Trabajo de grado

Distrito de Riego en Pequeña Escala LA CHORRERA

Portadas
Nota de responsabilidad
Nota de aceptación
Agradecimientos
CONTENIDO
LISTA DE CUADROS
LISTA DE FIGURAS
LISTA DE ANEXOS
GLOSARIO
RESUMEN
ABSTRACT
INTRODUCCIÓN
1. INFORMACIÓN PRELIMINAR
2. DIAGNÓSTICO SOCIAL, AGROECONÓMICO Y AMBIENTAL
3. ESTUDIOS BÁSICOS
4. PLAN DE DESARROLLO AGROPECUARIO
5. PLAN DE INGENIERÍA
6. PLAN AMBIENTAL
7. EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS



Presentado por

Carlos Alberto Caicedo Soto y Luis Germán Muñoz Burbano

Facultad de Ingeniería Civil - Universidad de Nariño - 2004

DISTRITO DE RIEGO EN PEQUEÑA ESCALA LA CHORRERA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO DEPARTAMENTO DE NARIÑO

CARLOS ALBERTO CAICEDO SOTO
LUIS GERMÁN MUÑOZ BURBANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004.

DISTRITO DE RIEGO EN PEQUEÑA ESCALA LA CHORRERA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO DEPARTAMENTO DE NARIÑO

CARLOS ALBERTO CAICEDO SOTO
LUIS GERMÁN MUÑOZ BURBANO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de INGENIERO CIVIL

Director
JOSÉ ALFREDO JIMENEZ CÓRDOBA. I.C.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004.

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1.966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

ING. GLORIA RODRÍGUEZ MARTINEZ

_____

Jurado

ING. LUCIO LEGARDA BURBANO

_____

Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2004

AGRADECIMIENTOS

Se agradece:

A los habitantes de la Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago, Nariño.

Al Señor Evelio Rosero Riascos en Cartago, por su confianza y decidida colaboración para la realización de los estudios de campo.

Al Señor Epifanio Erazo, Señora y Familia en la Vereda El Salado, Cartago.

Al Señor Eduardo Muñoz, Señora y Familia en San Juan de Pasto.

A los profesores y funcionarios de la Universidad de Nariño que tuvieron que ver de alguna forma, para la realización del trabajo.

Dedico este trabajo a:

Mis padres, hermanos, sobrinas y a mi esposa Lucy Erazo.

Carlos Alberto Caicedo Soto

Mi sueño, hoy hecho realidad, lo dedico:

A Dios, fuente de vida y sabiduría que brindó
Múltiples facilidades para lograr mis estudios.

A mis padres, hermanos, sobrinos y cuñados,
A la universidad de Nariño, a su equipo de profesores.

A mi compañero Carlos, quien supo dispensarme, darme comprensión y tolerancia.

Luis Germán Muñoz Burbano

CONTENIDO

pág

INTRODUCCIÓN **31**

1. INFORMACIÓN PRELIMINAR **33**

1.1 LOCALIZACIÓN Y LIMITES 33
1.2 RESEÑA HISTORICA DEL MUNICIPIO 34
1.3 DIVISIÓN POLITICO ADMINISTRATIVA 35
1.4 DEMOGRAFIA 35
1.5 SUPERFICIE 37
1.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MUNICIPIO 38
1.6.1 Geomorfología. 38
1.6.2 Hidrografía. 44
1.6.3 Vías de comunicación. 45
1.6.4 Agrología. 47

2. DIAGNÓSTICO SOCIAL, AGROECONÓMICO Y AMBIENTAL **51**

2.1 DIAGNÓSTICO SOCIAL 51
2.1.1 Número de beneficiarios. 51
2.1.2 Tenencia de tierra y distribución predial . 51
2.1.3 Número de familias por beneficiar y tamaño de las mismas . 52
2.1.4 Fuerza laboral familiar . 52
2.1.5 Niveles de alfabetismo, escolaridad y conocimientos técnicos . 52
2.1.6 Actitudes de los beneficiarios frente al proyecto y tipo de cultivos . 52
2.1.7 Organización comunitaria . 58
2.1.8 Vivienda y servicios públicos . 58
2.2. DIAGNÓSTICO AGROECONÓMICO 59
2.2.1 Uso actual de la tierra en el área bruta del proyecto . 59
2.2.2 Utilización de la tierra en los predios beneficiados . 68
2.2.3 Fincas tipo. 69
2.2.4 Rendimiento promedio de los cultivos y demás actividades . 69
2.2.5 Características de las prácticas de producción empleadas. 70
2.2.6 Características de la producción ganadera. 92
2.2.7 Mercadeo. 93
2.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 93
2.3.1 Delimitación del área de influencia . 93
2.3.2 Matriz de diagnóstico ambiental . 95

3. ESTUDIOS BÁSICOS **98**

3.1 CARACTERIZACIÓN HIDROFÍSICA 98
3.1.1 Alternativas de fuente de agua . 98
3.1.2 Análisis de la fuente elegida: Quebrada La Rogelia . 104
3.2 TOPOGRAFÍA 106
3.2.1 Alcance general . 106
3.2.2 Metodología. 106
3.2.3 Vías principales . 118
3.2.4 Distribución predial. 118
3.2.5 Alternativas de conducción principal. 119
3.2.6 Red de distribución . 143
3.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA 163
3.3.1 Conductividad eléctrica . 163
3.3.2 Peligro de sodio. 176
3.3.3 Otros parámetros físico-químicos analizados . 176
3.4 AGROLOGÍA . 177
3.4.1 Observaciones externas. 177
3.4.2 Observaciones internas. 191
3.5 ESTUDIO AGROCLIMÁTICO 192
3.5.1 Caracterización climática. 192
3.5.2 Distribución temporal de la precipitación . 193
3.5.3 Estimación de la evapotranspiración potencial . 204
3.5.4 Precipitación efectiva o lluvia aprovechable . 209
3.5.5 Índices de humedad-sequía . 217
3.5.6 Balance hídrico, climático, agrícola y potencial. 220
3.5.7 Parámetros de riego . 235
3.5.8 Determinación del caudal de diseño. 235
3.5.9 Selección del dispositivo de riego . 236

4 PLAN DE DESARROLLO AGROPECUARIO 239

4.1 DETERMINACIÓN DE ÁREAS 239
4.1.1 Área total de la Vereda La Chorrera . 239
4.1.2 Área regable. 239
4.1.3 Parcela unitaria de riego. 240
4.1.4 Área total a regar. 240
4.1.5 Áreas de secano. 240
4.2 ACTIVIDADES AGROPECUARIAS 240
4.3 VIDA ÚTIL Y CONSOLIDACIÓN DEL PROYECTO 242
4.4 NIVELES DE PRODUCCIÓN POR ALCANZAR 242
4.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 243
4.6 CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN CON PROYECTO 257
4.7 DEMANDA DE MANO DE OBRA Y FINCAS TIPO 257

5 PLAN DE INGENIERÍA 260

5.1 SUPERFICIE DONDE SE EMPLAZARÁ EL DISTRITO 260
5.2 SISTEMA CAPTACIÓN, ADUCCIÓN, DESARENADOR 260
5.2.1 Localización. 260
5.2.2 Diseño de la captación. 263
5.2.3 Diseño del tubo de aducción. 279
5.2.4 Diseño del desarenador 285
5.3 SISTEMA CONDUCCIÓN-RED DE DISTRIBUCIÓN 299
5.3.1 Conducción principal. 299
5.3.2 Metodología. 300
5.3.3 Diseño de la red matriz. 304
5.3.4 Diseño de la red matriz mediante las fórmulas de Darcy-Weisbach . 347
5.3.5 Estructuras y accesorios auxiliares de las tuberías . 350
5.3.6 Red de distribución. 359
5.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO 386
5.4.1 Costos unitarios. 386
5.4.2 Costos de los componentes . 386
5.5 PROGRAMA Y CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN . 438
5.6 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 441
5.6.1 Microcuenca reguladora. 441
5.6.2 Captación. 441
5.6.3 Desarenador. 442
5.6.4 Tuberías. 444
5.6.5 Técnicas de riego. 447

6 PLAN AMBIENTAL 449

6. 1 SINTESIS 449
6. 2 OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN 449
6. 3 ASPECTOS LEGALES 449
6.3.1 Licencia ambiental. 449
6.3.2 Concesión de agua . 449
6.3.3 Servidumbres. 450
6. 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 450
6.4.1 Localización. 450
6.4.2 Actividades generales y características de las obras requeridas . 450
6. 5 ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE 450
6.5.1 Componente geosférico. 450
6.5.2 Componente climático . 452
6.5.3 Componente hídrico . 453
6. 6 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO 454
6.6.1 Selección de los impactos ambientales del proyecto. 454
6.6.2 Matrices de diagnóstico y calificación . 454
6.6.3 Superposición de mapas. 454
6. 7 PLAN DE CONTROL DEL IMPACTO AMBIENTAL 455

6.7.1 Durante el proceso de construcción . 455
6.7.2 Durante la operación del sistema . 462

7. EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA 463

7. 1 SINTESIS 463
7. 2 COSTOS DE INVERSIÓN 463
7. 3 COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LOS PRIMEROS CINCO AÑOS 463
7. 4 ANÁLISIS FINANCIERO 466
7.4.1 Supuestos para la evaluación financiera . 466
7.4.2 Evaluación financiera . 473
7.4.3 Tasa interna de retorno . 475

CONCLUSIONES 477

RECOMENDACIONES 478

BIBLIOGRAFIA 479

ANEXOS 481

LISTA DE CUADROS

pág

Cuadro 1. Distribución de la población por sector 36
Cuadro 2. Distribución de la superficie por sectores 37
Cuadro 3. Formaciones geológicas existentes en el Municipio de San Pedro de Cartago 43
Cuadro 4. Nombres y usos de las quebradas principales 45
Cuadro 5. Sistema vial del Municipio de San Pedro de Cartago 46
Cuadro 6. El clima por pisos térmicos 47
Cuadro 7. Lista de usuarios 54
Cuadro 8. Continuación de lista de usuarios 55
Cuadro 9. Resumen encuesta sobre nivel educativo 56
Cuadro 10. Continuación encuesta sobre nivel educativo 57
Cuadro 11. Estado de los servicios públicos en la Vereda La Chorrera 59
Cuadro 12. Distribución predial y tenencia de tierra 60
Cuadro 13. Usos de la tierra 61
Cuadro 14. Continuación de usos de la tierra 62
Cuadro 15. Resumen encuesta sobre usos de la tierra 63
Cuadro 16. Continuación encuesta sobre usos de la tierra 64
Cuadro 17. Intensidad de usos de la tierra 65
Cuadro 18. Fincas tipo 66
Cuadro 19. Análisis de costos de un cultivo de café 71
Cuadro 20. Análisis de costos de un cultivo de plátano 72
Cuadro 21. Análisis de costos de un cultivo de banano 73
Cuadro 22. Análisis de costos de un cultivo de fique 74
Cuadro 23. Análisis de costos de un cultivo de caña 75
Cuadro 24. Análisis de costos de un cultivo de mora 76
Cuadro 25. Análisis de costos de un cultivo de tomate de árbol 77
Cuadro 26. Análisis de costos de un cultivo de lulo 78
Cuadro 27. Análisis de costos de un cultivo de yuca 79
Cuadro 28. Análisis de costos de un cultivo de arveja 80
Cuadro 29. Análisis de costos de un cultivo de frijol 81
Cuadro 30. Análisis de costos de un cultivo de maíz 82
Cuadro 31. Análisis de costos de un cultivo de pasto de corte 83
Cuadro 32. Análisis de costos del ganado vacuno 84
Cuadro 33. Análisis de costos del ganado caprino 85
Cuadro 34. Análisis de costos del ganado porcino 86
Cuadro 35. Análisis de costos del ganado caballar 87
Cuadro 36. Valor de la producción 88
Cuadro 37. Resumen de la encuesta sobre los animales existentes 89
Cuadro 38. Continuación del resumen de la encuesta sobre los animales

existentes 90
Cuadro 39. Análisis de costos del ganado vacuno 91
Cuadro 40. Carreteras principales de la Vereda La Chorrera 94
Cuadro 41. Diagnostico ambiental 96
Cuadro 42. Calificación de impactos ambientales 97
Cuadro 43. Resultados del aforo preliminar 99
Cuadro 44. Aforo preliminar en la Quebrada La Rogelia 101
Cuadro 45. Aforo preliminar en la Quebrada Los Frailes 102
Cuadro 46. Aforo preliminar en la Quebrada El Salado 103
Cuadro 47. Características de las alternativas de la fuente de agua 104
Cuadro 48. Resumen de los aforos realizados en la Quebrada La Rogelia 105
Cuadro 49. Aforo 1 de la Quebrada La Rogelia 107
Cuadro 50. Aforo 2 de la Quebrada La Rogelia 108
Cuadro 52. Aforo 4 de la Quebrada La Rogelia 109
Cuadro 53. Aforo 5 de la Quebrada La Rogelia 110
Cuadro 54. Aforo 6 de la Quebrada La Rogelia 111
Cuadro 55. Aforo 7 de la Quebrada La Rogelia 112
Cuadro 56. Aforo 8 de la Quebrada La Rogelia 113
Cuadro 57. Aforo 9 de la Quebrada La Rogelia 114
Cuadro 58. Aforo 10 de la Quebrada La Rogelia 115
Cuadro 59. Aforo 11 de la Quebrada La Rogelia 116
Cuadro 60. Aforo 12 de la Quebrada La Rogelia 117
Cuadro 61. Planimetría alternativa 1, Tramo Δ1 K0+000 a Δ36 K1+594.61 123
Cuadro 62. Planimetría alternativa 1, Tramo Δ37 K1+624.45 a Δ51 K2+383.66 124
Cuadro 63. Altimetría alternativa 1, Tramo K0+000 a K0+350 125
Cuadro 64. Altimetría alternativa 1, Tramo K0+355.6 a K0+730 126
Cuadro 65. Altimetría alternativa 1, Tramo K0+740 a K1+100 127
Cuadro 66. Altimetría alternativa 1, Tramo K1+110 a K1+500 128
Cuadro 67. Altimetría alternativa 1, Tramo K1+510 a K1+870 129
Cuadro 68. Altimetría alternativa 1, Tramo K1+880 a K2+270 130
Cuadro 69. Altimetría alternativa 1, Tramo K2+274.57 a K2+383.66 131
Cuadro 70. Planimetría alternativa 2, Tramo Δ200 K0+000 a Δ235 K2+714.53 144
Cuadro 71. Planimetría alternativa 2, Tramo Δ236 K2+837.34 a Δ250 K4+388.77 145
Cuadro 72. Altimetría alternativa 2, Tramo Δ200 K0+000 a Δ236 K2+837.34 146
Cuadro 73. Altimetría alternativa 2, Tramo Δ237 K2+916.70 a Δ250 K4+388.77 147
Cuadro 74. Planimetría alternativa 3, Tramo Δ300 K0+000 a Δ244 K2+508.58 148
Cuadro 75. Planimetría alternativa 3, Tramo Δ245 K2+608.09 a Δ261 K4+399.51 149
Cuadro 76. Altimetría alternativa 3, Tramo Δ300 K0+000 a Δ244 K2+508.58 150

Cuadro 77. Altimetría alternativa 3, Tramo Δ245 K2+608.09 a Δ261 K4+399.51 151
Cuadro 78. Planimetría de la red de distribución, Ramal A, Subramal A1, Ramal B 154
Cuadro 79. Planimetría de la red de distribución, Ramal B, Subramal B1 155
Cuadro 80. Planimetría de la red de distribución, Ramal B2, Ramal C 156
Cuadro 81. Planimetría de la red de distribución, Ramal C, Subramal C1, Subramal C2, Ramal D 157
Cuadro 82. Planimetría de la red de distribución, Ramal E, Subramal E1, Subramal E2, Subramal E3 158
Cuadro 83. Planimetría de la red de distribución, Subramal E3, Subramal E4, Ramal F, Subramal F1 159
Cuadro 84. Planimetría de la red de distribución, Subramal F1, Subramal F2, Subramal F4, Ramal G 160
Cuadro 85. Planimetría de la red de distribución, Ramal G 161
Cuadro 86. Altimetría de la red de distribución, Ramal A, Subramal A1, Ramal B 165
Cuadro 87. Altimetría de la red de distribución, Ramal B, Subramal B1, Subramal B2 166
Cuadro 88. Altimetría de la red de distribución, Subramal B2, Ramal C 167
Cuadro 89. Altimetría de la red de distribución, Subramal C1, Subramal C2, Subramal C3, Ramal D 168
Cuadro 90. Altimetría de la red de distribución, Ramal E, Subramal E1, Subramal E2, Subramal E3 169
Cuadro 91. Altimetría de la red de distribución, Subramal E4, Ramal F, Subramal F1, Ramal F2 170
Cuadro 92. Altimetría de la red de distribución, Subramal F4, Ramal G 171
Cuadro 93. Parámetros físico-químicos del agua de la Quebrada La Rogelia 176
Cuadro 94. Pendiente de la superficie de la Vereda La Chorrera 178
Cuadro 95. Infiltración de la unidad de suelo 1, horizonte A 182
Cuadro 96. Infiltración de la unidad de suelo 1, horizonte B 183
Cuadro 97. Infiltración de la unidad de suelo 1, horizonte C 184
Cuadro 98. Infiltración de la unidad de suelo 2, horizonte A 185
Cuadro 99. Infiltración de la unidad de suelo 2, horizonte B 186
Cuadro 100. Infiltración de la unidad de suelo 2, horizonte C 187
Cuadro 101. Infiltración de la unidad de suelo 3, horizonte A 188
Cuadro 102. Infiltración de la unidad de suelo 3, horizonte B 189
Cuadro 103. Infiltración de la unidad de suelo 3, horizonte C 190
Cuadro 104. Características físicas internas de los suelos 191
Cuadro 105. Resultados del análisis de laboratorio de suelos del área cultivable 192
Cuadro 106. Temperatura máxima 194
Cuadro 107. Temperatura media 195

Cuadro 108. Temperatura mínima 196
Cuadro 109. Humedad relativa 197
Cuadro 110. Brillo solar 198
Cuadro 111. Evaporación 199
Cuadro 112. Recorrido del viento 200
Cuadro 113. Precipitación total 201
Cuadro 114. Precipitación máxima en 24 horas 202
Cuadro 115. Resumen de los registros climatológicos 203
Cuadro 116. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual, meses 1 a 76 205
Cuadro 117. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual, meses 77 a 152 206
Cuadro 118. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual, meses 153 a 228 207
Cuadro 119. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual, meses 229 a 252 208
Cuadro 120. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación total anual 210
Cuadro 121. Evaporación potencial por el método de Thornthwaite 211
Cuadro 122. Evaporación potencial por el método de Penman 212
Cuadro 123. Evaporación potencial por el método de García López 213
Cuadro 124. Evaporación potencial por el método de Blaney-Morin 214
Cuadro 125. Evaporación potencial por el método de Papadakis 215
Cuadro 126. Análisis comparativos entre los métodos aplicados para estimar la evapotranspiración 216
Cuadro 127. Ecuación general para estimar la precipitación efectiva mediante coeficientes decrecientes 217
Cuadro 128. Precipitación efectiva 218
Cuadro 129. Estimación de algunos índices agroclimáticos de sequía - humedad 219
Cuadro 130. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía, cultivo de café 221
Cuadro 131. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía, cultivo de caña 222
Cuadro 132. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía, cultivo de plátano 223
Cuadro 133. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía, cultivo de arveja 224
Cuadro 134. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía, cultivo de limón 225
Cuadro 135. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal, cultivo de café 226
Cuadro 136. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal, cultivo de caña 227
Cuadro 137. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal, cultivo de plátano 228

Cuadro 138. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal, cultivo de arveja 229
Cuadro 140. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo, cultivo de café 230
Cuadro 141. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo, cultivo de caña 231
Cuadro 142. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo, cultivo de plátano 232
Cuadro 143. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo, cultivo de arveja 233
Cuadro 144. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo, cultivo de limón 234
Cuadro 145. Caudal de diseño 237
Cuadro 146. Áreas sembradas en el quinto año del proyecto 241
Cuadro 147. Rendimiento optimo y requerimientos nutricionales de algunos cultivos 242
Cuadro 148. Rendimiento proyectado para los primeros cinco años 243
Cuadro 149. Proyección de los costos agrícolas: café 244
Cuadro 150. Proyección de los costos agrícolas: plátano 245
Cuadro 151. Proyección de los costos agrícolas: banano 246
Cuadro 152. Proyección de los costos agrícolas: fique 247
Cuadro 153. Proyección de los costos agrícolas: caña 248
Cuadro 154. Proyección de los costos agrícolas: mora 249
Cuadro 155. Proyección de los costos agrícolas: tomate de árbol 250
Cuadro 156. Proyección de los costos agrícolas: lulo 251
Cuadro 157. Proyección de los costos agrícolas: yuca 252
Cuadro 158. Proyección de los costos agrícolas: arveja 253
Cuadro 159. Proyección de los costos agrícolas: frijol 254
Cuadro 160. Proyección de los costos agrícolas: maíz 255
Cuadro 161. Proyección de los costos agrícolas: ganado vacuno 256
Cuadro 162. Características de la producción en el quinto año del proyecto 258
Cuadro 163. Demanda de mano de obra y fincas tipo en situaciones sin y con proyecto 259
Cuadro 164. Caudales registrados en la Quebrada La Rogelia 263
Cuadro 165. Cálculo de Hmáx 266
Cuadro 166. Coordenadas del perfil del dique 272
Cuadro 167. Calculo de Y2 273
Cuadro 168. Cantidades de materiales para la captación 277
Cuadro 169. Parámetros de diseño de la captación 278
Cuadro 170. Pérdidas menores por accesorios 280
Cuadro 171. Parámetros de diseño de la aducción para el nivel máximo del agua 282
Cuadro 172. Parámetros de diseño de la aducción para el nivel mínimo del agua 283
Cuadro 173. Parámetros de diseño en el punto de salida hacia la aducción 284

Cuadro 174. Cantidades de material del desarenador 297
Cuadro 175. Resumen de los parámetros de diseño del desarenador 298
Cuadro 176. Caudal acumulado en los tramos 305
Cuadro 177. Pérdidas menores por accesorios 306
Cuadro 178. Resumen de los cálculos hidráulicos de la red matriz 311
Cuadro 179. Diseño de la red matriz: Tramo SD-Ua (Primera iteración) 315
Cuadro 180. Diseño de la red matriz: Tramo Ua-A (Primera iteración) 316
Cuadro 181. Diseño de la red matriz: Tramo Ua-Ub (Primera iteración) 317
Cuadro 182. Corrección de la unión Ua de la red matriz 318
Cuadro 183. Diseño de la red matriz: Tramo Ua-Ub corregido (Primera Iteración) 319
Cuadro 184. Diseño de la red matriz: Tramo Ub-B (Primera iteración) 320
Cuadro 185. Diseño de la red matriz: Tramo Ub-Uc (Primera iteración) 321
Cuadro 186. Corrección de la unión Ub de la red matriz 322
Cuadro 187. Diseño de la red matriz: Tramo Ub-Uc corregido (Primera iteración) 323
Cuadro 188. Diseño de la red matriz: Tramo Uc-C (Primera iteración) 324
Cuadro 189. Diseño de la red matriz: Tramo Uc-Ud (Primera iteración) 325
Cuadro 190. Corrección de la unión Uc de la red matriz 326
Cuadro 191. Diseño de la red matriz: Tramo Uc-Ud corregido (Primera iteración) 327
Cuadro 192. Diseño de la red matriz: Tramo Ud-D (Primera iteración) 328
Cuadro 193. Diseño de la red matriz: Tramo Ud-Ue (Primera iteración) 329
Cuadro 194. Corrección de la unión Ud de la red matriz 330
Cuadro 195. Diseño de la red matriz: Tramo Ud-Ue corregido (Primera iteración) 331
Cuadro 196. Diseño de la red matriz: Tramo Ue-E (Primera iteración) 332
Cuadro 197. Diseño de la red matriz: Tramo Ue-Uf (Primera iteración) 333
Cuadro 198. Corrección de la unión Ue de la red matriz (Primera iteración) 334
Cuadro 199. Diseño de la red matriz: Tramo Ue-Uf corregido (Primera iteración) 335
Cuadro 200. Diseño de la red matriz: Tramo Uf-F (Primera iteración) 336
Cuadro 201. Diseño de la red matriz: Tramo Uf-G (Primera iteración) 337
Cuadro 202. Corrección de la unión Uf de la red matriz (Primera iteración) 338
Cuadro 203. Diseño de la red matriz: Tramo Uf-G corregido (Primera iteración) 339
Cuadro 204. Resumen de la primera iteración del cálculo de la red matriz 340
Cuadro 205. Resumen de la segunda iteración del cálculo de la red matriz 341
Cuadro 206. Resumen de la tercera iteración del cálculo de la red matriz 342
Cuadro 207. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico de la red matriz 343
Cuadro 208. Presión disponible en los subtramos del tubo principal SD-G 344
Cuadro 209. Presión disponible en los subtramos del tubo principal SD-G 345
Cuadro 210. Presión disponible en los subtramos del tubo principal SD-G 346
Cuadro 211. Dimensiones de los tanques para almacenar el agua de una

jornada de riego de 20 horas 347
Cuadro 212. Dimensiones de los tanques para almacenar el agua de un tercio de jornada de riego 347
Cuadro 213. Cantidades de materiales de los tanques de regulación 348
Cuadro 214. Presiones de trabajo de los tubos PVC 350
Cuadro 215. Cantidades de materiales de la cámara de quiebre 351
Cuadro 216. Cantidades de materiales de una válvula de purga con su caja de protección 352
Cuadro 217. Cantidades de materiales de una válvula ventosa con su caja de protección 353
Cuadro 218. Cantidades de materiales de una columna y un pendolón de viaducto 354
Cuadro 219. Cantidades de elementos principales para los 6 viaductos considerados 355
Cuadro 220. Puntos de anclaje de acuerdo al accesorio y área de apoyo 356
Cuadro 221. Volumen de concreto simple de los anclajes 357
Cuadro 222. Cantidades de materiales de un hidrante con su caja de protección 358
Cuadro 223. Cantidades de materiales de una válvula de corte con su caja de protección 359
Cuadro 224. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal A 361
Cuadro 225. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal A 362
Cuadro 226. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico de la cámara de quiebre en Ramal A 363
Cuadro 227. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal B 364
Cuadro 228. Datos preliminares para el diseño hidráulico de los subramales B1 y B2 365
Cuadro 229. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal B 366
Cuadro 230. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal B1 367
Cuadro 231. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal C 368
Cuadro 232. Datos preliminares para el diseño hidráulico de los subramales C1, C2 y C3 369
Cuadro 233. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal D 370
Cuadro 234. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal D 371
Cuadro 235. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal D 372
Cuadro 236. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal E 273
Cuadro 237. Datos preliminares para el diseño hidráulico de los subramales E1, E2, E3 y C4 374
Cuadro 238. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal E 375

Cuadro 239. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal E1 376
Cuadro 240. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal E2 377
Cuadro 241. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal E4 378
Cuadro 242. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal F 379
Cuadro 243. Datos preliminares para el diseño hidráulico de los subramales F1, F2, F3 y F4 380
Cuadro 244. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal F 381
Cuadro 245. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal F1 382
Cuadro 246. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal F4 383
Cuadro 247. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal G 384
Cuadro 248. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal G 385
Cuadro 249. Costo del mortero 1: 2 387
Cuadro 250. Costo del mortero 1: 4 388
Cuadro 251. Costo del concreto simple 1: 2: 3 389
Cuadro 252. Costo del concreto simple 1: 2: 4 390
Cuadro 253. Costo del concreto ciclópeo 1: 2: 4 391
Cuadro 254. Costo del muro de ladrillo en papelillo 392
Cuadro 255. Costo del muro de ladrillo en soga 393
Cuadro 256. Costo de la columna de concreto armado de 0.15 x 0.15 m 394
Cuadro 257. Costo de la columna de concreto armado de 0.20 x 0.20 m 395
Cuadro 258. Costo de la viga de concreto armado de 0.20 x 0.20 m 396
Cuadro 259. Costo de la losa de concreto armado de 0.10 m de espesor 397
Cuadro 260. Costo total de la captación 398
Cuadro 261. Costo total de la captación (final) 399
Cuadro 262. Costo total de la aducción 400
Cuadro 263. Costo total del desarenador 401
Cuadro 264. Costo total del desarenador (final) 402
Cuadro 265. Costo total de la conducción principal 403
Cuadro 266. Costo total de la conducción principa (final) 404
Cuadro 267. Costo total del tanque A 405
Cuadro 268. Costo total del tanque A (final) 406
Cuadro 269. Costo total del tanque B 407
Cuadro 270. Costo total del tanque B (final) 408
Cuadro 271. Costo total del tanque C 409
Cuadro 272. Costo total del tanque C (final) 410
Cuadro 273. Costo total del tanque E 411
Cuadro 274. Costo total del tanque E (final) 412
Cuadro 275. Costo total del tanque F 413

Cuadro 276. Costo total del tanque F (final) 414
Cuadro 277. Costo total del Ramal A 415
Cuadro 278. Costo total del Ramal A (final) 416
Cuadro 279. Costo total del Ramal B 417
Cuadro 280. Costo total del Ramal B (final) 418
Cuadro 281. Costo total del Ramal C 419
Cuadro 282. Costo total del Ramal C (final) 420
Cuadro 283. Costo total del Ramal D 421
Cuadro 284. Costo total del Ramal D (final) 422
Cuadro 285. Costo total del Ramal E 423
Cuadro 286. Costo total del Ramal E (final) 424
Cuadro 287. Costo total del Ramal F 425
Cuadro 288. Costo total del Ramal F (final) 426
Cuadro 289. Costo total del Ramal G 427
Cuadro 290. Costo total del Ramal G (final) 428
Cuadro 291. Costo de una columna de viaducto 429
Cuadro 292. Costo de un pendolón de viaducto 430
Cuadro 293. Costo de un bloque de anclaje central de viaducto 431
Cuadro 294. Costo total de los viaductos 431
Cuadro 295. Costo de una caja de protección de válvulas de 6 pulgadas de diámetro 433
Cuadro 296. Costo de una caja de protección de válvulas de 4 pulgadas de diámetro 434
Cuadro 297. Costo de una cámara de quiebre de presiones 434
Cuadro 298. Costo de una cámara de quiebre de presiones (final) 436
Cuadro 299. Presupuesto de obra 437
Cuadro 300. Tabla de tareas con su correspondiente tiempo de desarrollo 438
Cuadro 301. Cálculo de holguras 439
Cuadro 302. Determinación de la ruta critica y tiempo mínimo necesario 439
Cuadro 303. Cronograma de actividades 440
Cuadro 304. Causas y consecuencias del proyecto respecto a los recursos existentes 451
Cuadro 305. Caracterización del Río El Salado 453
Cuadro 306. Matriz de diagnóstico ambiental en una situación con proyecto 460
Cuadro 307. Matriz de calificación de impactos ambientales para una situación con proyecto 461
Cuadro 308. Control ambiental durante la construcción de las obras 462
Cuadro 309. Control ambiental en una situación con proyecto 462
Cuadro 310. Resumen de los costos de las obras físicas proyectadas 464
Cuadro 311. Inversiones y costos a precios de mercado 465
Cuadro 312. Características de la producción en el año base 467
Cuadro 313. Características de la producción en el año cero 468
Cuadro 314. Características de la producción en el primer año 469
Cuadro 315. Características de la producción en el segundo año 470
Cuadro 316. Características de la producción en el tercer año 471

