

**CODIRECTORA:  
INGENIERA JANET OJEDA HIDALGO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
SAN JUAN DE PASTO  
2004**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 14 de mayo del 2004

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Alcalde municipal de Cumbal Álvaro Emilio Bucheli, al gerente del proyecto El Gran Cumbal ing. José Armando Rosero , por su colaboración para realizar mi trabajo de pasantía, a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño por permitir realizar la pasantía, al Ing. Alfonso Herrera, a la Ing. Janet Ojeda y a la ing. Doris Martínez por su colaboración en el transcurso de este trabajo, a los funcionarios de la Alcaldía Municipal de Cumbal, por brindarme todo su colaboración en mis labores, al señor German Yela, a todos mis familiares y amigos y las personas que estuvieron a mi lado en el transcurso de mi carrera.

## **DEDICATORIA**

Al culminar esta importante etapa en mi vida, al obtener el título de Ingeniero Civil, lo cual no lo hubiese logrado sin la ayuda, en primer lugar de mi Dios y el apoyo incondicional de mi papá Flavio Vertier, mi mamá esperanza del socorro, mi primo Giovanni Riascos, mi esposa Liliana, mi hijo Daniel, mis hermanas Adriana, Patricia, Claudia, mi cuñado William, mi tío Jaime y demás familiares. Para ellos todo el agradecimiento, porque entre todos conseguimos este triunfo.

DANNY LIBARDO CÁRDENAS LÓPEZ

## CONTENIDO

|   | pág |
|---|-----|
| INTRODUCCIÓN  | 13  |
| 1. MARCO REFERENCIAL  | 14  |
| 2.JUSTIFICACIÓN   | 16  |
| 3. OBJETIVOS  | 17  |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL  | 17  |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS   | 17  |
| 4. METODOLOGÍA  | 18  |
| 5. CONTRATO DE OBRA PAVIMENTACIÓN CALLE 18 VÍA<br>AL BARRIO MIRA FLORES MUNICIPIO DE CUMBAL | 19  |
| 5.1DESARROLLO DE LA OBRA  | 19  |
| 5.2 VISITAS EFECTUADAS A LA OBRA  | 19  |
| 5.3 OBSARVACIONES   | 19  |
| 6. ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS RURALES<br>DEL MUNICIPIO DE CUMBAL                | 35  |
| 6.1 DESCRIPCIÓN   | 31  |
| 6.2 ACTIVIDADES   | 31  |
| 6.2.1 Rocería   | 31  |
| 6.2.2 Construcción de cunetas   | 31  |
| 6.2.3 Acordonamiento de material  | 31  |
| 6.2.4 Expandido de material   | 31  |
| 6.2.5 Compactación  | 31  |
| 7. ACUEDUCTO INTERMUNICIPAL EL GRAN CUMBAL<br>(CUMBAL, GUACHUCAL, CARLOSAMA).               | 42  |
| 7.1 ANTECEDENTES GENERALES  | 37  |
| 7.1.2 Primera etapa   | 38  |
| 7.1.3 Segunda etapa   | 39  |
| 7.1.4 Tercera etapa   |     |
| 7.1.5 Reforestación cuenca rió blanco   | 41  |
| 7.1.6 Administración y operación del acueducto<br>Intermunicipal el gran cumba              | 41  |
| 7.1.7 Información general   | 41  |
| 7.1.7.1 Datos poblacionales   | 41  |
| 7.1.7.2 Longitud total de proyecto  | 43  |

|  |    |
|--|----|
| 7.1.7.3 Fuente de captación  | 43 |
| 7.1.7.4 Caudal a transportar   | 43 |
| 7.1.7.5 Componente del sistema de acueducto  |    |
| 7.2 TRABAJO REALIZADO EN PASANTIA  | 47 |
| 7.2.1 Instalación de tubería y accesorios pvc  | 47 |
| 7.2.1.1 Actividades  | 49 |
| 7.2.1.1.1 Localización y replanteo   | 49 |
| 7.2.1.1.2 Excavación   | 50 |
| 7.2.1.2.3 Instalación  | 52 |
| 7.2.1.2 Redes, ramales y sub ramales instalados en el municipio de Cumba               | 61 |
| 7.2.1.2.1 Conducción cámara de reparto no 9 a cámara de reparto no 10                  | 61 |
| 7.2.1.2.2 Conducción a tanque de abastecimiento existente en la vereda chota           | 62 |
| 7.2.1.2.3 Conducción a tanque de abastecimiento en La Vereda San José                  | 62 |
| 7.2.1.2.4 Conducción cámara de reparto No 10 a cámara de reparto No 11                 | 63 |
| 7.2.1.2.5 Ramal El Cumbe   | 63 |
| 7.2.1.2.6 Ramal Guamialamag  | 64 |
| 7.2.1.2.7 Red de distribución a La Vereda Cuayar                                       | 64 |
| 7.2.1.2.8 Red de distribución a La Vereda Playas                                       | 64 |
| 7.2.1.2.9 Red de distribución a La Vereda Laurel                                       | 65 |
| 7.2.1.2.10 Conducción cámara de reparto No 11 a cámara de reparto No 12                | 65 |
| 7.2.1.2.11 Red de distribución Vereda Boyera   | 66 |
| 7.2.1.2.12 Red de distribución Vereda Los Pinos  | 66 |
| 7.2.1.2.13 Red de distribución Veredas Cuaspud Grande, Cuaspud Centro,<br>El Rosal     | 67 |
| 7.2.1.2.2 14 Ramal Vereda La Loma  | 68 |
| 7.2.1.3 Redes y sub ramales instalados en el Municipio de Carlosama                    | 69 |
| 7.2.1.3.1 Conducción Vereda Chavisnan, Vereda Puente Tierra                            | 69 |
| 7.2.1.3.2 Línea principal a Chavisnan  | 69 |
| 7.2.1.3.3 Conducción Vereda Puente Tierra  | 70 |
| 7.2.1.3.4 Conducción cámara de reparto No 12 a cámara de reparto No 13                 | 70 |
| 7.2.1.3.5 Red de distribución Cruz Grande  | 71 |
| 7.2.1.3.6 Ramal Vereda Cruz Grande   | 71 |
| 7.2.1.3.7 Conducción Vereda San Francisco  | 72 |
| 7.2.1.3.8 Conducción Vereda Montenegros  | 72 |
| 7.2.1.3.9 Inyección planta de tratamiento en el municipio de Carlosama                 | 73 |
| 7.2.1.3.10 Línea de conducción vereda El Carchi  | 73 |
| 7.2.1.3.11 Línea de conducción Vereda San Francisco de Arellanos,<br>Vereda El Socorro | 74 |
| 7.2.1.1.4 Relleno  | 84 |
| 8. CONCLUSIONES  | 88 |
| 9. RECOMENDACIONES   | 89 |
| BIBLIOGRAFÍA   | 90 |
| ANEXOS   | 91 |

## LISTA DE CUADROS

|  | pág.      |
|--|-----------|
| <b>Cuadro 1. Información básica del contrato</b>   | <b>18</b> |
| <b>Cuadro 2. Relación de obra ejecutada</b>  | <b>19</b> |
| <b>Cuadro 3. Presupuesto</b>   | <b>40</b> |
| <b>Cuadro 4. Veredas beneficiadas con la ejecución de las tres etapas</b>                      | <b>42</b> |
| <b>Cuadro 5. Datos técnicos del proyecto</b>   | <b>44</b> |
| <b>Cuadro 6. Viviendas beneficiadas por municipio en las diferentes etapas de construcción</b> | <b>44</b> |
| <b>Cuadro 7. Diámetros de tubería según diseño</b>   | <b>45</b> |
| <b>Cuadro 8. Volumen de tanques de almacenamiento en el ramal inferior</b>                     | <b>45</b> |
| <b>Cuadro 9. Volumen de tanques de almacenamiento en el ramal inferior</b>                     | <b>46</b> |
| <b>Cuadro 10. Volumen de tanques existentes.</b>   | <b>46</b> |
| <b>Cuadro 11. Cámaras de reparto de caudal</b>   | <b>47</b> |
| <b>Cuadro 12. Tubería PVC instalada</b>  | <b>53</b> |
| <b>Cuadro 13. Tes PVC Presión</b>  | <b>53</b> |
| <b>Cuadro 14. Codos de PVC Presión</b>   | <b>54</b> |
| <b>Cuadro 15. Adaptador macho presión</b>  | <b>54</b> |
| <b>Cuadro 16. Buje soldado PVC</b>   | <b>55</b> |
| <b>Cuadro 17. Tapón soldado PVC</b>  | <b>55</b> |
| <b>Cuadro 18. Collar de derivación PVC</b>   | <b>55</b> |
| <b>Cuadro 19. Uniones de reparación</b>  | <b>56</b> |
| <b>Cuadro 20. Rendimientos según el diámetro</b>   | <b>56</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Cuadro 21. Diámetro conducción principal</b>  | <b>61</b> |
| <b>Cuadro 22. Inyección tanque de almacenamiento de san José</b>                       | <b>62</b> |
| <b>Cuadro 23. Línea principal hacia la vereda el chota</b>                             | <b>62</b> |
| <b>Cuadro 24. Ramal de inyección a tanque de abastecimiento de la vereda el saludo</b> | <b>62</b> |
| <b>Cuadro 25. Tubería instalada vereda San José</b>                                    | <b>62</b> |
| <b>Cuadro 26. Conducción principal cr 10-cr 11</b>                                     | <b>63</b> |
| <b>Cuadro 27. Sub-conducción cr10-cr11</b>   | <b>63</b> |
| <b>Cuadro 28. Tubería instalada ramal cumbe</b>  | <b>63</b> |
| <b>Cuadro 29. Tubería instalada ramal El Cumbe desde tanque</b>                        | <b>64</b> |
| <b>Cuadro 30. Tubería instalada Vereda Guamilamac</b>                                  | <b>64</b> |
| <b>Cuadro 31. Tubería instalada ramal vereda Cuayar</b>                                | <b>64</b> |
| <b>Cuadro 32. Tubería instalada ramal principal a Vereda Playas</b>                    | <b>65</b> |
| <b>Cuadro 33. Tubería instalada en sub ramal Vereda Playas</b>                         | <b>65</b> |
| <b>Cuadro 34. Tubería instalada Ramal Vereda el Laurel</b>                             | <b>65</b> |
| <b>Cuadro 35. Tubería instalada conducción cr11-cr12</b>                               | <b>66</b> |
| <b>Cuadro 36. Tubería instalada Ramal Vereda Boyera</b>                                | <b>66</b> |
| <b>Cuadro 37 . Tubería instalada ramal Vereda Los Pinos</b>                            | <b>67</b> |
| <b>Cuadro 38 . Tubería instalada en conducción principal Vereda Cuaspud</b>            | <b>67</b> |
| <b>Cuadro 39. Tubería instalada ramal Cuaspud Grande</b>                               | <b>68</b> |
| <b>Cuadro 40. Tubería instalada sub ramal Escuela</b>                                  | <b>68</b> |
| <b>Cuadro 41. Tubería instalada ramal Vereda El Rosal</b>                              | <b>68</b> |
| <b>Cuadro 42 . Tubería instalada ramal Vereda Cuaspud Centro</b>                       | <b>68</b> |
| <b>Cuadro 43. Tubería instalada ramal Vereda La Loma</b>                               | <b>68</b> |
| <b>Cuadro 44. Tubería instalada ramal Vereda Puente Tierra</b>                         | <b>69</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Cuadro 45. Tubería instalada en conducción principal Vereda Chavisnan</b>      | <b>69</b> |
| <b>Cuadro 46. Tubería instalada ramal No 1 Chavisnan</b>                          | <b>69</b> |
| <b>Cuadro. Tubería instalada ramal No 2 Chavisnan</b>                             | <b>70</b> |
| <b>Cuadro 48. Tubería instalada conducción principal Vereda Puente Tierra</b>     | <b>70</b> |
| <b>Cuadro 49. Tubería instalada ramal No 1 de Puente Tierra</b>                   | <b>70</b> |
| <b>Cuadro 50. Tubería instalada ramal No 2 de Puente Tierra</b>                   | <b>70</b> |
| <b>Cuadro 51. Tubería instalada conducción principal cr12-cr13</b>                | <b>71</b> |
| <b>Cuadro 52. Tubería instalada ramal Cruz Grande</b>                             | <b>71</b> |
| <b>Cuadro 53. Tubería instalada ramal principal de cruz Grande</b>                | <b>72</b> |
| <b>Cuadro 54. Tubería instalada en sub ramal No 1 de Cruz Grande</b>              | <b>72</b> |
| <b>Cuadro 55. Tubería instalada conducción a San Francisco</b>                    | <b>72</b> |
| <b>Cuadro 56. Tubería instalada en conducción principal hacia San Montenegros</b> | <b>73</b> |
| <b>Cuadro 57. Tubería instalada ramal No 1 de Montenegros</b>                     | <b>73</b> |
| <b>Cuadro 58. Tubería instalada ramal No2 de Montenegros</b>                      | <b>73</b> |
| <b>Cuadro 59. Tubería instalada en conducción Planta de Tratamiento</b>           | <b>73</b> |
| <b>Cuadro 60. Tubería instalada en conducción hacia El Carchi</b>                 | <b>74</b> |
| <b>Cuadro 61. Tubería instalada en conducción cr 14 -T.A 26</b>                   | <b>74</b> |
| <b>Cuadro 62. Tubería instalada en conducción a T.A No 24 – Vereda El Socorro</b> | <b>74</b> |
| <b>Cuadro 63. Tubería instalada ramal No 1 de Arellanos</b>                       | <b>75</b> |
| <b>Cuadro 64. Tubería instalada ramal No 2 vereda de Arellanos</b>                | <b>75</b> |
| <b>Cuadro 65. Tubería instalada ramal No 3 de El Socorro</b>                      | <b>75</b> |
| <b>Cuadro 66. Resumen del diámetro de tubería y longitud instalados</b>           | <b>76</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|   | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Localización y replanteo                    | 20   |
| Figura 2. Localización y replanteo                    | 21   |
| Figura 3. Desalojo de rocas durante excavación        | 21   |
| Figura 4. Nivelación de subrasante                    | 22   |
| Figura 5. Tendido de material para sub base           | 22   |
| Figura 6. Tendido de material para secado             | 23   |
| Figura 7. Tendido de material para base               | 23   |
| Figura 8. Material listo para compactación de base    | 24   |
| Figura 9. Tendido de material                         | 24   |
| Figura 10. Tendido de material y compactacion de base | 25   |
| Figura 11. Compactación de base                       | 25   |
| Figura 12. Material Compactado y perfilado            | 26   |
| Figura 13. Base en concreto sumidero                  | 26   |
| Figura 14. Colocación del concreto                    | 27   |
| Figura 15. Refuerzo longitudinal                      | 27   |
| Figura 16. Colocación junta transversal               | 28   |
| Figura 17. Adecuación de base                         | 28   |
| Figura 18. Texturizado y apisonado                    | 29   |
| Figura 19. Refuerzo longitudinal                      | 29   |
| Figura 20. Vía terminada                              | 30   |
| Figura 21. Construcción de cunetas                    | 32   |
| Figura 22. construcción cunetas                       | 32   |
| Figura 23. Acordonamiento de material                 | 33   |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 24. Acordonamiento y tendido de material</b>                                    | <b>33</b> |
| <b>Figura 25. Tendido de material</b>   | <b>34</b> |
| <b>Figura 26. Tendido de material con motoniveladora</b>                                  | <b>34</b> |
| <b>Figura 27. Tendido de material</b>   | <b>35</b> |
| <b>Figura 28. compactación</b>  | <b>35</b> |
| <b>Figura 29. compactación</b>  | <b>36</b> |
| <b>Figura 30. compactación</b>  | <b>36</b> |
| <b>Figura 31. Estado final de la vía</b>  | <b>37</b> |
| <b>Figura 32. Reunión con la comunidad</b>  | <b>48</b> |
| <b>Figura 33. Reunión con la comunidad</b>  | <b>49</b> |
| <b>Figura 34. Localización y replanteo</b>  | <b>50</b> |
| <b>Figura 35. Trabajos de excavación</b>  | <b>51</b> |
| <b>Figura 36. Trabajos de excavación</b>  | <b>51</b> |
| <b>Figura 37. Trabajos de excavación</b>  | <b>52</b> |
| <b>Figura 38. Limpieza del espigo</b>   | <b>58</b> |
| <b>Figura 39. Limpieza del sello</b>  | <b>58</b> |
| <b>Figura 40. Colocación del sello</b>  | <b>59</b> |
| <b>Figura 41. Colocación sello hidráulico</b>   | <b>59</b> |
| <b>Figura 42. Colocación sello hidráulico</b>   | <b>60</b> |
| <b>Figura 43. Unión soldada</b>   | <b>61</b> |
| <b>Figura 44. Tubería instalada de 10", 3 "y 2 ½"<br/>en cámara de reparto No 10</b>      | <b>79</b> |
| <b>Figura 45. Tubería de diámetros 4", 3 "y 3 /4" instalada<br/>en Vereda Cruz Grande</b> | <b>80</b> |
| <b>Figura 46. Tubería diámetro 8" instalada en Vereda Boyera</b>                          | <b>80</b> |
| <b>Figura 47. Tubería diámetro 8" instalada en Barrio Cementerio –<br/>Carlosama</b>      | <b>81</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 48. Tubería diámetro 8” instalada en salida de CR No 11</b>            | <b>81</b> |
| <b>Figura 49. Tubería diámetro 8” instalada en salida de CR No 10</b>            | <b>82</b> |
| <b>Figura 50. Tubería diámetro 3 /4 instalada en el sector El Laurel</b>         | <b>82</b> |
| <b>Figura 51. Tubería diámetro 6” y 2” instalada en conducción de CR No 9</b>    | <b>83</b> |
| <b>Figura 52. Tubería diámetro 4” instalada en conducción CR No 12- CR No 13</b> | <b>83</b> |
| <b>Figura 53. Tubería diámetro 4” instalada en ramal Vereda Cuaspud</b>          | <b>84</b> |
| <b>Figura 54. Reunión para organizar a la comunidad en trabajos de relleno</b>   | <b>85</b> |
| <b>Figura 55. Trabajos de relleno</b>  | <b>85</b> |
| <b>Figura 56 . Trabajos de relleno</b>   | <b>86</b> |
| <b>Figura 57. Trabajo de relleno</b>   | <b>86</b> |
| <b>Figura 58. Relleno</b>  | <b>87</b> |