Cuadro 317. Características de la producción en el cuarto año 472
Cuadro 318. Evaluación financiera 474
Cuadro 319. Tasa interna de retorno 476

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Localización del Municipio de San Pedro de Cartago 33
Figura 2. Limites del Municipio de San Pedro de Cartago 34
Figura 3. División politico-administrativa del Municipio 35
Figura 4. Porcentaje de población afectada con el proyecto 36
Figura 5. Porcentaje del área afectada con el proyecto 38
Figura 6. Relieve de la zona donde se ubica el Municipio 39
Figura 7. Localización de los Cerros Chimayoy y Cusillo Alto, y Volcán Doña Juana 42
Figura 8. Sistema hidrográfico principal de la zona donde se ubica el Municipio 44
Figura 9. Asociación Agrológica Martín, MG 48
Figura 10. Asociación Agrológica Tunja Grande-San Antonio, TU 49
Figura 11. Asociación Agrológica Cordoncillo, CD 50
Figura 12. Porcentaje de predios beneficiados 51
Figura 13. Distribución predial por tamaño 52
Figura 14. Distribución porcentual de la población del proyecto por nivel educativo 53
Figura 15. Formato del Acta Preliminar de Compromiso 53
Figura 16. Comparación gráfica entre cantidad de predios por rango de área 60
Figura 17. Distribución de cultivos por pisos térmicos 67
Figura 18. Usos de la tierra en los predios beneficiados 68
Figura 19. Distribución porcentual del ganado y animales de corral existe 70
Figura 20. Canales de mercado actual 93
Figura 21. Sectores de la zona de influencia 94
Figura 22. Esquema del sistema de abastecimiento 99
Figura 23. Trayectoria de las alternativas de conducción principal 100
Figura 24. Localización de la Quebrada La Rogelia en el contexto de la Vereda y el Municipio 105
Figura 25. Valores promedio de los caudales de la Quebrada La Rogelia 106
Figura 26. Información gráfica y numérica del levantamiento topográfico del Predio 24 119
Figura 27. Distribución predial y carreteras de la Vereda La Chorrera 120
Figura 28. Planta de la Conducción principal, alternativa 1: Quebrada La Rogelia 122
Figura 29. Perfil general de la Conducción principal, alternativa 1: Quebrada La Rogelia 132
Figura 30. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo Δ1

K0+000 A K0+210 133
Figura 31. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K0+200 a KO+420 134
Figura 32. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K0+410 a K0+670 135
Figura 33. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K0+660 a K0+900 136
Figura 34. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K0+900 a K1+120 137
Figura 35. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K1+110 a K1+350 138
Figura 36. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K1+340 a K1+590 139
Figura 37. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K1+580 a Δ 42 K1+866.64 140
Figura 38. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K1+860 a K2+130 141
Figura 39. Perfil de la Conducción principal, alternativa 1, Tramo K2+120 a K2+283.66 142
Figura 40. Dibujo comparativo en planta de las alternativas de conducción principal 152
Figura 41. Perfiles de las alternativas de conducción principal 153
Figura 42. Planta del esquema topográfico de la red de distribución 162
Figura 43. Curvas de nivel de la zona del proyecto 164
Figura 44. Perfiles de los ramales A y B 172
Figura 45. Perfiles de los ramales C y D 173
Figura 46. Perfil del Ramal E 174
Figura 47. Perfil del Ramal 175
Figura 48. Geomorfología en la zona del proyecto 177
Figura 49. Panorámica de un cultivo en la zona alta de la Vereda La Chorrera 178
Figura 50. Unidades de suelos 179
Figura 51. Elementos utilizados para determinar la infiltración por el método de los anillos 181
Figura 52. Localización de la estación climatológica San Bernardo 193
Figura 53. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual total 204
Figura 54. Áreas de un predio 240
Figura 55. Sitio donde se ubicará la captación 261
Figura 56. Localización del sistema captación, aducción, desarenador 262
Figura 57. Vista en planta y detalles de barrotes de la rejilla 264
Figura 58. Posición del canal recolector 267
Figura 59. Vistas interna y externa de la caja de derivación 268
Figura 60. Cotas del dique en un corte transversal 270
Figura 61. Abaco para estimar el valor de la relación h/y vs numero de Froude 273

Figura 62. Acotamiento del dique y del nivel del agua máxima 274
Figura 63. Tubo de salida hacia la aducción y la válvula de compuerta sus accesorios de manejo 275
Figura 64. Sistema de limpieza del dique 275
Figura 65. Válvulas de la captación 276
Figura 66. Despiece general de la captación 276
Figura 67. Esquema de las líneas piezométricas y clave del tubo de aducción 281
Figura 68. Altura de sumergencia 284
Figura 69. Longitudes del desarenador
Figura 70. Zona de aquietamiento y rebose 289
Figura 71. Planta y perfil del vertedero de rebose 291
Figura 72. Vistas superior y en corte del canal de entrada 291
Figura 73. Distribución de agujeros en la canaleta de entrada 292
Figura 74. Cotas en la estructura de entrada 292
Figura 75. Vistas en la estructura de salida 293
Figura 76. Planta de la canaleta de salida 294
Figura 77. Perfil de la canaleta de salida 294
Figura 78. Vista interior del desarenador 295
Figura 79. Despiece del desarenador 296
Figura 80. Esquema en planta de la conducción principal 299
Figura 81. Diagrama de flujo para el diseño de tubos 302
Figura 82. Diagrama de flujo para el diseño de redes abiertas 303
Figura 83. Esquema de la red matriz 304
Figura 84. Perfil del tramo critico en escalas vertical y horizontal iguales 305
Figura 85. Despiece de un tanque de regulación 349
Figura 86. Isométrica y corte longitudinal de la cámara de quiebre diseñada 350
Figura 87. Despiece de la cámara de quiebre 351
Figura 88. Válvula de purga con su caja de protección 352
Figura 89. Válvula ventosa con su caja de protección 353
Figura 90. Forma y detalles del viaducto diseñado 354
Figura 91. Despiece del hidrante con su caja de protección, aspersor, manguera y soporte 358
Figura 92. Conjunto válvula de corte, caja de protección y accesorios de reducción 359
Figura 93. Esquema general de la red de distribución 360
Figura 94. Esquema de la red de actividades con sus tiempos 438
Figura 95. Tiempos de inicio y terminación inmediatos 439
Figura 96. Panorámica de una parte de la Microcuenca La Rogelia 441
Figura 97. Captación o bocatoma de agua 442
Figura 98. Desarenador 443
Figura 99. Clases de tuberías 444
Figura 100. Válvulas de purga y ventosa 446
Figura 101. Cámara de quiebre de presiones 446
Figura 102. Punto o toma de riego (hidrante) 447

Figura 103. Mezclador diluidor de abono químico 448
Figura 104. Accesorios de riego por goteo 478
Figura 105. Resumen de la caracterización climática 452
Figura 106. Caracterización topográfica e hídrica de la zona del proyecto 456
Figura 107. Uso de la tierra en situación sin proyecto 457
Figura 108. Localización de las obras principales proyectadas 458
Figura 109. Uso de la tierra en situación con proyecto 459
Figura 110. Volumen y valor de la producción anual 466

LISTA DE ANEXOS

pág.

ANEXO A. Plano 1 Planta general del proyecto 481
ANEXO B. Plano 2 Perfil de la conducción principal 482
ANEXO C. Plano 3 Estructura de la captación 483
ANEXO D. Plano 4 Estructura del desarenador 484
ANEXO E. Plano 5 Despiece del desarenador 485
ANEXO F. Plano 6 Tanque A 486
ANEXO G. Plano 7 Tanque B 487
ANEXO H. Plano 8 Tanque C 488
ANEXO I. Plano 9 Tanque E 489
ANEXO J. Plano 10 Tanque F 490
ANEXO K. Plano 11 Cámara de quiebre 491
ANEXO L. Plano 12 Válvulas de Corte 492
ANEXO M. Plano 13 Válvula de purga y caja 493
ANEXO O. Plano 14 Válvula ventosa y caja 494
ANEXO P. Plano 15 Viaducto 495
ANEXO Q. Resultados del análisis de suelos 1 496
ANEXO R. Resultados del análisis de suelos 2 497
ANEXO S. Resultados del análisis del agua 498

GLOSARIO

AFORO: se mide la velocidad del agua y se multiplica por el perfil o sección transversal de la corriente.

AGROLOGÍA: estudio del suelo en sus relaciones con la agricultura.

ALUVIALES: formado por aluviones.

ALUVIÓN: acumulación de sedimentos acarreados por las aguas corrientes.

BUZAMIENTOS: inclinación del filón o de la capa de mineral respecto a la horizontal.

CALICATA: excavación o sondeo de prueba que se hace para reconocer la naturaleza del terreno.

CAUDAL: gasto, cantidad de fluido liquido o gaseoso suministrada por un aparato durante la unidad de tiempo.

GEOMORFOLOGÍA: parte de la geología que trata del relieve terrestre.

INTRUSIVO: materia mineral que se ha introducido y cristalizado entre rocas preexistentes en el seno de la corteza terrestre.

METAMORFISMO: modificación fisico-química de una roca por acciones de origen interno.

OROGENIA: parte de la geología que trate de la formación de las montañas.

PIROCLÁSTICOS: materiales derivados de la actividad volcánica.

SOLIFLUCCIÓN: deslizamiento lento del suelo cuando la presencia en el mismo de arcilla le confiere cierta viscosidad.

VPN: valor presente neto. Es el valor del dinero en el tiempo o costo intemporal del dinero. Una suma S de dinero, a una tasa r de interés y a n años, en valor presente neto es igual a $S\ (1+r)^{-n}$

TIR: tasa interna de retorno. Es aquella tasa de descuento que, cuando se aplica a los flujos de caja del proyecto produce un VPN igual a cero.

RESUMEN

El trabajo de grado denominado «Distrito de riego en pequeña escala La Chorrera», tuvo como objetivo efectuar los estudios de factibilidad necesarios para implementar un sistema de suministro de agua a los agricultores del Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño. Para realizar dicho estudio se partió de una información preliminar que contiene algunos parámetros, los cuales permiten conocer en todos los aspectos al Municipio en mención. Estos parámetros son localización y límites, reseña histórica, división político administrativa, demografía, superficie y características físicas del Municipio.

Terminada la etapa anterior, se hizo un diagnóstico social, agronómico y ambiental, que permitió conocer los siguientes aspectos: la región, beneficiarios del proyecto, tenencia y distribución de la tierra, fuerza laboral, niveles de escolaridad, actitudes frente al proyecto, organización comunitaria, tipo de vivienda y servicios básicos. Además, el uso actual de la tierra, rendimiento promedio de los cultivos y su respectivo mercadeo. También se conoció las áreas de influencia que finalmente permitieron confrontar los componentes: social, cultural y ambiental, para estimar el impacto que éstos producen sobre el medio ambiente.

Posteriormente se procedió a realizar estudios básicos sobre la caracterización hidrofísica, topografía, características químicas del agua, aerología y estudio agroclimático. Por medio de encuestas se determinaron las actividades agropecuarias preferidas por los usuarios. El resultado que estas arrojaron permitió realizar un plan de desarrollo donde se llevó a cabo la determinación de las áreas: área total de la Vereda, área regable, parcela unitaria de riego, área total a regar y áreas de secano. Sobre la base de todos los estudios preliminares se efectuaron los diseños de las obras civiles: sistema de captación, aducción, desarenador, conducción y red de distribución con sus respectivos presupuestos y planos. Por último se realizó una evaluación económica para comparar la rentabilidad estimada del proyecto en operación con los costos totales que tendría la obra. Esto con el fin de determinar la viabilidad del proyecto.

ABSTRACT

The present work called «Distrito de riego en pequeña escala la Chorrera», had the purpose of studying a feasible plan in order to create a watering system for farmers from San Pedro de Cartago Town located in the Nariño Department, Colombia. Looking at some specific information about the town, such as localization, limits, history, political and administration divisions, demography, surface, and physical, characteristics developed the first part of this study.

After the first step was done it was made a social, agroeconomical, and an environmental diagnostic. This results of this work were designed to gain knowledge about this region, beneficiaries of the project, possession and distribution of the land, workers, people's level of schooling, attitudes towers the project, community organization, types of housing and basic services. Also important, was the current use of the land, the output of the crops and they're marketing. On the other hand, it was known the limit of the influential areas that permitted to confront some aspects such as: social, cultural, and environmental in order to estimate the effect of these aspects on the environment. I still don't understand what you are saying here.

The next step was to study the hydrophysical and topographical, characteristics of the town, to look at the chemical characteristics of the water, the influence of the soil on agriculture and also the influence of the weather on crops an cattle. By means of inquiries it was determined that the land an cattle preferred activities of the people from the town. As a result of these inquiries a plan of development was made where the town was devided into some specific areas such as: the total area, the watering area, small watering lots, the total watering area, and the unwatered land areas. Based on all of the knowledge from the studies the next steps were to create the civil engineering designs for a collecting system, an adduction system a sand clearing system, and last a piping and distribution system, each of which has their own estimates and surveys. Finally, an economic evaluation was prepared comparing the estimated yield of the project and the final cost of the work to determine how feasible the project would be.

Ir al inicio

INTRODUCCIÓN

El objetivo general del proyecto consiste en efectuar los estudios de factibilidad necesarios para implementar un Distrito de Riego en pequeña escala, en la Vereda La Chorrera, del Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño.

El agua es un recurso indispensable para la producción agrícola. Los campesinos de esta zona, disponen de agua en forma natural durante algunas épocas del año, hay años con periodos de lluvia adecuados; en cambio hay otros años, con largos periodos secos. Además, existe la amenaza de fenómenos climatológicos en gran escala, como por ejemplo el «fenómeno del niño», que podrían empeorar la situación en el futuro. Poder controlar artificialmente los efectos de la irregularidad de las lluvias es muy conveniente para la producción agropecuaria, debido a que se puede trabajar sin los riesgos que implican las sequías y las heladas. Tener el agua que se requiere en el momento adecuado posibilita diversificar los cultivos en la Vereda, lo cual podría mejorar la situación de desempleo que se está padeciendo actualmente.

La Chorrera es una región con buenas posibilidades productivas por estar localizada a una altura propicia para el cultivo intensivo del café de muy buena calidad y los árboles frutales. Además, posee en la parte alta de la vereda una fuente de agua adecuada para implementar un sistema de riego por gravedad. Dicha fuente es la Quebrada «LA ROGELIA», la cual recibe otra pequeña quebrada unos metros aguas arriba del sitio escogido para ubicar la Captación.

Por otra parte, la configuración topográfica en general, es de laderas; por lo tanto, no presenta problemas serios de drenaje por encharcamiento del suelo.

La vereda cuenta con más de 70 fincas que podrían beneficiarse de unas obras de riego, abarcando buena parte de la superficie total.

Entonces, el problema existe, no se dispone de agua en forma apropiada durante todas las épocas del año y desde hace mucho tiempo se tiene la certeza empírica, por parte de los habitantes de la zona, de que la solución es un sistema de riego. Sin embargo, fue necesario verificar, mediante todos los estudios que la Ley exige, la existencia de esta necesidad y determinar con una aproximación confiable, la cantidad de agua complementaria que se requiere y en que épocas del año debe aplicarse. Los resultados de los estudios se resumen en el presente documento, tratando de cumplir con las formalidades establecidas por las entidades encargadas de evaluar estos informes.

El riego artificial se necesita en esta Vereda, el problema es que resulta costosa la

inversión inicial que debe hacerse para construir las obras, sobre todo para un municipio pequeño como es San Pedro de Cartago, por lo tanto, se requiere del apoyo económico decidido por parte de la Nación y el Departamento. El Municipio y la Comunidad pueden aportar la mano de obra no calificada.

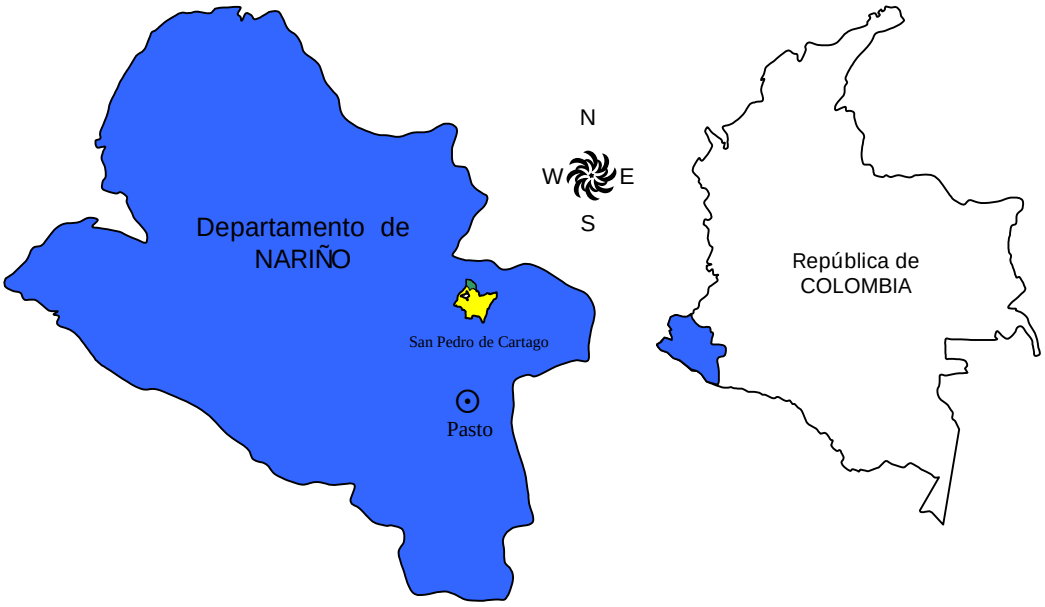
El informe consta de siete Capítulos, el primero se dedica a la información preliminar del municipio donde se va a emplazar el Distrito de Riego, el segundo trata sobre la situación socioeconómica y ambiental de la Vereda La Chorrera, se definen aquí los beneficiarios del proyecto y las características de producción en la situación actual, el tercero se refiere a los estudios básicos, aquí se definen las características físicas de la zona y se establece la cantidad de agua complementaria que se requiere, en el cuarto se propone un plan de desarrollo agropecuario teniendo en cuenta los predios beneficiarios, se establecen las áreas a regar, se realiza una proyección de costos en una situación con proyecto, en el quinto se propone un plan de ingeniería sobre la base de los anteriores capítulos; se indican los diseños estructurales e hidráulicos, el análisis de costos para establecer el presupuesto de obras y el cronograma de actividades, el sexto trata sobre el plan ambiental que se propone para aplicarse durante la construcción y operación del sistema de riego, en el séptimo capitulo se hace la evaluación financiera y económica del proyecto mediante un análisis comparativo de los beneficios y costos, los cuales se calculan en valor presente para un periodo de vida útil de 20 años.

1. INFORMACIÓN PRELIMINAR

1.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del Proyecto se ubica en la zona norte del Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño. En la siguiente Figura se indica la ubicación de este Municipio en el contexto geográfico nacional:

Figura 1. Localización del Municipio de San Pedro de Cartago.



Los puntos extremos del municipio de San Pedro de Cartago, se localizan entre las siguientes Coordenadas Geográficas Rectangulares: 993,333 - 1'002.055 metros ESTE y 658,111 - 667,500 metros NORTE.

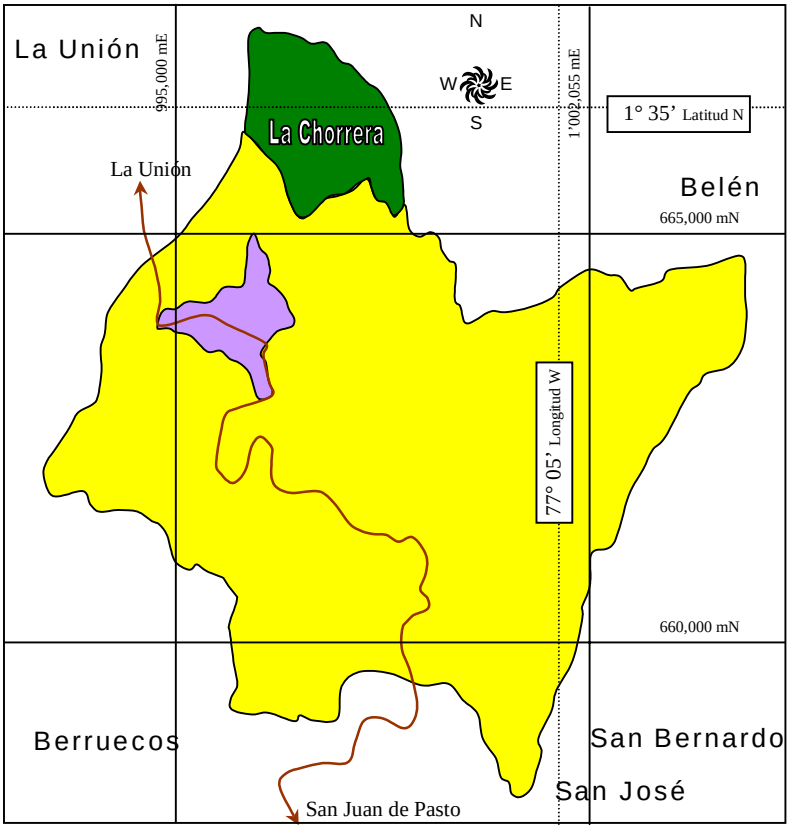
Y entre las siguientes Coordenadas Geográficas Polares: 77° 03' 35" - 77° 07' 55" de Longitud al OESTE del Meridiano de Greenwich y 1° 32' 4" - 1° 37' 15" de Latitud al NORTE del Ecuador.

Por carretera se localiza en el Kilómetro 84 por la denominada popularmente «Antigua Vía al Norte» y que comunica al Municipio de pasto con los Municipios de Buesaco, Cartago, La Unión y Mojarras, en la intersección con la Vía Panamericana.

Este municipio limita con Belén y La Unión al Norte, con Arboleda al Sur, con San

José de Albán y San Bernardo al Oriente, y con Arboleda y San Lorenzo al Occidente.

Figura 2. Límites del Municipio de San Pedro de Cartago.



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño. 1989

1.2 RESEÑA HISTÓRICA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal, la historia del Municipio se resume así:

> Inicialmente este municipio se constituyó como parroquia el 30 de Noviembre de1936 mediante el Decreto 492. Posteriormente tomó diferentes denominaciones, entre ellas, «Corregimiento de Cabuyal», «Aldea de la Victoria de San Pedro», hasta que posteriormente fue bautizado con el nombre de «Cartago» por un arzobispo de Popayán en visita realizada al municipio de Arboleda.
>
> Como municipio, «San Pedro de Cartago» se crea el 29 de Noviembre

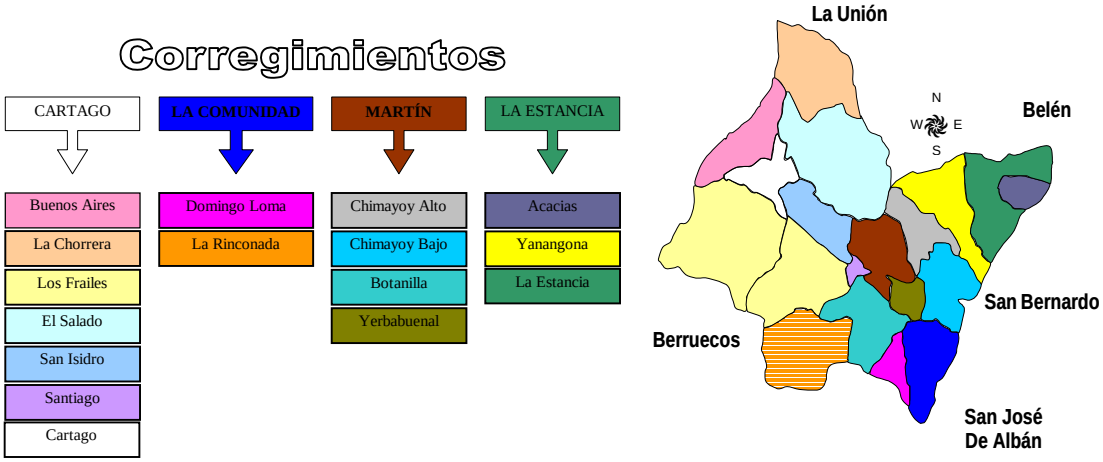
de 1989 mediante la ordenanza Número 25 emanada de la Asamblea Departamental de Nariño.

El municipio así creado se segrega del municipio de Arboleda al cual perteneció como corregimiento de Cartago[1].

1.3 DIVISIÓN POLITICO – ADMINISTRATIVA

El territorio del Municipio de San Pedro de Cartago, está dividido en cuatro corregimientos y 18 veredas.

Figura 3. División Politico-Administrativa del Municipio.



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño. 1989

1.4 DEMOGRAFÍA

Este Municipio se caracteriza desde el punto de vista poblacional, por ser mayoritariamente campesino y de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal: "Cartago presenta una población total de 7,652 habitantes, de los cuales, el 81.29% o sea 6,220, se encuentran ubicados en el área rural y el 18.71% equivalente a 1,432 habitantes, en el área urbana. Por género, la población se reparte en 3,795 hombres (49.6%) y 3,857 mujeres (50.4%)"[2].

Lo anterior nos demuestra que, el sector agropecuario es de gran importancia a la hora de tomar decisiones dentro de las políticas de producción, de generación de

[1] ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Plan de Desarrollo Municipal 2001-2003. Cartago. Nariño. 2001. p. 13, 14
[2] Ibid. P. 14

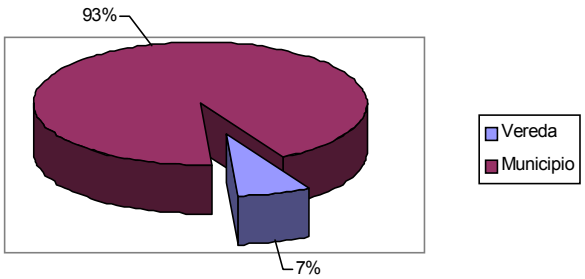
empleo y de desarrollo en general. Y que por género la población está aproximadamente equilibrada.

Cuadro 1. Distribución de la Población por Sector.

Corregimiento	Sector o Vereda	Población	
		Número	Porcentaje
San Pedro de Cartago (Cabecera municipal)	Cartago (zona urbana)	1,432	18.71%
	El Arenal	225	2.94%
	Buenos Aires	342	4.47%
	La Chorrera	600	7.84%
	Los Frailes	288	3.76%
	El Salado	580	7.58%
	San Isidro	425	5.55%
	Santiago	155	2.03%
	Subtotal	4,047	52.89%
La Estancia	La Estancia	368	4.81%
	Las Acacias	173	2.26%
	Yanangona	190	2.48%
	Subtotal	731	9.55%
Martín	Martín	670	8.76%
	Chimayoy Alto	120	1.57%
	Chimayoy Bajo	541	7.07%
	Botanilla	281	3.67%
	Yerbabuenal	174	2.27%
	Subtotal	1,786	23.34%
La Comunidad	La Comunidad	608	7.95%
	Domingo Loma	130	1.70%
	La Rinconada	350	4.57%
	Subtotal	1,088	14.22%
	TOTAL	7,652	100.00%

Fuente: ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Plan de Desarrollo Municipal. 2001-2003. Cartago. Nariño. p. 28

Figura 4. Porcentaje de Población Afectada con el Proyecto.



1.5 SUPERFICIE

El Municipio tiene un área total de 5,911,443 hectáreas, de las cuales solamente el 2.2% constituyen el Casco Urbano de Cartago. La Vereda La Chorrera ocupa el 12.81% de la superficie del Municipio, en la **Figura 5**, se puede observar la proporción de superficie afectada con el Proyecto en relación con el área total del Municipio.

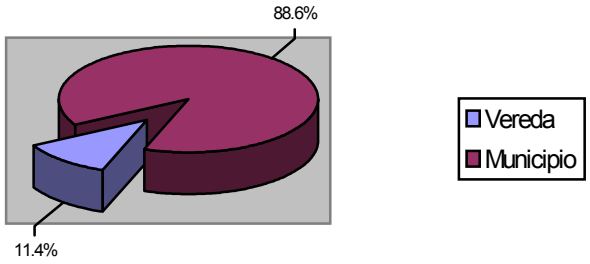
Cuadro 2. Distribución de la Superficie por Sectores.

Corregimiento	Sector o Vereda	Área en Hectáreas	
		Número	Porcentaje
San Pedro de Cartago (Cabecera municipal)	Cartago	130,180	2.20%
	El Arenal	673,952	11.40%
	Buenos Aires	210,501	3.56%
	La Chorrera	757,168	12.81%
	Los Frailes	456,636	7.72%
	El Salado	416,802	7.05%
	San Isidro	349,070	5.90%
	Santiago	180,170	3.05%
	Subtotal	3,174,479	53.70%
La Estancia	La Estancia	432,081	7.31%
	Las Acacias	67,974	1.15%
	Yanangona	388,452	6.57%
	Subtotal	888,507	15.03%
Martín	Martín	127,067	2.15%
	Chimayoy Alto	243,695	4.12%
	Chimayoy Bajo	299,658	5.07%
	Botanilla	262,015	4.43%
	Yerbabuenal	72,679	1.23%
	Subtotal	1,005,114	17.00%
La Comunidad	La Comunidad	272,795	4.61%
	Domingo Loma	142,696	2.41%
	La Rinconada	427,852	7.24%
	Subtotal	843,343	14.27%
	Área Total	5,911,443	100.00%

Fuente: ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO Plan de desarrollo municipal 2001-2003. Cartago. Nariño. 2001. p. 45

En el siguiente gráfico se puede visualizar la proporción de área afectada con el Proyecto, respecto del área total del Municipio.

Figura 5. Porcentaje de área afectada con el proyecto.



1.6 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MUNICIPIO.

1.6.1 Geomorfología. Este municipio se localiza en la cadena montañosa de Los Andes, concretamente en la depresión Cauca-Patía; por lo tanto, la configuración topográfica de la superficie es muy variada, predominando los suelos de ladera.

En la **Figura 6**, se puede observar el complejo sistema montañoso que conforma la zona donde se ubica el municipio de San Pedro de Cartago. Las pendientes van del 5% a más del 50%, lo cual clasifica a esta región como de topografía quebrada a escarpada. La zona del *Proyecto La Chorrera*, es una de las más escarpadas, la captación del Sistema de Riego se ubicaría en la parte alta de la *Loma del Salado*. El área que comprende la cabecera municipal y la parte baja de la Vereda *El Salado*, denominada *El Plan del Salado*, tiene una superficie de pendientes moderadas. Este municipio se encuentra entre las alturas de 500 a 2500 metros sobre el nivel del mar.

Debido a la importancia que tienen las características físicas y geológicas de la zona donde se localiza el Municipio San Pedro de Cartago y específicamente el área del Proyecto que se propone, nos permitimos transcribir todo lo relacionado con estos aspectos, los resultados obtenidos con el estudio realizado en el Norte de Nariño por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi:

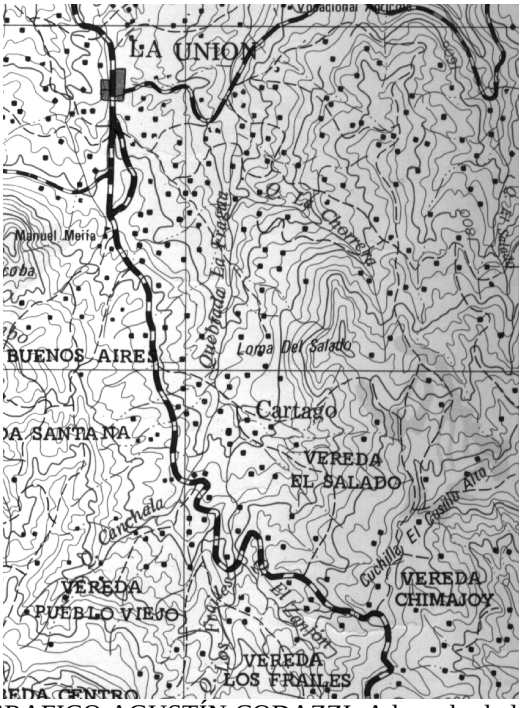
Origen y Características Geomorfológicas

El paisaje es el resultado de una secuencia de hundimientos y solevantamientos de los Andes en el terciario y de procesos actuales de erosión y sedimentación. Como consecuencia de la variedad de las rocas y de los climas, las vertientes han sido sometidas a procesos geomorfológicos variados, vertientes que en diferentes momentos han sido sometidas a grandes formaciones tectónicas, las cuales originaron fallas que dieron la configuración de la fisiografía del paisaje actual. Estas superficies de relieve variado y geoformas diferentes guardan una estrecha relación con el material rocoso original, grado de

alteración y valor de la pendiente. Es así como en la cuenca de los ríos Patía, Guaitara y Juanambú las vertientes, conformadas principalmente por rocas ígneas y metamórficas, forman un relieve muy escarpado con pendientes largas y casi rectilíneas, que varían entre menos del 20% y más del 60%, mientras que en la cuenca del río Mayo y en general hacía el oriente del área, las rocas (limolitas, areniscas, tobas, etc.), se presentan cada vez más alteradas a medida que la humedad de la región aumenta, formando un relieve menos abrupto con pendientes complejas.

Además se caracteriza por presentar profundos valles sometidos a una actividad erosiva de las corrientes y desgaste de sus paredes por acción de la gravedad y corrosión, originando formas en V, en taludes casi rectos y sin cambios de pendientes que indiquen ciclos diferentes de erosión. Los depósitos aluviales son poco extensos con esporádicas excepciones en donde la presencia de pequeñas terrazas aluviales escalonadas están supeditadas a presencia de niveles de base locales en el momento de la incisión. Otro tipo de terrazas opuestas a las terrazas aluviales son las de origen fluviovolcánicas que se localizan en los municipios de La Cruz, San Pablo y en Pacizara en el municipio de Chachagüi.

Figura 6. Relieve de la zona donde se ubica el Municipio.



Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño 1989

Geoformas Presentes en el Municipio

❖ **Geoformas de Modelado Estructural.** Las laderas condicionadas por las formaciones geológicas existentes en el área correspondiente en su mayor parte a la formación Esmita, están caracterizadas por dos unidades geomorfológicas:

▪ **Crestas Estructurales.** Existen dos crestas estructurales identificadas en el flanco sur del Cerro Chimayoy y el flanco occidental del Cerro Cusillos. Presentan frentes escarpados con pendientes superiores al 100%. La cresta estructural del Cerro Cusillo está influenciada tanto por la disección de la red de drenaje como por la actividad relativa que presenta la falla que pasa por la quebrada La Fragua. Los principales procesos, tanto para el Cerro Chimayoy como para el Cerro Cusillos son derrumbes, ocasionados por la inestabilidad de las laderas en épocas de lluvia especialmente, y desplomes de rocas en pendientes subverticales.

▪ **Laderas Estructurales Disectadas.** Ubicadas en la microcuenca de la quebrada La Fragua, la disposición de los estratos está condicionada por el modelado estructural y de disección que presenta la Formación Esmita. La mayor parte de los buzamientos tienen un ángulo que varía entre 30 y 60 grados, direccionados generalmente hacía el oriente. Estas laderas son normalmente estables, no obstante la cobertura de depósitos piroclásticos en ciertos sectores facilita el escurrimiento difuso y/o concentrado, existiendo derrumbes muy localizados.

❖ **Depósitos Coluvioaluviales.** Son depósitos recientes relacionados con la actividad de la red de drenaje y la inestabilidad de las vertientes. Se identificaron tres grandes depósitos coluvioaluviales en el municipio de Cartago. La ubicación se puede observar en la Figura 6.

▪ El primero localizado en la cabecera municipal a lo largo de la Quebrada «Canchala» desde los 2300 msnm, hasta 1950 msnm sobre esta misma corriente.

▪ El segundo depósito está ubicado en la base de la cresta del Cerro Chimayoy, siendo más abundantes los depósitos coluviales que los aluviales.

▪ El tercer depósito ubicado en la vereda Frailes es de carácter coluvioaluvial, relacionado con flujos de la quebrada Los Frailes y por derrumbes en las laderas cercanas. Teniendo en cuenta que éstas áreas son zonas de deposición, los procesos se limitan a escurrimiento

difuso y concentrado en la parte superficial del suelo, no obstante presentan características de inestabilidad cuando son afectados por actividad sísmica, caso en el cual la cabecera urbana del municipio presenta un grado de vulnerabilidad moderado frente a estos eventos.

- **Depósitos Volcánicas.** Aunque toda el área del municipio de San Pedro de Cartago presenta materiales piroclásticos derivados de la actividad volcánica del Volcán Doña Juana.

En las veredas de Martín, Yerbabuenal, Chimayoy Alto y las partes altas de Botanilla, San Isidro y El Salado, se encuentran los mayores espesores de ceniza volcánica, las cuales relacionadas con las arcilloritas de la Formación Mosquera facilitan la ocurrencia de lentes de soliflucción, terracetas, deslizamientos rotacionales y derrumbes. Estos procesos se agudizan en periodos lluviosos intensos.

- **Geoformas de Modelado de Disección.** La red de drenaje a disectado los terrenos ubicados en la vertiente sur y oriental del municipio, en donde existen rocas metasedimentarias y volcánicas. Esta forma se encuentra en laderas disectadas con pendientes superiores a los 45 grados. Dada esta condición se facilita la ocurrencia de derrumbes en las áreas de alta pendiente que hayan sido desprovistas de la cobertura vegetal arbórea. Los derrumbes y golpes de cuchara se han asentuado principalmente en las cuchillas o divisorias de agua tanto de las laderas de disección como en las laderas estructurales.

- **Intrusiones.** Corresponde a un pequeño stock porfirítico en la parte alta de Chimayoy Bajo (Figura 7), el cual está compuesto por cuarzo, plagioclasa, biotitas y anfibol. Posee la forma de un domo alargado con pendiente suave hacía el occidente y una pendiente abrupta hacía el oriente. Dado que está cubierto por depósitos volcánicos y ha sido altamente intervenido, presenta susceptibilidad a los movimientos en masa menores, especialmente en el flanco oriente.

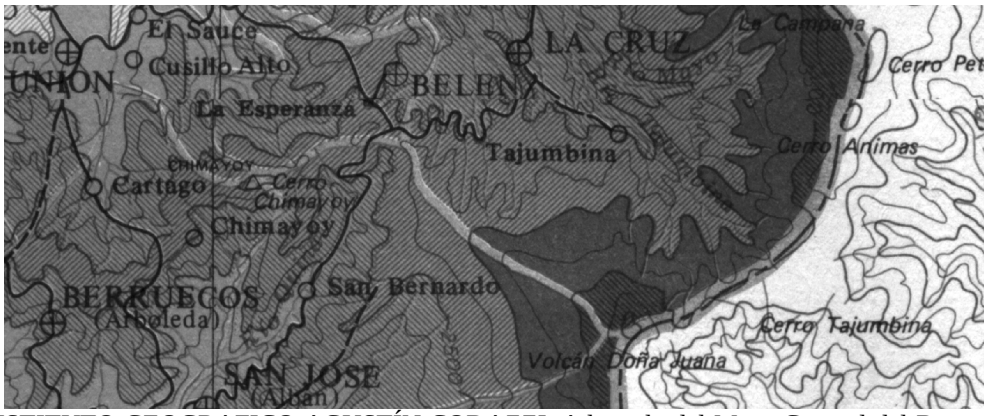
Geología

- **Historia Geológica.** Corresponde al Precámbrico. Durante esta época, la placa continental estaba localizada en el borde occidental de la cordillera Centro Oriental. Se presenta acumulación de sedimentos y productos de actividad volcánica que fueron sometidos a metamorfismo.

A principios del Paleozoico se presenta una acumulación de sedimentos en el borde cratónico, que fueron plegados y metamorfizados, originando los grupos Monopamba y Cajamarca; parece ser que estas

rocas se erosionaron a principios del Mesozoico. En esta época se inicia la sedimentación de las rocas de la formación Motema en un ambiente de aguas someras. Posteriormente sufren plegamiento y erosión parcial y sobre ellas se depositan rocas marinas. En este mismo periodo, se produce la colisión de la placa oceánica con la placa continental, con subducción de la primera y formación de una fosa en el borde occidental del continente. Los sedimentos depositados en esta fosa originaron posteriormente el grupo Dagua, mediante un proceso de levantamiento continental ocurrido a finales del Cretáceo y principios del Paleoceno, iniciándose la formación de la cordillera occidental.

Figura 7. Localización de los Cerros Chimayoy y Cusillo Alto y Volcán Doña Juana.



Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado del Mapa General del Departamento de Nariño. Bogotá D. C. 1990

En el Terciario, toma configuración la depresión Cauca–Patía como resultado de la formación incipiente de la cordillera occidental; se comporta como una cuenca de sedimentación dominada por mares someros que la ocupan desde el Eoceno medio hasta finales del Mioceno, periodo en el que se depositan las formaciones Mosquera y Esmita. En el Plioceno se inician simultáneamente la actividad volcánica y la orogenia andina, las cuales se prolongan hasta tiempos recientes. El modelado de los ríos, de los glaciares y las emanaciones de productos volcánicos determinaron la actual configuración del paisaje nariñense.

El Paleozoico está integrado principalmente por rocas metamórficas de origen sedimentario. Se encuentran en el extremo nororiental de la depresión Cauca–Patía, en la región de Monopamba y en el valle del río Chingual. Comprende los grupos Cajamarca y Monopamba. El grupo Cajamarca está constituido por esquistos cuarzo micaceos, esquistos clorítico actinolíticos, esquistos negros y algunas filitas y pizarras. El

grupo Monopamba es una secuencia metasedimentaria de origen pelítico y arenáceo. Consta de metarenitas, filitas, esquistos, cuarzo micaceo y anfibolitas. Aflora en cercanías de la población de Monopamba y en alto Juanambú, en la región de Aponte y Santa fe.

El Mesozoico está representado, entre otros, por los siguientes grupos:

El grupo diabásico, que son rocas que afloran en la parte norte de la depresión Cauca–Patía y consta exclusivamente de diabasas y basaltos con estructura almohadillada.

Las rocas del Cenozoico están ampliamente distribuidas por toda la zona. Las rocas sedimentarias del Terciario están representadas por la formación Esmita, las rocas intrusivas terciarias por el grupo intrusivo Porfirítico, las rocas volcánicas del Plio–Pleistoceno y en tiempos recientes por lavas, flujos de lodo y piroclastos, finalmente los depósitos semiconsolidados y no consolidados del Terciario–Cuaternario por depósitos aluviales y depósitos coluviales.

❖ **Formaciones Geológicas.** En el Siguiente Cuadro se resumen las Formaciones Geológicas con sus correspondientes características:

Cuadro 3. Formaciones Geológicas Existentes en el Municipio de San Pedro de Cartago.

Número	Características
1	Lluvias de Cenizas. Depósitos piroclásticos formados por vidrio, biotita, plagioclasa, ornoblenda, cuarzo, feldespato potásico y fragmentos de pumita.
2	Aparecen como stocks intruyendo a rocas de la Cordillera Occidental y del Valle del Patía. Rocas ígneas del Cenozoico terciario. Rocas intrusivas de composición tonalítica, holocristalinas y de grano medio, conformadas por cuarzo, plagioclasa o andesita, hornoblenda verde, feldespato potásico intersticial, biotita, clorita, circón y calcita.
3	Formación Esmita del Cenozoico terciario, rocas y depósitos sedimentarios con intercalaciones de areniscas, conglomerados, arcillotitas y limolitas con niveles fosilíferos.
4	Rocas y depósitos sedimentarios del Cenozoico terciario. Formación Mosquera, conglomerados cuarzosos, areniscas, carbón, niveles de calizas y arcillotitas.
5	Rocas ígneas hipoabisales andesíticas del Cenozoico terciario. Cuerpos porfiríticos y holocristalinos compuestos de plagioclasa y anfibol principalmente.
6	Rocas ígneas hipoabisales dacílicas del Cenozoico terciario. Stocks pequeños porfiríticos y holocristalinos, cuarzo, plagioclasa, biotitas y anfibol.
7	Rocas metamórficas del Paleozoico. Secuencia metamórfica, esquistos verdes, negros, cuarzo micaceos, pizarras.

Fuente: MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Esquema de Ordenamiento Territorial 1999 – 2007. Cartago. 2000. p. 28-29

❖ **Fallas Geológicas.** El área que comprende el municipio de San Pedro de Cartago evidencia un inmenso tectonísmo, presentándose de igual forma numerosas fallas, con dirección predominante Noreste, que afectan los sedimentos plio-pleistocenos, y que generan megafallas en la influencia de estos y también sistemas de fallas satélites que afectan el modelado del paisaje.

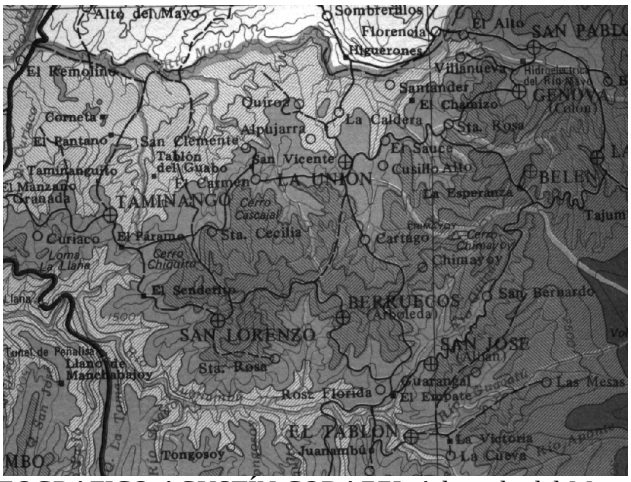
Las principales fallas corresponden al sistema de fallas del Romeral que ponen en contacto rocas paleozoicas con la formación Esmita del Terciario, y ésta marca el límite de la depresión Cauca–Patía, al Norte del valle, afectando directamente al municipio; éstas son fallas de actividad actual y puede representar riesgos en el área de influencia[3].

1.6.2 Hidrografía. El Sistema Hidrográfico del municipio hace parte de las cuencas de los Ríos Mayo y Juanambú, las cuales pertenecen a la cuenca del Río Patía. En la Figura 8, se puede observar la localización geográfica de estas cuencas.

A la cuenca del Río Mayo pertenecen las siguientes Veredas: Las Chozonas, San Isidro, Los Frailes, El Arenal, Buenos Aires, El Salado, La Chorrera y Cartago, que es la cabecera municipal.

A la cuenca del Río Juanambú pertenecen las veredas de Martín, Chimayoy Alto, Chimayoy Bajo, La Estancia, Las Acacias, Yanangona, Botanilla, La Rinconada, Domingo Loma, Yerbabuenal y La Comunidad.

Figura 8. Sistema hidrográfico principal de la zona.



Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado del Mapa General del Departamento de Nariño. Bogotá D. C. 1990

[3] ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Esquema de Ordenamiento Territorial 1999-2007. Cartago. 2000. p. 27

Las Quebradas La Rogelia, El Burro y Loma del Toro constituyen unidades de manejo ambiental, con áreas de 1.19, 7.63 y 3.03 hectáreas, respectivamente.

La Microcuenca *El Salado*, está directamente relacionada con el Proyecto debido a que a ella pertenecen las Quebradas que pueden servir para abastecer el Sistema de Riego que se pretende implementar. Más adelante se realizará un análisis más detallado de esta Microcuenca y se definirán las alternativas.

Cuadro 4. Nombres y Usos de las Quebradas Principales.

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Afluentes	Área (Ha)	Vereda o Localidad	Usos del agua
Patía	Mayo	El Salado	Las Piedras Canchala El Chorro Cartago San Antonio Las Lajas Buenos Aires La Rogelia * Otros NN	169.0	La Chorrera Buenos Aires El Arenal	Acueducto Abrevadero Riego Alta disponibilidad De agua
		Los Molinos	Los Frailes San Vicente El escurridero El Pailón El Roble El Zanjón San Isidro Los Gavilanes	162.3	Cartago Cabecera La Chorrera El Salado Chimayoy Alto San Isidro Santiago Los Frailes El Arenal	Acueducto Abrevadero Piscicultura Riego Alcantarilla
	Juanambú	Las Juntas	Domingo Loma Botanilla Rinconada El Burro* La Chamona El Salitre Otras NN	78.0	La Rinconada Botanilla Domingo Loma Martín Yerbabuenal Chimayoy Bajo La Comunidad	Acueducto Abrevadero Riego Disponibilidad Media de Agua
		La Comunidad	La Chozona La Comunidad Loma del toro* La Rucia Martín Otras NN	125	Martín Chimayoy Alto Chimayoy Bajo Yanangona La Estancia Las Acacias	Acueducto Abrevadero Riego Disponibilidad Media de Agua

Fuente: ALCALDÍA DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Esquema de Ordenamiento Territorial. Cartago. 2000. PP. 82-86

1.6.3 Vías de Comunicación. La vía principal es la «Antigua Vía al Norte», que une a La Capital del Departamento de Nariño, San Juan de Pasto con Villamoreno, Pajajoy, Buesaco, Juanambú, El Empate, Rosa Florida, San Pedro de Cartago, La Unión, Mercaderes y Mojarras. Esta Vía está pavimentada

parcialmente. El Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio publicado en el año 2000, dice respecto de estas carreteras:

> En el Municipio de San Pedro de Cartago se tiene que el 40% de la red vial es de carácter nacional y el 60% de carácter municipal, encontrándose el 100% en condiciones de afirmado.
>
> La vía nacional atraviesa en longitud considerable al Municipio de San Pedro de Cartago, permitiendo que varias comunidades se interconécten en el recorrido de la misma y tengan a Cartago como su eje centralizado, ya que todas las vías de alguna manera convergen a la Cabecera Municipal.
> La vía nacional viene de La Unión, intercepta a Buenos Aires, Cartago, San Isidro, Martín, Botanilla, Rinconada, La Cocha y Poblados con un Transito Promedio Diario, TPD, de 40 vehículos. Es importante porque une el Norte de Nariño con los mercados del Sur Occidente Colombiano.
>
> La red vial secundaria tiene un TPD, de 4, el cual aumenta los días de mercado, es decir los fines de semana[4].

Cuadro 5. Sistema Vial del Municipio de San Pedro de Cartago.

Número	Tramo de Vía	Longitud (Km)	Superficie de Rodadura	Tipo de Vía	Estado Actual
1	Cartago - Comunidad	22	Afirmado	Nacional -	Regular
2	Cartago – Domingo Loma	20	Afirmado	Nacional – Municipal	Regular
3	Cartago - Rinconada	14	Afirmado	Nacional	Regular
4	Cartago – Botanilla	11	Afirmado	Nacional	Regular
5	Cartago – Acacias	16	Afirmado	Nacional – Municipal	Regular
6	Cartago – Estancia	15	Afirmado	Nacional – Municipal	Regular
7	Cartago – Yanangona	12	Afirmado	Nacional – Municipal	Regular
8	Cartago – Chimayoy Bajo	15	Afirmado	Nacional – Municipal	Mala
9	Cartago – Chimayoy Alto	10	Afirmado	Nacional – Municipal	Mala
10	Cartago – Yerbabuenal	11	Afirmado	Nacional – Municipal	Mala
11	Cartago – Martín	7	Afirmado	Nacional	Mala
12	Cartago – San Isidro	4	Afirmado	Nacional	Mala
13	Cartago – Frailes	5	Afirmado	Municipal	Regular
14	Cartago – Arenal	8	Afirmado	Municipal	Regular
15	Cartago – Buenos Aires	2	Afirmado	Municipal	Regular
16	Cartago – Chorrera	4	Afirmado	Municipal	Mala
17	Cartago – El Salado	2	Afirmado	Municipal	Regular

Fuente: SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO. Boletín de Octubre de 1998. Pasto. Nariño

[4] Ibid. p. 82-86

Estas vías tienen un ancho promedio de 5 m y tienen los siguientes recorridos:

Cartago ⇨ El Salado ⇨ La Chorrera ⇨ La Unión.
Cartago ⇨ La Chorrera.
Cartago ⇨ Los Frailes ⇨ Martín ⇨ Berruecos.
Martín ⇨ Carrillo Alto.
Martín ⇨ Laguna Seca ⇨ Yerbabuenal ⇨ Chimayoy ⇨ Yanangona ⇨ La Estancia ⇨ San Bernardo.
San José ⇨ Domingo Loma ⇨ La Cocha ⇨ Botanilla ⇨ Martín ⇨ Cartago.

Los meses más secos en el Municipio de San Pedro de Cartago son Julio, Agosto y Septiembre y los más lluviosos Octubre, Noviembre y Diciembre.

Cuadro 6. El Clima por Pisos Térmicos.

Clima	Altitud (msnm)	Temperatura media anual (°C)
Cálido	0 – 1000	24
Templado	1000 – 2000	⩾ 17.5
Frío	2000 – 3000	12
Páramo	3000 – 4800	⩾ 12
Nevado	> 4800	0< T < 12

Fuente: LEGARDA BURBANO, Lucio. Riegos y Drenajes. Universidad de Nariño. Pasto, Nariño. Colombia. 1974. P. 31

1.6.4 Agrología. En el Municipio de San Pedro de Cartago existe variedad de suelos debido a las condiciones geomorfológicas y geológicas, descritas en el Numeral 1.6.1. Teniendo en cuenta las propiedades de los suelos, se han establecido las siguientes asociaciones agrológicas:

Asociación Martín (MG)

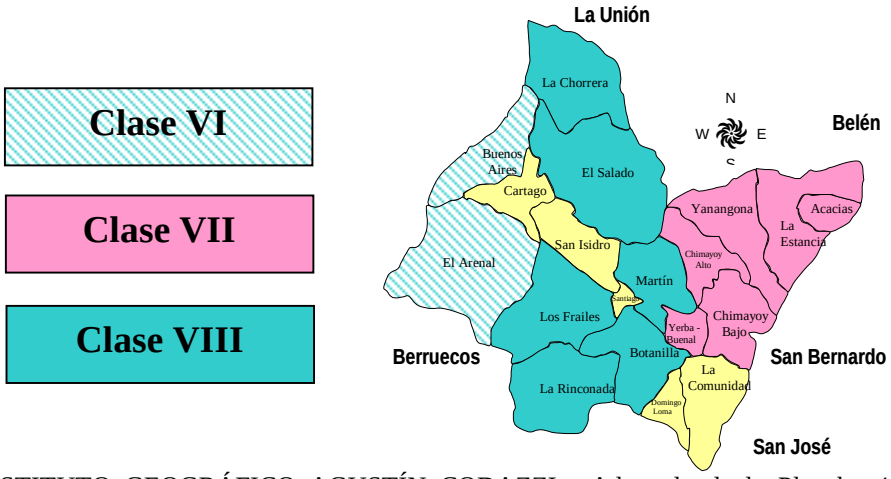
- **Propiedades.** Esta asociación se ubica entre 2300 y 2900 msnm, en un clima frío húmedo y zona de vida de bosque húmedo montano bajo. El relieve es ondulado a fuertemente quebrado, el material está constituido con capas de ceniza volcánica de espesor variable, intercalaciones de lava y andesitas, que recubren rocas ígneas y tobas. Por fenómenos de escurrimiento concentrado se presentan interfluidos separados por incisiones profundas dando origen a deslizamientos, mientras que en otras zonas se destaca el escurrimiento difuso, «la pata de vaca» y solifuxión.

- **Clasificación**

▪ **Clase VI.** Corresponde a suelos con problemas de pendientes, erosión y drenaje, que limitan la explotación agropecuaria. Las Veredas El Arenal y parte de Buenos Aires.

▪ **Clase VII.** Presenta suelos escarpados con pendientes del 50% y mayores. La erosión es crítica, con obstáculos físicos y/o químicos. Generalmente son suelos salino a salino sódicos. El drenaje es de excesivo a muy pobre y la permeabilidad muy lenta a muy rápida. Se pueden usar como potreros, reforestación con manejo de cuencas hidrográficas. Esta clase agrológica se presenta en las veredas de La Chorrera, El Salado, Martín, Botanilla, Rinconada, Frailes y El Arenal.

Figura 9. Asociación Agrológica *Martín MG.*



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión.. Nariño. 1992

▪ **Clase VIII.** Son suelos con severas limitaciones, excesiva pedregosidad, pendientes muy fuertes, del 50 al 75% y hasta mayores. Estos suelos no son aptos para ninguna actividad agropecuaria y su uso se limita al crecimiento de la vegetación natural. Se presenta en las siguientes veredas: La Estancia, Acacias, Yanangona, Chimayoy Alto, Chimayoy Bajo y Yerbabuenal.

Asociación Tunja Grande–San Antonio (TU)

❖ **Propiedades.** Esta unidad está localizada a una altura que está comprendida entre 1300 y 2000 msnm, en un clima húmedo, que corresponde a la zona de vida de bosque húmedo premontano.

El material parental está formado por cenizas volcánicas y andesitas que han dado origen a diferentes clases de suelos.

Geomorfológicamente presenta escurrimiento difuso, pata de vaca, terracetas y golpe de cuchara. La erosión es hídrica, laminar y en surcos, en grado ligero.

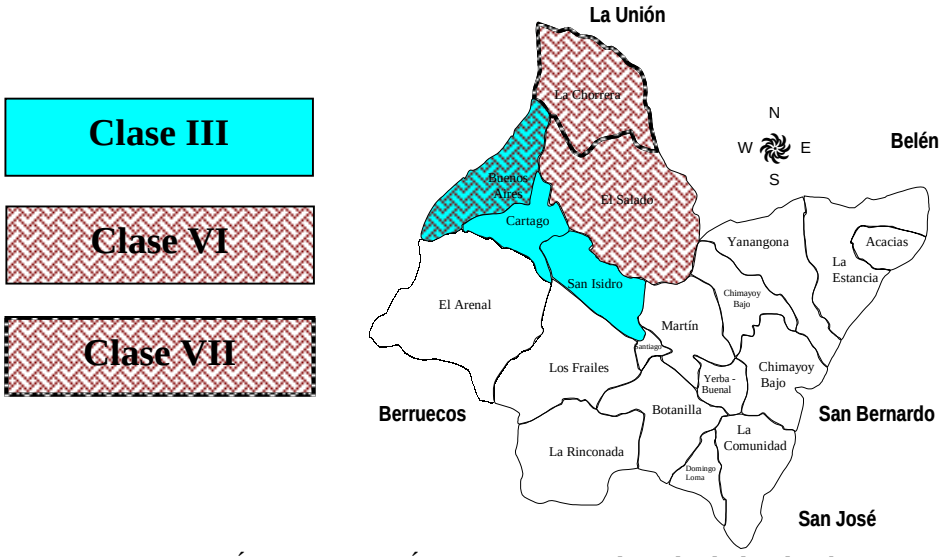
Los suelos son superficiales, franco arcillosos y la saturación de bases de media a alta.

- **Clasificación**

- **Clase III.** Corresponde a suelos aptos para la producción agrícola y se localiza en buena parte de la vereda Buenos Aires, San Isidro y el corregimiento especial de Cartago.
- **Clase VI.** Se encuentra en parte del corregimiento especial de Cartago, y parte de las veredas La Chorrera, El Salado y Buenos Aires.

- **Clase VII.** Estos suelos existen en gran parte de la vereda La chorrera.

Figura 10. Asociación Agrológica *Tunja Grande-San Antonio TU.*



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño. 1992

Asociación Cordoncillo (CD)

- **Propiedades.** Presenta relieve quebrado a fuertemente quebrado, con pendientes complejas. El clima medio seco a medio húmedo es predominante en esta unidad, es una zona de vida de bosque seco premontano.

El material parental está formado por arcillotitas, diablasas e intercalaciones de arenas y cenizas volcánicas. Morfológicamente presenta huellas de grandes disecciones de fondo en forma de V a consecuencia del escurrimiento concentrado por la destrucción de la cobertura vegetal y el uso inadecuado de los suelos.

Los suelos son bien drenados, franco arcillosos, ligeramente ácidos, de mediana a alta saturación de bases.

❖ **Clasificación.** Esta asociación contiene a la Clase VII, como única clase agrológica, ubicada en las veredas de La Comunidad, Domingo Loma, Rinconada y Chimayoy Bajo[5].

Figura 11. Asociación Agrológica Cordoncillo, CD.



Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión (N). 1989.