## LISTA DE ANEXOS

|                                     | pág       |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>Anexo A. Granulometría</b>       | <b>92</b> |
| <b>Anexo B. Memorias de sondeos</b> | <b>94</b> |
| <b>Anexo C. planos</b>              | <b>96</b> |

## GLOSARIO

**ADUCCIÓN:** componente destinado a transportar el agua mediante un conducto desde la captación al desarenador.

**AGREGADO:** conjunto de partículas inertes de forma granular, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, etc., que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto.

**ASENTAMIENTO:** (ensayo del slump), ensayo que mide la consistencia o fluidez de una mezcla fresca de concreto cuyo tamaño máximo de agregado grueso puede ser hasta de 50.8 mm (2"). Para hacer esta medición se usa un molde en lámina metálica en forma de tronco de cono el cual se conoce como cono de Abrams.

**BASE:** es una capa granular que sirve de soporte al pavimento que se va a construir.

**CAPTACIÓN:** componente destinado para captar o extraer una determinada cantidad de agua de una fuente.

**CONDUCCIÓN:** componente del acueducto destinado a transportar el agua mediante, un conducto desde el desarenador hasta la planta de tratamiento al tanque de distribución o al sitio donde se inicia la red de distribución.

**CONSUMO MÁXIMO DIARIO (QMD):** el consumo máximo de agua durante 24 horas, observado en un periodo de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendios que se haya presentado.

**CONSUMO MÁXIMO HORARIO (QMH):** consumo máximo de agua durante una hora, observado en periodo de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendios que se hayan presentado.

**COMPACTACIÓN:** se denomina compactación de suelos al proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo – deformación de los mismos.

**CONCRETO:** mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos.

**CONCRETO CICLÓPEO:** mezcla de concreto simple y agregado grueso seleccionado con tamaños entre 150 y 300 mm, utilizada para la construcción de elementos estructurales que trabajan predominantemente a compresión.

**CONCRETO REFORZADO:** material constituido por concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado, estribos transversales o mallas colocadas principalmente en la zona de tracción

**CONSUMO MEDIO DIARIO (QMD):** es el consumo de agua durante 24 horas, obtenido como promedio de los consumos diarios en un periodo de un año.

**DESARENADOR:** componente destinado para la remoción de arena que esta en suspensión en el agua, mediante el proceso de sedimentación.

**DOTACIÓN:** es la cantidad de agua en litros suministrada en un día a un usuario.

**FILTROS:** consiste en una zanja de material granular, cubierta o no con un geotextil.

**FORMALETA:** conjunto de elementos diseñados para obtener una estructura que esta especificada en función de su forma, dimensión y requerimientos exigidos en los planos arquitectónicos y estructurales.

**INTERVENTOR:** es el profesional, ingeniero civil o arquitecto, que representa al propietario durante la ejecución de la construcción y bajo cuya responsabilidad se verifica que ésta se adelante con todas las reglamentaciones correspondientes y siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por los diseñadores.

**JUNTA DE DILATACIÓN:** la junta que se deja sin cerrar, para permitir las dilataciones y contracciones de la obra sin que se produzca agrietamiento.

**MORTERO DE PEGA:** mezcla elaborada a base de cemento, arena, cal (si se necesita) y agua, dosificados en función de las propiedades de manejabilidad, retención de agua, resistencia a la compresión y su principal cualidad: su adherencia.

**RECEBO:** material granular seleccionado de relleno, que se coloca entre el suelo natural y el contrapiso. Este material debe ser compactado adecuadamente.

**SUMIDEROS:** consisten aberturas que se disponen en las cunetas para recibir el agua y entregarla a una tubería de conducción que la lleva a la red del alcantarillado, generalmente a través de un pozo de inspección.

**TANQUE DE ALMACENAMIENTO:** Componente destinado almacenar un determinado volumen de agua para cubrir los picos y las demandas contra incendios.

## **RESUMEN**

El presente trabajo contiene las diferentes actividades realizadas durante la pasantía, con el fin de obtener el título de Ingeniero Civil, la cual se llevó a cabo en el Municipio de Cumbal Nariño, específicamente en la Oficina de Planeación Municipal de Cumbal y en el proyecto de Acueducto Intermunicipal “ EL GRAN CUMBAL” ( Cumbal, Carlosama, Guachucal). Cuyo objetivo es el de supervisar y controlar las diferentes obras de infraestructura vial, e instalación de tubería en el mencionado proyecto.

Este trabajo consistió en brindar asistencia técnica, supervisión y control en las diferentes obras ejecutadas, realizando un apoyo en lo relacionado con la interventoría. Permitiendo así el control de las diferentes actividades ejecutadas en cada una de ellas, como son: localización y replanteo, desalojo de escombros, excavaciones, conformación de sub-base y base y fundición de la placa de concreto, en lo referente a la adecuación, rehabilitación, mantenimiento y pavimentación vial.

En el proyecto de acueducto se realizaron actividades como son: localización y replanteo, excavación, instalación de tubería y accesorios, relleno, etc. Lo anterior como se podrá observar en este informe se complementa con un registro fotográfico, además de resaltar aspectos importantes en cada obra mediante anotaciones y observaciones.

La realización de esta pasantía permite aplicar y poner en práctica los conocimientos obtenidos durante la carrera y adquirir otros, con los cuales se tiene la capacidad suficiente para desempeñar un buen trabajo profesional.

## ABSTRACT

The present work contains the different activities realized during the passante, for obtaining the Title of civil Engineer, which was done in Cumbal Town – NARIÑO, specially at the planning office of Cumbal and in the Intermunicipal aqueduct project “ THE GREAT CUMBAL” ( Cumbal, Carlosama, Guachucal ). This objective is the of supervising and controlling the different jobs load infrastructure and installation of tubing in the mentioned project.

This work consisted in to get technical assistance, supervision and control in the different jobs realized, according to the jobs realized inventory and supervision helping permitting so the control of the different activities realized in each one of them, such as: location and replant, lost of things, excavations, sub-base and base conformation, rehabilitation and load fixing. In the aqueduct project realized activities, such as: location and replant, excavation, installation of tubing and accessories, fulling, etc. Before it like could see in this inform, it complements with a photograph registry, besides, of resalting important aspects in each job across articles and observations. The realization of this passante permits to apply and to put in practice the know ledges obtained during the career as to acquire other, with them have the sufficient capacity for getting a good professional work.

## INTRODUCCIÓN

La construcción de obras civiles tiene una importante incidencia en la población, porque contribuye a mejorar la calidad de vida de la comunidad beneficiada. Conciente de esto, la Administración Municipal de Cumbal ha enfocado los programas de Inversión Social a gestionar proyectos de infraestructura que favorecen los intereses de los habitantes del Municipio.

En este sentido, se da paso a la gestión de diversos proyectos canalizados en el marco físico como la pavimentación y mantenimiento de calles en el sector urbano, al igual que las vías que comunican los corregimientos del municipio, además de la construcción y mejoramiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado y otras obras de interés social, en las cuales es necesario un adecuado control y supervisión técnica en la ejecución de las diferentes obras civiles para asegurar el cumplimiento de los propósitos sociales, que conllevan a satisfacer las necesidades de la población.

Es por ello que la Administración Municipal de Cumbal, ha solicitado el apoyo de la Universidad de Nariño para el seguimiento de los proyectos que desarrolla el Municipio. De esta forma la Universidad cumple con la proyección social y ayuda al profesional de la facultad de ingeniería, en su formación integral, poniendo en práctica el conocimiento adquirido a lo largo de toda la carrera y así obtener experiencia para el buen desempeño profesional, evidenciando el conocimiento, perfil humano de un ingeniero de la Universidad de Nariño.

## 1. MARCO REFERENCIAL

El municipio de Cumbal se encuentra localizado al sur occidente del departamento de Nariño, su cabecera esta ubicada a los 00° 54` 43" de latitud norte y 77° 47´ 42" de longitud oeste. Altura sobre el nivel del mar 3100 m, temperatura media 11° c, precipitación anual 951 mm. Dista de pasto 104 Km.

Cumbal se encuentra ubicado sobre la cordillera occidental, exactamente en el nodo de los pastos en donde están los volcanes Cumbal y Chiles. Esta situación geográfica ha provocado movimientos sísmicos, que obligaron a la población a ubicarse en una zona de menor riesgo.

El área total del Municipio es de 1265 kilómetros cuadrados y limita por el norte con Ricaurte y Mallama, por el este con Guachucal y Cuaspud, por el sur con la Republica del Ecuador y por el oeste con la República del Ecuador y Ricaurte. Según el censo de 1993 la población de la cabecera municipal era 6.821 habitantes y el sector rural tenía 14.222 habitantes para un total de 21.043 habitantes distribuidos en el área total del Municipio de Cumbal quienes a demás registran 1.743 predios urbanos y 6.621 predios rurales.

Las actividades económicas de mayor importancia económica son la ganadería, agricultura y comercio formal e informal. Entre los productos más destacados se encuentran la leche con sus derivados, la producción de pastos nativos y mejorados, cultivos de papa y en menor escala, la comercialización de productos confluyendo los países de Colombia y Ecuador.

El casco urbano del Municipio de Cumbal esta diseñado y proyectado hacia un crecimiento y desarrollo futurista, donde la distribución de sus calles y carreras están en forma homogénea, ordenada y planificada. En la actualidad el casco urbano de la localidad carece de infraestructura vial adecuada para sus pobladores; el mal estado físico de la superficie de rodadura de las actuales vías rurales y urbanas no permiten un normal tráfico vehicular haciendo cada vez mas costosa su recuperación. El deterioro físico del afirmado ha provocado que en periodos de invierno se produzcan grietas en las calles, presentándose acumulación sin cubren el nivel adecuado de servicio que se debe prestar a la comunidad, haciendo cada de aguas y formando acequias o huecos de diferentes diámetros convirtiéndose en un peligro para peatones y vehículos que transitan por estos sectores. También se presentan baches de considerable magnitud, inestabilidad y taponamiento de estructuras para evacuación de aguas lluvias lo cual genera desaprovechamiento de bienes y servicios.

Las vías que comunican la cabecera Municipal y sus corregimientos es uno de los principales problemas, debido a la inseguridad que estas presentan para transitarlas, puesto que no tienen un ancho de calzada adecuado que permita una

cómoda y segura transitabilidad de los pobladores; además los fuertes periodos de lluvia han ocasionado deslizamientos de taludes. Igualmente el agua que corre de la calzada daña aún más la capa de rodadura ya que no existen estructuras adecuadas para la evacuación de aguas lluvias.

El servicio básico de acueducto viene presentando múltiples problemas debido a que el sistema ya cumplió su vida útil, es así como se presentan frecuentes daños, que dejan a la población sin el vital servicio, sumándole el continuo deterioro de las obras civiles que inciden en los altos costos de operación y mantenimiento.

La población objeto es la misma afectada, puesto que el sector sufre las consecuencias de la falta de agua debido a que el caudal de consumo es mayor que el caudal de oferta. Por otro lado la población que no cuenta con el servicio, toma el agua de fuentes superficiales y subterráneas conocidas comúnmente como aljibes, en los cuales la comunidad afectada tiene que sacar el líquido a profundidades hasta de 50 m para satisfacer sus necesidades exponiéndose a agentes contaminantes perjudiciales para la salud.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El evidente deterioro de las calles del Municipio de Cumbal y las vías que comunican a los corregimientos con este, tiene una incidencia negativa para la población; afectando el desarrollo social, económico y cultural que impiden cumplir a cabalidad con las actividades de circulación y transporte tanto en el área urbana como rural del Municipio.

Además, se debe destacar que los períodos climáticos lluviosos causan graves problemas de transitabilidad convirtiendo las calles en lodazales que afectan el normal tráfico vehicular y peatonal. Caso contrario sucede en épocas de verano, cuando el tránsito diario origina nubes de polvo, lo cual afecta la salud de los habitantes del municipio. Al mismo tiempo, el mal estado de las calles provoca daños en los vehículos que transitan por estos lugares y disminuye la velocidad de los mismos incidiendo en los altos costos de operación.

El problema más evidente es el desgaste físico del afirmado, la falta de obras de drenaje, falta de mantenimiento y recuperación de las obras existentes. Las condiciones estéticas en que se encuentran las viviendas no son las más apropiadas, debido al mal estado de las vías las cuales causan daños paulatinos de las fachadas; también existen problemas de salubridad por la presencia de barro, polvo, y basura que se acumulan en varios sectores del Municipio.

De otra parte los servicios públicos básicos como son el acueducto y alcantarillado son una de las necesidades más urgentes que se deben solucionar, principalmente en el sector rural donde sus habitantes no tienen un adecuado sistema de abastecimiento. La potabilización del preciado líquido se dificulta cada vez más teniendo en cuenta el incremento de la población a dotar, sumándole a esto el deterioro de las obras existentes, las cuales ya cumplieron su vida útil haciendo que el servicio que se presta en la actualidad sea deficiente.

La población que en el momento carece de acueducto, toma el agua de fuentes cercanas y superficiales que fluyen por escorrentía contaminándose a su paso por agentes patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales; dichas fuentes tienen un caudal insuficiente para abastecer a la población de manera eficiente.

Los beneficios que trae la ejecución de las obras civiles están enmarcados dentro de los siguientes aspectos:

Se optimizan las condiciones físicas, mecánicas y geométricas de las vías terrestres del municipio.

- Una adecuada transitabilidad en el casco urbano y rural.

- Incremento del tráfico promedio diario.
- Recuperación de la red vial de la zona con la conectividad entre barrios y corregimientos para así contribuir al crecimiento urbanístico.
- Disminución de la vida útil de los vehículos y por ende los altos costos de operación.
- Desarrollo económico, social y cultural de la región.
- Se presenta una mitigación de los problemas de salubridad pública en la región, a través de la construcción del acueducto, suministrando a la población agua en calidad y cantidad .

Teniendo en cuenta los beneficios que se obtienen con la construcción de obras civiles, es indispensable un adecuado control y supervisión en el cumplimiento de las especificaciones y los métodos constructivos para la realización de estas obras; lo que contribuye a cumplir con los propósitos sociales que la administración Municipal de Cumbal pretende llevar a cabo, con la colaboración de la Universidad de Nariño.

De ahí, que el programa de Ingeniería Civil aporta de manera tangible en la solución de la problemática infraestructural que afecta directamente a la comunidad y sus actividades cotidianas. Por lo tanto, el trabajo de grado modalidad pasantía es una oportunidad que le brinda la Universidad de Nariño y el ente gubernamental al estudiantado, para que aplique todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de sus estudios, contribuyendo en su formación profesional y obtener experiencia en múltiples problemas que se pueden presentar.

La Universidad de Nariño y específicamente el programa de Ingeniería Civil, dispone de la pasantía como herramienta que apoya el desarrollo a nivel Regional y Municipal; asistiendo en lo relacionado al manejo técnico buscando el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y su proyección social. En procura de encontrar soluciones más viables a los nuevos modelos competitividad, contribuyendo así, a formular resultantes que apoyen el progreso social.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Supervisar y controlar la construcción y mantenimiento de obras civiles en el Municipio de Cumbal, Departamento de Nariño.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Controlar el oportuno suministro de los materiales, herramientas, equipos y demás elementos necesarios para la satisfactoria culminación de los proyectos a ejecutarse.
- Realizar un seguimiento e inspección a las obras y trabajos encomendados.
- Supervisar y controlar las diferentes obras civiles que adelanta la administración Municipal, dentro del período de pasantía.
- Vigilar por el cumplimiento y objeto del convenio administrativo dentro de los parámetros relacionados.
- Controlar que las obras se ejecuten de acuerdo a los planos y demás documentos contractuales.
- Inspeccionar permanentemente los trabajos en obra; evaluando el avance en las distintas etapas de construcción.
- Dar recomendaciones pertinentes para un firme cumplimiento de las normas de diseño, construcción y seguridad.
- Presentar un informe final a la Administración Municipal de Cumbal y a la Facultad de Ingeniería.
- Abrir y mantener actualizado la bitácora de interventoría, para registrar todos los datos, observaciones y avances de la obra.

#### 4. METODOLOGÍA

El trabajo comprende realizar las actividades y funciones de auxiliar interventoría, llevando a cabo una estricta supervisión y control técnico de las obras civiles que se adelanta en el Municipio de Cumbal.

La metodología esta encaminada al trabajo de campo y oficina dando cumplimiento a los objetivos propuestos de la siguiente manera:

- Recopilación, selección y análisis de información relacionada con los proyectos.
- Análisis y estudio de planos y memorias del proyecto en construcción, los cuales son de vital importancia para el normal desarrollo de la obra.
- Estudio de la información suministrada por el personal y entidades relacionadas con la obra.
- Revisión de especificaciones técnicas, planos, cuadro de cantidades y control de cuadrillas de trabajo.
- Llevar un registro fotográfico de las distintas etapas de la construcción.
- Registrar las actividades diarias.
- Elaboración de Registro de Visitas: realizar en el desarrollo de cada obra, plasmando los acontecimientos más importantes ocurridos durante el transcurso de la construcción en bitácora.
- Toma de Muestras y Ensayos de Laboratorio: realizar el control necesario de calidad con la frecuencia de toma de muestras y el número de ensayos que debe realizarse en el laboratorio, aprobados por el constructor e interventor.
- Análisis de Resultados: el supervisor debe realizar una interpretación de los resultados de los ensayos realizados, definiendo explícitamente la conformidad de los materiales con las normas técnicas exigidas.

Las fuentes de información utilizadas para la elaboración del proyecto de trabajo de grado, perfilan lineamientos contenidos en el objetivo general y específicos, donde las bases contextuales que caracterizan el propósito del proyecto están argumentadas a través del soporte técnico.

## 5. PAVIMENTACIÓN CALLE 18 VÍA AL BARRIO MIRA FLORES

**Cuadro 1. Información básica del contrato**

| ELEMENTOS                   | CONDICIONES INICIALES  |
|-----------------------------|--|
| FECHA DE CONTRATO           | 15 de mayo de 2003   |
| VALOR DE CONTRATO INICIAL   | \$ 112.256.638.46  |
| VALOR DE CONTRATO ADICIONAL | \$ 5.200.622.00  |
| OBJETO                      | Pavimentación en concreto rígido de la calle 18 vía al barío Mira flores |
| PLAZO                       | 120 días calendario  |
| CONTRATISTA                 | Constructora Detari  |
| INTERVENTOR                 | Arq. Gabriel Rosero  |
| SUPERVISOR                  | Ing. ALFONSO HERRERA   |
| PASANTE                     | DANNY CÁRDENAS LÓPEZ   |
| FECHA DE INICIO             | 15 de junio de 2003  |
| FECHA DE SUSPENSIÓN         | 23 de junio de 2003  |
| FECHA DE REINICIO           | 4 de julio de 2003   |
| FECHA ACTA DE MODIFICACIÓN  | 17 de septiembre de 2003   |
| FECHA DE TERMINACIÓN        | 30 de septiembre de 2003   |
| FECHA ACTA DE LIQUIDACIÓN   | 30 de septiembre de 2003   |

### 5.1 DESARROLLO DE OBRA

El día 9 de Junio de 2003, se da inicio a las obras correspondientes al objeto del contrato de obra "PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DE LA CARRERA 21A ENTRE CALLES 17 Y 18, SECTOR CENTRO DE LA CIUDAD".

Las obras se inician con el mejoramiento del terreno de soporte de la sub-base.

Equipo utilizado:

- Herramienta menor
- Saltarín
- Volquetas
- Retroexcavadora
- Mezcladora
- Vibro compactador
- Vibrador de concreto
- Regla vibratoria
- Lona de alisamiento
- Equipo transportador de concreto.

### 5.2 VISITAS EFECTUADAS A LA OBRA

Las visitas de obra se realizan diariamente en todo el transcurso de la construcción de la obra con la supervisión del Ing. Alfonso Herrera.

## Cuadro 2. Relación de obra ejecutada

| ÍTEMS | DESCRIPCIÓN                              |
|-------|--|
| 1     | Localización y replanteo                 |
| 2     | Movimiento de tierras                    |
| 3     | Excavación                               |
| 4     | Nivelación                               |
| 5     | Compactación a maquina                   |
| 6     | Base en material compactado e = 0.25 cm. |
| 7     | Construcción de pavimento                |
| 8     | Placa en concreto e = 0.18 cm.           |
| 9     | Sardinell integrado a la placa           |
| 10    | Obras de drenaje                         |
| 11    | Reparación de cabezas de cámaras         |
| 12    | Construcción de sumideros                |
| 13    | Desalojo de sobrantes                    |
| 14    | Aseo general de la obra                  |

### 5.3 OBSERVACIONES

Se escogió la alternativa de pavimento en concreto hidráulico debido a que los resultados de los estudios de suelo es necesario mejorar la calidad de la subrasante en un espesor no menor de 40 cm con material seleccionado para garantizar la estabilidad del suelo existente en la construcción de un pavimento rígido.

Otra de las razones por la cual se hizo la pavimentación en concreto hidráulico es por su vida útil que es mayor a la vida útil del pavimento articulado y del pavimento asfáltico además, no requiere un continuo mantenimiento que demanda costos más altos.

La mezcla utilizada en la fundición de la placa en concreto de espesor 18 cm fue de 1:2:3: con refuerzo de 3/8 para alcanzar una resistencia f'c de 3000 psi( ver registro fotográfico).

Las tapas para sumideros se realizaron de 80 cm de largo por 60 cm de ancho con un espesor de 7 cm, en mezcla 1:2:3 y con refuerzo de diámetro 3/8 para una resistencia f'c de 3000 psi.

Los sumideros son construidos utilizando mezcla 1:2:4, las rejillas para los mismos se hacen en ángulo y varilla 3/4 "(ver registro fotográfico).

El sardinel integrado a la placa se realizó en mezcla 1:2:3, con varillas de refuerzo de 3/4" y 1/4".

**Figura 1. Localización y replanteo**



**Figura 2. Localización y replanteo**



**Figura 3. Desalojo de rocas durante excavación**



**Figura 4. Nivelación de subrasante**



**Figura 5. Tendido de material para sub base**



**Figura 6. Tendido de material para secado**



**Figura 7. Tendido de material para base**



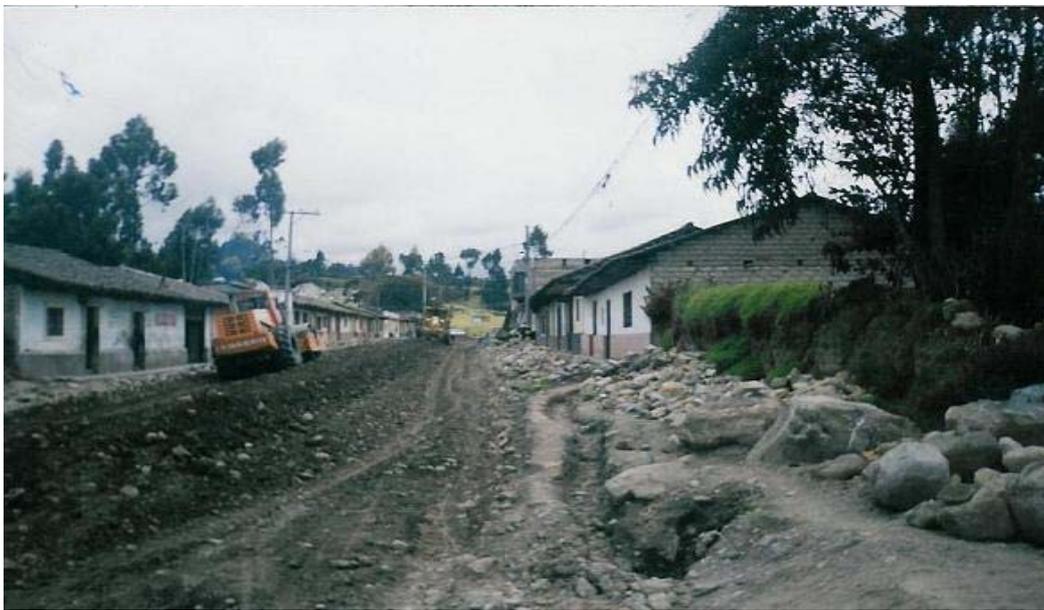
**Figura 8. Material listo para compactación de base**



**Figura 9. Tendido de material**



**Figura 10. Tendido de material y compactacion de base**



**Figura 11. Compactación de base**



**Figura 12. Material Compactado y perfilado**



**Figura 13. Base en concreto sumidero**



**Figura 14. Colocación del concreto**



**Figura 15. Refuerzo longitudinal**



**Figura 16. Colocación junta transversal**



**Figura 17. Adecuación de base**



**Figura 18. Texturizado y apisonado**



**Figura 19. Refuerzo longitudinal**



**Figura 20. Vía terminada**



## **6. ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS RURALES DEL MUNICIPIO DE CUMBAL**

### **6.1 DESCRIPCIÓN**

Esta actividad comprende el mejoramiento, adecuación, mantenimiento, y rehabilitación de la red vial terciaria del Municipio de Cumbal Nariño en una longitud de 20 Km. utilizando recebo de la cantera La Laguna, ubicada en el municipio.

### **6.2 ACTIVIDADES**

Estas actividades son realizadas bajo la supervisión y control de la Secretaria de Obras Publicas Municipal.

**6.2.1 Rocería.** En el proyecto de mantenimiento se hizo la limpieza de un total de 35 alcantarillas.

**6.2.2 Construcción de cunetas.** La construcción de cunetas se realiza en todo el tramo de mantenimiento vial en una longitud de 20 Km. utilizando la motoniveladora.

**6.2.3 Acordonamiento de material.** Para la adecuación de la vía se utiliza material de recebo de la cantera La Laguna para un total de 1050 m<sup>3</sup>. Para trabajos de acordonamiento se utilizaron 8 volquetas por cada día de trabajo.

**6.2.4 Expandido de material.** Para la realización de este trabajo también se empleo la motoniveladora

**6.2.5 Compactación.** Para el desarrollo de este trabajo se utiliza un compactador de 8 toneladas.

**Figura 21. Construcción de cunetas**



**Figura 22. construcción cunetas**



**Figura 23. Acordonamiento de material**



**Figura 24. Acordonamiento y tendido de material**



**Figura 25. Tendido de material**



**Figura 26. Tendido de material con motoniveladora**



**Figura 27. Tendido de material**



**Figura 28. compactación**



**Figura 29. compactación**



**Figura 30. compactación**



**Figura 31. Estado final de la vía**



### **6.3 VEREDAS BENEFICIADAS CON EL PROYECTO**

Las veredas beneficiadas la adecuación y mantenimiento de las vías rurales del Municipio de Cumbal son:

- Cuetial
- El Chota
- El Salado
- Monte Brazo
- Cuaica
- Chita

## **7. ACUEDUCTO INTERMUNICIPAL EL GRAN CUMBAL (CUMBAL-GUACHUCAL –CUASPUD CARLOSAMA)**

### **7.1 ANTECEDENTES GENERALES**

Por solicitud de las comunidades del cabildo indígena de Cumbal, en el año de 1988 la oficina de la División de Saneamiento Básico Rural del Instituto Nacional de Salud, INAS inició los trabajos de levantamiento topográfico para la elaboración de los diseños hidráulicos del Acueducto Regional El Gran Cumbal.<sup>1</sup> Con base en esta información se formula el primer diseño que incluyó la mayoría de las veredas del municipio de Cumbal. La presentación del proyecto al Banco de Proyectos de Inversión Nacional BPIN para obtener recursos de financiación despertó el interés de los alcaldes municipales de Guachucal y Cuaspud Carlosama, quienes con un aporte del INCORA, solicitaron entonces al Servicio Seccional de Salud de Nariño a través de la División de Saneamiento Ambiental volver al terreno y continuar con los levantamientos topográficos para ampliar la cobertura a las veredas de los municipios de Guachucal y Cuaspud caracterizados por la total escasez de agua en la región, constituyéndose el acueducto regional, del Gran Cumbal como la única alternativa de solución al problema de abastecimiento de agua dadas las condiciones de caudal, calidad de agua altura topográfica suficiente para construir un sistema de acueducto por gravedad.