[5] Ibid., p. 29

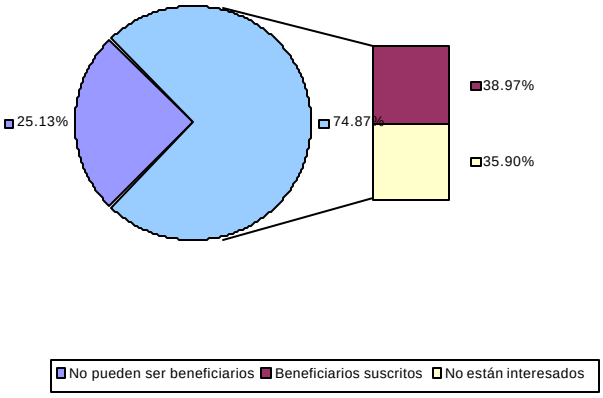
2. DIAGNÓSTICO SOCIAL, AGROECONÓMICO Y AMBIENTAL

2.1 DIAGNÓSTICO SOCIAL

2.1.1 Número de posibles beneficiarios. La Vereda La Chorrera, cuenta con 195 predios registrados y con escritura pública vigente, un buen número podría beneficiarse del Proyecto; pero algunos de ellos no lo necesitan, otros no están interesados y otro grupo no puede por la situación altimétrica del predio o por estar situados en zonas que deben ser convertidas en bosques para proteger las microcuencas.

De los 195 predios, 140 podrían ser beneficiarios del Proyecto, esto es aproximadamente el 75%, cerca de la mitad de ellos, no están interesados por ahora en ser beneficiados. En los **Cuadros 7 y 8**, se relacionan los nombres de los titulares y áreas de los 76 predios beneficiados.

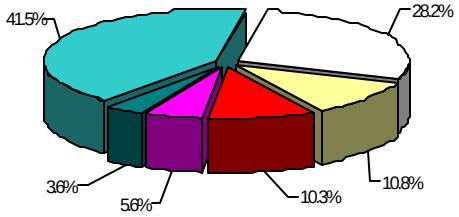
Figura 12. Porcentaje de Predios Beneficiados.



2.1.2 Tenencia de tierra y distribución predial. En la Chorrera, todos los predios tienen dueño, o sea que no existen terrenos baldíos. Generalmente, son los mismos propietarios los que trabajan la tierra; al momento de realizar la encuesta no existían terrenos en arriendo. Teniendo en cuenta el tamaño de los predios se obtuvo la siguiente distribución:

Cabe anotar que los predios de los Propietarios que suscribieron el Acta de Compromiso Preliminar están en el rango de 0 a 3 hectáreas. En el **Cuadro 12** y en las **Figuras 13 y 14**, se analiza más ampliamente este tema.

Figura 13. Distribución Predial por Tamaño.



Área del Predio [Ha]	Número de Predios	Porcentaje
0 a menos de 1	81	41.12%
1 a menos de 2	55	27.92%
2 a menos de 3	23	11.68%
3 a menos de 5	18	10.15%
5 a menos de 10	11	5.58%
Más de 10	7	3.55%
Total	195	100.00%

2.1.3 Número de familias por beneficiar y tamaño de las mismas. Se van a beneficiar 76 predios, en algunos de los cuales, actualmente trabajan varias familias conformadas por los hijos de los titulares. Generalmente hay niños en todas las fincas y es razonable pensar que algunos de ellos formen familias en el futuro. Se puede decir que se presenta una tendencia hacia el minifundio, cuyo crecimiento ha sido frenado casi exclusivamente por la emigración de algunos jóvenes hacia otras regiones del país. Por lo tanto es difícil determinar con exactitud el número de familias que se podrían beneficiar del Proyecto.

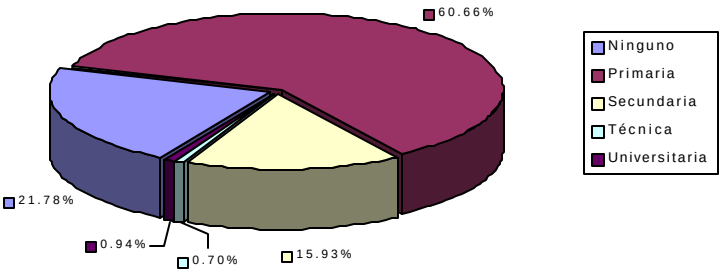
En Junio de 2003, se realizó una encuesta sobre la población y nivel educativo de las familias que viven en los predios beneficiarios del proyecto. En los **Cuadros 9 y 10**, se resume la información obtenida. Según esto, el tamaño promedio de las familias es de 5.6 habitantes.

2.1.4 Fuerza laboral familiar. En los predios beneficiarios viven aproximadamente 426 habitantes: 245 adultos y 181 niños. Prácticamente los adultos trabajan todos, algunos niños también trabajan. Considerando solo a los adultos, en promedio, la fuerza laboral familiar es de 3.2 trabajadores. Esta información también se sustenta mediante los **Cuadros 9 y 10**.

2.1.5 Niveles de alfabetismo, escolaridad y de conocimientos técnicos. La gran mayoría de habitantes, 60.66%, tiene estudios primarios, el 15.93% es bachiller, el 0.70% tiene formación técnica, el 0.94% tiene estudios universitarios. El 21.78% son analfabetas, claro que aquí se incluyen los niños en edad preescolar.

Es importante destacar que en el ámbito de todo el Municipio de San Pedro de Cartago, de los 7,652 habitantes que es la población total, 2150 están en edad escolar, de los cuales el 49.16% están incorporados al sistema educativo.

Figura 14. Distribución Porcentual de la Población del Proyecto por Nivel Educativo.



2.1.6 Actitudes de los beneficiarios frente al proyecto y tipo de cultivos.

Todos los habitantes de la Vereda La Chorrera se muestran interesados en el Proyecto, pero solamente algunos de ellos tienen los recursos económicos para aportar en la construcción de las obras. Para poder estimar objetivamente el número de propietarios que están dispuestos a colaborar, se invitó a todos a firmar un ***Acta Preliminar de Compromiso***, indicándoles previamente los beneficios y obligaciones que genera la implementación de un Distrito de Riego.

Figura 15. Formato del Acta Preliminar de Compromiso.

DISTRITO DE RIEGO EN PEQUEÑA ESCALA LA CHORRERA
Municipio de San Pedro de Cartago
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Acta Preliminar de Compromiso

Me comprometo a colaborar en to do lo necesario, según la Ley 41 de 1993, para realizar los estudios de factibilidad para implementar un Distrito de Riego en la Vereda «La Chorrera».

N	Nombre del Usuario	Cédula	Área Ha	Firmado en original
1	Armando Burbano	12.963.433	3.0	
2	José Ramiro Bravo	15.810.233	3.0	
3	Gerardo Córdoba	91.024.270	1.0	
4	Jurado Fabio Minoán	15.813.266	2.0	
5	Jurado Segundo Emeterio	15.810.923	2.0	
6	Abrahán Minoán	2.617.536	3.0	
7	Mesias Bravo	15.811.377	1.0	
8	Pedro Antonio Bravo	5.217.072	1.0	
9	Segundo Luna	1.581.240	0.75	
10	Carlos Belalcazar	14.937.224	6.0	
11	Tomás Obando	5.280.894	2.0	
12	Everth Obando	4.896.337	.25	
13	Guillermo Obando	5.281.660	2.0	
14	Segundo Bravo R.	15.810.617	4.0	
15	Segunda Clotilde Erazo	27.294.392	4.5	
16	Luis Muñoz	15.514.054	1.0	
17	Teresa Jurado	27.296.960	0.25	
18	Sofia Benitez Erazo	59.706.623	1.0	
19	José Eliecer Bravo	5.281.623	5.0	
20	Francisco Montilla	1.528.136	6.0	
21	María Concepción Montilla	27.295.713	1.0	
22	Doris Janeth Manso M.	36.850.394	.33	
23	Jesús Algemiro Jurado	15.812.634	1.0	
24	Jacinto Lasso	15.814.648	1.0	
25	Gonzalo Bravo	15.813.744	1.0	
26	Remigio Erazo	15.810.935	3.0	
27	Ismael Palaiov	14.953.128	3.0	
28	Blanca Acosta	27.245.306	1.5	
29	Benjamin Gómez	14.840.757	2.0	
30	Hector Jurado	15.810.846	2.0	
31	Rinel Toro	12.958.615	2.0	
32	María Daza	27.295.740	1.0	
33	Jesús Pabón	5.281.559	1.0	
34	Dimas Ordoñez	15.813.021	1.0	
35	Guillermo Lasso	12.103.325	1.0	
36	Javier Montilla	14.334.608	1.0	
37	Otoniel Meneces	12.120.480	1.0	
38	Gerardo Narváez	12.987.905	1.0	

DISTRITO DE RIEGO EN PEQUEÑA ESCALA LA CHORRERA
Municipio de San Pedro de Cartago
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Acta Preliminar de Compromiso

Me comprometo a colaborar en todo lo necesario, según la Ley 41 de 1993, para realizar los estudios de factibilidad para implementar un Distrito de Riego en la Vereda «La Chorrera».

N	Nombredel Usuario	Cédula	Área Ha	Firmado en original
40	Roberto Alvarez	15.814.483	2.0	
41	Pastor Gómez Alarcón	15.810.109	1	
42	Hermel Obando	15.812.045	1.0	
43	Luiz Eduardo Muñoz	15.813.025	1.0	
44	Carlos Alberto Bravo	15.811.619	1.0	
45	Aristides Acosta	15.810.195	1.0	
46	Victoria Acosta	27.293.264	1.0	
47	Edelmira Acosta	27.296.195	1.0	
48	Grupo Gaviotas	038	1.0	
49	Celina Dominguez	27.119.172	1.0	
50	Hermes Mueces	15.811.931	2.0	
51	Ursulina Córdoba	27.298.046	1.0	
52	Edier Erazo	15.811.931	1.0	
53	Rufino López	12.845.251	1.0	
54	Jairo Roberto Alvarez	15.814.483	2.0	
55	Mery Mingán Jurado	27.012.336	1.2	
56	Jesús S. Gómez	14.332.811	0.75	
57	Vicente Burbano	1.740.896	1.0	
58	Jesús Alveiro Córdoba	12.984.123	1.3	
59	Carlos Guerrero	12.125.842	1.0	
60	Rodelio Bravo	14.562.947	2.0	
61	Alfonso Ordoñez	15.612.333	1.5	
62	Flor Alba Toro	29.560.124	0.75	
63	Giraldo Montilla	12.110.443	1.8	
64	Teresa Jurado	27.630.589	1.0	
65	Hector Muñoz	1.960.785	0.8	
66	Marina Ordoñez	25.336.842	0.75	
67	Flor de María Gómez	27.521.488	1.0	
68	Angélica Ordoñez	26.110.852	1.25	
69	Jesús Ordoñez	10.562.894	1.0	
70	Mesias Alfonso Ordoñez	1.560.894	1.5	
71	Diomedez Gómez	9.845.338	1.0	
72	Pedro Antonio Ordoñez	5.896.337	1.0	
73	Sofonias Jurado	1.896.714	0.75	

Por otra parte, es importante decir que para poder realizar los trabajos de campo, se necesita el consentimiento pleno de todos los propietarios de las fincas: los interesados y no interesados, debido a que las obras que se proyecta construir se

Cuadro 7. Lista de usuarios.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Lista de los Beneficiarios y Áreas Total y para Riego
Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

Número	INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO			DATOS DEL ÁREA PREDIAL			
	Apellidos	Nombres	Cédula	Número en Planos	Total ha	Total m^2	Riego ha
1	Acosta Gómez	Griselda		180	1	7,500 .000	1.000
2	Acosta Tumbajoy	Telesforo		37	2	2,500 .000	1.000
3	Acosta Gómez	Blanca N.	27,245,306	181	1	1,200 .000	1.000
4	Acosta Gómez	Edelmira	27,296,195	182	1	1,200 .000	1.000
5	Alvarez Bravo	Juan José		188	3	7,500 .000	1.000
6	Alvarez de Acosta	Josefina		155	0	7,920 .000	0.792
7	Araujo Muñoz	Jorge y Luis		64	3	0 .580	1.000
8	Arteaga Alvarez	Marco Antonio		150	1	7,500 .000	1.000
9	Belalcazar Burbano	Carlos	14,937,224	123	3	1,250 .187	1.000
10	Benitez	Marco Antonio		42	0	6,633 .000	0.663
11	Benitez Luna	Pablo		102	4	1,200 .159	1.000
12	Bravo	Marco Aurelio		177	1	1,200 .000	1.000
13	Bravo	Segundo Rogelio	15,810,617	171	0	741 .000	0.074
14	Burbano Chicaiza	Armando	12,963,433	95	1	2,500 .000	1.000
15	Cerón	Mercedes Y Custodia		31	2	1,200 .000	1.000
16	Cerón Jurado	Rafael		30	2	6,200 .000	1.000
17	Córdoba Popayán	Zabulón		110	3	0 .650	1.000
18	Córdoba Popayán	César		111	1	1,200 .000	1.000
19	Chicaíza	Luz Amparo		195	2	0 .390	1.000
20	Díaz de Bolañoz	Inés		158	1	1,985 .000	1.000
21	Díaz Ortega	Manaces		159	1	6,200 .000	1.000
22	Domínguez Rosero	Tomás		36	1	600 .000	1.000
23	Erazo	Blanca Ofelia		199	0	5,874 .000	0.587
24	Erazo de Obando	María		112	1	2,500 .000	1.000
25	Erazo Gómez	Edier	15,811,931	61	4	8,700 .610	1.000
26	Gómez	Afranio		10	1	1,200 .000	1.000
27	Gómez Jurado	Benjamin	15,810,757	194	14	688 .199	1.000
28	Gómez	Herminia		184	1	4,874 .000	1.000
29	Gómez	Eliecer		105	11	5,000 .172	1.000
30	Gómez Alarcón	Pastor	15,810,109	191	3	0 .000	1.000
31	Gómez de Ordoñez	Emilia		21	0	8,550 .000	0.855
32	Gómez de Ordoñez	Mariana		49	1	6,200 .790	1.000
33	Gómez Jurado	Paulina y Lastenia		198	1	2,826 .000	1.000
34	Jimenez Cerón	Ramiro		13	0	4,405 .000	0.441
35	Jurado	Germán		130	1	5,000 .000	1.000
36	Jurado Coronel	Abraham		5	15	0 .000	1.000
37	Jurado de Gómez	Emérita y Otro		25	0	6,508 .390	1.041
38	Jurado	Teresa	27,630,589	187	0	5,966 .000	0.597
39	Jurado Obando	Sofonías	1,896,714	62	0	8,137 .152	0.966
40	Jurado	Segundo Emeterio	15,810,923	174	0	3,978 .000	0.398
41	Jurado Obando	Elisa		58	2	1,200 .000	1.000

Sigue

Cuadro 8. Continuación de lista de usuarios.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Lista de los Beneficiarios y Áreas Total y para Riego

Situación Sin Proyecto

Agosto de 2002

Número	INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO			DATOS DEL ÁREA PREDIAL			
	Apellidos	Nombres	Cédula	Número en Planos	Total ha	Total m^2	Riego ha
42	Jurado Obando	Isidoro		164	1	6,200 .000	1.000
43	Jurado Ordoñez	Teresa	27,296,960	187	0	5,966 .000	0.597
44	Lasso de Arteaga	María eva		151	0	8,155 .000	0.816
45	Lasso Fernández	Guillermo		189	0	4,312 .000	0.431
46	López Erazo	Esteban		46	0	4,383 .000	0.438
47	Luna Gómez	Domingo y Otro		32	0	9,300 .000	0.930
48	Manzo	Gabriel		56	1	0 .000	1.000
49	Mingan Mingán	Abraham	2,617,536	24	2	7,500 .000	1.000
50	Montilla	Ana Rosa		79	2	7,500 .000	1.000
51	Montilla Gómez	María	27,295,713	67	2	0 .560	1.000
52	Montilla de Domínguez	Josefina		66	0	8,525 .000	0.853
53	Montilla Gómez	Francisco	1,528,136	65	3	5,000 .000	1.000
54	Muñoz Luna	Isaías		113	1	0 .000	1.000
55	Narváez Jurado	José		132	1	3,700 .000	1.000
56	Noguera	Martha		12	1	1,200 .000	1.000
57	Obando	Tomás	5,280,894	60	5	8,700 .710	1.000
58	Obando	Guillermo	5,281,660	101	0	879 .000	0.088
59	Ordoñez	José		26	1	2,500 .600	1.000
60	Ordoñez	Ruben		134	3	1,200 .000	1.000
61	Ordoñez	Sotero y Rosa		116	1	7,500 .196	1.000
62	Ordoñez de Jurado	Angélica	26,110,852	143	0	2,850 .000	0.285
63	Ordoñez Domiínguez	Florencio		54	1	3,700 .780	1.000
64	Ordoñez Gómez	Célimo		50	5	6,200 .129	1.000
65	Ordoñez Meneces	Blanca		166	0	3,235 .770	1.094
66	Ortega	Rosa		29	0	7,017 .830	1.532
67	Ortega Morales	Raúl		121	0	3,400 .000	0.340
68	Ortíz Urbano	Inocencio		152	1	0 .000	1.000
69	Pajajoy	Ismael		153	1	8,700 .790	1.000
70	Pajajoy Córdoba	Demetrio		35	4	8,700 .000	1.000
71	Popayán de Gómez	Juana		117	2	7,500 .000	1.000
72	Popayán de Jurado	Eugenia		11	1	5,000 .000	1.000
73	Rosero Ahumada	Cristobal		154	1	8,700 .000	1.000
74	Toro Urbano	Segundo Reinel		175	0	1,920 .000	0.192
75	Urbano Domínguez	Isabel		172	0	5,122 .000	0.512
76	Urcuqui	José		34	1	7,500 .410	1.000

Sumas	41	172,064 5.775	30.106
Área Beneficiada	58 ha 2069.775 m²		
Área para Riego	30 ha 1064.000 m²		
Área de Secano	28 ha 1005.770 m²		

Cuadro 9. Resumen encuesta sobre nivel educativo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Encuesta Sobre el Nivel Educativo de los Propietarios Comprometidos y sus Familias
Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

Número Orden	TITULARES DE LOS PREDIOS COMPROMETIDOS		Número Planos	Población Predial			Nivel Educativo				
	Apellidos	Nombres		Adultos	Niños	Total	Ninguno	Primaria	Secundaria	Técnica	Universitaria
1	Acosta Gómez	Griselda	180	3	1	4		2	2		
2	Acosta Tumbajoy	Telesforo	37	2	2	4		3	1		
3	Acosta Gómez	Blanca N.	181	2	0	2		2			
4	Acosta Gómez	Edelmira	182	3	2	5	1	2	2		
5	Alvarez Bravo	Juan José	188	4	3	7		5	2		
6	Alvarez de Acosta	Josefina	155	3	4	7		6	1		
7	Araujo Muñoz	Jorge y Luis	64	4	2	6	1	4	1		
8	Arteaga Alvarez	Marco Antonio	150	5	3	8	1	5	2		
9	Belalcazar Burbano	Carlos	123	4	4	8		5	3		
10	Benitez	Marco Antonio	42	2	2	4	1	3			
11	Benitez Luna	Pablo	102	2	1	3	1	1	1		
12	Bravo	Marco Aurelio	177	4	2	6	1	2	2		1
13	Bravo	Segundo Rogelio	171	3	0	3		3			
14	Burbano Chicaiza	Armando	95	2	1	3		1	2		
15	Cerón	Mercedes Y Custodia	31	3	2	5	1	3	1		
16	Cerón Jurado	Rafael	30	4	2	6	2	3	1		
17	Córdoba Popayán	Zabulón	110	4	3	7	1	4	1	1	
18	Córdoba Popayán	César	111	2	1	3		3			
19	Chicaíza	Luz Amparo	195	3	1	4	1	3			
20	Díaz de Bolañoz	Inés	158	4	2	6	2	4			
21	Díaz Ortega	Manaces	159	2	1	3		3			
22	Domínguez Rosero	Tomás	36	2	3	5	1	4			
23	Erazo	Blanca Ofelia	199	5	0	5	2	3			
24	Erazo de Obando	María	112	3	3	6		4	2		
25	Erazo Gómez	Edier	61	2	4	6	1	5			
26	Gómez	Afranio	10	3	2	5	2	3			
27	Gómez Jurado	Benjamin	194	3	4	7	1	5	1		
28	Gómez	Herminia	184	2	1	3		3			
29	Gómez	Eliecer	105	10	4	14	2	10	2		
30	Gómez Alarcón	Pastor	191	4	4	8	3	4	1		
31	Gómez de Ordoñez	Emilia	21	2	2	4	1	2	1		
32	Gómez de Ordoñez	Mariana	49	2	3	5		2	2		1
33	Gómez Jurado	Paulina y Lastenia	198	4	2	6	3	3			
34	Jimenez Cerón	Ramiro	13	2	1	3		3			
35	Jurado	Germán	130	2	2	4	1	3			
36	Jurado Coronel	Abraham	5	2	1	3	2	1			
37	Jurado de Gómez	Emérita y Otro	25	2	2	4	1	3			
38	Jurado	Teresa	187	1	3	4		3	1		
39	Jurado Obando	Sofonías	62	2	4	6	2	3	1		
40	Jurado	Segundo Emeterio	174	4	5	9	3	4	2		
41	Jurado Obando	Elisa	58	2	2	4	2	2			
42	Jurado Obando	Isidoro	164	3	2	5	1	2	2		
43	Lasso de Arteaga	María eva	151	2	2	4	1	3			
44	Lasso Fernández	Guillermo	189	4	2	6		4	2		
45	López Erazo	Esteban	46	5	3	8		4	3		1
46	Luna Gómez	Domingo y Otro	32	2	2	4		3	1		
47	Manzo	Gabriel	56	2	4	6	2	4			
48	Mingan Mingan	Abraham	24	8	2	10	3	5	2		

Sigue

Cuadro 10. Final resumen encuesta sobre nivel educativo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Encuesta Sobre el Nivel Educativo de los Propietarios Comprometidos y sus Familias
Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

Número Orden	TITULARES DE LOS PREDIOS COMPROMETIDOS		Número Planos	Población Predial			Nivel Educativo				
	Apellidos	Nombres		Adultos	Niños	Total	Ninguno	Primaria	Secundaria	Técnica	Universitaria
49	Mingan	Fabio	165	2	2	4	1	3			
50	Montilla	Ana Rosa	79	3	3	6	1	5			
51	Montilla Gómez	María	67	2	1	3		3			
52	Montilla de Domínguez	Josefina	66	4	2	6	2	3	1		
53	Montilla Gómez	Francisco	65	5	3	8	3	4	1		
54	Muñoz Luna	Isaías	113	3	2	5	2	3			
55	Narváez Jurado	José	132	4	2	6	1	5			
56	Noguera	Martha	12	3	2	5		4	1		
57	Obando	Tomás	60	5	2	7		3	4		
58	Obando	Guillermo	101	5	3	8	1	5	2		
59	Ordoñez	José	26	2	4	6	2	2	2		
60	Ordoñez	Ruben	134	5	4	9	3	5	1		
61	Ordoñez	Sotero y Rosa	116	3	4	7	2	5			
62	Ordoñez de Jurado	Angélica	143	2	3	5	1	3	1		
63	Ordoñez Domiínguez	Florencio	54	5	4	9	3	4	1		1
64	Ordoñez Gómez	Célimo	50	3	2	5	1	3	1		
65	Ordoñez Meneces	Blanca	166	4	4	8	3	3	2		
66	Ortega	Rosa	29	2	0	2		2			
67	Ortega Morales	Raúl	121	3	2	5	2	1	2		
68	Ortíz Urbano	Inocencio	152	5	3	8	3	5			
69	Pajajoy	Ismael	153	2	2	4	2	2			
70	Pajajoy Córdoba	Demetrio	35	4	3	7	2	5	1		
71	Popayán de Gómez	Juana	117	3	4	7	3	4			
72	Popayán de Jurado	Eugenia	11	3	2	5	2	3			
73	Rosero Ahumada	Cristobal	154	5	3	8	2	2	2	2	
74	Toro Urbano	Segundo Reinel	175	2	3	5	1	4			
75	Urbano Domínguez	Isabel	172	4	3	7	2	4	1		
76	Urcuqui	José	34	2	1	3	1	2			
		Sumas		95	73	168	46	97	23	2	1

Familia Promedio = 6.0 habitantes

localizan en toda la superficie de la Vereda. El Acta que firmaron los beneficiarios tiene el siguiente formato, el original se incluye en los anexos.

Las obras no deben perjudicar a ningún propietario de finca; por lo tanto, en el presupuesto del Proyecto se deben incluir los costos de las servidumbres que sean necesarias y en obras de mitigación del impacto ambiental.

Para «medir la actitud de los beneficiarios frente al Proyecto», se consideran los predios que pueden ser beneficiarios, tal como se analizó en el **Numeral 2.1**, según el cual, hay 140 predios con posibilidades de aprovechar un sistema de riego por gravedad. De ellos, solamente 76, es decir el 54%, suscribieron un compromiso.

En lo que respecta a los cultivos que preferirían cultivar los interesados en el Proyecto están los siguientes: Café, Lulo, Mora, Plátano, Fríjol, Yuca, Maíz, Banano, Cítricos, Tomate de Carne, Maní, Caña, Piña, Aguacate, Tomate de Árbol, Arveja, Manzana, Repollo, Curuba, Papaya, Coliflor, Zanahoria, Durazno, Arracacha, Pastos y Fique. En el **Numeral 2.2**, se presentan los resultados de la Encuesta sobre los Usos de la Tierra.

2.1.7 Organización comunitaria. En esta Vereda existe una Junta de Acción Comunal, bien organizada. Tienen un grupo encargado de proteger la Microcuenca de la Quebrada La Rogelia. Además existe una finca comunitaria denominada Grupo Gaviotas, dedicado a labores de agricultura. Con respecto al Distrito de Riego, hay una asociación preliminar con una junta directiva provisional.

2.1.8 Vivienda y servicios básicos. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio, tal como se puede observar en el **Cuadro 11**, el estado de las viviendas y servicios públicos en la Vereda la Chorrera es el siguiente:

① **Vivienda.** Se cuenta con una buena cobertura; pero la calidad de las viviendas es regular. La totalidad de familias que viven en la Vereda, son propietarios.

② **Servicios básicos**

↳ **Agua potable.** El acueducto veredal, diseñado para una cobertura del 87%, está fuera de servicio porque se deterioró totalmente la conducción principal y los otros componentes del sistema, como son la captación, el desarenador y la red existen, pero en malas condiciones.

↳ **Alcantarillado y disposición de basuras.** No existe un sistema de alcantarillado colectivo, pero casi la totalidad de casas tiene sistemas alternativos como son el «pozo séptico costumbrista» que consiste en un foso de 1 m de diámetro por 3 m de profundidad, sobre el cual se instala un inodoro o tasa

campesina, la letrina que es muy similar al anterior y el pozo séptico con sedimentador de sólidos. En esta zona no existen lugares adecuados para la disposición final de las basuras, lo cual produce contaminación de Quebradas y Ríos.

↳ **Energía y telefonía.** En lo que respecta a la energía eléctrica, si hay una buena cobertura en la Vereda. Este servicio se obtiene de las subestaciones de San José y La Unión. CEDENAR realiza el mantenimiento de las redes. En la Vereda La Chorrera no hay servicio telefónico de ninguna clase.

Cuadro 11. Estado de los Servicios Públicos en la Vereda La Chorrera.

Número			Cobertura	Habitantes por Casa	Calidad de la Vivienda			
Familias	Casas	Habitantes			Techo	Paredes	Piso	Estado General
110	110	510	100%	4.64	Teja	Adobe	Tierra	Regular

Sistema de Acueducto			Fuente de agua		Tratamiento		Empresa		Estado Infraestructura		
Total	Casas Con Servicio	Cobertura	Nombre	Estado	Sí / No	Tipo	Sí / No	Tarifa	Estructuras	Redes	Conducción
110	89	80.91%	Quebrada El Salado	Regular	No		No		Fuera de Servicio	Mal	Inexistente

Alcantarillado Convencional			Sistema Sanitario Alternativo					
Total Casas	Casas Con Servicio	Cobertura	PSC	HNPS	Inodoro	Tasa	Total	Cobertura
110	0	0.00%	14	14	9	1	38	34.55%

Servicio de Energía			Empresa Prestadora			Usos y Calidad de la Energía			
Total Casas	Casas Con Servicio	Cobertura	Nombre	Circuito	Tarifa	Estufa E - Otro	Radio	Televisión	Calidad
110	90	81.82%	CEDENAR	L-13.2	$ 4,000	No - Leña	Sí	Sí	Regular

Fuente: ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Esquema de Ordenamiento Territorial de Cartago. Cartago. Nariño. Año 2000. p. 67, 72, 73, 81

2.2 DIAGNÓSTICO AGROECONÓMICO

2.2.1 Uso actual de la tierra en el área bruta del proyecto. La configuración topográfica de la Vereda La Chorrera, se caracteriza por ser de laderas, con pendientes del 10% a más del 50%. Además, está localizada entre las Alturas Sobre el Nivel del Mar de 1600 a 2400 metros, lo cual ubica esta zona entre los pisos térmicos templado y frío, con temperaturas que oscilan entre 12 y 17.5 °C. Estas características físicas son determinantes en los tipos de cultivos que se pueden realizar. En esta Vereda, son cultivos permanentes por tradición en las zonas templadas: café, plátano, banano, caña panelera, yuca y tomate de árbol. El fríjol asociado con el maíz se cultivan cada año.

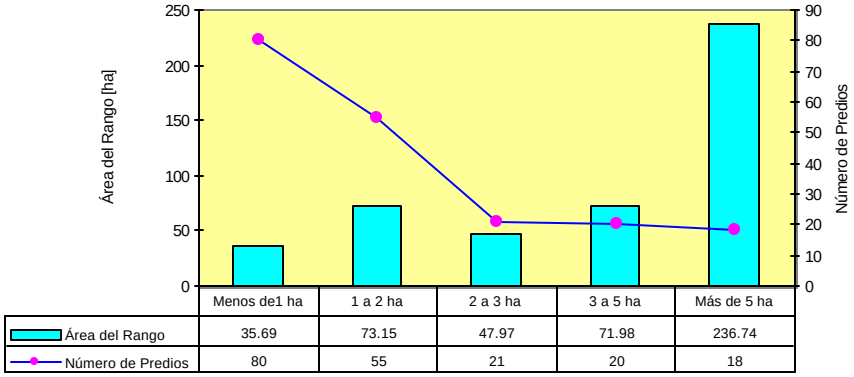
Cuadro 12. Distribución predial y tenencia de tierra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Distribución Predial y Tenencia de Tierra
Situación sin proyecto
Agosto de 2002

NÚMERO	RANGO DE TAMAÑO Hectáreas	PREDIOS		ÁREA DEL RANGO	
		Número	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
1	Menos de 1	80	41.24%	35.69	7.67%
2	1 a menos de 2	55	28.35%	73.15	15.71%
3	2 a menos de 3	21	10.82%	47.97	10.30%
4	3 a menos de 5	20	10.31%	71.98	15.46%
5	Más de 5	18	9.28%	236.74	50.85%
Sumas		194	100.00%	465.53	100.00%

Figura 16. Cantidad de Predios por Rango de Área.