Se formula entonces nuevamente el proyecto con el apoyo de los Gobernadores de los Cabildos Indígenas de Cumbal, Guachucal y Cuaspud, aumentando la cobertura en un alto porcentaje las Veredas de los tres Municipios, sin incluir las cabeceras municipales con excepción de Cuaspud Carlosama la cual se incluye por no contar con un eficiente servicio de acueducto. Aproximadamente el 90% de la población beneficiada corresponde a los Cabildos Indígenas.

El proyecto se ha concebido y diseñado con un sistema a gravedad en el año de 1996, que toma como fuente de abastecimiento las aguas de la quebrada La Puliza en un sitio con altura aproximada de 3600 m.s.n.m suficiente para garantizar la distribución del caudal mediante la construcción de cámaras de reparto, tanques de almacenamiento, ubicados en sitios estratégicos que permitan abastecer todas las viviendas del sistema por gravedad, favoreciendo así a una población actual de 30.501 habitantes en un futuro a 49.979 habitantes

El diseño hidráulico se proyecta para el ramal superior un caudal de 60,10 LPS para el ramal inferior un caudal de 50,76 LPS. Siendo suficiente para abastecer a la población necesitada de este preciado líquido. Para la gestión de recursos y construcción el proyecto se ha dividido en tres etapas:

La primera corresponde a la conducción principal, la segunda corresponde a la construcción del ramal inferior, beneficiándose los Municipios de Cumbal y Carlosama, quedando instaladas las domiciliarias y la tercera etapa es la construcción del ramal superior, beneficiando los Municipios de Cumbal, Guachucal y Carlosama.

**7.1.2 Primera etapa.** El Gobierno Nacional, a través del Plan Nacional de Rehabilitación hoy Red de Solidaridad Social, suscribe convenios con la

Gobernación de Nariño. Para iniciar la construcción de la primera etapa del acueducto. El valor de los convenios asciende a la suma de mil doscientos millones (\$ 1.200.000.000.00) de pesos.

En síntesis en esta etapa se construyo aproximadamente en obra física e inversión lo correspondiente a un 15% de la obra del acueducto intermunicipal, ejecutado en el año 2000.

Las obras construidas en la primera etapa son:

- Una bocatoma de fondo sobre La Quebrada Puliza.
- Un desarenador tipo convencional.
- Red principal de conducción superior en una longitud de 5.870 m.
- Red principal de conducción inferior en una longitud de 1.885 m
- Construcción de viaducto con una longitud de 30 m. Ubicado en el sector Cuaical, Municipio de Cumbal.
- Pasos elevados.
- Dos tanques de almacenamiento de agua en las veredas de Cuaical y Tasmag.
- Conducción general que consta de 6.100 m. Con tubería de diámetro 12", 10", 8" hasta la cámara de reparto numero uno, ubicada en le sector de Cuaical, luego derivándose de esta dos conducciones que son la línea superior y la línea inferior, siendo un total de longitud de tubería instalada de 14.500 m. Lineales.
- Cámaras de reparto: No 1, No 2, No 3, No 4, No 8, No 9.
- Vigas de recubrimiento requeridas en los 14,5 Km. instalados.

**7.1.3 Segunda etapa.** A través de la gestión del Instituto Departamental de Salud se asignaron recursos al Proyecto por la Comisión Nacional de Regalías, mediante resolución No 1-048 de 28 de Diciembre del 2001, por un valor de \$ 2.739.670.000.00, nombrando en la misma como ente ejecutor al Departamento de Nariño.

El municipio de Cumbal actualizo el presupuesto para la construcción de esta segunda etapa, el cual asciende a cuatro un mil setecientos cuarenta y cuatro millones de pesos m/cte. ( \$ 4.001.744.445.00). Estudia la manera de cofinanciarlo y ve la necesidad de tomar la directriz y solicita a la Gobernación del

Departamento, el cambio de ejecutor del Departamento al Municipio de Cumbal, es así como mediante la Resolución No 1-009 de Marzo del 2002 emanada por el Fondo Nacional de Regalías que se accede a esta petición; desde este momento se determina el organigrama y funciones para la ejecución del proyecto de la siguiente manera:

- Comité directivo: integrada por los tres Alcaldes y tres Gobernadores del Cabildo.
- Coordinador general: Alcaldía Municipio de Cumbal.
- gerencia de proyecto: Conformada por tres ingenieros civiles.
- Interventoría y contratistas: Conformada por ingenieros civiles.

Contratado el grupo de ingenieros de la gerencia de proyecto y después de una reunión con la comunidad beneficiada es determina el siguiente plan de inversión:

### Cuadro 3. Presupuesto

| ACTIVIDAD   | FNR                  | MUNICIPIOS           |                    | TOTAL                |
|---|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
|   |                      | REC. PROPIOS         | CRÉDITO FIDETER    |                      |
| Redes de Conducción Y Distribución  | 2.114.416.014        | 627.105.863          |                    | 2.741.521.877        |
| Cámaras de Reparto de caudal  | 52.979.736           | 17.335.166           |                    | 70.314.902           |
| Tanques de almacenamiento   | 243.625.155          | 29.188.521           |                    | 272.813.676          |
| Cámaras de Quiebre  | 20.756.184           | 8.127.509            |                    | 28.883.693           |
| Viaducto y concretos para anclajes y revestimiento de tuberías  | 7.201.471            | 40.397.830           |                    | 47.599.301           |
| Casetas de Coloración   | 9.600.000            | 28.650.000           |                    | 38.250.000           |
| Estudios estructurales de tanques y planta de tratamiento   |                      | 50.000.000           |                    | 50.000.000           |
| Construcción de sistema de tratamiento terminación y adecuación Primera Etapa   | 50.000.000           | 61.016.500           | 138.983.500        | 250.000.000          |
| Interventoria financiera y administrativa   | 104.107.480          | 150.000.000          |                    | 150.000.000          |
| Gerencia del Proyecto   |                      | 58.875.400           |                    | 58.875.400           |
| Interventoria Técnica   |                      | 157.815.097          |                    | 157.815.097          |
| Reforestación   |                      | 31.563.019           |                    | 31.563.019           |
| <b>COSTO TOTAL</b>  | <b>2.602.686.040</b> | <b>1.260.074.905</b> | <b>138.983.500</b> | <b>4.001.744.445</b> |
| <b>PORCENTAJE DE APORTES</b>  | <b>65,04%</b>        | <b>31,49%</b>        | <b>3,47%</b>       | <b>100%</b>          |
| <b>OBSERVACIONES</b>  |                      |                      |                    |                      |
| Al actualizar el proyecto al año 2002 el incremento del presupuesto es considerable debido a diferentes causas como : |                      |                      |                    |                      |
| -   |                      |                      |                    |                      |
| sistema estructural de construcción de los Tanques en la segunda etapa, obras complementarias no previstas en el      |                      |                      |                    |                      |

|  |                  |
|--|------------------|
| presupuesto que fue elaborado y aprobado en el año 2000  |                  |
| El valor a financiar por otras fuentes diferentes al FNR asciende a :                                      | \$ 1.399.058.405 |
| que equivale al 34,96 % del valor total del proyecto actualizado   |                  |
| El aporte de los Municipios se financiara de la siguiente manera :   |                  |
| Mano de obra no calificada en Excavaciones y Relleno:  | \$ 575.157.382   |
| Contrapartida en efectivo y materiales   | \$ 684.917.523   |
| Recursos de Crédito con Findeter   | \$ 138.983.500   |
| Total aportes Municipios:  | \$ 1.399.058.405 |
| Nota: 1 - podemos observar que el valor aprobado y girado por el Fondo Nacional de Regalías no se Modifica |                  |

**7.1.4 Tercera etapa.** La oficina de la gerencia de proyecto adelanto la gestión para obtener recursos financieros para la construcción de la tercera y última etapa del acueducto la cual se ha estimado en la suma de CINCO MIL QUINIENTOS MILLONES DE PESOS M/cte (\$ 5.500.000.000).

Se han asignado hasta el momento por parte del Ministerio de Hacienda la suma de DOS MIL MILLONES DE PESOS M/CTE (2.000.000.000), los cuales se piensan ejecutar una vez terminada la segunda etapa.

**7.1.5 Reforestación cuenca río blanco.** Debido a la tala y quema de monte se ha provisto ejecutar un contrato de reforestación de la cuenca del Río Blanco con una inversión de \$ 31.563.019 en el cual se incluye la implementación de viveros y la mano de obra que se necesite se contrata con los habitantes de Cuetial y Cuaical, inicialmente se pretende reforestar un área de tres (3) hectáreas.

**7.1.6 Administración y operación del acueducto intermunicipal el gran cumbal.** En el año 2001 se realiza en proyecto la vinculación de un operador especializado local en la administración y operación del acueducto. Se desarrollo en el marco del convenio íter administrativo número 199044 celebrado entre CONADE y el departamento de Nariño. El convenio tiene por objeto apoyar económicamente y técnicamente algunos Municipios del Departamento de Nariño para el mejoramiento de los sistemas y de la gestión de empresas de prestación deservicios de agua potable y saneamiento.

El proyecto se realiza en una primera fase con la concertación de los representantes formales, Alcaldes Municipales, Gobernadores Indígenas, y lideres comunitarios acordando como operador del sistema de acueducto una Administración Pública Cooperativa "APC", que tiene como socios fundadores los tres municipios y los tres resguardos beneficiados, permitiendo la inclusión de la comunidad organizada a través de entes con personería jurídica. Una segunda

fase consiste en la construcción de los documentos necesarios para la legalización de esta cooperativa ante los organismos estatales.

### 7.1.7 Información general

#### 7.1.7.1 Datos poblacionales:

|  |        |
|--|--------|
| * Número de viviendas actuales:              | 4.573  |
| * Población actual a beneficiarse:           | 27.438 |
| * Población futura a beneficiarse a 20 años: | 44.960 |

**Cuadro 4. Veredas beneficiadas con la ejecución de las tres etapas**

| MUNICIPIO DE CUMBAL | MUNICIPIO DE CARLOSAMA     | MUNICIPIO DE GUACHUCAL |
|---------------------|----------------------------|------------------------|
| Cuaical             | Macas                      | San Judas              |
| Quillismal          | Nastul                     | San Diego              |
| Tasmag              | El Rodeo                   | Puente Alto            |
| Tolas               | Providencia                | Comunidad              |
| Machinez            | Fátima                     | Santa Rosa             |
| Chilco              | El Lirio                   | Gualapud Alto          |
| Guairez             | Chautala                   | Gualapud Bajo          |
| Camur               | Bella Vista                | Ipialpud               |
| Plan Quillismal     | Chaguana                   | La victoria            |
| Canteria            | Chavisnan                  | Guancha                |
| Llano de Piedra     | Puente Tierra              | San Ramón              |
| Guan Romerillo      | Casco Urbano               |                        |
| Guan Centro         | Santa Rosa                 |                        |
| Cuetial             | El Pirio                   |                        |
| Cuaspud             | Cruz Grande                |                        |
| El Rosal            | El Carchi                  |                        |
| San José            | San Francisco de Arellanos |                        |
| El Chota            | S. Francisco Montenegros   |                        |
| El Laurel           | El Socorro                 |                        |
| La Victoria         |                            |                        |
| El Salado           |                            |                        |
|                     |                            |                        |
| Cuayar              |                            |                        |
| Playas              |                            |                        |
| Guamialama          |                            |                        |
| El Espino           |                            |                        |
| La Boyera           |                            |                        |

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| Los Pinos |  |  |
|-----------|--|--|

Para una población total beneficiada de 16.653 habitantes.

\* Viviendas a beneficiarse por municipio

|   |      |
|---|------|
| Cumbal (no incluye cabecera municipal):   | 1972 |
| Carlosama (incluye cabecera municipal) :  | 805  |
| Guachucal no incluye cabecera municipal): | 1796 |

**7.1.7.2 Longitud total del proyecto.** La longitud total del proyecto incluyendo las dos líneas es de 195.35 Km., ejecutadas las tres etapas.

**7.1.7.3 Fuente de captación.** La fuente utilizada es la quebrada Puliza, ubicada en el Municipio de Cumbal.

**7.1.7.4 Caudal a transportar.** El caudal necesario es de 108.86 LPS.

#### **7.1.7.5 Componentes del sistema de acueducto**

\* Bocatoma: bocatoma de fondo con una capacidad de 332.34 LPS, ubicada en la cota 3.545 m.s.n.m construida en concreto ciclópeo reforzado, en la primera etapa.

\* Desarenador: es de tipo convencional con una capacidad de 110.78 LPS, construida con mampostería en ladrillo tizón y concreto reforzado, capaz de remover el 75% de las partículas de diámetro mayor de 0.05 m (construida en la primera etapa).

\* Aducción: desde la bocatoma al desarenador, en tubería P.V.C. a presión de diámetros 12", 10" y 8" (construida en la primera etapa).

\* Conducción: constituida por tubería PVC a presión de diámetro 10", 8" y 6" (construida en la primera y segunda etapa).

\* Planta de tratamiento: es un sistema con filtros de flujo ascendente, el proceso de construcción se hizo finalizando la segunda etapa.

\* Cámaras de reparto de caudales: para distribuir y regular el caudal a abastecer en los diferentes sectores. Construidas en mampostería (ladrillo en soga), concreto ciclópeo y concreto reforzado. En total se construyen nueve (9) cámaras de reparto de caudales, de las cuales seis (6) se construyen en la primera etapa y cinco (5) en la segunda etapa.

\* Tanques de almacenamiento: con una capacidad del 25% del c.m.d de cada sector; construidos con mampostería en ladrillo tizón concreto ciclópeo y concreto reforzado. En total se construyeron diecinueve (19) tanques de almacenamiento.

\* Cámaras de quiebre de presión: con el fin de anular la presión en tramos críticos, se construye un total de treinta y siete (37) unidades.

\* Redes de distribución: desde los tanques de almacenamiento hasta las viviendas en tubería PVC de diferentes diámetros.

\* Conexiones domiciliarias: para cada usuario se construye en tubería PVC a presión en diámetros de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ".

#### Cuadro 5. Datos técnicos del proyecto

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| POBLACIÓN ACTUAL                    | 27.438 hab. |
| RATA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL     | 2.5 %       |
| PERIODO DE DISEÑO                   | 20 años     |
| POBLACIÓN FUTURA                    | 44.960 hab. |
| DOTACIÓN                            | 170 LPS     |
| LONGITUD TOTAL                      | 195.348 ML  |
| LONGITUD CONDUCCIÓN GENERAL         | 5106.M      |
| LONGITUD LÍNEA INFERIOR             | 78.936 ML   |
| LONGITUD LÍNEA SUPERIOR             | 111.306 M   |
| CAUDAL EN LA FUENTE                 | 500 LPS     |
| CAUDAL DE CONDUCCIÓN A TRANSPORTAR  | 108.86 LPS  |
| CAUDAL DE CONDUCCIÓN LÍNEA SUPERIOR | 60.10 LPS   |
| CAUDAL DE CONDUCCIÓN LÍNEA INFERIOR | 50.76 LPS   |

#### Cuadro 6. Viviendas beneficiadas por municipio en las diferentes etapas de construcción

| ETAPA \ MUNICIPIO        | CUMBAL | CARLOSAMA | GUACHUCAL | TOTAL ETAPA |
|--------------------------|--------|-----------|-----------|-------------|
| PRIMERA ETAPA CONSTRUIDA | 0      | 0         | 0         | 0           |
| SEGUNDA ETAPA            | 950    | 1145      | 0         | 2095        |
| TERCERA ETAPA            | 1022   | 651       |           | 2478        |
| TOTALES POR MUNICIPIO    | 1972   | 1796      | 805       | 4573        |

#### Cuadro 7. Diámetros de tubería según diseño

| DÍAMETRO TUBERÍA | CONDUCCIÓN GENERAL | LÍNEA SUPERIOR | LÍNEA INFERIOR | TOTALES |
|------------------|--------------------|----------------|----------------|---------|
|------------------|--------------------|----------------|----------------|---------|

|        |       |        |        |        |
|--------|-------|--------|--------|--------|
| 12"    | 1,368 |        |        | 1,368  |
| 10"    | 2,460 | 780    |        | 3,240  |
| 8"     | 1,278 | 9,403  | 6,649  | 17,330 |
| 6"     |       | 13,629 | 7,807  | 21,436 |
| 4"     |       | 4,285  | 1,770  | 6,055  |
| 3"     |       | 10,556 | 7,669  | 18,225 |
| 2 1/2" |       | 7,494  | 13,792 | 21,286 |
| 2"     |       | 7,760  | 11,375 | 19,135 |
| 1 1/2" |       | 11,571 | 5,878  | 17,449 |
| 1 1/4" |       | 7,754  | 5,493  | 13,247 |
| 1"     |       | 26,343 | 8,205  | 34,548 |
| 3/4"   |       | 11,739 | 10,298 | 22,037 |

**Cuadro 8. Volumen de tanques de almacenamiento en el ramal inferior**

| UBICACIÓN                    | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|---------------------------|
| Cuetial                      | 95.25                     |
| El Salado                    | 50.13                     |
| El Laurel – La Victoria      | 23.56                     |
| Cuayuar – Playa              | 39.61                     |
| Boyera II                    | 24.57                     |
| Boyera Los Pinos             | 34.09                     |
| Cuaspud Grande – Centro      | 81.22                     |
| Chavisnan – Puente Tierra    | 103.78                    |
| Cruz Grande                  | 33.59                     |
| San Francisco De Arellanos   | 64.17                     |
| San Francisco de Montenegros | 53.64                     |
| SUB TOTAL                    | 603.61                    |

**Cuadro 9. Volumen de tanques de almacenamiento en el ramal inferior**

| UBICACIÓN                   | VOLUMEN (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------------|
| Cuaical – Quillismal        | 77.1                      |
| Tasmag – Machines – Guaires | 171.26                    |
| Plan Quillismal – Cantería  | 101.77                    |
| Guan Romerillo - Centro     | 75.20                     |
| San Judas                   | 26.57                     |

|  |        |
|--|--------|
| San Diego - Puente Alto –<br>Comunidad | 22.56  |
| Cualapud Alto y Bajo                   | 127.34 |
| La Victoria                            | 163.44 |
| San Ramón                              | 35.09  |
| Macas                                  | 92.45  |
| SUB TOTAL                              | 993.45 |

Volumen total de tanques construidos: 1597 m<sup>3</sup>

Para el proyecto se utilizan (5) cinco tanques de almacenamiento ya existentes aumentando el volumen almacenado.

#### **Cuadro 10. Volumen de tanques existentes**

| UBICACIÓN                   | VOLUMEN ( m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------------|----------------------------|
| Ipialpud (línea superior)   | 178.48                     |
| El Chota (línea inferior)   | 50.16                      |
| San José (línea inferior)   | 16.04                      |
| El Espino ( línea inferior) | 23.06                      |
| El Carchi (línea inferior)  | 66.68                      |

#### **Cuadro 11. Cámaras de reparto de caudal**

| DESCRIPCIÓN                       | UBICACIÓN               |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Cámara de reparto de caudal No 1  | General                 |
| Cámara de reparto de caudal No 2  | Cuaical - Quillismal    |
| Cámara de reparto de caudal No 3  | Tasmag - Tolas          |
| Cámara de reparto de caudal No 4  | Guan – Romerillo Centro |
| Cámara de reparto de caudal No 5  | San Judas               |
| Cámara de reparto de caudal No 6  | Cualapud                |
| Cámara de reparto de caudal No 7  | Ipialpud                |
| Cámara de reparto de caudal No 8  | Cuetial                 |
| Cámara de reparto de caudal No 9  | Cuetial                 |
| Cámara de reparto de caudal No 10 | San José                |
| Cámara de reparto de caudal No 11 | El Laurel - La Victoria |
| Cámara de reparto de caudal No 12 | Boyera - Chavisnan      |
| Cámara de reparto de caudal No 13 | Cruz Grande             |

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Cámara de reparto de caudal No 14 | El Carchi                    |
| Cámara de reparto de caudal No 15 | San Francisco de Montenegros |

## 7.2 TRABAJO REALIZADO EN PASANTÍA

Dentro del trabajo de grado modalidad pasantía se tuvo la oportunidad de trabajar en la segunda etapa de construcción del Acueducto Intermunicipal El Gran Cumbal, en la cual se desempeñó la labor de ingeniero auxiliar de interventoría; en la instalación de tubería y accesorios PVC. Las actividades de control y supervisión se describen según el proceso de construcción.

**7.2.1 Instalación de tubería y accesorios PVC.** La red de distribución es un importante componente de un sistema de abastecimiento. En el proyecto se relacionan diecinueve (19) redes de distribución de las cuales diez (10) redes se instalaron en la segunda etapa, ubicados en el ramal inferior, las redes instaladas son las siguientes:

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| Red de distribución No 11 | El Laurel - La Victoria      |
| Red de distribución No 12 | Cuayar – Playas              |
| Red de distribución No 13 | Boyera II - hacia Playas     |
| Red de distribución No 14 | Boyera – Los pinos           |
| Red de distribución No 15 | Cuaspud Grande – Centro      |
| Red de distribución No 16 | Chavisnan – Puente Tierra    |
| Red de distribución No 17 | Cruz Grande                  |
| Red de distribución No 18 | San Francisco de Arellanos   |
| Red de distribución No 19 | San Francisco de Montenegros |

Las redes de distribución No 1, No 2, No 3, No 4, No 5, No 6, No 7, No 8, No 9 y No 10 pertenecen al ramal superior, las cuales se instalarán en la construcción de la tercera etapa.

Para los trabajos de excavación y relleno, la comunidad aporta con mano de obra no calificada por un valor de quinientos setenta y cinco millones ciento cincuenta y siete mil trescientos ochenta y dos pesos m/ cte ( \$ 575.157. 382).

Para iniciar los trabajos de excavación se organizan reuniones en las diferentes veredas con la participación de los dirigentes comunales y comunidad en general, el Alcalde Municipal, Gerencia de proyecto, Interventoría y los ingenieros residentes de obra acordando realizar los trabajos de excavación y relleno en mingas por vereda, dándole a cada uno de los próximos usuarios del acueducto la tarea de realizar cinco (5) mingas, empezando por la vereda de San José Municipio de Cumbal.

**Figura 32. Reunión con la comunidad**



**Figura 33. Reunión con la comunidad**



### **7.2.1.1 Actividades**

**7.2.1.1.1 Localización y replanteo.** Con la orientación de los planos del proyecto se lleva a cabo esta actividad, un día antes de los trabajos de excavaciones los diferentes sectores.

En primera instancia se ubican las estacas de localización y se procede a dar línea con hilo de propileno, una distancia de 1500 m por cada día de trabajo, facilitando así la actividad a realizar por la comunidad en las diferentes redes de distribución.

**Figura 34. Localización y replanteo**



**7.2.1.1.2 Excavación.** Con la participación del personal encargado de la obra como son: ingenieros residentes, inspectores de obra, ingeniero interventor, ingeniero residente de interventoría, inspectores de interventoría, y gerencia de obra, se orienta y controla los trabajos de excavación los cuales son realizados en mingas por los habitantes de cada sector beneficiado, participando de ellas un promedio de 250 personas por jornada de trabajo, teniendo como tarea la excavación de 10 ml por usuario.

Los presidentes de las juntas comunales tienen como trabajo llevar la lista de participación de la comunidad en cada jornada de trabajo.

El ancho y profundidad de la zanja varían de acuerdo al diámetro y número de redes a instalar en la excavación, en la instalación de tres redes se utilizó un ancho

de 1 m por 1 m de fondo, en la instalación de una red de diámetro mayor a 6" se trabajo en una zanja de 80 cm de ancho por 80 cm de fondo, en diámetros pequeños como son de 4", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1 1/4", 1", 3/4", 1/2" se hizo a excavación de 60 cm de ancho por 80 cm de profundidad.

Una vez terminada la excavación se examina el fondo de la zanja, para evitar objetos duros como rocas, troncos, etc. Que puedan averiar la tubería, si no es posible su extracción se deja un espacio para una capa de material fino, con la cual se pueda nivelar e instalar fácilmente.

**Figura 35. Trabajos de excavación**



**Figura 36. Trabajos de excavación**



**Figura 37. Trabajos de excavación**



**7.2.1.1.3 Instalación:** La instalación de la tubería y accesorios se realiza en dos sectores simultáneamente. Esta actividad fue desarrollada a cargo de un ingeniero residente acompañado de una cuadrilla conformada por dos maestros y ocho obreros en cada sitio y supervisada por personal de interventoría en cada sitio de trabajo.

Los diámetros de tubería instalada varía entre diámetros de 8" y 3 /4", su longitud y cantidad se relaciona en la siguiente tabla:

**Cuadro 12. Tubería PVC instalada**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD |
|----------|------|----------|
| 8"       | 41   | 390      |
| 8"       | 32.5 | 576,7    |
| 8"       | 26   | 1304.9   |
| 8"       | 21   | 4201.4   |
| 6"       | 41   | 1665.20  |
| 6"       | 32.5 | 731.97   |
| 6"       | 26   | 2318.9   |
| 6"       | 21   | 2875.04  |
| 4"       | 41   | 1496.76  |
| 3"       | 32.5 | 7268.25  |
| 3"       | 26   | 306      |
| 2 1/2"   | 26   | 10556.3  |
| 2 1/2"   | 21   | 3510     |
| 2"       | 26   | 9813.86  |
| 2"       | 21   | 1173.39  |
| 1 1/2"   | 21   | 5504.28  |
| 1 1/4"   | 21   | 5364     |
| 1"       | 21   | 8665.91  |
| 3/4"     | 21   | 10027.1  |

Los diámetros y cantidad de accesorios se relacionan en las siguientes tablas:

**Cuadro 13. Tes PVC de presión instalados**

| DIÁMETRO | UNIDAD |
|----------|--------|
| 4"       | 4      |
| 3"       | 2      |
| 2 1/2"   | 12     |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 2"                 | 12  |
| 1 1/2"             | 70  |
| 1 1/4"             | 126 |
| 3/4"               | 1   |
| REDUCIDA 1" x 1/2" | 233 |
| REDUCIDA 3/4" x 1" | 216 |

**Cuadro 14. Codos PVC de Presión**

| GRADOS Y DIÁMETRO       | UNIDAD |
|-------------------------|--------|
| GRAN RADIO 90° x 6"     | 1      |
| GRAN RADIO 45° x 8"     | 2      |
| GRAN RADIO 45° x 3"     | 1      |
| GRAN RADIO 45° x 2 1/2" | 4      |
| 45° x 4"                | 1      |
| 45° x 3"                | 5      |
| 45° x 2 1/2"            | 13     |
| 45° x 2"                | 18     |
| 45° x 1 1/2"            | 2      |
| 45° x 1 1/4"            | 4      |
| 45° x 1 1/4"            | 6      |
| 45° x 3/4"              | 11     |
| 90° x 2 1/2"            | 1      |
| 90° x 2"                | 2      |
| 90° x 1 1/2"            | 2      |
| GRAN RADIO 90° x 2"     | 1      |

**Cuadro 15. Adaptador macho de presión**

| DIÁMETRO | UNIDAD |
|----------|--------|
| 3"       | 4      |
| 2"       | 8      |
| 2"       | 14     |
| 1"       | 12     |
| 1"       | 10     |
| 1"       | 11     |
| 1/2"     | 338    |
| 3/4"     | 28     |

**Cuadro 16. Buje soldado PVC**

| DIÁMETRO        | UNIDAD |
|-----------------|--------|
| 4"              | 5      |
| 4" x 2"         | 1      |
| 4" x 3"         | 3      |
| 3" x 2"         | 5      |
| 3" x 2 1/2"     | 2      |
| 2 1/2" x 2"     | 21     |
| 2 1/2" x 1"     | 4      |
| 2 1/2" x 1 1/2" | 3      |
| 2" x 1"         | 7      |
| 1 1/2" x 1"     | 3      |
| 1 1/2" x 1/2"   | 2      |
| 1 1/2" x 3/4"   | 65     |
| 1 1/4" x 1/2"   | 5      |
| 1 1/4" x 3/4"   | 6      |
| 1 1/4" x 1"     | 123    |

**Cuadro 17. Tapón soldado PVC**

| DIÁMETRO | UNIDAD |
|----------|--------|
| 1 1/2"   | 1      |
| 1 1/4"   | 3      |
| 1"       | 11     |
| 3/4"     | 17     |

**Cuadro 18. Collar de derivación PVC**

| DIÁMETRO      | UNIDAD |
|---------------|--------|
| 8" x 1"       | 2      |
| 6" x 3/4"     | 11     |
| 3" x 1 1/2"   | 63     |
| 2 1/2" x 3/4" | 136    |
| 2" x 1"       | 193    |

**Cuadro 19. Uniones de reparación**

| DIÁMETRO | UNIDAD |
|----------|--------|
| 8"       | 7      |

|        |   |
|--------|---|
| 6"     | 3 |
| 4"     | 9 |
| 3"     | 6 |
| 2 1/2" | 6 |
| 2"     | 8 |

El rendimiento esta ligado al diámetro y accesorio a instalar, habiendo un mayor rendimiento en la tubería de menor diámetro y un menor rendimiento en la tubería de mayor diámetro. Los rendimientos según el diámetro se muestran de la siguiente manera:

### Cuadro 20. Rendimientos según el diámetro

| DIÁMETRO INSTALADO | LONGITUD INSTALADA POR DIA<br>(ml) |
|--------------------|------------------------------------|
| 8"                 | 300                                |
| 6"                 | 300                                |
| 4"                 | 500                                |
| 3"                 | 500                                |
| 2 1/2"             | 800                                |
| 2"                 | 800                                |
| 1 1/2"             | 1000                               |
| 1 1/4"             | 1000                               |
| 1"                 | 1000                               |
| 1/2"               | 1000                               |
| 3/4"               | 1000                               |

Por la magnitud del proyecto de Acueducto El Gran Cumbal se utilizaron dos procesos de instalación por unión mecánica y por unión soldada. El proceso de instalación por unión mecánica es el siguiente:

\* Limpieza: Se quita las recebas y se procede a alisar el espigo lijándolo si es necesario se limpia y se seca perfectamente el tubo ya instalado. El bisel del espigo debe estar a 15 grados con el eje del tubo y la longitud de entrada debe estar marcada claramente.