Cuadro 13. Usos de la tierra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Utilización de la Tierra en el Área del Proyecto
Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

Número Orden	Titulares	Utilización de la Tierra								Información Predio			
								Otros			Áreas		
											Total		Riego
	Apellidos y Nombres (Información IGAC)	Agricultura	Pastos	Bosques	Rastrojos	Instalaciones	No Cultivable	Sin Uso		Nº Planos	ha	m²	ha
1	Acosta Gómez Griselda	1.68	0.01			0.03	0.01	0.02		180	1	7,500 .000	1.000
2	Acosta Tumbajoy Telésforo	1.22	0.50			0.03		0.50		37	2	2,500 .000	1.000
3	Acosta Gómez Blanca N.	0.89	0.20			0.03				181	1	1,200 .000	1.000
4	Acosta Gómez Edelmira	1.09				0.03				182	1	1,200 .000	1.000
5	Alvarez Bravo Juan José	1.20	1.00		0.50	0.03	0.02	1.00		188	3	7,500 .000	1.000
6	Alvarez Josefina	0.75	0.01			0.03				155	0	7,920 .000	0.792
7	Araujo Muñoz Jorge	1.00	0.50	0.30	0.50	0.03	0.65	0.02		64	3	0 .580	1.000
8	Arteaga Alvarez Marco	1.70	0.02			0.03				150	1	7,500 .000	1.000
9	Belalcazar Burbano Carlos	1.54	1.00		0.25	0.06	0.25	0.03		123	3	1,250 .187	1.000
10	Benitez Marco Antonio	0.62	0.01			0.03				42	0	6,633 .000	0.663
11	Benitez Luna Pablo	1.09	1.50	0.40	0.60	0.03	0.40	0.10		102	4	1,200 .159	1.000
12	Bravo Marco Aurelio	0.89	0.20			0.03				177	1	1,200 .000	1.000
13	Bravo Segundo Rogelio	0.06				0.01				171	0	741 .000	0.074
14	Burbano Chicaiza Armando	0.97	0.10			0.03	0.15			95	1	2,500 .000	1.000
15	Cerón Mercedes	1.04	0.20		0.25	0.03	0.40	0.20		31	2	1,200 .000	1.000
16	Cerón Jurado Rafael	1.04	0.50		0.40	0.03	0.35	0.30		30	2	6,200 .000	1.000
17	Córdoba Popayán Zabulón	1.12	0.80		0.25	0.03	0.30	0.50		110	3	0 .650	1.000
18	Córdoba Popayán César	0.79	0.20			0.03	0.10			111	1	1,200 .000	1.000
19	Chicaíza Luz Amparo	1.07	0.50			0.03	0.10	0.30		195	2	0 .390	1.000
20	Díaz de Bolañoz Inés	1.07	0.10			0.03				158	1	1,985 .000	1.000
21	Díaz Ortega Manaces	1.09	0.40			0.03	0.10			159	1	6,200 .000	1.000
22	Domínguez Rosero Tomás	0.93	0.10			0.03				36	1	600 .000	1.000
23	Erazo Blanca Ofelia	0.48	0.10			0.01				199	0	5,874 .000	0.587
24	Erazo de Obando María	1.00	0.20			0.03	0.02			112	1	2,500 .000	1.000
25	Erazo Gómez Edier	1.04	2.50		0.50	0.03	0.40	0.40		61	4	8,700 .610	1.000
26	Gómez Afranio	1.09				0.03				10	1	1,200 .000	1.000
27	Gómez Jurado Benjamin	3.06	4.00	2.50	2.00	0.06	0.45	2.00		194	14	688 .199	1.000
28	Gómez Herminia	1.16	0.20			0.03	0.10			184	1	4,874 .000	1.000
29	Gómez Eliecer	2.17	2.00	1.50	3.50	0.03	0.80	1.50		105	11	5,000 .172	1.000
30	Gómez Alarcón Pastor	1.12	0.75		0.50	0.03	0.40	0.20		191	3	0 .000	1.000
31	Gómez de Ordoñez Emilia	0.74	0.10			0.02				21	0	8,550 .000	0.855
32	Gómez de Ordoñez Mariana	1.04	0.25			0.03		0.30		49	1	6,200 .790	1.000
33	Gómez Jurado Lastenia	0.85	0.10			0.03	0.10	0.20		198	1	2,826 .000	1.000
34	Jimenez Cerón Ramiro	0.33	0.10			0.01				13	0	4,405 .000	0.441
35	Jurado Germán	1.02	0.30		0.10	0.03	0.05			130	1	5,000 .000	1.000
36	Jurado Coronel Abraham	1.65	4.00	2.50	4.00	0.10	0.25	2.50		5	15	0 .000	1.000
37	Jurado de Gómez Emérita	0.52	0.10			0.03				25	0	6,508 .390	0.651
38	Jurado Teresa	0.52	0.05			0.03				187	0	5,966 .000	0.597
39	Jurado Obando Sofonías	0.78	0.01			0.02				62	0	8,137 .152	0.814
40	Jurado Emeterio	0.38	0.01			0.01				174	0	3,978 .000	0.398

Sigue

Cuadro 14. Continuación usos de la tierra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Utilización de la Tierra en el Área del Proyecto

Situación Sin Proyecto

Agosto de 2002

Número Orden	Titulares	Utilización de la Tierra								Información Predio			
								Otros			Áreas		
											Total		Riego
	Apellidos y Nombres (Información IGAC)	Agricultura	Pastos	Bosques	Rastrojos	Instalaciones	No Cultivable	Sin Uso		Nº Planos	ha	m²	ha
41	Jurado Obando Elisa	1.04	0.50			0.03	0.15	0.40		58	2	1,200 .000	1.000
42	Jurado Obando Isidoro	1.29	0.25			0.03	0.05			164	1	6,200 .000	1.000
43	Jurado Ordoñez Teresa	0.49	0.10			0.01				187	0	5,966 .000	0.597
44	Lasso de Arteaga María	0.79	0.01			0.02				151	0	8,155 .000	0.816
45	Lasso Fernández Guillermo	0.40	0.01			0.02				189	0	4,312 .000	0.431
46	López Erazo Esteban	0.42				0.02				46	0	4,383 .000	0.438
47	Luna Gómez Domingo	0.81	0.10			0.02				32	0	9,300 .000	0.930
48	Manzo Gabriel	0.87	0.10			0.03				56	1	0 .000	1.000
49	Mingan Mingán Abraham	1.35	0.40		0.50	0.05	0.05	0.40		24	2	7,500 .000	1.000
50	Montilla Ana Rosa	1.02	1.50		0.15	0.03	0.05			79	2	7,500 .000	1.000
51	Montilla Gómez María	0.92	0.50		0.30	0.03		0.25		67	2	0 .560	1.000
52	Montilla Josefina	0.63	0.10			0.02		0.10		66	0	8,525 .000	0.853
53	Montilla Gómez Francisco	1.47	0.40		0.50	0.03	0.60	0.50		65	3	5,000 .000	1.000
54	Muñoz Luna Isaías	0.88	0.10			0.02				113	1	0 .000	1.000
55	Narváez Jurado José	0.81	0.20			0.02	0.10	0.25		132	1	3,700 .000	1.000
56	Noguera Martha	0.79	0.10			0.03	0.10	0.10		12	1	1,200 .000	1.000
57	Obando Tomáas	2.09	1.50		0.50	0.03	0.50	1.25		60	5	8,700 .710	1.000
58	Obando Guillermo	0.08				0.01				101	0	879 .000	0.088
59	Ordoñez José	0.77	0.20			0.03		0.25		26	1	2,500 .600	1.000
60	Ordoñez Ruben	1.54	0.50		0.40	0.03	0.65			134	3	1,200 .000	1.000
61	Ordoñez Sotero	1.17	0.25			0.03		0.30		116	1	7,500 .196	1.000
62	Ordoñez Angélica	0.23	0.05			0.01				143	0	2,850 .000	0.285
63	Ordoñez Florencio	0.89	0.25			0.03		0.20		54	1	3,700 .780	1.000
64	Ordoñez Gómez Célimo	1.74	2.00	1.00	0.50	0.03	0.20	0.15		50	5	6,200 .129	1.000
65	Ordoñez Meneces Blanca	0.31				0.01				166	0	3,235 .770	1.094
66	Ortega Rosa	0.62	0.05			0.03				29	0	7,017 .830	1.532
67	Ortega Morales Raúl	0.27	0.05			0.02				121	0	3,400 .000	0.340
68	Ortíz Urbano Inocencio	0.62	0.10			0.03		0.25		152	1	0 .000	1.000
69	Pajajoy Ismael	1.04	0.50			0.03		0.30		153	1	8,700 .790	1.000
70	Pajajoy Córdoba Demetrio	1.84	0.75		1.25	0.03	0.60	0.40		35	4	8,700 .000	1.000
71	Popayán de Gómez Juana	1.32	0.50		0.20	0.03	0.20	0.50		117	2	7,500 .000	1.000
72	Popayán Eugenia	0.92	0.25			0.03	0.10	0.20		11	1	5,000 .000	1.000
73	Rosero Ahumada Cristobal	1.44	0.40			0.03				154	1	8,700 .000	1.000
74	Toro Urbano Reinel	0.13	0.05			0.01				175	0	1,920 .000	0.192
75	Urbano Domínguez Isabel	0.44	0.05			0.02				172	0	5,122 .000	0.512
76	Urcuqui José	1.22	0.25		0.15	0.03	0.10			34	1	7,500 .410	1.000
	Sumas	32.65	12.07	1.00	4.45	0.91	3.45	5.80	0.00		43	173,264 5.775	31.106

Área total	60 ha 3269.775 m²
Área a Regar	31 ha 1064.000 m²
Área de Secano	29 ha 2205.775 m²

Cuadro 15. Resumen encuesta sobre usos de la tierra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Resumen de la Encuesta Sobre la Utilización de la Tierra Según Cultivos e Intensidad de Uso. Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

Número Orden	Titulares	Número Planos	Principales Cultivos Actuales													Pastos				Áreas			IUT
			Permanentes							Anual		Semestral											
	Apellidos y Nombres (Información IGAC)		Café	Plátano	Banano	Fique	Caña P	Mora	Tomate A	Lulo	Yuca	Arveja	Fríjol	Maíz	Total	Naturales	Mejorados	De Corte	Total	Utilizable	Cultivada	Total	Indice UT
1	Acosta Gómez Griselda	180	0.88	0.50			0.30								1.680	0.01			0.010	1.71	1.69	1.750	98.8%
2	Acosta Tumbajoy Telésforo	37	0.52	0.20	0.15	0.15							0.10	0.10	1.220	0.10	0.20	0.20	0.500	2.22	1.72	2.250	77.5%
3	Acosta Gómez Blanca N.	181	0.39	0.20	0.05						0.10			0.15	0.890	0.05		0.15	0.200	1.09	1.09	1.120	100.0%
4	Acosta Gómez Edelmira	182	0.44	0.30							0.35				1.090	0.00				1.09	1.09	1.120	100.0%
5	Alvarez Bravo Juan José	188	0.01	0.50	0.04		0.30		0.05	0.10		0.10	0.10		1.200	0.45	0.25	0.30	1.000	3.70	2.20	3.750	59.5%
6	Alvarez Josefina	155	0.00					0.01				0.25	0.25	0.24	0.752	0.01			0.010	0.76	0.76	0.792	100.0%
7	Araujo Muñoz Jorge	64	0.02	0.30		0.05	0.40				0.08		0.15		1.000	0.25		0.25	0.500	2.32	1.50	3.000	64.7%
8	Arteaga Alvarez Marco	150	0.55		0.60			0.30		0.25					1.700	0.02			0.020	1.72	1.72	1.750	100.0%
9	Belalcazar Burbano Carlos	123	0.59	0.50	0.25									0.20	1.535	0.50	0.25	0.25	1.000	2.82	2.54	3.125	90.1%
10	Benitez Marco Antonio	42	0.47		0.15										0.623	0.01			0.010	0.63	0.63	0.663	100.0%
11	Benitez Luna Pablo	102	0.29	0.10						0.25	0.25			0.20	1.090	1.15	0.20	0.15	1.500	3.69	2.59	4.120	70.2%
12	Bravo Marco Aurelio	177	0.64					0.25							0.890	0.05		0.15	0.200	1.09	1.09	1.120	100.0%
13	Bravo Segundo Rogelio	171	0.06												0.064	0.00				0.06	0.06	0.074	100.0%
14	Burbano Chicaiza Armando	95	0.32	0.20	0.05						0.05	0.15	0.10	0.10	0.970	0.10			0.100	1.07	1.07	1.250	100.0%
15	Cerón Mercedes	31	0.04	0.25	0.20			0.10	0.20	0.25					1.040	0.10		0.10	0.200	1.69	1.24	2.120	73.4%
16	Cerón Jurado Rafael	30	0.34		0.25						0.25			0.20	1.040	0.10	0.25	0.15	0.500	2.24	1.54	2.620	68.8%
17	Córdoba Popayán Zabulón	110	0.02	0.40	0.35						0.35				1.120	0.20	0.50	0.10	0.800	2.67	1.92	3.000	71.9%
18	Córdoba Popayán César	111	0.54					0.25							0.790	0.10	0.10		0.200	0.99	0.99	1.120	100.0%
19	Chicaíza Luz Amparo	195	0.77	0.20							0.10				1.070	0.00	0.40	0.10	0.500	1.87	1.57	2.000	84.0%
20	Díaz de Bolañoz Inés	158	0.02									0.40		0.65	1.069	0.00		0.10	0.100	1.17	1.17	1.199	100.0%
21	Díaz Ortega Manaces	159	0.04				0.65							0.40	1.090	0.05	0.20	0.15	0.400	1.49	1.49	1.620	100.0%
22	Domínguez Rosero Tomás	36	0.33	0.25	0.20						0.15				0.930	0.00		0.10	0.100	1.03	1.03	1.060	100.0%
23	Erazo Blanca Ofelia	199	0.28	0.10			0.10								0.477	0.00		0.10	0.100	0.58	0.58	0.587	100.0%
24	Erazo de Obando María	112	0.50	0.25	0.25										1.000	0.05		0.15	0.200	1.20	1.20	1.250	100.0%
25	Erazo Gómez Edier	61	0.01	0.28			0.50		0.25						1.040	2.40		0.10	2.500	4.44	3.54	4.870	79.7%
26	Gómez Afranio	10	0.59	0.50											1.090	0.00				1.09	1.09	1.120	100.0%
27	Gómez Jurado Benjamin	194	0.56	0.50		0.25	0.75				0.50		0.25	0.25	3.059	2.75	1.00	0.25	4.000	13.56	7.06	14.069	52.1%
28	Gómez Herminia	184	0.66	0.25	0.25										1.157	0.05		0.15	0.200	1.36	1.36	1.487	100.0%
29	Gómez Eliecer	105	1.67	0.30	0.20										2.170	1.25	0.50	0.25	2.000	10.67	4.17	11.500	39.1%
30	Gómez Alarcón Pastor	191	0.42	0.25						0.25	0.20				1.120	0.40	0.25	0.10	0.750	2.57	1.87	3.000	72.8%
31	Gómez de Ordoñez Emilia	21	0.49	0.25											0.735	0.00		0.10	0.100	0.84	0.84	0.855	100.0%
32	Gómez de Ordoñez Mariana	49	0.59	0.25				0.20							1.040	0.15		0.10	0.250	1.59	1.29	1.620	81.1%
33	Gómez Jurado Lastenia	198	0.45	0.25				0.15							0.853	0.00		0.10	0.100	1.15	0.95	1.283	82.6%
34	Jimenez Cerón Ramiro	13	0.23					0.10							0.331	0.00		0.10	0.100	0.43	0.43	0.441	100%
35	Jurado Germán	130	0.62	0.20	0.20										1.020	0.15		0.15	0.300	1.42	1.32	1.500	93.0%
36	Jurado Coronel Abraham	5	0.85	0.25	0.30	0.25									1.650	2.00	1.50	0.50	4.000	14.65	5.65	15.000	38.6%
37	Jurado de Gómez Emérita	25	0.17	0.15						0.20					0.521	0.00		0.10	0.100	0.62	0.62	0.651	100%
38	Jurado Teresa	187	0.52												0.517	0.00		0.05	0.050	0.57	0.57	0.597	100%
39	Jurado Obando Sofonías	62	0.38	0.25			0.15								0.784	0.00		0.01	0.010	0.79	0.79	0.814	100%
40	Jurado Emeterio	174	0.13										0.10	0.15	0.378	0.00		0.01	0.010	0.39	0.39	0.398	100%
41	Jurado Obando Elisa	58	0.00				0.67	0.38							1.040	0.10		0.40	0.500	1.94	1.54	2.120	79.4%

Cuadro 16. Continuación de resumen encuesta sobre usos de la tierra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Resumen de la Encuesta Sobre la Utilización de la Tierra Según Cultivos e Intensidad de Uso. Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

Número Orden	Titulares	Número Predios	Principales Cultivos Actuales													Pastos				Áreas			IUT
			Permanentes							Anual		Semestral											
	Apellidos y Nombres (Información IGAC)		Café	Plátano	Banano	Fique	Caña P	Mora	Tomate A	Lulo	Yuca	Arveja	Fríjol	Maíz	Total	Naturales	Mejorados	De Corte	Total	Utilizable	Cultivada	Total	Indice UT
42	Jurado Obando Isidoro	164	0.00	0.40	0.40						0.49				1.290	0.15		0.10	0.250	1.54	1.54	1.620	100.0%
43	Jurado Ordoñez Teresa	187	0.19	0.10	0.10					0.05				0.05	0.487	0.00		0.10	0.100	0.59	0.59	0.597	100.0%
44	Lasso de Arteaga María	151	0.29								0.30			0.20	0.786	0.00		0.01	0.010	0.80	0.80	0.816	100.0%
45	Lasso Fernández Guillermo	189	0.20	0.15						0.05					0.401	0.00		0.01	0.010	0.41	0.41	0.431	100.0%
46	López Erazo Esteban	46	0.22							0.10	0.10				0.418	0.00				0.42	0.42	0.438	100.0%
47	Luna Gómez Domingo	32	0.56	0.25											0.810	0.00		0.10	0.100	0.91	0.91	0.930	100.0%
48	Manzo Gabriel	56	0.37	0.15	0.15	0.20									0.870	0.00		0.10	0.100	0.97	0.97	1.000	100.0%
49	Mingan Mingán Abraham	24	0.70	0.25	0.15	0.25									1.350	0.15		0.25	0.400	2.65	1.75	2.750	66.0%
50	Montilla Ana Rosa	79	0.00				0.60		0.20					0.22	1.020	0.85	0.50	0.15	1.500	2.67	2.52	2.750	94.4%
51	Montilla Gómez María	67	0.42	0.25	0.25										0.920	0.30		0.20	0.500	1.97	1.42	2.000	72.1%
52	Montilla Josefina	66	0.00					0.20				0.20	0.23		0.633	0.00		0.10	0.100	0.83	0.73	0.853	88.0%
53	Montilla Gómez Francisco	65	0.00					0.20		0.30		0.40		0.57	1.470	0.10	0.20	0.10	0.400	2.87	1.87	3.500	65.2%
54	Muñoz Luna Isaías	113	0.88												0.880	0.00		0.10	0.100	0.98	0.98	1.000	100.0%
55	Narváez Jurado José	132	0.41	0.15	0.15						0.10				0.805	0.05		0.15	0.200	1.26	1.01	1.370	80.1%
56	Noguera Martha	12	0.34					0.20		0.25					0.790	0.00		0.10	0.100	0.99	0.89	1.120	89.9%
57	Obando Tomáas	60	0.59				1.00				0.50				2.090	0.75	0.50	0.25	1.500	5.34	3.59	5.870	67.2%
58	Obando Guillermo	101	0.06	0.02											0.078	0.00				0.08	0.08	0.088	100.0%
59	Ordoñez José	26	0.32	0.10				0.15		0.20					0.770	0.10		0.10	0.200	1.22	0.97	1.250	79.5%
60	Ordoñez Ruben	134	1.24	0.15	0.15										1.540	0.25		0.25	0.500	2.44	2.04	3.120	83.6%
61	Ordoñez Sotero	116	0.47	0.25						0.20	0.25				1.170	0.15		0.10	0.250	1.72	1.42	1.750	82.6%
62	Ordoñez Angélica	143	0.13					0.05						0.05	0.225	0.00		0.05	0.050	0.28	0.28	0.285	100.0%
63	Ordoñez Florencio	54	0.54		0.15					0.20					0.890	0.05		0.20	0.250	1.34	1.14	1.370	85.1%
64	Ordoñez Gómez Célimo	50	0.74	0.25										0.75	1.740	1.15	0.75	0.10	2.000	5.39	3.74	5.620	69.4%
65	Ordoñez Meneces Blanca	166	0.16								0.05			0.10	0.314	0.00				0.31	0.31	0.324	100.0%
66	Ortega Rosa	29	0.37	0.15	0.10										0.622	0.00		0.05	0.050	0.67	0.67	0.702	100.0%
67	Ortega Morales Raúl	121	0.12	0.05							0.10				0.270	0.00		0.05	0.050	0.32	0.32	0.340	100.0%
68	Ortíz Urbano Inocencio	152	0.32	0.10							0.20				0.620	0.00		0.10	0.100	0.97	0.72	1.000	74.2%
69	Pajajoy Ismael	153	0.54								0.50				1.040	0.20	0.20	0.10	0.500	1.84	1.54	1.870	83.7%
70	Pajajoy Córdoba Demetrio	35	0.79	0.25	0.25						0.30		0.25		1.840	0.40	0.20	0.15	0.750	4.24	2.59	4.870	61.1%
71	Popayán de Gómez Juana	117	0.72	0.25	0.10						0.25				1.320	0.30		0.20	0.500	2.52	1.82	2.750	72.2%
72	Popayán Eugenia	11	0.67	0.25											0.920	0.10	0.10	0.05	0.250	1.37	1.17	1.500	85.4%
73	Rosero Ahumada Cristobal	154	0.64	0.25	0.15						0.20			0.20	1.440	0.25		0.15	0.400	1.84	1.84	1.870	100.0%
74	Toro Urbano Reinel	175	0.08	0.05											0.132	0.00		0.05	0.050	0.18	0.18	0.192	100.0%
75	Urbano Domínguez Isabel	172	0.24				0.10					0.10			0.442	0.00		0.05	0.050	0.49	0.49	0.512	100.0%
76	Urcuqui José	34	0.32	0.10	0.10						0.20		0.25	0.25	1.220	0.10	0.05	0.10	0.250	1.62	1.47	1.750	90.7%
	Sumas		13.63	3.92	2.20	0.45	1.70	0.80	0.20	1.35	3.54	0.70	0.73	2.39	31.61	5.40	2.50	3.67	11.57	54.03	43.2	58.207	79.9%

Cuadro 17. Intensidad de usos de la tierra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Utilización de la Tierra Según Cultivos e Intensidad de Uso
Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

NÚMERO	ACTIVIDAD	SEMESTRE A		SEMESTRE B		TOTAL AÑO	
		Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
	Cultivo o Arreglo						
1	Café	30.02	18.5%			30.02	18.5%
2	Plátano	11.85	7.3%			11.85	7.3%
3	Banano	5.69	3.5%			5.69	3.5%
4	Fique	1.15	0.7%			1.15	0.7%
5	Caña Panelera	5.52	3.4%			5.52	3.4%
6	Mora	2.54	1.6%	2.54	1.6%	5.07	3.1%
7	Tomate de Árbol	0.70	0.4%			0.70	0.4%
8	Lulo	2.65	1.6%			2.65	1.6%
9	Yuca	5.92	3.7%			5.92	3.7%
10	Arveja	1.60	1.0%	1.60	1.0%	3.20	2.0%
11	Fríjol	1.78	1.1%	1.78	1.1%	3.57	2.2%
12	Maíz	5.03	3.1%	5.03	3.1%	10.06	6.2%
	Pastos						
13	Naturales	17.95	11.1%			17.95	11.1%
14	Mejorados	8.10	5.0%			8.10	5.0%
15	De Corte	8.64	5.3%			8.64	5.3%
	Sumas	109.14	67.4%	10.95	6.8%	120.09	74.1%

Área Total de Proyecto = 161.99 Hectáreas

Índice de Utilización de la Tierra = 74.1%

Cuadro 18. Fincas tipo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Fincas Tipo Según los Tipos de Cultivos y el Clima
Situación Sin Proyecto
Agosto de 2002

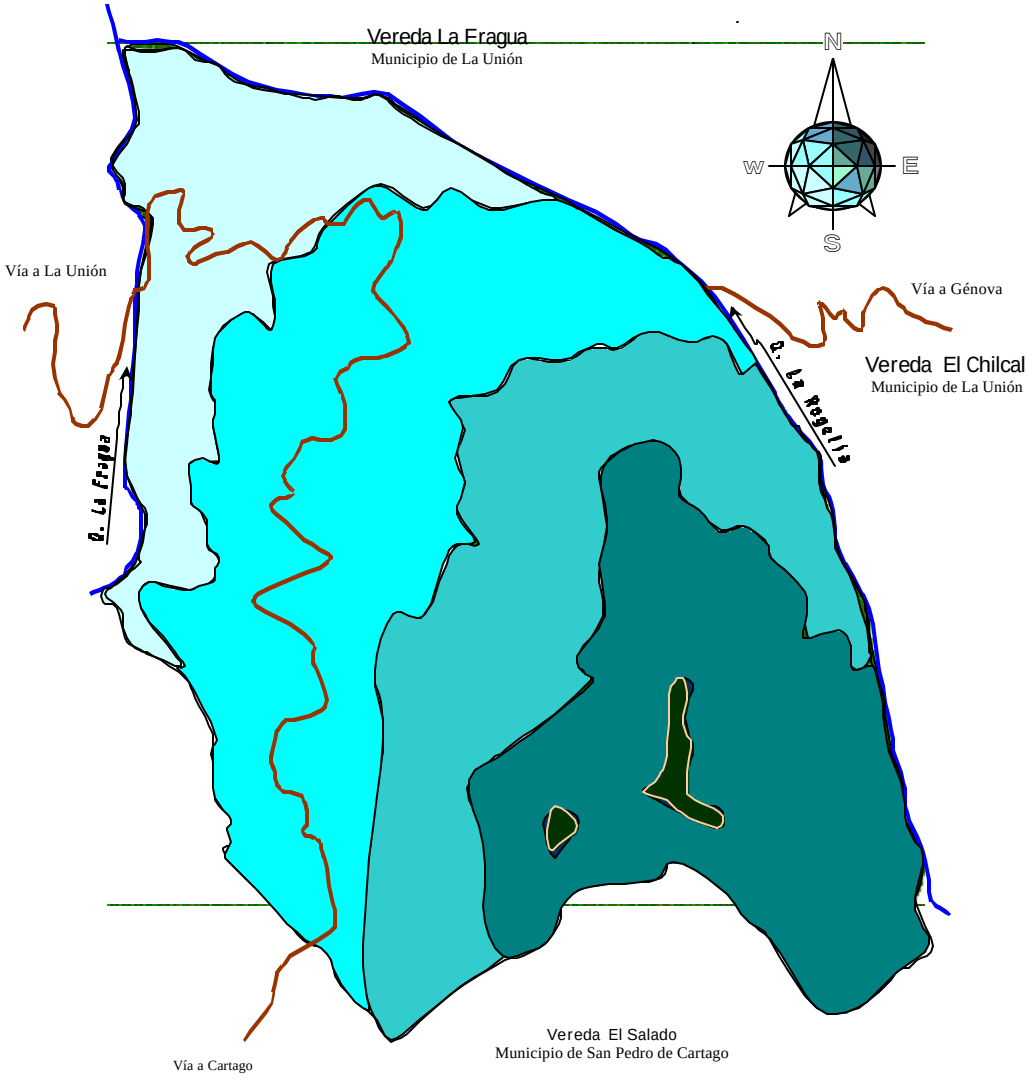
Finca Tipo: **1** Clima: **CÁLIDO - TEMPLADO**

Número	Cultivo o Arreglo	Semestre A Ha	Semestre B Ha	Total Año Ha
1	Café	30.02		30.02
2	Plátano	11.85		11.85
3	Banano	5.69		5.69
4	Yuca	5.92		5.92
5	Mora	2.54	0.70	3.24
6	Tomate de Árbol	0.70		0.70
7	Lulo	2.65		2.65
8	Pastos de Corte	8.64		8.64
Total		68.01	0.70	68.71

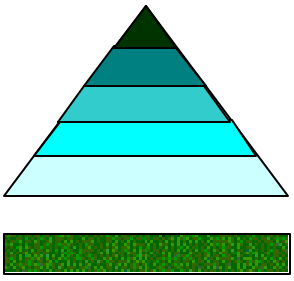
Finca Tipo: **2** Clima: **TEMPLADO - FRÍO**

Número	Cultivo o Arreglo	Semestre A Ha	Semestre B Ha	Total Año
1	Caña Panelera	5.52	5.52	11.03
2	Maíz	5.03	5.03	10.06
3	Fríjol	1.78	1.78	3.57
4	Arveja	1.60		1.60
5	Fique	1.15		1.15
6	Pastos Mejorados	8.10		8.10
7	Pastos Naturales	17.95		17.95
Total		41.13	12.33	53.46

Figura 17. Distribución de los cultivos por pisos térmicos.



CONVENCIONES



Altura [msnm]	Temperatura [°C]	Principales Cultivos
Más de 2400	12	Bosques, Rastrojo, Pastos
2200 - 2400	12 - 14	Pastos, Hortalizas, Maíz, Arveja, Papa
2000 - 2200	14 - 15	Maíz, Fríjol, Arveja, Caña
1800 - 2000	15 - 16	Café, Plátano, Yuca, Caña, Aguacate
1600 - 1800	16 – 17.5	Café, Plátano, Banano, Yuca, Lulo, Maní
Variable	Variable	Reserva vegetal natural para proteger los nacimientos de agua. Se presenta principalmente en la zona alta y las riveras de las quebradas

escala están los cultivos de arveja, ulluco, papa y maíz. . Actualmente, se intenta diversificar la producción agrícola, disminuyendo en parte el área sembrada de café, esto debido al bajo precio que este producto tiene últimamente. El área dedicada a la ganadería es pequeña y se presenta especialmente en la parte alta de la Vereda.