\* Colocación sello de caucho : Se limpia bien la unión y el sello de caucho; en especial la ranura de la unión, se coloca el sello asegurándose que este bien sentado.

\* Aplicación de lubricante: En seguida de la colocación del sello se procede a la aplicación del lubricante por parejo la mitad de la longitud del espigo (no el sello de caucho), y se mueve el espigo de tal forma que apenas penetre en la boca de la unión.

\* Alineación de la tubería: Debe asegurarse que las tuberías estén perfectamente estén alineadas en ambos planos, esto es muy importante.

\* Insertar espigo en la unión: Se empuja el espigo hasta la marca de entrada, esto debe hacerse con un movimiento rápido siendo de gran ayuda el impulso que se gana entre la boca de entrada y el sello de caucho, para este se debe utilizar una barra apoyada de un tronco de madera colocándolo en el centro de la tubería.

Si la tubería no entra en la unión sin una fuerza excesiva, se saca el espigo y el sello de caucho y se repite todos los pasos anteriores.

La flexibilidad de la tubería para 4" o menos puede impedir la correcta alineación; la fuerza requerida para ensamblar la unión debe aplicarse lo mas cerca posible al final del espigo manteniendo la unión fija, una pequeña vuelta puede facilitar la unión.

### **Figura 38. Limpieza del espigo**



**Figura 39. Limpieza del sello**



**Figura 40. Colocación del sello**



**Figura 41. Colocación sello hidráulico**



**Figura 42. Colocación sello hidráulico**



Los diámetros en los cuales se utiliza la unión soldada son tubería de 1 ½", 1 ¼", 1", ¾", 3/4". El proceso de instalación va en el siguiente orden:

\* Se vierte un poco de limpiador sobre un trapo totalmente limpio y seco, se frota el exterior del extremo del tubo y el interior de la campana del accesorio o tubería a pegar. El paso anterior debe realizarse a pesar de que las partes a pegar se vean limpias.

\*se verifica que los extremos a pegar estén secos.

\* Antes de aplicar la soldadura se debe agitar el recipiente.

\*Se aplica una capa de soldadura, en el exterior del extremo del tubo a pegar, calculando que la aplicación se aproxime a la profundidad de la cavidad, y en el interior de la campana del accesorio en menor cantidad.

\* Se unen los tubos o el accesorio dando un giro de un cuarto de vuelta para distribuir la soldadura de una manera uniforme, introduciendo el tubo hasta el tope.

\* Se debe retirar el sobrante de soldadura después de unir las dos partes.

**Figura 43. Unión soldada**



### 7.2.1.2 Redes, ramales y sub ramales instalados en el municipio de Cumbal

**7.2.1.2.1 Conducción cámara de reparto No 9 a cámara de reparto No 10.** De la cámara de reparto No 9 salen dos conducciones, una principal que empieza en diámetro de 8" y termina en la cámara de reparto No 10 y otra que sale en 2" que va hacia el tanque de San José ya existente, sin entrar a la cámara de reparto No 10.

Los diámetros utilizados en las conducciones son las siguientes:

**Cuadro 21. Diámetro conducción principal**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | TUBOS |
|----------|-----|----------|-------|
| 8"       | 41  | 390      | 67    |
| 6"       | 41  | 710      | 121   |
| 6"       | 26  | 1736     | 296   |

**Cuadro 22. Inyección tanque de almacenamiento de san José**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | TUBOS |
|----------|-----|----------|-------|
| 2"       | 26  | 2836     | 480   |
| 1 1/2"   | 21  | 1019.50  | 170   |

**7.2.1.2.2 Conducción a tanque de abastecimiento existente en el chota.** Esta conducción sale de la cámara de reparto No. 10 ubicada en San José en diámetro de 3" hasta llegar al tanque de abastecimiento ya existente en el Chota. De esta conducción se desprende el ramal que inyecta al tanque de abastecimiento ya existente de el Salado en el punto 204 abscisas K1 + 701.66

Los diámetros y longitudes instaladas son las siguientes:

**Cuadro 23. Línea principal hacia la vereda el chota**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | TUBOS |
|----------|------|----------|-------|
| 3        | 32,5 | 1395,19  | 237   |
| 3        | 26   | 306,04   | 52    |
| 2"       | 26   | 1246,77  | 211   |

**Cuadro 24. Ramal de inyección a tanque de abastecimiento de la vereda el salado**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 1        | 21  | 75.20    | 13        |

**7. 2.1.2.3 Distribución vereda San José.** Este ramal sale de la cámara de reparto No 10 en diámetro  $\frac{3}{4}$ " y va hasta las redes domiciliarias.

La instalación de la tubería de diámetro  $\frac{3}{4}$ " , se realiza por unión soldada utilizando limpiador y soldadura; la tubería utilizada en este tramo es la siguiente:

**Cuadro 25. Tubería instalada vereda San José**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 3 /4"    | 21  | 2108,35  | 351       |

**7.2.1.2.4 \_Conducción cámara de reparto No 10 – cámara de reparto No 11.**

De la cámara de reparto No. 10 salen también 2 conducciones en diámetro de 10" y 3" que van hasta la cámara de reparto No 11 y una tercera que va hasta la vereda el Cumbe.

Los diámetros y longitudes utilizadas son:

**Cuadro 26. Conducción principal cr 10- cr 11**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | Nº TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
|----------|-----|----------|----------|

|     |    |        |     |
|-----|----|--------|-----|
| 10" | 26 | 756.60 | 130 |
| 8"  | 26 | 382.62 | 66  |

**Cuadro 27. Sub-conducción cr10- cr11**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | Nº TUBOS |
|----------|------|----------|----------|
| 3"       | 32.5 | 1139.20  | 193      |
| 2 1/2"   | 21   | 3400.80  | 575      |

**7.2.1.2.5 Ramal El Cumbe.** Este ramal sale de la carrera N° 10 en tubería de vacío 2 1/2" tiene una longitud de 5546 mts

La instalación se realiza simultáneamente en este ramal y en las 2 conducciones que van de la carrera N° 10 hasta la carrera N° 11 los diámetros utilizados según los diseños son:

**Cuadro 28. Tubería instalada ramal cumbe**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | Nº DE TUBOS |
|----------|-----|----------|-------------|
| 2 1/2"   | 26  | 1407.00  | 238         |
| 2 1/2"   | 21  | 745.72   | 126         |
| 2 1/2"   | 21  | 618      | 105         |

**Cuadro 29. Tubería instalada ramal El Cumbe desde tanque**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | Nº DE TUBOS |
|----------|------|----------|-------------|
| 3"       | 32.5 | 914.90   | 155         |
| 2 1/2"   | 26   | 1108.94  | 188         |
| 2"       | 26   | 356.61   | 60          |
| 1 1/2"   | 21   | 232.14   | 39          |
| 1"       | 21   | 162.69   | 27          |

**7.2.1.2.6 Ramal vereda Guamialamag.** El ramal Guamialamag se desprende de la conducción de 2 1/2 que sale de la CR No. 10 hacia la CR # 11, en el punto 140ª. Tiene una longitud de 1220 ml.

Los diámetros y longitudes instaladas son las siguientes:

**Cuadro 30. Tubería instalada ramal Vereda Guamialamac**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 1"       | 21  | 1220     | 203       |

**7.2.1.2.7 Red de distribución vereda Cuayar.** Esta red sale del tanque N° 17 ubicada en la vereda El Laurel, el cual es inyectado por la CR N° 11, esta red tiene una longitud de 12,6 ml.

Los datos de instalación se describen de la siguiente manera

**Cuadro 31 . Tubería instalada ramal Vereda Cuayar**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | N ° DE TUBOS |
|----------|-----|----------|--------------|
| 2 1/2"   | 26  | 35,46    | 6            |
| 2"       | 26  | 544,54   | 82           |
| 1"       | 21  | 636.     | 106          |

**7.2.1.2.8 Red de distribución Vereda Playas.** Esta red se desprende de la red de la distribución de Cuayar en la abscisa K0 + 35,46 en el punto 210, su longitud es de 1400 ml. En la abscisa K0 +138,66 se desprende el sub. Ramal No 1 de 767, 57 ml llegando hasta el punto .210 de Playas.

La instalación se hace simultáneamente en el ramal y sub. ramal, los diámetros y longitudes utilizadas son:

**Cuadro 32 . Tubería instalada ramal principal a vereda Playas**

| DIÁMETRO | RED | LONGITUD | Nº DE TUBOS |
|----------|-----|----------|-------------|
| 1 1/2"   | 21  | 103.29   | 17          |
| 1 1/4"   | 21  | 1296.71  | 1296.71     |

**Cuadro 33 . Tubería instalada en sub ramal Vereda Playas**

| DIÁMETRO | RED | LONGITUD | Nº DE TUBOS |
|----------|-----|----------|-------------|
| 3/4"     | 21  | 764,76   | 127         |

**7.2.1.2.9 Red de distribución vereda el laurel.** La red sale del tanque de abastecimiento No 16, ubicado en la vereda de la Boyera, en el mismo sitio que se construyó la Cámara de reparto No 11 de la cual es inyectado.

Para la instalación del ramal el Laurel se utilizaron 2 diámetros diferentes domiciliarios a cada beneficiario. Los datos de la instalación se describen de la siguiente manera.

**Cuadro 34 . Tubería instalada ramal Vereda El Laurel**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | Nº DE TUBOS |
|----------|-----|----------|-------------|
| 1 1/4"   | 21  | 532,72 m | 89          |
| 1"       | 21  | 720,15 m | 120         |

**7.2.1.2.10 Conducción cámara de reparto 11-cámara de reparto 12.** En la conducción principal se utilizan diámetros de 8" ,6" hasta llegar a la CR No 12, en una longitud de 2734,4 ml.

**Cuadro 35. Tubería instalada conducción cr11-cr12**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|------|----------|----------|
| 8"       | 26   | 70,08    | 12       |
| 8"       | 32,5 | 47,32    | 8        |
| 8"       | 21   | 1415.60  | 242      |
| 6"       | 21   | 657      | 112      |
| 6"       | 41   | 544.40   | 93       |

**7.2.1.2.11 Red de distribución vereda boyera.** Esta red sale del tanque N° 18 ubicado junto ala CR N° 12 de la cual es inyectado. La conducción se regresa del tanque descrito hacia la cámara , de CR N° 11, sin llegar, hasta la cámara, utilizando en gran parte la misma excavación que se realizo para la conducción CR11 hasta CR .12

Se instalo una longitud total de 2834,4 en los siguientes diámetros:

**Cuadro 36 . Tubería instalada ramal Vereda Boyera**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 2"       | 26  | 1301.40  | 220      |
| 1 1/2"   | 21  | 673      | 112      |
| 1 1/4"   | 21  | 630      | 115      |

|    |    |     |    |
|----|----|-----|----|
| 1" | 21 | 170 | 28 |
|----|----|-----|----|

**7.2.1.2.12 Red de distribución vereda los pinos.** La red principal de abastecimiento para la vereda Los Pinos es una de las mas largas , teniendo una longitud de 4729,92 ml .Esta conducción sale del tanque de abastecimiento N° 19.ubicada en la vereda Boyera 2 , el mismo punto de la ubicación de la CR N° 12 de la cual es inyectado .

A lo largo de la conducción 2 cámaras de quiebre de presión, en las abscisas Kl. +160 y en Kl. 540 m, los diámetros y longitudes instaladas fueron:

**Cuadro 37 . Tubería instalada ramal Vereda Los Pinos**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 2"       | 26  | 570.30   | 96       |
| 1 ½"     | 21  | 589.70   | 98       |
| 1 ¼"     | 21  | 160      | 27       |
| 2"       | 26  | 1536.62  | 260      |
| 1 1/4"   | 21  | 603.38   | 101      |
| 1"       | 21  | 1269.92  | 202      |

**7.2.1.2.13 Red de distribución cuaspud grande, cuaspud centro, el rosal.** La conducción sala del tanque de abastecimiento N° 20 ubicado en boyera II inyectado por la CR 12 de la red principal se desprende el ramal de Cuaspud Centro en la abscisa es K0+415,97 y el ramal de Cuaspud grande en la abscisa K0+ 88.5 y el ramal de Cuaspud el Rosal, en la abscisa K0+678.97.

Del ramal de Cuaspud Centro se desprende otro sub ramal llamado ramal Cuaspud escuela en la abscisa K0+948.04.

La instalación se hizo en la misma excavación utilizada en la conclusión que va de la CR N° 12 hasta el tanque de abastecimiento de la vereda Chavisnan Municipio de Carlosama .

Los diámetros longitudes utilizadas son los siguientes.

**Cuadro 38 . Tubería instalada en conducción principal Vereda Cuaspud**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 4"       | 41  | 678.97   | 115      |

|      |    |         |    |
|------|----|---------|----|
| 2 ½" | 26 | 2052.53 | 34 |
| 2"   | 26 | 60.36   | 10 |
| 1 ½" | 21 | 473.14  | 70 |

**Cuadro 39. Tubería instalada ramal Cuaspud Grande**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 2"       | 26  | 732.54   | 124      |
| 1 ½"     | 21  | 215.5    | 36       |
| 1 ¼"     | 21  | 1016.96  | 169      |
| ¾"       | 21  | 355      | 59       |

**Cuadro 40. Tubería instalada sub ramal Escuela**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| ¾"       | 21  | 133      | 22       |

**Cuadro 41. Tubería instalada ramal Vereda El Rosal**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 1"       | 21  | 498      | 83       |

**Cuadro 42 . Tubería instalada ramal Vereda Cuaspud Centro**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 1"       | 21  | 307      | 51       |

**7.2.1.2.14 Ramal vereda la loma.** La conducción sale del tanque abastecimiento N° 20 ubicado en la Boyera 2, inyectado por la CR. 12. En su instalación se utilizó la misma zanja que contiene la conducción principal de la CR. No 12 hacia la CR. No 13 hasta la abscisa K0 + 532,1.