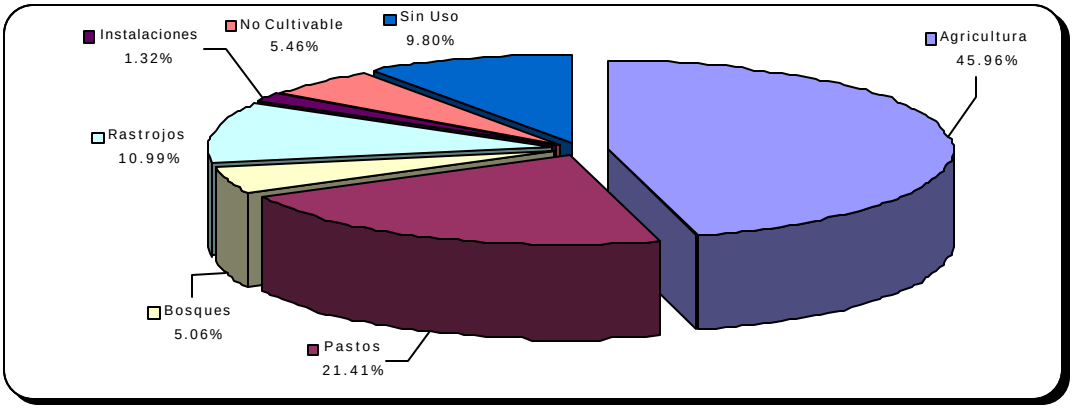
En la **Figura 17**, se hace una división de la superficie total de la Vereda, teniendo en cuenta la altura sobre el nivel del mar. Se consideró que cada 200 metros, se presentan cambios notorios en los tipos de cultivos; por lo tanto, las áreas están dibujadas siguiendo las curvas de nivel existentes que van desde 1,600 a 2400 metros sobre el nivel del mar.

Se delimitó también las áreas dedicadas a la conservación de las quebradas y de los pequeños nacimientos de agua, las cuales actualmente no están adecuadamente protegidas y se están subutilizando en labores agrícolas de baja intensidad; pero que podrían provocar un desequilibrio ecológico en la zona.

Las carreteras también estimulan la producción agrícola en todos los renglones; esto se pudo comprobar durante los estudios de campo. En muchas fincas situadas en las riveras de la vía, se observaron cultivos intensivos de caña panelera y café.

2.2.2 Utilización de la tierra en los predios beneficiados. Para determinar los usos e intensidad de uso, que tiene la tierra en los diferentes sectores que componen la superficie de la Vereda, se realizó una encuesta a los propietarios de finca interesados en el Proyecto, los resultados se resumen en los **Cuadros 13 a 17** del presente informe y para visualizar fácilmente estos resultados se elaboró la **Figura 18**. Según la encuesta realizada, cerca de la mitad del área total está dedicada a la agricultura, aproximadamente el 1.36% se emplea a las instalaciones, las cuales son básicamente las casas y caminos.

Figura 18. Usos de la Tierra en los Predios Beneficiados.



Y tal como se observa en la Figura anterior, El 5.46% es no cultivable, debido a que se dedica a la protección de las microcuencas de las pequeñas quebradas y arroyos que existen en la zona. Hay un 5.06% dedicado a bosques. Las áreas cubiertas por rastrojos y las que están sin uso se podrían aprovechar mejor en bosques de buenas maderas o en agricultura. El área dedicada a los pastos está subutilizado porque esta no es una zona con vocación ganadera. De acuerdo con la encuesta, la mayoría de bs propietarios de predios desean aumentar el área dedicada a la agricultura. Las áreas aproximadas dedicadas a los cultivos se relacionan en los **Cuadros 13 a 16**.

2.2.3 Fincas tipo. Teniendo en cuenta los productos que se siembran en diferentes regiones del área de proyecto, se observaron dos grupos de cultivos que pueden ser fincas tipo, definidas en el **Cuadro 18**.

Se denominó como Finca Tipo 1 a la situada en las regiones más cálidas y con tendencia al cultivo exclusivo del café y en menor intensidad se cultiva Plátano, Banano, Yuca, Mora, Tomate de Árbol, Lulo y Pastos de Corte. Las fincas situadas en zonas con climas entre templado y frío se catalogaron como Fincas Tipo 2, con cultivos principales de Caña Panelera, Pastos Naturales y Mejorados, Maíz, Fríjol, Fique y Arveja.

Cabe anotar que en la gran mayoría de las fincas de la vereda, se acostumbra la cría de cuyes y gallinas, por lo tanto tienen pequeñas áreas dedicadas al cultivo de pastos de corte.

2.2.4 Rendimientos promedio de los cultivos y demás actividades. Para determinar aproximadamente cuanto producen los predios beneficiados, en una situación sin proyecto, se realizó un análisis de costos unitarios para los cultivos más importantes y algunos tipos de ganado. Este análisis se realizó con base en la encuesta efectuada para este propósito en junio de 2003. Los resultados se relacionan en los **Cuadros 19 a 35**.

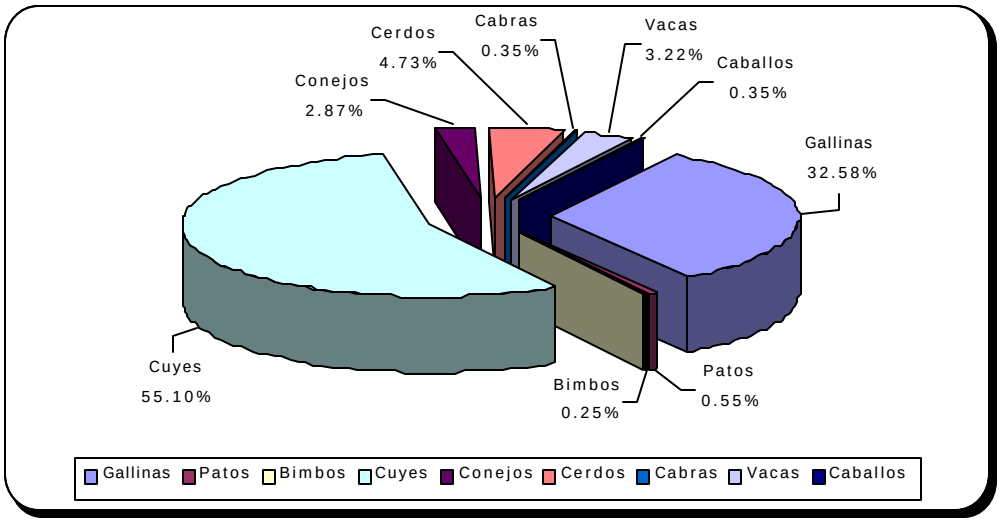
En el **Cuadro 36**, se puede observar que el volumen de la producción de los cultivos más importantes para los propietarios de los predios comprometidos, ascienden a 150.73 Toneladas de alimentos, que en el comercio local equivalen a $ 128’884.041 millones de pesos.

Para determinar la cantidad de animales existentes se realizó una encuesta, cuyo resumen se indica en los **Cuadros 37 y 38**; y para ilustrar las preferencias de los usuarios, se elaboró la **Figura 19**.

Además, para conocer el rendimiento correspondiente a la ganadería en la zona del Proyecto, se realizó un inventario de ganado, resumido en el Cuadro 37, según el cual en precios del comercio, hay en el área de Proyecto $ 57’450.000 pesos en ganado vacuno, caprino, porcino y caballar (año 2003). Los animales de corral

para el consumo familiar.

Figura 19. Distribución Porcentual del Ganado y Animales de Corral Existente.



2.2.5 Características de las prácticas de producción empleadas. Para desarrollar este tema se encuestó a los usuarios, se conversó con funcionarios de la UMATA del Municipio y también se observaron directamente las prácticas agropecuarias. Cabe destacar que, según la encuesta, para un mismo cultivo y área, hay gran variación en las dosificaciones de los diferentes productos y en la UMATA, no existe una información detallada sobre la agricultura y ganadería de esta zona.

La Vereda La Chorrera, se caracteriza por tener un buen potencial agrícola, principalmente en el cultivo de café, históricamente ha generado empleo a trabajadores de otras regiones del Municipio de Cartago; pero se ha trabajado en la forma tradicional, sin tecnología de avanzada, no se utilizan semillas mejoradas.

Se advierte el uso indiscriminado de productos químicos para el control de malezas y enfermedades de los cultivos, lo cual podría, a largo plazo, atentar contra el equilibrio natural del medio ambiente, incluyendo la composición biológica de los suelos a un nivel microscópico.

Para el control de malezas se utiliza *Rondú,* en dosificación de 2 ¼litros por cada hectárea, *Manzate*, un litro por hectárea, se utiliza para el control de las heladas y también para eliminar malezas. Para controlar el gusano del maíz se aplica *Roción,* 3 ½frascos por hectárea y para combatir la broca se está utilizando *Borroliq.*

Cuadro 19. Análisis de costos de un cultivo de café.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **CAFÉ** Variedad: **CATURRA** Periodo Vegetativo: 360 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	14.00	$ 6,500	$ 91,000	
A.2	Semillero y Siembra	Jornal	11.00	$ 6,500	$ 71,500	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.5	Control de Malezas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.6	Recolección	Jornal	18.00	$ 6,500	$ 117,000	
A.7	Beneficio: Lavado, Secado, etc.	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
					Subtotal	$ 390,000

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
B.1	Despulpado (Trabajo y Equipo)	Jornal	6.00	$ 12,000	$ 72,000	
					Subtotal	$ 72,000

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	2.00	$ 3,000	$ 6,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	400.00	$ 760	$ 304,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	6.00	$ 15,200	$ 91,200	
C.4	Plagicidas	Kg	6.00	$ 11,500	$ 69,000	
C.5	Empaque de Fique (Carga)	Un	20.00	$ 2,000	$ 40,000	
					Subtotal	$ 510,200

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	0.73	$ 100,000	$ 73,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 168,000
					Total Costos Directos	$ 1,140,200

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (12 meses)	Porcentaje	36.0%	$ 1,140,200	$ 410,472	
E.2	Arrendamiento	Mes	12	$ 20,000	$ 240,000	
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 1,140,200	$ 45,608	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 1,140,200	$ 57,010	
					Subtotal	$ 753,090
					Costo Total de Produción	$ 1,893,290

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	RENDIMIENTO	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Café en Grano	Kg	730.00	$ 2,600	$ 1,898,000	
					Valor Total de Produción	$ 1,898,000
					Ingreso neto por hectárea	4,710
					Rentabilidad	0.25%

Cuadro 20. Análisis de costos de un cultivo de plátano.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **PLÁTANO** Variedad: **CUATROFILOS** Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	12.00	$ 6,500	$ 78,000	
A.2	Siembra	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.5	Control de Malezas	Jornal	7.00	$ 6,500	$ 45,500	
A.6	Recolección y Empaque	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
					Subtotal	$ 292,500

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	500.00	$ 250	$ 125,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	350.00	$ 750	$ 262,500	
C.3	Pesticidas	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800	
					Subtotal	$ 448,300

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	2.00	$ 100,000	$ 200,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 295,000

Total Costos Directos	$ 1,035,800

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,035,800	$ 186,444	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 1,035,800	$ 51,790	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 1,035,800	$ 41,432	
					Subtotal	$ 399,666

Costo Total de Produción	$ 1,435,466

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR
F.1	Plátano	Kg	2,000.00	$ 750	$ 1,500,000

Valor Total de Produción	$ 1,500,000
Ingreso neto por hectárea	$ 64,534
Rentabilidad	4.30%

Cuadro 21. Análisis de costos de un cultivo de banano.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **BANANO** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	12.00	$ 6,500	$ 78,000	
A.2	Siembra	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.5	Control de Malezas	Jornal	7.00	$ 6,500	$ 45,500	
A.6	Recolección y Empaque	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
					Subtotal	$ 292,500

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	500.00	$ 250	$ 125,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	250.00	$ 750	$ 187,500	
C.3	Pesticidas	Lt	8.00	$ 15,200	$ 121,600	
					Subtotal	$ 434,100

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 40,000	$ 40,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	2.00	$ 100,000	$ 200,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 275,000

Total Costos Directos	$	1,001,600

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,001,600	$ 180,288	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 1,001,600	$ 40,064	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 1,001,600	$ 50,080	
					Subtotal	$ 390,432

Costo Total de Produción	$	1,392,032

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Banano	Kg	2,000.00	$ 700	$ 1,400,000	

Valor Total de Produción	$	1,400,000
Ingreso neto por hectárea	$	7,968
Rentabilidad		0.57%

Cuadro 22. Análisis de costos de un cultivo de fique.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **FIQUE** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500	
A.2	Siembra	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.5	Control de Malezas	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
A.6	Corte y Deshojado	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
A.7	Acarreo al Desfibrilador	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
					Subtotal	$ 318,500

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
B.1	Desfibrilador (Trabajo y Equipo)	Jornal	5.00	$ 15,000	$ 75,000	
					Subtotal	$ 75,000

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Un	1000.00	$ 100	$ 100,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	250.00	$ 760	$ 190,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800	
C.4	Plagicidas	Kg	10.00	$ 11,500	$ 115,000	
C.5	Empaque Plástico	Un	20.00	$ 400	$ 8,000	
					Subtotal	$ 473,800

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	2.05	$ 100,000	$ 205,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 300,000
					Total Costos Directos	$ 1,167,300

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,167,300	$ 210,114	
E.2	Arrendamiento Anual	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 1,167,300	$ 58,365	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 1,167,300	$ 46,692	
					Subtotal	$ 435,171
					Costo Total de Produción	$ 1,602,471

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Fibra de Fique	Kg	850.00	$ 1,200	$ 1,020,000	
F.2	Savia de Fique	Lt	1,200.00	$ 500	$ 600,000	
					Valor Total de Produción	$ 1,620,000
					Ingreso neto por hectárea	$ 17,529
					Rentabilidad	1.08%

Cuadro 23. Análisis de costos de un cultivo de caña.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **CAÑA PANELERA** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales						
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	20.00	$ 6,500	$ 130,000	
A.2	Siembra	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500	
A.3	Fertilización	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
A.5	Control de Malezas	Jornal	20.00	$ 6,500	$ 130,000	
A.6	Corte y Deshojado	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
A.7	Acarreo al Trapiche	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
					Subtotal	$ 539,500

B. Labores Mecanizadas						
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
B.1	Molido (Trabajo y Equipo)	Jornal	6.00	$ 14,000	$ 84,000	
B.2	Cocido (Trabajo y Equipo)	Jornal	4.00	$ 14,000	$ 56,000	
					Subtotal	$ 140,000

C. Insumos Agrícolas						
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas (Cogollos)	Kg	1500.00	$ 300	$ 450,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	250.00	$ 760	$ 190,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800	
C.4	Plagicidas	Kg	10.00	$ 11,500	$ 115,000	
C.5	Empaque Plástico	Un	20.00	$ 400	$ 8,000	
					Subtotal	$ 823,800

D. Transporte y Comercialización						
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	2.50	$ 100,000	$ 250,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 345,000

Total Costos Directos	$	1,848,300

E. Costos Indirectos						
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,848,300	$ 332,694	
E.2	Arrendamiento Anual	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 1,848,300	$ 92,415	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 1,848,300	$ 73,932	
					Subtotal	$ 619,041

Costo Total de Produción	$	2,467,341

F. Valor de la Producción en el Mercado						
ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Panela	Kg	2,500.00	$ 1,050	$ 2,625,000	

Valor Total de Produción	$	2,625,000
Ingreso neto por hectárea	$	157,659
Rentabilidad		6.01%

Cuadro 24. Análisis de costos de un cultivo de mora.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **MORA** Variedad: **CASTILLA** Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	12.00	$ 6,500	$ 78,000	
A.2	Siembra	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
A.5	Control de Malezas y Poda	Jornal	10.00	$ 6,500	$ 65,000	
A.6	Recolección y Limpieza	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
					Subtotal	$ 260,000

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	10.00	$ 800	$ 8,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	75.00	$ 760	$ 57,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	3.00	$ 15,200	$ 45,600	
C.4	Plagicidas	Kg	4.00	$ 11,500	$ 46,000	
C.5	Empaque Plástico	Un	10.00	$ 400	$ 4,000	
					Subtotal	$ 160,600

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	1.30	$ 100,000	$ 130,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 185,000

Total Costos Directos	$ 605,600

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 605,600	$ 109,008	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 605,600	$ 30,280	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 605,600	$ 24,224	
					Subtotal	$ 283,512

Costo Total de Produción	$ 889,112

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Mora	Kg	1,300.00	$ 750	$ 975,000	

Valor Total de Produción	$ 975,000
Ingreso neto por hectárea	$ 85,888
Rentabilidad	8.81%

Cuadro 25. Análisis de costos de un cultivo de tomate de árbol.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **TOMATE DE ÁRBOL** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500	
A.2	Semillero y Siembra	Jornal	11.00	$ 6,500	$ 71,500	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.5	Control de Malezas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.6	Recolección	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
A.7	Selección y Empaque	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
					Subtotal	$ 305,500

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas (Árboles)	Un	2500.00	$ 40	$ 100,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	200.00	$ 760	$ 152,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800	
C.4	Plagicidas	Kg	10.00	$ 11,500	$ 115,000	
C.5	Empaque Plástico	Un	20.00	$ 400	$ 8,000	
					Subtotal	$ 435,800

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	2.55	$ 100,000	$ 255,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 350,000

Total Costos Directos	$	1,091,300

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,091,300	$ 196,434	
E.2	Arrendamiento Anual	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 1,091,300	$ 43,652	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 1,091,300	$ 54,565	
					Subtotal	$ 414,651

Costo Total de Produción	$	1,505,951

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Tomate de Árbol	Kg	2,550.00	$ 600	$ 1,530,000	

Valor Total de Produción	$	1,530,000
Ingreso neto por hectárea	$	24,049
Rentabilidad		1.57%

Cuadro 26. Análisis de costos de un cultivo de lulo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **LULO** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500	
A.2	Siembra	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000	
A.5	Control de Malezas y Poda	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500	
A.6	Recolección y Limpieza	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
					Subtotal	$ 325,000

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	10.00	$ 800	$ 8,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	100.00	$ 760	$ 76,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	10.00	$ 15,200	$ 152,000	
C.4	Plagicidas	Kg	6.50	$ 11,500	$ 74,750	
C.5	Empaque Plástico	Un	10.00	$ 400	$ 4,000	
					Subtotal	$ 314,750

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	1.40	$ 100,000	$ 140,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 195,000
					Total Costos Directos	$ 834,750

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 834,750	$ 150,255	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 834,750	$ 41,738	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 834,750	$ 33,390	
					Subtotal	$ 345,383
					Costo Total de Produción	$ 1,180,133

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Lulo	Kg	1,400.00	$ 950	$ 1,330,000	
					Valor Total de Produción	$ 1,330,000
					Ingreso neto por hectárea	$ 149,868
					Rentabilidad	11.27%

Cuadro 27. Análisis de costos de un cultivo de yuca.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **YUCA** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	20.00	$ 6,500	$ 130,000
A.2	Siembra	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500
A.3	Fertilización	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000
A.5	Control de Malezas	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500
A.6	Recolección	Jornal	6.00	$ 6,500	$ 39,000
A.7	Selección y Empaque	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000
				Subtotal	$ 455,000

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
				Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
C.1	Semillas	Un	10000.00	$ 20	$ 200,000
C.2	Fertilizantes	Kg	250.00	$ 760	$ 190,000
C.3	Control de Enfermedades	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800
C.4	Plagicidas	Kg	10.00	$ 11,500	$ 115,000
C.5	Empaque Plástico	Un	20.00	$ 400	$ 8,000
				Subtotal	$ 573,800

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000
D.3	Transporte de la Producción	Ton	4.35	$ 100,000	$ 435,000
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000
				Subtotal	$ 530,000

Total Costos Directos	$ 1,558,800

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,558,800	$ 280,584
E.2	Arrendamiento Anual	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 1,558,800	$ 62,352
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 1,558,800	$ 77,940
				Subtotal	$ 540,876

Costo Total de Produción	$ 2,099,676

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR
F.1	Yuca	Kg	4,350.00	$ 500	$ 2,175,000

Valor Total de Produción	$ 2,175,000
Ingreso neto por hectárea	$ 75,324
Rentabilidad	3.46%

Cuadro 28. Análisis de costos de un cultivo de arveja.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **ARVEJA** Variedad: Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	18.00	$ 6,500	$ 117,000	
A.2	Siembra	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
A.3	Fertilización	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	2.00	$ 6,500	$ 13,000	
A.5	Control de Malezas	Jornal	12.00	$ 6,500	$ 78,000	
A.6	Recolección	Jornal	12.50	$ 6,500	$ 81,250	
A.7	Desenvaine, Clasificación	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
					Subtotal	$ 393,250

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	6.00	$ 2,000	$ 12,000	
C.2	Fertilizantes	Kg	175.00	$ 760	$ 133,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800	
C.4	Plagicidas	Kg	8.00	$ 11,500	$ 92,000	
C.5	Empaque de Plástico	Un	20.00	$ 300	$ 6,000	
					Subtotal	$ 303,800

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	1.50	$ 100,000	$ 150,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 245,000
					Total Costos Directos	$ 942,050

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 942,050	$ 169,569	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 942,050	$ 37,682	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 942,050	$ 47,103	
					Subtotal	$ 374,354
					Costo Total de Produción	$ 1,316,404

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Arveja	Kg	1,500.00	$ 900	$ 1,350,000	
					Valor Total de Produción	$ 1,350,000
					Ingreso neto por hectárea	$ 33,597
					Rentabilidad	2.49%

Cuadro 29. Análisis de costos de un cultivo de fríjol.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **FRÍJOL** Variedad: **CALIMA ROJO** Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	26.00	$ 6,500	$ 169,000	
A.2	Siembra	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
A.3	Fertilización	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.5	Control de Malezas	Jornal	18.00	$ 6,500	$ 117,000	
A.6	Recolección	Jornal	14.00	$ 6,500	$ 91,000	
A.7	Desenvaine, Clasificación	Jornal	14.00	$ 6,500	$ 91,000	
					Subtotal	$ 533,000

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	25.00	$ 2,000	$ 50,000	
C.2	Fertilizantes	Bu/50 Kg	4.00	$ 35,000	$ 140,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	4.00	$ 15,200	$ 60,800	
C.4	Plagicidas	Kg	8.00	$ 11,500	$ 92,000	
C.5	Empaque de Plástico	Un	20.00	$ 300	$ 6,000	
					Subtotal	$ 348,800

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	0.85	$ 100,000	$ 85,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 180,000
					Total Costos Directos	$ 1,061,800

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 1,061,800	$ 191,124	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 1,061,800	$ 53,090	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 1,061,800	$ 42,472	
					Subtotal	$ 406,686
					Costo Total de Produción	$ 1,468,486

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Fríjol	Kg	850.00	$ 1,900	$ 1,615,000	
					Valor Total de Produción	$ 1,615,000
					Ingreso neto por hectárea	$ 146,514
					Rentabilidad	9.07%

Cuadro 30. Análisis de costos de un cultivo de maíz.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **MAÍZ** Variedad: **V-109 AMARILLO** Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	15.00	$ 6,500	$ 97,500	
A.2	Siembra	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500	
A.3	Fertilización	Jornal	5.00	$ 6,500	$ 32,500	
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
A.5	Control de Malezas	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
A.6	Recolección y Limpieza	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
A.7	Acarreo al Sitio de Desgrane	Jornal	2.00	$ 6,500	$ 13,000	
A.8	Desgrane de Mazorcas	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
					Subtotal	$ 318,500

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
					Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Semillas	Kg	12.00	$ 750	$ 9,000	
C.2	Fertilizantes	Bu/30Kg	1.00	$ 35,000	$ 35,000	
C.3	Control de Enfermedades	Lt	2.00	$ 15,200	$ 30,400	
C.4	Plagicidas	Kg	4.00	$ 11,500	$ 46,000	
C.5	Empaque Plástico	Un	20.00	$ 400	$ 8,000	
					Subtotal	$ 128,400

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 60,000	$ 60,000	
D.3	Transporte de la Producción	Ton	1.60	$ 100,000	$ 160,000	
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 255,000
					Total Costos Directos	$ 701,900

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 701,900	$ 126,342	
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000	
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 701,900	$ 28,076	
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 701,900	$ 35,095	
					Subtotal	$ 309,513
					Costo Total de Produción	$ 1,011,413

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
F.1	Maíz	Kg	1,600.00	$ 650	$ 1,040,000	
					Valor Total de Produción	$ 1,040,000
					Ingreso neto por hectárea	$ 28,587
					Rentabilidad	2.75%

Cuadro 31. Análisis de costos de un cultivo de pasto de corte.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Cultivo: **PASTO DE CORTE** Variedad: **KING GRASS** Periodo Vegetativo: 180 días

A. Labores Manuales

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
A.1	Preparación del Terreno	Jornal	14.00	$ 6,500	$ 91,000
A.2	Siembra	Jornal	3.00	$ 6,500	$ 19,500
A.3	Fertilización	Jornal	5.00	$ 6,500	$ 32,500
A.4	Aplicación Pesticidas	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000
A.5	Control de Malezas	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000
A.6	Corte y Acarreo al Galpón	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000
				Subtotal	$ 273,000

B. Labores Mecanizadas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
				Subtotal	

C. Insumos Agrícolas

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
C.1	Semillas	Kg	8.00	$ 2,500	$ 20,000
C.2	Fertilizantes	Kg	100.00	$ 760	$ 76,000
C.3	Control de Enfermedades	Lt	6.00	$ 15,200	$ 91,200
C.4	Plagicidas	Kg	4.00	$ 11,500	$ 46,000
				Subtotal	$ 233,200

D. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
D.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 10,000	$ 10,000
D.2	Transporte de Trabajadores	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000
D.3	Transporte de la Producción	Ton	3.10	$ 100,000	$ 310,000
D.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000
				Subtotal	$ 360,000

Total Costos Directos	$ 866,200

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
E.1	Intereses al Capital (6 meses)	Porcentaje	18.0%	$ 866,200	$ 155,916
E.2	Arrendamiento	Mes	6	$ 20,000	$ 120,000
E.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 866,200	$ 34,648
E.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 866,200	$ 43,310
				Subtotal	$ 353,874

Costo Total de Produción	$ 1,220,074

F. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR
F.1	Pastos de Corte	Kg	3,100.00	$ 400	$ 1,240,000

Valor Total de Produción	$ 1,240,000
Ingreso neto por hectárea	$ 19,926
Rentabilidad	1.61%

Cuadro 32. Análisis de costos del ganado vacuno.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Ganado: **VACUNO, CEBÚ** Cabezas: **2 VACAS, 2 TERNEROS** Periodo Analizado : 360 días

A. Costo de los Animales al Comienzo del Periodo Productivo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Novillas Vientre	Un	2	$ 350,000	$ 700,000	
A.2	Terneros de 1 a 6 meses	Un	2	$ 110,000	$ 220,000	
					Subtotal	$ 920,000

B. Costos de Sanidad del Animal y Potrero

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
B.1	Vacuna Contra la Aftosa	Un	2.00	$ 5,000	$ 10,000	
B.2	Vacuna Contra la Brucelosis	Un	1.00	$ 5,000	$ 5,000	
B.3	Otras Vacunas	Un	1.00	$ 5,000	$ 5,000	
B.4	Control Parasitos Externos	Un	1.00	$ 6,500	$ 6,500	
B.5	Control Parasitos Internos	Un	1.00	$ 6,500	$ 6,500	
B.6	Tratamientos Veterinarios	Honorarios	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
B.7	Medicamentos	Gl	1.00	$ 8,000	$ 8,000	
B.8	Cuidados al Potrero	Gl	1.00	$ 100,000	$ 100,000	
					Subtotal	$ 51,000

C. Costos de Alimentación

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Pastos	Kg	1500.00	$ 200	$ 300,000	
C.2	Sal Común	Kg	1.50	$ 500	$ 750	
C.3	Sal Mineralizada	Kg	1.00	$ 1,800	$ 1,800	
C.4	Miel de Purga	Kg	2.50	$ 2,500	$ 6,250	
C.5	Otros Cuidos	Kg	1.00	$ 2,000	$ 2,000	
					Subtotal	$ 10,800

D. Trabajo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Chequeo Periodico (½a/día)	Jornal	22.500	$ 6,500	$ 146,250	
D.2	Otros	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
					Subtotal	$ 172,250

E. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
E.2	Transporte Trabajadores	Gl	1.00	$ 30,000	$ 30,000	
E.3	Transporte del Ganado	Ton	1.15	$ 100,000	$ 115,000	
E.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 175,000
					Total Costos Directos	$ 1,329,050

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
F.1	Intereses al Capital (12 meses)	Porcentaje	36.0%	$ 1,329,050	$ 478,458	
F.2	Arrendamiento Potrero	Mes	12	$ 25,000	$ 300,000	
F.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 1,329,050	$ 66,453	
F.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 1,329,050	$ 53,162	
					Subtotal	$ 898,073
					Costo Total de Produción	$ 2,227,123

G. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
G.1	Vacas Paridas	Un	2.00	$ 550,000	$ 1,100,000	
G.2	Terneros (as) de 0 a 1 año	Un	2.00	$ 120,000	$ 240,000	
G.3	Carne (Toretes)	Kg	650.00	$ 1,100	$ 715,000	
G.4	Leche	Lt	500.00	$ 500	$ 250,000	
					Valor Total de Produción	$ 2,305,000

Cuadro 33. Análisis de costos del ganado caprino.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Ganado: **CAPRINO** Cabezas: **6 CABRAS, 6 CRÍOS** Periodo Analizado : 360 días

A. Costo de los Animales al Comienzo del Periodo Productivo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
A.1	Novillas Vientre	Un	6	$ 110,000	$ 660,000
A.2	Terneros de 1 a 6 meses	Un	6	$ 45,000	$ 270,000
				Subtotal	$ 930,000

B. Costos de Sanidad del Animal y Potrero

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
B.1	Vacuna Contra la Aftosa	Un	2.00	$ 5,000	$ 10,000
B.2	Vacuna Contra la Brucelosis	Un	1.00	$ 5,000	$ 5,000
B.3	Otras Vacunas	Un	1.00	$ 5,000	$ 5,000
B.4	Control Parasitos Externos	Un	1.00	$ 6,500	$ 6,500
B.5	Control Parasitos Internos	Un	1.00	$ 6,500	$ 6,500
B.6	Tratamientos Veterinarios	Honorarios	1.00	$ 10,000	$ 10,000
B.7	Medicamentos	Gl	1.00	$ 8,000	$ 8,000
B.8	Cuidados al Potrero	Gl	1.00	$ 100,000	$ 100,000
				Subtotal	$ 51,000

C. Costos de Alimentación

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
C.1	Pastos de Corte	Kg	1500.00	$ 200	$ 300,000
C.2	Sal Común	Kg	1.50	$ 500	$ 750
C.3	Sal Mineralizada	Kg	1.00	$ 1,800	$ 1,800
C.4	Miel de Purga	Kg	2.50	$ 2,500	$ 6,250
C.5	Otros Cuidos	Kg	1.00	$ 2,000	$ 2,000
				Subtotal	$ 310,800

D. Trabajo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
D.1	Chequeo Periodico (½a/día)	Jornal	22.500	$ 6,500	$ 146,250
D.2	Otros	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000
				Subtotal	$ 172,250

E. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
E.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 10,000	$ 10,000
E.2	Transporte Trabajadores	Gl	1.00	$ 30,000	$ 30,000
E.3	Transporte del Ganado	Ton	3.60	$ 100,000	$ 360,000
E.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000
				Subtotal	$ 420,000
				Total Costos Directos	$ 1,884,050

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
F.1	Intereses al Capital (12 meses)	Porcentaje	36.0%	$ 1,884,050	$ 678,258
F.2	Arrendamiento del Terreno	Mes	12	$ 20,000	$ 240,000
F.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 1,884,050	$ 75,362
F.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 1,884,050	$ 94,203
				Subtotal	$ 1,087,823
				Costo Total de Produción	$ 2,971,873

G. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR
G.1	Cabras Paridas	Un	6	$ 260,000	$ 1,560,000
G.2	Terneros (as) de 0 a 1 año	Un	6	$ 110,000	$ 660,000
G.3	Carne (Toretes)	Kg	360.00	$ 1,500	$ 540,000
G.4	Leche	Lt	3,240.00	$ 500	$ 1,620,000
				Valor Total de Produción	$ 4,380,000
				Ingreso neto por hectárea	$ 1,408,128
				Rentabilidad	32.15%

Cuadro 34. Análisis de costos del ganado porcino.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Ganado: PORCINO CRIOLLO Cabezas: 10 Lechones Periodo Analizado : 360 días

A. Costo de los Animales al Comienzo del Periodo Productivo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Lechones de 1 a 2 meses	Un	10	$ 60,000	$ 600,000	
					Subtotal	$ 600,000

B. Costos de Sanidad del Animal y Potrero

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
B.1	Vacunas	Gl	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
B.2	Control Parasitos Externos	Gl	1.00	$ 8,500	$ 8,500	
B.3	Control Parasitos Internos	Gl	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
B.4	Tratamientos Veterinarios	Honorarios	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
B.5	Medicamentos	Gl	1.00	$ 8,000	$ 8,000	
B.6	Cuidados al Potrero	Gl	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
					Subtotal	$ 101,500

C. Costos de Alimentación

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Pastos de Corte	Kg	300.00	$ 200	$ 60,000	
C.2	Concentrados	Kg	450.00	$ 750	$ 337,500	
C.3	Sal Mineralizada	Kg	1.00	$ 1,800	$ 1,800	
C.4	Miel de Purga	Kg	3.00	$ 2,500	$ 7,500	
C.5	Otros Cuidos	Kg	1.00	$ 2,000	$ 2,000	
					Subtotal	$ 408,800

D. Trabajo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Chequeo Periodico (½a/día)	Jornal	22.500	$ 6,500	$ 146,250	
D.2	Otros (Aseo Porqueríza)	Jornal	8.00	$ 6,500	$ 52,000	
					Subtotal	$ 198,250

E. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
E.2	Transporte Trabajadores	Gl	1.00	$ 30,000	$ 30,000	
E.3	Transporte del Ganado	Ton	0.50	$ 100,000	$ 50,000	
E.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
					Subtotal	$ 110,000
					Total Costos Directos	$ 1,418,550

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
F.1	Intereses al Capital (12 meses)	Porcentaje	36.0%	$ 1,418,550	$ 510,678	
F.2	Arrendamiento Potrero	Mes	12	$ 20,000	$ 240,000	
F.3	Administración	Porcentaje	4.0%	$ 1,418,550	$ 56,742	
F.4	Imprevistos	Porcentaje	5.0%	$ 1,418,550	$ 70,928	
					Subtotal	$ 878,348
					Costo Total de Produción	$ 2,296,898

G. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
G.1	Cerdas Paridas	Un	2	$ 220,000	$ 440,000	
G.2	Lechones (as) de 0 a 3 meses	Un	24	$ 60,000	$ 1,440,000	
G.3	Carne (Cerdos Inicio)	Kg	500.00	$ 1,800	$ 900,000	
					Valor Total de Produción	$ 2,780,000
					Ingreso neto por hectárea	$ 483,103
					Rentabilidad	17.38%

Cuadro 35. Análisis de costos del ganado caballar.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Análisis de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo / Hectárea
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

Ganado: **CABALLAR** Cabezas: **1 YEGUA, DOS POTROS** Periodo Analizado : 360 días

A. Costo de los Animales al Comienzo del Periodo Productivo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
A.1	Novillas Vientre	Un	1	$ 300,000	$ 300,000	
A.2	Potros de 1 a 6 meses	Un	2	$ 110,000	$ 220,000	
				Subtotal		$ 520,000

B. Costos de Sanidad del Animal y Potrero

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
B.1	Vacuna Contra la Aftosa	Un	2.00	$ 5,000	$ 10,000	
B.2	Vacuna Contra la Brucelosis	Un	1.00	$ 5,000	$ 5,000	
B.3	Otras Vacunas	Un	1.00	$ 5,000	$ 5,000	
B.4	Control Parasitos Externos	Un	1.00	$ 6,500	$ 6,500	
B.5	Control Parasitos Internos	Un	1.00	$ 6,500	$ 6,500	
B.6	Tratamientos Veterinarios	Honorarios	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
B.7	Medicamentos	Gl	1.00	$ 8,000	$ 8,000	
B.8	Cuidados al Potrero	Gl	1.00	$ 100,000	$ 100,000	
				Subtotal		$ 51,000

C. Costos de Alimentación

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
C.1	Pastos	Kg	2200.00	$ 200	$ 440,000	
C.2	Sal Común	Kg	1.50	$ 500	$ 750	
C.3	Sal Mineralizada	Kg	1.00	$ 1,800	$ 1,800	
C.4	Miel de Purga	Kg	2.50	$ 2,500	$ 6,250	
C.5	Otros Cuidos	Kg	1.00	$ 2,000	$ 2,000	
				Subtotal		$ 450,800

D. Trabajo

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
D.1	Chequeo Periodico (½a/día)	Jornal	22.500	$ 6,500	$ 146,250	
D.2	Otros	Jornal	4.00	$ 6,500	$ 26,000	
				Subtotal		$ 172,250

E. Transporte y Comercialización

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
E.1	Transporte Insumos	Gl	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
E.2	Transporte Trabajadores	Gl	1.00	$ 30,000	$ 30,000	
E.3	Transporte del Ganado	Ton	0.00	$ -	$ -	
E.4	Bodega en Mercado y Otros	Gl	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
				Subtotal		$ 60,000
				Total Costos Directos		$ 1,254,050

E. Costos Indirectos

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO	
F.1	Intereses al Capital (12 meses)	Porcentaje	36.0%	$ 1,254,050	$ 451,458	
F.2	Arrendamiento Potrero	Mes	12	$ 20,000	$ 240,000	
F.3	Administración	Porcentaje	5.0%	$ 1,254,050	$ 62,703	
F.4	Imprevistos	Porcentaje	4.0%	$ 1,254,050	$ 50,162	
				Subtotal		$ 804,323
				Costo Total de Produción		$ 2,058,373

G. Valor de la Producción en el Mercado

ITEM	PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR	
G.1	Yeguas Paridas	Un	2.00	$ 550,000	$ 1,100,000	
G.2	Potros (as) de 0 a 1 año	Un	2.00	$ 120,000	$ 240,000	
G.3	Trabajo	Jornal	200.00	$ 6,000	$ 1,200,000	
				Valor Total de Produción		$ 2,540,000
				Ingreso neto por hectárea		$ 481,628
				Rentabilidad		18.96%

Cuadro 36. Valor de la Producción.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Área, Rendimiento, Volumen y Valor de la Producción, Según Actividad

Situación Sin Proyecto

Junio de 2003

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Consumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I = E x F	J	K	L	M
1	Café	30.02	0.73	21.92	$ 2,600,000	$ 5,043,512	$ 11,708,153	$ 56,979,678	$ 56,838,280	0.25%	90%	10%
2	Plátano	11.85	2.00	23.70	$ 750,000	$ 3,495,750	$ 3,466,125	$ 17,775,000	$ 17,010,272	4.30%	15%	85%
3	Banano	5.69	2.00	11.38	$ 700,000	$ 1,564,750	$ 1,664,325	$ 7,966,000	$ 7,920,662	0.57%	15%	85%
4	Fibra de Fique	1.15	0.85	0.98	$ 1,200,000	$ 143,049	$ 129,090	$ 1,173,000	$ 1,160,308	1.08%	95%	5%
5	Sabia de Fique		1.20	1.38	$ 500,000	$ 201,951	$ 257,286	$ 690,000	$ 682,534	1.08%	100%	0%
6	Caña Panelera*	11.03	2.50	27.58	$ 1,050,000	$ 3,805,350	$ 5,950,685	$ 28,953,750	$ 27,214,771	6.01%	20%	80%
7	Mora*	5.07	1.30	6.60	$ 750,000	$ 938,690	$ 1,319,240	$ 4,947,150	$ 4,511,354	8.81%	50%	50%
8	Tomate de Árbol	0.70	2.55	1.79	$ 600,000	$ 245,000	$ 213,850	$ 1,071,000	$ 1,054,166	1.57%	25%	75%
9	Lulo	2.65	1.40	3.71	$ 950,000	$ 516,750	$ 861,250	$ 3,524,500	$ 3,127,351	11.27%	60%	40%
10	Yuca	5.92	4.35	25.75	$ 500,000	$ 3,137,600	$ 2,693,600	$ 12,876,000	$ 12,430,082	3.46%	5%	95%
11	Arveja	1.60	1.50	2.40	$ 900,000	$ 392,000	$ 629,200	$ 2,160,000	$ 2,106,246	2.49%	25%	75%
12	Fríjol*	3.57	0.85	3.03	$ 1,900,000	$ 641,880	$ 1,900,678	$ 5,759,090	$ 5,236,621	9.07%	30%	70%
13	Maíz*	10.06	1.60	16.10	$ 650,000	$ 2,565,300	$ 3,204,110	$ 10,462,400	$ 10,174,815	2.75%	25%	75%
Total		89.31	1.76	146.30		$ 22,691,582	$ 33,997,592	$ 154,337,568	149,467,462	4.05%	42.69%	57.31%

Cuadro 37. Resumen encuesta sobre animales existentes.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Resumen de la Encuesta de Apoyo sobre los Animales Existentes en los Predios Beneficiados

Situación Sin Proyecto

Número Orden	Titulares	Número Planos	Número de Animales por Finca																	Área de Pastos			
			Corral Casero					Porcino			Caprino			Vacuno			Caballar						
	Apellidos y Nombres (Información IGAC)		Gallinas	Patos	Bimbos	Cuyes	Conejos	Puercos	Puercas	CriosP	Cabros	Cabras	Cabritos	Toros	Vacas	Terneros	Caballos	Yeguas	Potros	Naturales	Mejorados	De Corte	Total
1	Acosta Gómez Griselda	180	3			8														0.01			0.010
2	Acosta Tumbajoy Telésforo	37	14		1	23					1	1								0.10	0.20	0.20	0.500
3	Acosta Gómez Blanca N.	181	10			12		1												0.05		0.15	0.200
4	Acosta Gómez Edelmira	182	5			10	2													0.00			
5	Alvarez Bravo Juan José	188	15			20		1			1	2	2							0.45	0.25	0.30	1.000
6	Alvarez Josefina	155	5			10														0.01			0.010
7	Araujo Muñoz Jorge	64	20	5		25		1	1	4										0.25		0.25	0.500
8	Arteaga Alvarez Marco	150	23			35														0.02			0.020
9	Belalcazar Burbano Carlos	123	12			30		1	2	2					1	1				0.50	0.25	0.25	1.000
10	Benitez Marco Antonio	42	4			2														0.01			0.010
11	Benitez Luna Pablo	102	10			18		2	1	3				1	2	2	1			1.15	0.20	0.15	1.500
12	Bravo Marco Aurelio	177	2			15	1													0.05		0.15	0.200
13	Bravo Segundo Rogelio	171				30														0.00			
14	Burbano Chicaiza Armando	95	4			10														0.10			0.100
15	Cerón Mercedes	31	2			20														0.10		0.10	0.200
16	Cerón Jurado Rafael	30	15			25		2	1	4					1	1				0.10	0.25	0.15	0.500
17	Córdoba Popayán Zabulón	110	10			12								1	2	1				0.20	0.50	0.10	0.800
18	Córdoba Popayán César	111	30			6	5													0.10	0.10		0.200
19	Chicaíza Luz Amparo	195	20	4		45	10	1	1	1					1	1				0.00	0.40	0.10	0.500
20	Díaz de Bolañoz Inés	158	10			15		1												0.00		0.10	0.100
21	Díaz Ortega Manaces	159	15			30		1							2	1				0.05	0.20	0.15	0.400
22	Domínguez Rosero Tomás	36	10			12														0.00		0.10	0.100
23	Erazo Blanca Ofelia	199	5																	0.00		0.10	0.100
24	Erazo de Obando María	112	10			15		1	1	2										0.05		0.15	0.200
25	Erazo Gómez Edier	61												1	2	2				2.40		0.10	2.500
26	Gómez Afranio	10																		0.00			
27	Gómez Jurado Benjamin	194	12			30	5	2	3	2				1	3	2				2.75	1.00	0.25	4.000
28	Gómez Herminia	184	16			20		1												0.05		0.15	0.200
29	Gómez Eliecer	105						1						1	2	1				1.25	0.50	0.25	2.000
30	Gómez Alarcón Pastor	191	12		2	30	10	1	3	3					2	1				0.40	0.25	0.10	0.750
31	Gómez de Ordoñez Emilia	21	5			10														0.00		0.10	0.100
32	Gómez de Ordoñez Mariana	49	20			35	2													0.15		0.10	0.250
33	Gómez Jurado Lastenia	198	10	2		7														0.00		0.10	0.100
34	Jimenez Cerón Ramiro	13	6			20		1												0.00		0.10	0.100
35	Jurado Germán	130	10			15		1												0.15		0.15	0.300
36	Jurado Coronel Abraham	5	17			32	4	3	2	4				1	2	2				2.00	1.50	0.50	4.000
37	Jurado de Gómez Emérita	25	5																	0.00		0.10	0.100
38	Jurado Teresa	187				5														0.00		0.05	0.050
39	Jurado Obando Sofonías	62	7			11														0.00		0.01	0.010
40	Jurado Emeterio	174	10																	0.00		0.01	0.010
41	Jurado Obando Elisa	58	10			22		2							1	1				0.10		0.40	0.500

Cuadro 38. Continuación resumen encuesta sobre animales existentes.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Resumen de la Encuesta de Apoyo sobre los Animales Existentes en los Predios Beneficiados
Situación Sin Proyecto

Número Orden	Titulares: Apellidos y Nombres (Información IGAC)	Número Planos	Número de Animales por Finca																	Área de Pastos			
			Corral Casero					Porcino			Caprino			Vacuno			Caballar			Naturales	Mejorados	De Corte	Total
			Gallinas	Patos	Bimbos	Cuyes	Conejos	Machos	Hembras	Crios	Cabros	Cabras	Cabritos	Machos	Hembras	Crios	Machos	Hembras	Crios				
42	Jurado Obando Isidoro	164	8			22		2							1	1				0.15		0.10	0.250
43	Jurado Ordoñez Teresa	187	10		2	12														0.00		0.10	0.100
44	Lasso de Arteaga María	151	5			8														0.00		0.01	0.010
45	Lasso Fernández Guillermo	189	6			9		1												0.00		0.01	0.010
46	López Erazo Esteban	46																		0.00			
47	Luna Gómez Domingo	32	10			14														0.00		0.10	0.100
48	Manzo Gabriel	56	5																	0.00		0.10	0.100
49	Mingan Mingán Abraham	24	20			15		1							2					0.15		0.25	0.400
50	Montilla Ana Rosa	79	6			16		2						1	1					0.85	0.50	0.15	1.500
51	Montilla Gómez María	67	2																	0.30		0.20	0.500
52	Montilla Josefina	66	10			18		1	1	2					1					0.00		0.10	0.100
53	Montilla Gómez Francisco	65				10														0.10	0.20	0.10	0.400
54	Muñoz Luna Isaías	113				6														0.00		0.10	0.100
55	Narváez Jurado José	132																		0.05		0.15	0.200
56	Noguera Martha	12	5			14														0.00		0.10	0.100
57	Obando Tomás	60	5												3	1	2	1	1	0.75	0.50	0.25	1.500
58	Obando Guillermo	101	4			10														0.00			
59	Ordoñez José	26	12			30	4	1												0.10		0.10	0.200
60	Ordoñez Ruben	134	10												1	1				0.25		0.25	0.500
61	Ordoñez Sotero	116	6			18														0.15		0.10	0.250
62	Ordoñez Angélica	143	4			10														0.00		0.05	0.050
63	Ordoñez Florencio	54	10			12			1											0.05		0.20	0.250
64	Ordoñez Gómez Célimo	50	14			23	5	1	2	3				1	1	2		1	1	1.15	0.75	0.10	2.000
65	Ordoñez Meneces Blanca	166																		0.00			
66	Ortega Rosa	29	4			10														0.00		0.05	0.050
67	Ortega Morales Raúl	121	10			12														0.00		0.05	0.050
68	Ortíz Urbano Inocencio	152	5			10														0.00		0.10	0.100
69	Pajajoy Ismael	153	8			15									1	1				0.20	0.20	0.10	0.500
70	Pajajoy Córdoba Demetrio	35	20			25		1	2						1	1				0.40	0.20	0.15	0.750
71	Popayán de Gómez Juana	117	12			15	7	2	3	1										0.30		0.20	0.500
72	Popayán Eugenia	11	12			24														0.10	0.10	0.05	0.250
73	Rosero Ahumada Cristobal	154	10			36	2	1	2											0.25		0.15	0.400
74	Toro Urbano Reinel	175	5			12														0.00		0.05	0.050
75	Urbano Domínguez Isabel	172	10			15														0.00		0.05	0.050
76	Urcuqui José	34	6			10														0.10	0.05	0.10	0.250
	Sumas		254.00	0.00	2.00	431.00	18.00	13.00	11.00	6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	12.00	7.00	2.00	2.00	2.00	5.40	2.50	3.67	11.57

Cuadro 39. Análisis de costos del ganado vacuno.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Inventario de Ganado en el Área del Proyecto
Situación Sin Proyecto
Junio de 2003

A. Ganado Vacuno

Item	Concepto	Precio Unitario	Número	Producción Último Año	Valor Total	
A.1	Vacas Paridas	$ 850,000	8		$ 6,800,000	
A.2	Vacas Horas	$ 600,000	25		$ 15,000,000	
A.3	Terneras (0 a 1 Año)	$ 200,000	9		$ 1,800,000	
A.4	Terneros (0 a 1 Año)	$ 180,000	14		$ 2,520,000	
A.5	Novillas Levante	$ 350,000			$ -	
A.6	Novillos Levante	$ 300,000			$ -	
A.7	Novillas Vientre	$ 500,000			$ -	
A.8	Machos Ceba	$ 400,000	7		$ 2,800,000	
A.9	Toro Reproductor	$ 900,000	1		$ 900,000	
		Subtotal	64		Subtotal	$ 29,820,000

B. Ganado Caprino

Item	Concepto	Precio Unitario	Número	Producción Último Año	Costo	
B.1	Cabras Paridas	$ 280,000	1		$ 280,000	
B.2	Cabras Horas	$ 200,000	2		$ 400,000	
A.3	Terneras (0 a 1 Año)	$ 140,000	1		$ 140,000	
A.4	Terneros (0 a 1 Año)	$ 110,000	1		$ 110,000	
A.5	Cabras Levante				$ -	
A.6	Cabros Levante				$ -	
A.7	Cabras Vientre				$ -	
A.8	Machos Ceba	$ 200,000	1		$ 200,000	
A.9	Macho Reproductor	$ 220,000	1		$ 220,000	
		Subtotal			Subtotal	$ 1,350,000

C. Ganado Porcino

Item	Concepto	Precio Unitario	Número	Producción Último Año	Costo	
C.1	Cerdas Paridas	$ 400,000	6		$ 2,400,000	
C.2	Cerdas Horas	$ 320,000	20		$ 6,400,000	
C.3	Lechones (6 a 12 meses)	$ 100,000	16		$ 1,600,000	
C.4	Lechonas (6 a 12 meses)	$ 110,000	15		$ 1,650,000	
C.5	Cerdas Levante				$ -	
C.6	Cerdos Levante				$ -	
C.7	Cerdas Vientre				$ -	
C.8	Machos Ceba	$ 300,000	34		$ 10,200,000	
C.9	Macho Reproductor	$ 400,000	3		$ 1,200,000	
		Subtotal			Subtotal	$ 23,450,000

D. Ganado Caballar

Item	Concepto	Precio Unitario	Número	Producción Último Año	Costo	
D.1	Yeguas Paridas	$ 520,000	1		$ 520,000	
D.2	Yeguas Trabajo	$ 400,000	1		$ 400,000	
D.3	Potras (0 a 1 Año)		0		$ -	
D.4	Potros (0 a 1 Año)	$ 180,000	2		$ 360,000	
D.5	Yeguas Levante				$ -	
D.6	Potros Levante				$ -	
D.7	Yeguas Vientre				$ -	
D.8	Machos Ceba - Trabajo	$ 350,000	2		$ 700,000	
D.9	Caballo Reproducción	$ 850,000	1		$ 850,000	
		Subtotal			Subtotal	$ 2,830,000

Total	$ 57,450,000

Para fertilizar el terreno, se utilizan productos químicos comerciales y material orgánico como es el estiércol de los animales de corral y del ganado.

En el cultivo de café, por ejemplo, se aplican de 4 a 8 bultos de abono 10-30-10, de 1 a 1½bultos de Potasio y de 2 a 3 bultos de Urea por cada hectárea. La dosificación parece que depende de la posición económica del productor. Algunos usuarios comentan que antiguamente se aplicaba como mínimo 8 bultos de abono a una hectárea de café; pero que actualmente no da resultado económico porque el abono es muy costoso.

Es importante decir que en esta región se acostumbra aplicar el abono en época de lluvias, para que no se endurezca. Esto en años de sequía, es un grave inconveniente porque no se puede abonar adecuadamente los terrenos y en consecuencia se presenta una baja productividad.

Para un cultivo de mora de un cuarto de hectárea, se aplica un bulto de *Nutrimón* por año.

En los cultivos de plátano, caña panelera, fríjol y arveja, se utilizan en promedio y por hectárea 6 bultos de abono 17-6-18-2, 3 bultos de Urea revueltos con 2 a 3 bultos de Potasio.

En el aspecto de conservación de suelos, con rotaciones de los cultivos, control de erosión o mediciones de salinidad del suelo para controlarla, no se tiene conocimiento por parte de los productores. Lo que se puede observar es que casi todas las fincas tienen sembrado café y plátano, ocasionalmente siembran otros productos como son yuca, maíz, fríjol, caña y arveja. Los frutales como la mora se siembran en pequeños lotes.

La configuración topográfica de la zona, que es de ladera, no permite el uso de maquinaria, de modo que se trabaja manualmente y en algunos sectores con ayuda de animales.

2.2.6 Características de la producción ganadera. El ganado vacuno en su utilidad de proporcionar carne y leche genera algunos recursos; pero se tienen principalmente para la producción de leche y sus derivados. La explotación se realiza en la forma tradicional y en pequeña escala por lo cual tiene poca incidencia en la economía local. El control de las enfermedades parasitarias de este ganado, como es el caso de la *Ramilla,* ha resultado costoso para los productores. En cuanto a las enfermedades bacterianas como la *brucelosis* y las vírales como la *Fiebre Aftosa*, se han esforzado por evitar su aparición en esta zona.

Con respecto al ganado caprino y bovino, se puede decir que prácticamente no existen en esta Vereda.

La porcicultura se practica en pequeña escala y en la forma tradicional, no se disponen de razas mejoradas y las condiciones sanitarias son deficientes. De todos modos este renglón proporciona a sus habitantes algunos recursos económicos.

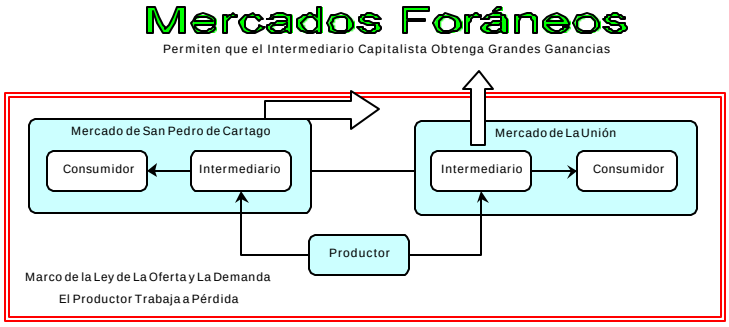
La cría de cuyes y gallinas, es muy tradicional en esta región y a nivel del municipio se ha tratado de implementar tecnologías y razas mejoradas para aumentar la producción.

2.2.7 Mercadeo. La cercanía que tiene esta Vereda con el Municipio de La Unión, es favorable en el aspecto comercial ya que el mercado del Municipio de San Pedro de Cartago, es precisamente en La Unión, allí se consigue todos los insumos y materiales que se necesitan. En esta Ciudad están las oficinas de la Federación de Cafeteros y la Cooperativa de Caficultores del Norte de Nariño, encargadas de asesorar a los productores y comercializar todo el café que se produce en la región.

Sin embargo, según la encuesta que se realizó, en esta Vereda se está trabajando a pérdida porque se vende a precios del mercado. No existe una política para proteger al campesino pobre de la Ley de Oferta y Demanda. Por esta razón, los precios de los productos cuando se inicia la siembra son altos y en tiempos de cosechas se presenta una gran oferta y bajan tanto estos precios que el productor no logra recuperar ni siquiera el dinero en efectivo que ha invertido.

No ocurre lo mismo con los insumos agropecuarios, los cuales siempre están subiendo de precio. En la **Figura 20**, se representan los canales de comercialización de los productos agropecuarios de la Vereda La Chorrera.

Figura 20. Canales de Mercadeo Actual.



2.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

2.3.1 Delimitación de las áreas de influencia

① **Entidades territoriales.** El Proyecto afecta principalmente a la vereda La

chorrera y en forma secundaria al Corregimiento de Cartago y a las Veredas El Salado y Buenos Aires, pertenecientes al Municipio de San Pedro de Cartago. En menor grado, también afecta a las Veredas Cusillo Alto, La Soledad, Chilcal Alto y La Fragua, pertenecientes al Municipio de La Unión.

La Chorrera, siendo Vereda de San Pedro de Cartago, se relaciona mucho con el Municipio de La Unión, en aspectos culturales y económicos. Por lo tanto, se puede suponer que la construcción y puesta en operación de un Distrito de Riego en esta vereda puede afectar de alguna forma al Municipio de La Unión.

② **Carreteras.** La zona del Proyecto se comunica con los Municipios vecinos, mediante las carreteras que se observan en la **Figura 21**, en la cual se distinguen los siguientes tramos:

Figura 21. Sectores de la Zona de Influencia.



Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño. 1989

Cuadro 40. Carreteras principales de la Vereda La Chorrera.

Tramo	Longitud [Km]	Superficie de rodadura	Tipo de Vía	Propietario	Estado Actual
Cartago – La chorrera (Puente de Zinc)	**4.5**	Afirmado	Municipal	San Pedro de Cartago	Faltan alcantarillas
La Chorrera (Puente de Zinc) – La Unión	**3.6**	Afirmado	Municipal	La Unión	Sin Mantenimiento
La Chorrera – Chilcal Alto (Puente Límite)	**2.4**	Afirmado	Municipal	San Pedro de Cartago	Faltan alcantarillas

Fuente: ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Esquema de Desarrollo Territorial de Cartago. Cartago. Nariño. 2000. P 82 - 86

Caminos. Para la comunicación entre las fincas, se dispone de una compleja red de caminos angostos, algunos de los cuales sirven de límites entre los predios. Estos caminos, atraviesan pequeñas quebradas con puentes de madera rudimentarios, compuestos a veces de un solo tronco tendido. La mejora de estos caminos se incluye en el ítem dedicado a «Obras complementarias del Distrito de Riego».

④ **Predios.** La superficie de la Vereda esta dividida legalmente en 195 predios, de diferentes tamaños y formas. Con el Proyecto todos van a ser afectados de algún modo. Algunos se beneficiarán del riego, otros seguramente tendrán que ceder parte de sus derechos para poder realizar las instalaciones del sistema y otros deberán convertirse, por lo menos en parte, en reservas forestales.

2.3.2 Matriz de diagnóstico ambiental. Para realizar la evaluación del estado actual del medio ambiente, en la zona de influencia, en una situación sin proyecto, se observaron las acciones que han ejecutado y están ejecutando los habitantes de esta zona. Estas acciones se confrontaron con todos los componentes del ambiente, incluyendo el socioeconómico y cultural, para estimar el impacto que le producen.

El **Cuadro 41**, es la matriz de diagnóstico, las filas están numeradas y corresponden a las acciones humanas y las columnas están identificadas con letras mayúsculas y representan los indicadores del ambiente. En las intersecciones fc_i donde se estima que hay un efecto, se inserta un símbolo que indica si el efecto es positivo, negativo o que podría ser negativo. Para calificar el grado de cada impacto, se desarrolló la matriz indicada en el **Cuadro 42**. Unas matrices similares a estas servirán para desarrollar el Capítulo de Impacto Ambiental, donde se definirán puntualmente los problemas actuales y los que se generarán en el caso de que se construyera el Distrito de Riego.