La longitud total de Instalación es de 1367,10

**Cuadro 43. Tubería instalada ramal Vereda La Loma**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 2 ½"     | 26  | 367.10   | 62       |
| 1"       | 21  | 1000     | 167      |

**7.2.1.3 Redes, ramales y sub ramales instalados en el municipio de Carlosama**

**7.2.1.3.1 conducción vereda chavisnan, vereda puente tierra.** La conducción principal sale de la cámara del reparto No 12 constituida en la vereda, de Boyera, municipio de Cumbal la cual inyecta al tanque de abastecimiento No 21 ubicado en la vereda de Chavisnan. Municipio de Carlosama del tanque No 21 sale la conducción que abastece del vital líquido alas veredas de Chavisnan y puente tierra en Carlosama.

Los diámetros y longitudes utilizados para la inyección del tanque son:

**Cuadro 44. Tubería instalada ramal Vereda Puente Tierra**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | # TUBOS |
|----------|------|----------|---------|
| 4"       | 41   | 238.15   | 40      |
| 3"       | 32.5 | 301,85   | 51      |
| 2 ½"     | 26   | 1678,80  | 284     |

**7.2.1.3.2 Línea principal a chavisnan.** La red sale del tanque de abastecimiento No 21 en diámetro de 2 ½" RDE 26 y termina en diámetro de 1" RDE 21 en una longitud total de 1375.ml.

En la abscisa K 0 + 650 de la línea principal se desprende el ramal No 1, y en la abscisa K 0 +775, 25 se desprende el ramal No 2 de Chavisnan.

**Cuadro 45. Tubería instalada en conduccion principal Vereda Chavisnan**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. DE TUBOS |
|----------|-----|----------|--------------|
| 2 ½"     | 26  | 472,12   | 77           |
| 2"       | 26  | 293,55   | 49           |
| 1"       | 21  | 662,05   | 110          |

**Cuadro 46. Tubería instalada ramal No 1 Chavisnan**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. DE TUBOS |
|----------|-----|----------|--------------|
| 3 ¼"     | 21  | 613,48   | 103          |

**Cuadro 47. Tubería instalada ramal No 2 Chavisnan**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 1"       | 21  | 432,73   | 72        |

**7.2.1.3.3 Conducción vereda puente tierra.** La conducción para la vereda puente tierra es la misma utilizada para la vereda Chavisnan, saliendo del tanque de abastecimiento # 21, esta red se desprende de la conducción en la abscisa K 0 + 472, variando el diámetro entre 21/2"y diámetro 11/4". De la conducción principal. Se desprende 2 sub ramales el sub ramal No 1 de puente tierra en la abscisa K 1 +655.89 y el sub ramal No 2 del puente tierra en la abscisa K 2+ 0.55.59.

Los diámetros, longitudes y RDE utilizados en la conducción principal ala vereda del Puente Tierra y los sub ramales son:

**Cuadro 48. Tubería instalada conducción principal Vereda Puente Tierra**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No.TUBOS |
|----------|-----|----------|----------|
| 21/2"    | 26  | 1011.74  | 179      |
| 2"       | 26  | 572      | 95       |
| 11/2"    | 21  | 845,23   | 140      |

**Cuadro 49. Tubería instalada ramal No 1 de Puente Tierra**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 11/4"    | 21  | 440.0    | 75        |

**Cuadro 50. Tubería instalada ramal No 2 de Puente Tierra**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 11/4"    | 21  | 470      | 80        |

**7.2.1.3.4 Conducción cámara de reparto no 12 – cámara de reparto no 13.** El tramo entre la cámara de reparto No 12 y cámara de reparto No 13 es la conducción principal que se dirige hacia Carlosama, la cámara de reparto No 13 se encuentra ubicada en la vereda Cruz Grande del Municipio de Carlosama, esta red tiene como longitud 4053.31 ml.

El diámetro utilizado en todo el trayecto de conducción es de 6" variando el RDE entre 41, 21 26 y 13.5.

**Cuadro 51. Tubería instalada conducción principal cr12-cr13**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|------|----------|-----------|
| 6"       | 41   | 442.10   | 75        |
| 6"       | 26   | 90       | 15        |
| 6"       | 26   | 618.10   | 105       |
| 6"       | 21   | 141.14   | 24        |
| 6"       | 13.5 | 2030.00  | 346       |
| 6"       | 26   | 320      | 55        |
| 6"       | 21   | 411      | 70        |

**7.2.1.3.5 Red de distribución Vereda Cruz Grande.** Esta conducción se sale del tanque de abastecimiento No 22, el cual es inyectado por la cámara de reparto No 13, el tanque No 22 esta ubicado junto a la cámara de reparto No 13, en Cruz Grande Municipio de Carlosama.

La red tiene una longitud total de 740 ml, en los siguientes diámetros.

**Cuadro 52. Tubería instalada ramal Cruz Grande**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 3/4      | 21  | 740      | 123       |

**7.2.1.3.6 Ramal vereda cruz grande .** El ramal sale del tanque No 22 en diámetro de 1 1/4" y termina en diámetro 3/4". En la abscisa K0 + 74.20 se desprenden el sub ramal No 1 de cruz grande en una longitud de 405 ml.

Los diámetros instalados a lo largo del ramal son:

**Cuadro 53. Tubería instalada ramal principal de cruz Grande**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 1 1/4"   | 21  | 74.20    | 1°2       |
| 1"       | 21  | 493.50   | 82        |
| 3/4"     | 21  | 512.30   | 85        |

**Cuadro 54. Tubería instalada en sub ramal No 1 de Cruz Grande**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 3/4"     | 21  | 405      | 68        |

**7.2.1.3.7 Conducción vereda san francisco** . La conducción a la vereda de San francisco sale del tanque No 22 en la instalación se utiliza la misma excavación que va de la CR No13 hacia la CR No 15.

Se utiliza un solo diámetro en la conducción de 1560 ml.

**Cuadro 55. Tubería instalada conducción a San Francisco**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| ¾"       | 21  | 1560     | 260       |

**7.2.1.3.8 Conducción vereda Montenegros.** En la vereda de Montenegros finaliza la conducción total del acueducto Intermunicipal EL GRAN CUMBAL. Sale del tanque de abastecimiento No 26 inyectado por la cámara de reparto No 15 ubicadas las estructuras en el barrio el cementerio Municipio de Carlosama. De la conducción principal se desprenden dos ramales, el ramal No 1 en la abscisa K 2+ 074.09 y el ramal No 2 en la abscisa K 3+ 827.5 en el punto de referencia 99.

Los diámetros instalados en la conducción principal y ramales son.

**Cuadro 56. Tubería instalada en conducción principal hacia San Montenegros**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|------|----------|-----------|
| 3"       | 32.5 | 1471.52  | 250       |
| 2 ½"     | 26   | 1060.20  | 179       |
| 2"       | 26   | 693.91   | 117       |
| 1 ½"     | 21   | 601.87   | 100       |
| 1 ½"     | 21   | 403.30   | 67        |
| 1"       | 21   | 856.70   | 143       |
| ¾"       | 21   | 420      | 70        |

**Cuadro 57. Tubería instalada ramal No 1 de Montenegros**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| ¾"       | 21  | 730      | 122       |

**Cuadro 58. Tubería instalada ramal No2 de Montenegros**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 1"       | 21  | 321.68   | 54        |

**7.2.1.3.9 Inyección planta de tratamiento municipio carlosama.** El tramo de conducción que inyecta a la planta sale de la CR No 15.

En la conducción se utiliza un solo diámetro en la siguiente longitud:

**Cuadro 59. Tubería instalada en conducción Planta de Tratamiento**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 4"       | 41  | 593.48   | 101       |

**7.2.1.3.10 Línea de conducción vereda el carchi.** La conducción del tanque de abastecimiento No 22 hacia la cámara de reparto No 14 ubicada en la vereda Santa Rosa Municipio de Carlosama, la cual inyecta al tanque ya existente de la misma vereda.

Las especificaciones utilizadas son las siguientes:

**Cuadro 60. Tubería instalada en conducción hacia El Carchi**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 21/2"    | 26  | 1341     | 227       |

**7.2.1.3.11 Línea de conducción vereda san francisco de arellanos, vereda el socorro.** La línea de conducción sale de la cámara de reparto No 14 hacia el tanque de abastecimiento No 26, construido en la vereda de Santa Rosa Municipio de Carlosama.

Del tanque sale la red de distribución pasando por las veredas de San Francisco de Arellanos en primera instancia, luego por la vereda el Socorro. De la red principal de conducción se desprenden tres ramales de la siguiente manera:

- Ramal No 1 en la abscisa K 2+321.85
- Ramal No 2 en la abscisa K 5+033.15
- Ramal No 3 en la abscisa K 6+214.97

En el tramo de conducción y en los ramales se instalaron los siguientes diámetros y longitudes:

**Cuadro 61. Tubería instalada en conducción cr 14 -T.A 26**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 2"       | 26  | 875.96   | 148       |

**Cuadro 62. Tubería instalada en conducción a T.A No 24 – Vereda El Socorro**

| DIÁMETRO | RDE  | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|------|----------|-----------|
| 3"       | 32.5 | 2321.85  | 394       |
| 2 1/2"   | 26   | 3011.30  | 510       |
| 2"       | 26   | 881.82   | 149       |
| 1"       | 21   | 400      | 67        |

**Cuadro 63. Tubería instalada ramal No 1 de Arellanos**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 3/4"     | 21  | 280      | 47        |

**Cuadro 64. Tubería instalada ramal No 2 vereda de Arellanos**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 3/4"     | 21  | 530      | 81        |

**Cuadro 65. Tubería instalada ramal No 3 de El Socorro**

| DIÁMETRO | RDE | LONGITUD | No. TUBOS |
|----------|-----|----------|-----------|
| 3/4"     | 21  | 186      | 31        |

**Cuadro 66. Resumen del diámetro de tubería y longitud instalados**

| TRAMO                              | SUBTRAMO                              | DIÁMETRO      | LONGITUD |
|------------------------------------|---------------------------------------|---------------|----------|
| CONDUCCIÓN CR 9 – CR 10            | CR 9 - 132                            | Ø 8" RDE 41   | 390,00   |
|                                    | 132 - 133                             | Ø 6" RDE 41   | 710,00   |
|                                    | 133 – CR 10                           | Ø 6" RDE 26   | 1736,00  |
| RAMAL AL T.A SAN JOSÉ              | CR 9-132-133-135-136-CR 10 L= 2719.34 | Ø 2" RDE 26   | 2836     |
|                                    | CR 10-12 - T.A 13 ( San José)         | Ø 1½" RDE 21  | 1019,50  |
| RAMAL A T.A EL SALADO Y EL CHOTA   | CR 10-202-203                         | Ø 3" RDE 32.5 | 1395,19  |
|                                    | 203 - 204                             | Ø 3" RDE 26   | 306,04   |
|                                    | 204 -205-206 T.A 15(Chota)            | Ø 2½" RDE 26  | 1246,77  |
|                                    | 204-T.A 14( Salado)                   | Ø 1" RDE 21   | 75,20    |
| DISTRIBUCIÓN SAN JOSÉ              | CR 10-200-201                         | Ø 3/4" RDE 21 | 1214,35  |
| CONDUCCIÓN CR 10 – CR 11           | CR 10 - 138                           | Ø 3" RDE 32.5 | 1139,20  |
|                                    | 138-139-140-141-142 CR 11             | Ø 2½" RDE 21  | 3400,80  |
| RAMAL DE GUAMIALAMAG               | 140 A-140 B-140 C                     | Ø 1" RDE 21   | 1220,00  |
| RED DISTRIBUCIÓN A CUAYAR (T.A 17) | T.A 17(2/10)-210                      | Ø 2½" RDE 26  | 35,46    |
|                                    | 210-211                               | Ø 2" RDE 26   | 544,54   |
|                                    | 211-212                               | Ø 1" RDE 21   | 636,00   |
| RED DISTRIBUCIÓN PLAYAS T.A 17     | 210/213                               | Ø 1½" RDE 21  | 103,29   |
|                                    | 213-214-215                           | Ø 1¼" RDE 21  | 1296,71  |
| RAMAL                              | 213/216                               | Ø 3/4" RDE 21 | 764,76   |
| RED DISTRIBUCIÓN EL LAUREL         | T.A 16 (1/10)-143 B                   | Ø 1¼" RDE 21  | 532,72   |
|                                    | 143B-143C-143D                        | Ø 1" RDE 21   | 720,15   |
| CONDUCCIÓN CR 10 – CR 11           | CR 10-137-138                         | Ø 8" RDE 41   | 1139.20  |
|                                    | 138-138 A-139-139 A-140-141-142-CR 11 | Ø 8" RDE 21   | 3400.08  |
| CONDUCCIÓN CR 11-CR 12             | CR 11-143                             | Ø 8" RDE 32.5 | 117,40   |
|                                    | 143-145                               | Ø 8" RDE 21   | 1415,60  |

|  |                                 |                 |                 |
|--|---------------------------------|-----------------|-----------------|
|  | 145-146                         | Ø 6" RDE 21     | 657,00          |
|  | 146-CR 12                       | Ø 6" RDE 41     | 544,40          |
| RED DISTRIBUCIÓN BOYERA T.A 18 – CR 11 | T.A 18-(3/10)- 146 -145         | Ø 2" RDE 26     | 1301.40         |
|  | 145-144                         | Ø 1½" RDE 21    | 673             |
|  | 144-143                         | Ø 1¼ " RDE 21   | 690             |
| <b>TRAMO</b>                           | <b>SUBTRAMO</b>                 | <b>DIÁMETRO</b> | <b>LONGITUD</b> |
|  | 143-CR 11                       | Ø 1" RDE 21     | 170             |
| RED DISTRIBUCIÓN LOS PINOS T.A 18      | T.A 19( 4/10)-28 A              | Ø 2" RDE 21     | 570,30          |
|  | 28 A-28 B CQ 26 (1/10)          | Ø 1½" RDE 21    | 589,70          |
|  | 28B-28C CQ 27 (2/10)            | Ø 1¼" RDE 21    | 160,00          |
|  | 28 C-28 D-28 E                  | Ø 2" RDE 26     | 1436,62         |
|  | 28 E-28 F                       | Ø 1¼" RDE 21    | 603,38          |
|  | 28 F-28 G-28 H                  | Ø 1" RDE 21     | 1269,92         |
| RED DISTRIBUCIÓN CUASPUD T.A 20        | T.A 20 (5/10)-148-149 A         | Ø 4" RDE 41     | 678,97          |
|  | 149 A-150                       | Ø 2½" RDE 26    | 202,53          |
|  | 150-151                         | Ø 2" RDE 26     | 60,36           |
|  | 151-152                         | Ø 1½" RDE 21    | 473,14          |
|  | 152-153-T.A.21                  | Ø ¾" RDE 21     | 803,80          |
| RAMAL CUASPUD GRANDE EL ROSAL          | 149 A-149 B                     | Ø 1" RDE 21     | 498,00          |
| RAMAL CUASPUD GRANDE CUSPUD CENTRO     | 150-150 A                       | Ø 2" RDE 26     | 732,54          |
|  | 150 A-150 B                     | Ø 1½" RDE 21    | 215,50          |
|  | 150B-150C CQ 28-150D            | Ø 1¼" RDE 21    | 1016,96         |
|  | 150 D-150 E                     | Ø ¾" RDE 21     | 355,00          |
|  | 1508-150 F                      | Ø ¾" RDE 21     | 133,00          |
| RAMAL 2 CUSPUD GRANDE - CENTRO         | 152-152 A                       | Ø 1" RDE 21     | 307,00          |
| RED DE DISTRIBUCIÓN LA LOMA T.A 20     | T.A 20 – 154 A L= 365.10        | Ø 2½" RDE 26    | 367.10          |
|  | 154 A-154 B CQ 29(4/10)-154 C   | Ø 1" RDE 21     | 1000,00         |
| CONDUCCIÓN CHAVISNAN                   | CR 12-147-148 L= 238.52         | Ø 4" RDE 41     | 238.15          |
|  | 148-149 L= 303.83               | Ø 3" RDE 32.5   | 301.85          |
|  | 149-153-T.A. 21(6/10) L=1672.38 | Ø 2½" RDE 26    | 1678.80         |
| LÍNEA PRINCIPAL CHAVISNAN              | T.A 21-1-2                      | Ø 2½" RDE 26    | 481,65          |
| RAMAL 1 CHAVISNAN                      | ,3/11                           | Ø ¾" RDE 21     | 613,48          |
| RAMAL 3 CHAVISNAN                      | 2-8-9-10 CQ 31                  | Ø 2½" RDE 26    | 1011,74         |
|  | 10-10 A                         | Ø 2" RDE 26     | 444.6.3         |
|  | 10 A-13-14                      | Ø 2" RDE 26     | 572,03          |
|  | 14-15                           | Ø 1½" RDE 21    | 845,23          |
| RAMAL 1 PUENTE TIERRA                  | 13-13 A                         | Ø 1¼" RDE 21    | 440,00          |

|                              |   |                 |                 |
|------------------------------|---|-----------------|-----------------|
| RAMAL 2 PUENTE TIERRA        | 14-14 A                                 | Ø 1¼" RDE 21    | 470,00          |
| <b>TRAMO</b>                 | <b>SUBTRAMO</b>                         | <b>DIÁMETRO</b> | <b>LONGITUD</b> |
| LÍNEA PRINCIPAL CHAVISNAN    | 2-3-4                                   | Ø 2 RDE 26      | 293,55          |
|                              | 4-5-6 CQ 30(5/10)-7                     | Ø 1" RDE 21     | 609,60          |
| RAMAL 2 CHAVISNAN            | 4/12                                    | Ø 1" RDE 21     | 432,04          |
| CONDUCCIÓN CR 12-CR 13       | CR 12-154                               | Ø 6" RDE 41     | 442,10          |
|                              | 154-155                                 | Ø 6" RDE 26     | 708,33          |
|                              | 155-156-157-158                         | Ø 6" RDE 21     | 2171,14         |
|                              | 158-CR 13                               | Ø 6" RDE 32.5   | 580,00          |
| RED DISTRIBUCIÓN CRUZ GRANDE | T.A 22 (7/10)-158-159                   | Ø ¾" RDE 21     | 744-5           |
| RAMAL CRUZ GRANDE            | T.A.22-188                              | Ø 1¼" RDE 21    | 74,20           |
|                              | 188-CQ 32(7/10)-189                     | Ø 1" RDE 21     | 493,50          |
|                              | 189-190-191-192                         | Ø ¾" RDE 21     | 512,30          |
| RAMAL                        | 188-193                                 | Ø ¾" RDE 21     | 405,00          |
| CONDUCCIÓN A SAN FRANCISCO   | T.A.22-18 CQ 33(8/10)185-186-187        | Ø ¾" RDE 21     | 1560            |
| CONDUCCIÓN A MONTENEGROS     | CR 13-184                               | Ø 3" RDE 32.5   | 628,38          |
|                              | 184-CR 15                               | Ø 2½" RDE 26    | 338,14          |
|                              | CR 15-186-T.A.26 (9/10)                 | Ø 1½" RDE 21    | 593,48          |
|                              | T.A.26-194-195-196                      | Ø 3" RDE 32.5   | 1485,50         |
|                              | 196-198                                 | Ø 2½" RDE 26    | 1054,50         |
|                              | 198-199                                 | Ø 2" RDE 26     | 800,00          |
| RAMAL                        | 199/201                                 | Ø 1½" RDE 21    | 403,30          |
|                              | 201-203 CQ 35                           | Ø 1" RDE 21     | 856,70          |
|                              | 203 CQ 35(10/10)-204                    | Ø ¾" RDE 21     | 420,00          |
| RAMAL                        | 196/205-206                             | Ø ¾" RDE 21     | 730,00          |
| RAMAL                        | 199-200                                 | Ø 1" RDE 21     | 321,68          |
| INYECCIÓN PLANTA             | CR 15-186-PLANTA T.A 25(E) 187          | Ø 4" RDE 41     | 602.32          |
| LÍNEA CARCHI                 | CR 13 -160 -162 -CR 14                  | Ø 2½" RDE 26    | 1341,00         |
|                              | CR 14 -163 -164                         | Ø 2" RDE 26     | 875,96          |
|                              | 164 -165 -TA 24                         | Ø 1½" RDE 21    | 391,04          |
|                              | T.A.24 (8/10)-166-170                   | Ø 3" RDE 32.5   | 231,85          |
|                              | 170-171-172 CR 34(9/10)-173-174-175-176 | Ø 2½" RDE 26    | 3011,30         |
|                              | 176-177/181                             | Ø 2" RDE 26     | 881,82          |
| <b>TRAMO</b>                 | <b>SUBTRAMO</b>                         | <b>DIÁMETRO</b> | <b>LONGITUD</b> |
|                              | 181-182                                 | Ø 1" RDE 21     | 400,00          |
| RAMALES                      | 172/179                                 | Ø ¾" RDE 21     | 280,00          |

|         |         |               |        |
|---------|---------|---------------|--------|
| RAMA 2  | 174/180 | Ø 3/4" RDE 21 | 520,00 |
|         | 177-178 | Ø 3/4" RDE 21 | 30,00  |
| RAMAL 4 | 181-183 | Ø 3/4" RDE 21 | 186,00 |

**Figura 44. Tubería instalada de 10", 3 "y 2 ½" en cámara de reparto No 10**



**Figura 45. Tubería de diámetros 4", 3 "y 3 /4" instalada en Vereda Cruz Grande**



**Figura 46. Tubería diámetro 8" instalada en Vereda Boyera**



**Figura 47. Tubería diámetro 8" instalada en Barrio Cementerio - Carlosama**



**Figura 48. Tubería diámetro 8" instalada en salida de CR No 11**



**Figura 49. Tubería diámetro 8" instalada en salida de CR No 10**



**Figura 50. Tubería diámetro 3 /4 instalada en el sector El Laurel**



**Figura 51. Tubería diámetro 6'' y 2'' instalada en conducción de CR No 9**



**Figura 52. Tubería diámetro 4" instalada en conducción CR No 12- CR No 13**



**Figura 53. Tubería diámetro 4" instalada en ramal Vereda Cuaspud**



**7.2.1.3 Relleno.** Una vez supervisada y controlada la instalación, se procede a convocar nuevamente a la comunidad, organizada de la misma manera que en trabajos de excavación, teniendo como labor el personal de interventoría observar en primera instancia que en el tramo de tubería a tapar no se presenten desempates y luego el correcto relleno.

**Figura 54. Reunión para organizar a la comunidad en trabajos de relleno**



**Figura 55. Trabajos de relleno**



**Figura 56 . Trabajos de relleno**



**Figura 57. Trabajo de relleno**



**Figura 58. Relleno**



**Cuadro 67. Veredas beneficiadas con la culminación de la construcción de la segunda etapa del acueducto intermunicipal “el gran cumbal”**

| MUNICIPIO DE CUMBAL | NUMERO DE USUARIOS | MUNICIPIO DE CARLOSAMA    | NUMERO DE USUARIOS |
|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| Cuetial             | 85                 | Chavisnan                 | 139                |
| San José            | 15                 | Puente tierra             | 58                 |
| El chota            | 65                 | Cabecera Municipal        | 2036               |
| El Laurel           | 42                 | Santa Rosa                | 57                 |
| La Victoria         | 74                 | El Pirio                  | 35                 |
| El Salado           | 60                 | El Carchi                 | 97                 |
| Cuaspud Centro      | 62                 | San Francisco Arellanos   | 46                 |
| Cuaspud Grande      | 28                 | San Francisco Montenegros | 22                 |
| Cuayar              | 36                 | El Socorro                | 42                 |
| El Rosal            | 38                 |                           |                    |
| Playas              | 42                 |                           |                    |
| Guamialamag         | 14                 |                           |                    |
| Los pinos           | 81                 |                           |                    |
| Boyera              | 85                 |                           |                    |

## 8. CONCLUSIÓN

El desarrollo de la pasantía permite afianzar los conocimientos adquiridos en el programa de diseño y construcción de la Universidad de Nariño, ya que se realizaron trabajos tales como: apoyo en la dirección técnica e interventoría de

obras, cálculo de cantidades de materiales, control de calidad y dosificación de materiales de acuerdo a las normas y especificaciones.

El tratamiento de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de laboratorio es sencillo y de fácil aplicación, pero cualquier error en el registro puede traer consigo la aceptación de materiales que no cumplan con las especificaciones señaladas o por el contrario rechazar materiales de buena calidad.

## **9. RECOMENDACIONES**

La Universidad de Nariño debe continuar con los convenios Inter.-institucionales con las diferentes entidades del ente gubernamental con el propósito de que sus egresados realicen trabajos de tipo práctico para afianzar conocimientos adquiridos en las aulas de clase.

Buscar conjuntamente con las partes involucradas en dicha pasantía una remuneración económica para los estudiantes para diferentes gastos como: transporte, papelería, etc.

El mantenimiento y rehabilitación de las vías es de gran importancia para quienes transitan en ellas, es por esto que en los municipios se debe adelantar proyectos que van en procura del bienestar de la ciudadanía, lo cual brinda una mejor calidad de vida.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- SALAZAR CANO, Roberto, IC Alcantarillados. 1ra ed. San Juan de Pasto :Universidad de Nariño, Abril 2000.115 p.
- MUÑOZ RICAURTE GUILLERMO, I.C. Pavimentos de concreto hidráulico,.diseño y construcción. 1ra ed. San Juan de Pasto: Editorial Universitaria. Universidad de Nariño, 2001.120 p
- BURBANO, Luís Fernando Y MORENO, Irma. Manual para el control de calidad en la construcción de pavimento rígido.1ra ed. San Juan de Pasto :Universidad de Nariño, 1998. 85.p
- CORCHO ROMERO, Freddy Hernán. Acueductos Teoría y Diseño. 2da ed. Medellín: Editorial Lourst, 1997. 206 p

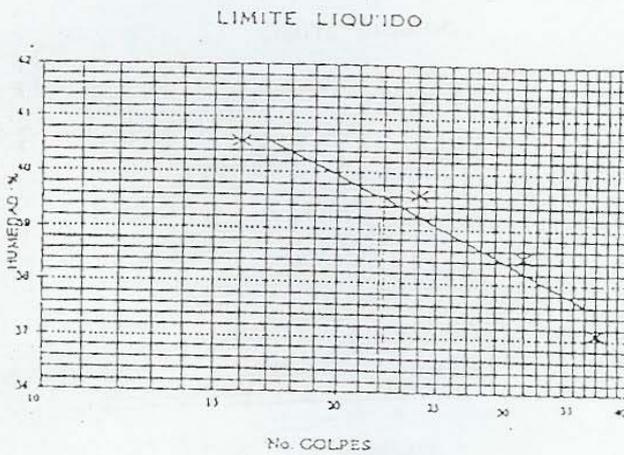
# **ANEXOS**

**Anexo A. Granulometría.**

**CLASIFICACION DE SUELOS**

PROYECTO Pavimentación calles de Cumbal (Nariño) FECHA ENSAYO 06/05/95  
 REFERENCIA Apique No. 10 Prof. 0.70 mts. LOCALIZACION Ver figura No.  
 DESCRIPCION Relleno: Limo arenoso de baja compresibilidad color café, consistencia media, presencia de gruesa.

| LIMITES                      |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TIPO DE ENSAYO               | LL    | LL    | LL    | LL    | LP    | LP    | H     |
| RECIPIENTE No.               | 40    | 7     | 23    | 21    | 32    | 6     | 26    |
| PESO MTRA HÚM. + RECIP. GR.  | 24.58 | 24.26 | 24.56 | 25.25 | 26.08 | 23.95 | 49.20 |
| PESO MTRA. BECA + RECIP. GR. | 19.36 | 10.93 | 19.09 | 19.43 | 21.63 | 19.46 | 36.80 |
| PESO RECIPIENTE GR.          | 5.29  | 5.08  | 5.28  | 5.16  | 5.14  | 5.39  | 5.19  |
| HUMEDAD %                    | 37.10 | 38.48 | 39.61 | 40.59 | 31.78 | 31.91 | 39.23 |
| NÚMERO DE COLPES             | 37    | 31    | 24    | 16    |       |       |       |



GRANULOMETRIA

| TAMÍZ No. | PESO RET. ACUM. | RETENIDO ACUM. % | PASA % |
|-----------|-----------------|------------------|--------|
| 3/8"      |                 |                  | 100.0  |
| 4         | 8.5             | 5.7              | 94.3   |
| 10        | 9.0             | 6.0              | 94.0   |
| 16        | 10.5            | 7.0              | 93.0   |
| 40        | 25.2            | 16.8             | 83.2   |
| 100       | 32.4            | 21.6             | 78.4   |
| 200       | 35.3            | 23.5             | 76.5   |
| PASA 200  | 114.7           | 76.5             |        |

RESULTADOS  
 LL (%) = 39.06      IP (%) = 7.22  
 LP (%) = 31.85      W (%) = 39.23

CLASIFICACION PESO SECO TOTAL  
 AASHTO SUCS 149.97 GRs.  
 A-4 ML

OBSERVACIONES

SUELOS Y MATERIALES  
 LABORATORIO  
 GEOTECNOLOGO  
 HERNEY LASSO ECHAVARRIA

# Anexo B. Resultados de sondeo

## DE ENSAYOS

PROYECTO Pavimentación calles de Cumbal (Nariño) APIQUE No.10 LOCALIZACIÓN Ver figura No.

| ESTRATIGRAFIA | DESCRIPCION   | % PASA |         | LL    | IP    | CLASIFICACION |        | qu<br>kg/cm2 | DENSIDAD<br>HUMEDA | HUMEDAD<br>NATURAL |
|---------------|---|--------|---------|-------|-------|---------------|--------|--------------|--------------------|--------------------|
|               |   | No.4   | No. 200 |       |       | SUCS          | AASHTO |              |                    |                    |
| (0.00)        | Relleno: Limo arenoso de baja compresibilidad color marrón a negro, consistencia media presencia de grava gruesa. | 84     | 76.46   | 39.06 | 7.22  | M L           | A-4    |              |                    | 39.23              |
| (1.00)        |   |        |         |       |       |               |        |              |                    |                    |
| (50)          | Capa vegetal: Limo arenoso orgánico color negro, consistencia media a blanda.                                     | 100    | 82.61   | 45.24 | 16.14 | O L           | A-4    |              |                    | 39.23              |

SUELOS Y MATERIALES  
 GEOLOGO LABORATORIO  
 HERNEY LASSO ECHAVARRIA