Cuadro 41. Diagnóstico ambiental.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

MATRIZ DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
Acciones Humanas Contra Componentes del Medio Ambiente
Situación Sin Proyecto

ACCIÓN HUMANA		COMPONENTES E INDICADORES AMBIENTALES												
		ATMOSFÉRICO	GEOSFÉRICO	HÍDRICO			BIOTICO			PAISAJE	SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
		Aire	Suelo	Agua			Flora	Fauna	Recurso Hidrobiológico	Calidad Visual	Salud	Calidad de Vida	Prácticas Productivas	Infraestructura
				Superficial	Subterranea	Humedal								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Tenencia de Tierrra	1		(-)									(+)	(+)	
Talas de Bosques	2	(±)		(-)		(-)	(-)	(-)		(-)				(+)
Quemas Indiscriminadas	3									(-)				
Carreteras y Caminos	4		(-)				(±)	(±)				(+)		
Captaciones de Agua	5			(±)					(-)			(+)		
Cultivos Límpios	6		(-)		(-)	(-)				(-)			(+)	
Pastoreo	7						(-)	(-)					(+)	(±)
Cacería	8							(-)						
Pesca	9							(-)	(-)					
Utilización de Químicos	10	(±)	(-)				(-)	(-)	(-)		(-)			
Construcción de Casas	11							(±)		(±)		(+)		
Alcantarillas	12			(-)	(-)				(-)			(±)		
Letrinas	13		(±)								(+)	(+)		
Basuras	14		(-)		(-)					(-)	(-)			
Minería (Canteras)	15		(-)	(-)	(-)	(-)				(-)			(±)	
Tipo de Impacto		Regular	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo

(+) Efecto Positivo

(±) Efecto que Puede ser Negativo

(-) Efecto Negativo

Cuadro 42. Calificación de impactos ambientales.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

Grado de Impacto Sobre los Recursos Naturales

Situación Sin Proyecto

Recurso Natural		CALIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		Tipo	Magnitud	Importancia	Probabilidad	Duración	Área Influencia	Mitigabilidad
		A	B	C	D	E		F
Aire	1	Negativo	Media	Media	Baja	Permanente	Local	Alta
Suelo	2	Negativo	Alta	Alta	Media	Permanente	Local	Alta
Agua Supeficial	3	Negativo	Alta	Alta	Alta	Permanente	Regional	Baja
Agua Subterránea	4	Negativo	Alta	Baja	Baja	Periódica	Local	Media
Humedales	5	Negativo	Alta	Baja	Baja	Transitoria	Local	Media
Flora	6	Negativo	Alta	Alta	Alta	Permanente	Regional	Media
Fauna	7	Negativo	Alta	Alta	Alta	Permanente	Regional	Baja
Hidrobiológico	8	Negativo	Alta	Media	Baja	Periódica	Local	Media
Paisaje	9	Negativo	Alta	Baja	Baja	Permanente	Local	Media

3. ESTUDIOS BÁSICOS

Para poder realizar el diseño del sistema de abastecimiento, se hizo necesario verificar si era esto posible, analizando directamente en el terreno, los siguientes aspectos: las características hidrofísicas de las alternativas de fuente de agua, la forma topográfica de la zona del proyecto, el análisis de la calidad del agua que se va a utilizar, las características agrológicas del terreno y las condiciones agro climáticas.

3.1 CARACTERIZACIÓN HIDROFÍSICA

El sistema hidrológico de la zona del proyecto, pertenece a la Subcuenca del Río Mayo afluente de la Cuenca del Río Patía, tal como se puede observar en el **Cuadro 4** y en la **Figura 8** del presente trabajo. Son de interés especial las Micro cuencas de los Ríos Salado y Los Molinos, debido a que a estas pertenecen las Quebradas que podrían abastecer el Sistema de Riego proyectado.

3.1.1 Alternativas de fuente de agua. El proyecto que se propone requiere de agua en cantidad suficiente para regar 72 fincas, situadas en las partes media y baja de la Vereda La Chorrera. En el Municipio, existen tres quebradas que podrían abastecer el Sistema Hidráulico del Distrito de Riego proyectado, estas son: La Rogelia, Los Frailes y El Salado. De todas ellas se realizó el levantamiento topográfico para establecer las distancias y las cotas para determinar las posibilidades que tiene cada una de ellas para alimentar un sistema hidráulico que funcione por gravedad. Además, se realizó un estudio del agua, de cada quebrada, en los aspectos físicos de cantidad y calidad.

① **Caudal aproximado de las Quebradas.** Para estimar el caudal de cada una de las Quebradas, se aplicó el denominado *Método del Flotador,* el cual consiste en medir el área de la sección transversal de la quebrada, mediante un cronómetro medir la velocidad del agua y con estos valores calcular el caudal que por seguridad se reduce al 85%. El método se fundamenta en la siguiente fórmula:

$$Q_i = 0.85*(V_i\ As_i)$$

Q_i = Caudal en m^3/seg
V_i = Velocidad = L_i/T_i
L_i = Longitud del tramo en metros
T_i = Tiempo en segundos
As_i = Área total de la sección

En cada una de las quebradas se escogió un área adecuada para construir una

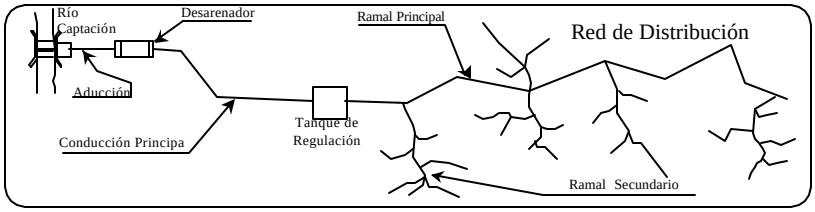
captación de agua, dentro de esta área se realizaron los aforos correspondientes. Cada aforo se compone de varias lecturas de longitud, área de sección y tiempo. Se aceptó como valor más cercano a la realidad, el promedio de las lecturas que generan menos dispersión en el resultado. En el **Cuadro 43**, se resumen los resultados del aforo preliminar a las quebradas y en los **Cuadros 44, 45 y 46**, se relacionan los datos de campo, los cálculos y los diagramas de las secciones analizadas.

Cuadro 43. Resultados del Aforo Preliminar.

Quebrada	Fecha de Aforo	Área Sección m²	Velocidad m/seg	Caudal		Temperatura
				m³/seg	lps	
Los Frailes	2-Nov-2001	0.348	0.661	0.230	229.64	11 C
El Salado	9-Nov-2001	0.432	0.689	0.298	297.85	17 C
La Rogelia	10-Nov-2001	0.282	0.700	0.197	197.13	15 C

② **Localización, trayectoria y características de las alternativas de conducción principal.** Un sistema de abastecimiento de agua, se compone básicamente, según el Ingeniero Roberto Salazar, de la Captación, Aducción, Desarenador, Conducción Principal, Planta de Tratamiento y Red de Distribución.

Figura 22. Esquema del Sistema de Abastecimiento.



Fuente: SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Pasto. Nariño. Universidad de Nariño. 1998. p. 34

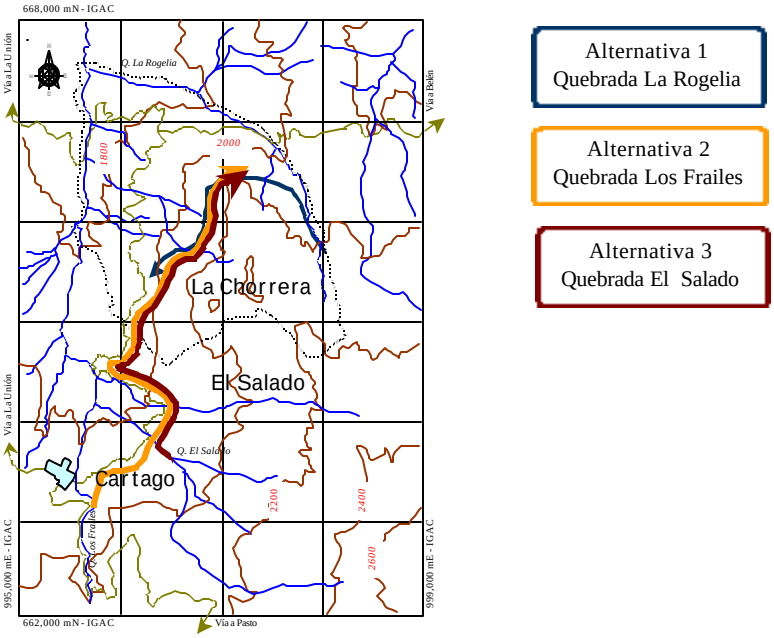
El Sistema de Abastecimiento que se propone no tendrá una planta de tratamiento y la distribución del agua hasta los hidrantes de riego, se realizará mediante ramales abiertos, tal como se indica en la **Figura 22**. La elección de un buen trazado para la conducción principal, es importante desde los puntos de vista técnico y económico, depende claro está, de la localización de la fuente de agua y de la configuración topográfica de la zona. En el presente proyecto como se dijo arriba, se evaluaron tres alternativas de fuente de agua; por lo tanto, se analizaron tres alternativas de Conducción. En todos los casos, el Desarenador se supuso a una distancia muy cercana de la Captación. Esto con el fin de aprovechar al máximo, la diferencia de nivel existente entre la fuente y la Red de Distribución. La Quebrada *La Rogelia*, en la parte alta es pequeña; pero suficiente para abastecer el sistema proyectado; a simple vista parecía que desde el punto de vista hidráulico, se tendrían problemas de pendiente en el diseño de la tubería

principal. Luego, mediante el estudio topográfico, se comprobó que es viable un sistema por gravedad. La conducción se ubicaría en predios de la vereda del Proyecto y como se observa en la **Figura 23**, tendría una dirección aproximada de Oriente a Occidente.

El agua de la Quebrada *Los Frailes*, es abundante en el sitio escogido para realizar la Captación y se considera que es apropiada para riego porque se localiza muy cerca, aguas arriba de los vertederos sanitarios del poblado, por lo cual, no se podría utilizar para un acueducto de agua potable. Entonces, la Conducción comienza en cercanías del casco urbano del Municipio y atraviesa a toda la Vereda El Salado, siguiendo una trayectoria paralela a la carretera que va de Cartago a la Vereda La Chorrera, la cual va de Sur a Norte. Esta alternativa no se puede aprovechar debido a que no es favorable desde el punto de vista topográfico ya que por la gran distancia, la diferencia de nivel entre la Captación y la Red de distribución no es suficiente para superar las pérdidas hidráulicas. Este hecho se puede observar con más claridad en el **Numeral 3.2**, dedicado al estudio topográfico.

Si se utilizara la alternativa 3, cuya fuente es la Quebrada *El Salado*, la conducción seguiría una trayectoria similar a la anterior; con inicio en la zona del *Salado Alto*. En este punto, hay suficiente agua; pero existe una parte de la población de esta zona que no tiene agua y la reclaman para riego y para el consumo, por lo tanto y aunque la Vereda La Chorrera tiene otorgada la Concesión, ellos desconocen este derecho.

Figura 23. Trayectoria de las Alternativas de Conducción Principal.



Cuadro 44. Aforo preliminar en la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

AFORO DE LA QUEBRADA LA ROGELIA - ALTERNATIVA 1

Localidad: Vereda La Chorrera
Temperatura: 11 °C
Altura: 2151 m.s.n.m.
Fecha: 2 de Noviembre de 2001

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

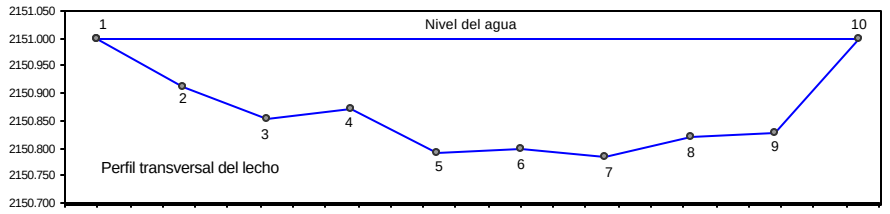
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.26	-0.087	2150.913
3	0.52	-0.146	2150.854
4	0.78	-0.127	2150.873
5	1.04	-0.209	2150.791
6	1.30	-0.200	2150.800
7	1.56	-0.217	2150.783
8	1.82	-0.178	2150.822
9	2.08	-0.173	2150.827
10	2.34	0.000	2151.000

Área Sección = 0.348 m²

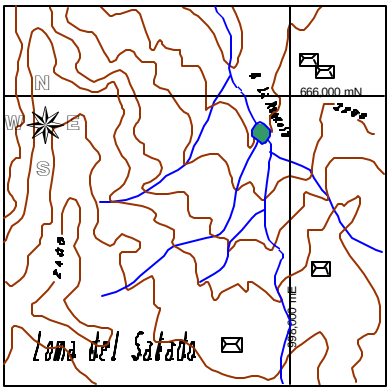
CÁLCULO DEL CAUDAL

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	4.40	6.63	0.664	0.196	196.09
2	4.40	6.69	0.658	0.194	194.33
3	4.40	6.55	0.672	0.198	198.49
4	4.40	6.72	0.655	0.193	193.47
5	4.40	6.58	0.669	0.198	197.58
6	4.40	6.71	0.656	0.194	193.76
7	4.40	6.70	0.657	0.194	194.04
8	4.40	6.64	0.663	0.196	195.80
9	4.40	6.68	0.659	0.195	194.63
10	4.40	6.71	0.656	0.194	193.76
Promedios			0.661	0.195	195.19

SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO





Quebrada «LA ROGELIA». Sección Alta. Enero 14 de

Cuadro 45. Aforo preliminar en la Quebrada Los Frailes.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

AFORO DE LA QUEBRADA LOS FRAILES - ALTERNATIVA 2

Localidad: Corregimiento de Cartago
Temperatura: 17 °C
Altura: 2188 m.s.n.m.
Fecha: 9 de Noviembre de 2001

ANÁLISIS DE LA SECCIÓN

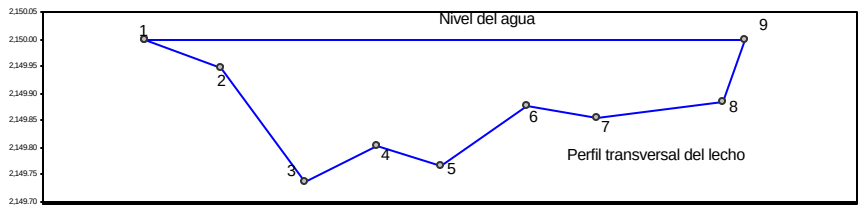
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.38	-0.052	2149.948
3	0.79	-0.265	2149.735
4	1.15	-0.196	2149.804
5	1.46	-0.234	2149.766
6	1.88	-0.122	2149.878
7	2.23	-0.145	2149.855
8	2.85	-0.114	2149.886
9	2.96	0.000	2150.000

Área Sección = 0.432 m²

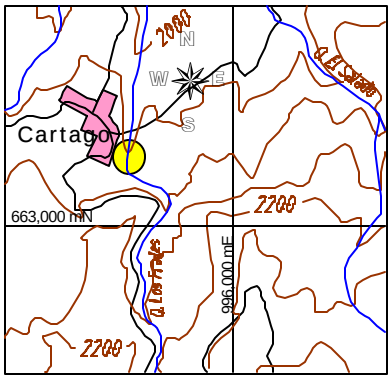
CÁLCULO DEL CAUDAL

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad (V = L/T) [m/seg]	Caudal (Q = VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	3.50	5.08	0.689	0.253	253.24
2	3.50	5.11	0.685	0.252	251.75
3	3.50	5.05	0.693	0.255	254.75
4	3.50	5.08	0.689	0.253	253.24
5	3.50	5.12	0.684	0.251	251.26
6	5.28	7.65	0.690	0.254	253.69
7	5.28	7.68	0.688	0.253	252.70
8	5.28	7.62	0.693	0.255	254.69
9	5.28	7.64	0.691	0.254	254.02
10	5.28	7.69	0.687	0.252	252.37
Promedios			0.689	0.253	253.17

ESQUEMA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO





Cuadro 46. Aforo preliminar en la Quebrada El Salado.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

AFORO DE LA QUEBRADA EL SALADO - ALTERNATIVA 2

Localidad: Corregimiento de Cartago

Temperatura: 15 °C

Altura: 2290 m.s.n.m.

Fecha: 10 de Noviembre de 2001

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

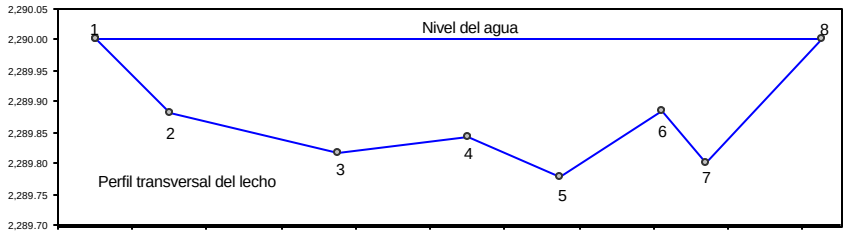
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2290.000
2	0.20	-0.120	2289.880
3	0.65	-0.182	2289.818
4	1.00	-0.157	2289.843
5	1.25	-0.223	2289.777
6	1.52	-0.114	2289.886
7	1.64	-0.198	2289.802
8	1.95	0.000	2290.000

Área Sección = 0.282 m²

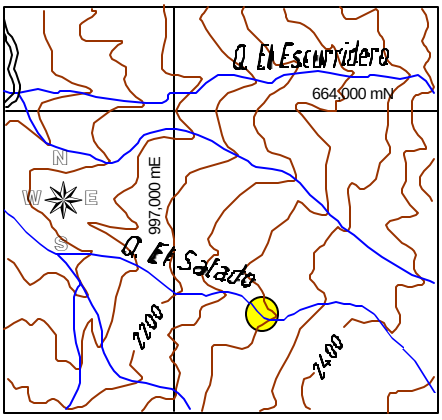
CÁLCULO DEL CAUDAL

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad (V = L/T) [m/seg]	Caudal (Q = VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	4.00	4.48	0.893	0.214	213.78
2	4.00	5.88	0.680	0.163	162.88
3	4.00	5.90	0.678	0.162	162.32
4	4.00	5.83	0.686	0.164	164.27
5	4.00	5.87	0.681	0.163	163.15
6	6.80	10.10	0.673	0.161	161.20
7	6.80	10.02	0.679	0.162	162.49
8	6.80	10.09	0.674	0.161	161.36
9	6.80	10.06	0.676	0.162	161.84
10	6.80	10.03	0.678	0.162	162.32
Promedios			0.700	0.168	167.56

ESQUEMA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO





③ **Elección de la alternativa.** En Conclusión, desde el punto de vista técnico es posible utilizar dos de las fuentes analizadas*: Rogelia y Salado*; pero como se pudo observar, a la segunda se le quiere dar un uso diferente. Por lo tanto, se decidió por parte de la autoridad municipal que se debe utilizar el agua de la Quebrada La *Rogelia*, porque resulta menos costoso el proyecto y porque no hay problemas legales respecto a la propiedad del agua, Además, la gran mayoría de los habitantes de Vereda *La Chorrera* están de acuerdo con la construcción de la obra, utilizando esta agua.

Para tener mejor criterio para la escogencia de la fuente de agua para el Distrito de Riego proyectado, se elaboró el siguiente resumen con apoyo en la información del Esquema de Desarrollo Territorial del Municipio de San Pedro de Cartago y la presente investigación:

Cuadro 47. Características de las Alternativas de Fuente de Agua.

Alternativa	Nombre de la Quebrada	Caudal [lps]	Longitud de la Conducción [m]	Usos del agua	Calidad Física Aparente del agua en el sitio de la Captación	Relación con otras entidades territoriales
1	La Rogelia	79	2,300	Actualmente, Sin Uso Un sector de la población desea utilizar el agua en un acueducto.	Sin Color Sin olor Sin turbiedad Apta para riego	Todo el Sistema quedaría situado en la misma Vereda del proyecto; por lo tanto no hay problemas por la propiedad del agua
2	Los Frailes	250	4,800	Se proyecta un acueducto para el casco urbano del Municipio. Se vierten aguas servidas en la parte baja de la quebrada.	Color Café Claro Sin Olor Algo turbia Apta para riego	Según el estudio topográfico, el punto permitido para la Captación no está a la suficiente altura. Sobre el agua, los habitantes de La Chorrera tienen derecho por Concesión de Corponariño.
3	El Salado	200	3,400	En la parte alta se capta una parte del agua para abastecer un Distrito de Riego; pero el rebose está disponible.	Color Café Sin Olor Turbiedad media Presenta mucho sedimento por la erosión que se presenta aguas arriba Apta para riego	La Captación, Aducción, Desarenador y toda la Conducción quedarían en predios de la Vereda El Salado. Sobre el agua, los habitantes de La Chorrera, también tienen derecho por Concesión de Corpo-nariño. Hay sectores de la población del Salado que no están de acuerdo con permitir que se utilice el agua de rebose para el riego de La Chorrera.

Fuente: MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO. Esquema de Ordenamiento Territorial. Cartago Nariño. 2000. P 25.

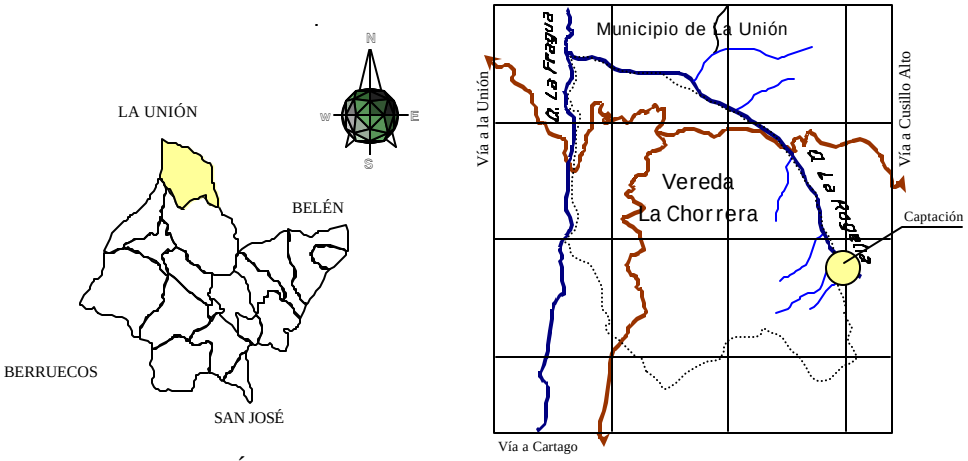
3.1.2 Análisis físico de la fuente elegida: Quebrada La Rogelia. Se le realizó un estudio detallado sobre la localización y cantidad de agua en el sitio de captación. Además en el **Numeral 3.2**, se localizaron sus afluentes en la zona por donde se instalará la tubería de la Conducción Principal.

① **Localización.** Esta Quebrada sirve de límite entre los Municipios de San Pedro de Cartago y La Unión.

El sitio escogido para la Bocatoma o Captación del acueducto se sitúa en la parte

alta de la Vereda *La Chorrera*, lo cual es una ventaja para el diseño de la Conducción Principal y Red de Distribución.

Figura 24. Localización de la Quebrada *La Rogelia* en el Contexto de la Vereda y Municipio.



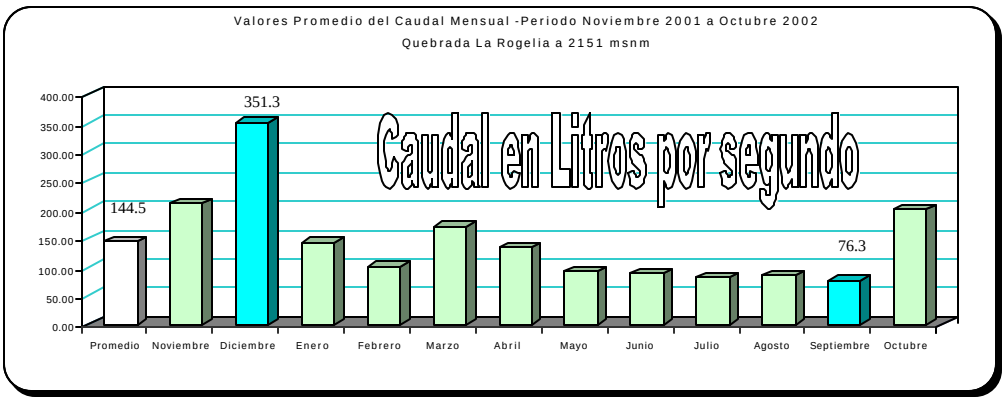
Fuente: IINSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño. 1989

Caudal. Se efectuaron mediciones mensuales, como se constata en los Cuadros 49 a 60, durante un año, para determinar los caudales mínimo, máximo y también para calcular el promedio. Los aforos se realizaron aplicando el *método del flotador*, explicado arriba. Los resultados se resumen en el siguiente Cuadro y para apreciar gráficamente la variabilidad del caudal, se elaboró la **Figura 25**.

Cuadro 48. Resumen de los Aforos realizados en la Quebrada *La Rogelia*.

Aforo	Fecha	Área Sección en m²			Velocidad m/seg	Caudal		Temperatura °C
		1	2	Total		m³/seg	Lps	
1	24-Nov-01	0.369		0.369	0.673	0.211	211.02	11.0
2	22-Dic-01	0.617		0.617	0.670	0.351	351.27	10.0
3	19-Ene-02	0.249		0.249	0.673	0.142	142.20	10.0
4	23-Feb-02	0.176		0.176	0.673	0.101	100.71	12.0
5	30-Mar-02	0.302		0.302	0.664	0.170	170.47	11.0
6	29-Abr-02	0.233		0.233	0.675	0.134	133.88	11.0
7	25-May-02	0.157	0.024	0.181	0.699	0.094	93.55	10.0
8	29-Jun-02	0.148	0.148	0.296	0.698	0.088	87.87	11.0
9	20-Jul-02	0.137	0.018	0.155	0.702	0.081	81.48	11.0
10	24-Ago-02	0.146	0.020	0.166	0.694	0.086	85.97	10.0
11	28-Sep-02	0.114	0.015	0.128	0.700	0.076	76.25	10.0
12	26-Oct-02	0.348		0.348	0.673	0.199	198.97	10.0
Promedios					0.689	0.144	144.47	10.6
Máximo					0.702	0.351	351.27	12.0
Mínimo					0.664	0.076	76.25	10.0

Figura 25. Valores Promedio de los Caudales de la Quebrada *La Rogelia.*



3.2 TOPOGRAFÍA

3.2.1 Alcance general. El Proyecto contempla tres alternativas de fuente de agua para alimentar el Sistema Hidráulico, dos de las cuales se localizan fuera de la Vereda *La Chorrera*, por lo tanto, el área de estudio es muy amplia y está comprendida entre las siguientes Coordenadas Geográficas proporcionadas por el IGAC, Seccional Nariño: 662,000 a 668,000 metros Norte y 995,000 a 998,500 metros Este.

Se levantaron los ejes de las vías principales de acceso a la Vereda La Chorrera, de las poligonales para la conducción principal y de la red de distribución. Además, con apoyo en información del IGAC, se realizó un estudio sobre la forma de la superficie, los accidentes geográficos más importantes de la zona y sobre su distribución predial.

3.2.2 Metodología. Se aplicaron los métodos de medición topográfica dependiendo de la exactitud requerida en cada caso. Las poligonales que definen las tuberías son los casos que requirieron los levantamientos topográficos más exactos, tanto en planta como en perfil. En cambio, los detalles secundarios como son las viviendas y las quebradas diferentes a las que servirán de fuente, se levantaron con métodos aproximados y con apoyo en fotografías aéreas.

① **Equipo y grado de precisión.** Se utilizó un Tránsito, provisto de distanciómetro electrónico, con aproximación angular de un segundo y un Nivel de precisión Kern automático, con Mira graduada en centímetros.

En el trabajo en planta, el máximo error permitido de cierre lineal en cm fue de 10n, donde n es el número de vértices y para las distancias horizontales se aceptaron mediciones con un máximo de error de 1: 5000. Para la nivelación se admitieron mediciones con un error máximo en centímetros de 1.5k, donde k es la distancia nivelada en Kilómetros.

Cuadro 49. Aforo 1 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 1 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-NOVIEMBRE 24 DE 2001
Temperatura = 11 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2150 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

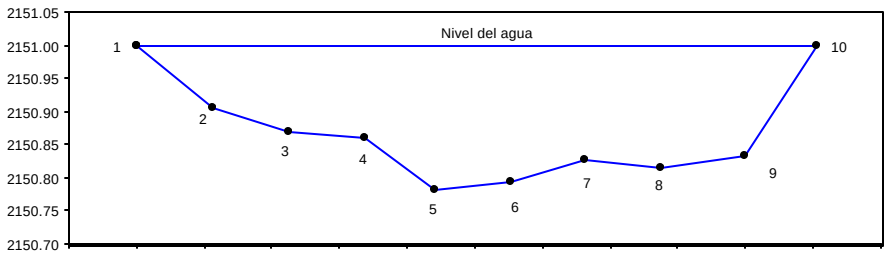
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.28	-0.095	2150.905
3	0.56	-0.132	2150.868
4	0.84	-0.139	2150.861
5	1.10	-0.218	2150.782
6	1.38	-0.207	2150.793
7	1.66	-0.174	2150.826
8	1.94	-0.185	2150.815
9	2.25	-0.167	2150.833
10	2.51	0.000	2151.000

Área Sección = 0.37 m²

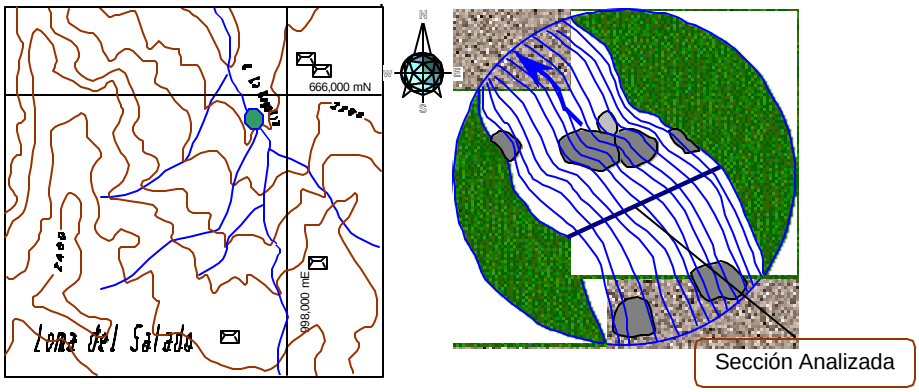
CÁLCULO DEL CAUDAL

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	6.00	8.85	0.678	0.213	212.53
2	6.00	9.03	0.664	0.208	208.29
3	6.00	8.80	0.682	0.214	213.74
4	6.00	8.89	0.675	0.212	211.57
5	6.00	9.00	0.667	0.209	208.99
6	6.00	8.81	0.681	0.213	213.49
7	6.00	8.83	0.680	0.213	213.01
8	6.00	9.06	0.662	0.208	207.60
9	6.00	8.97	0.669	0.210	209.69
10	6.00	8.90	0.674	0.211	211.33
Promedios			0.673	0.211	211.02

SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



Cuadro 50. Aforo 2 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 2 EN LA QUEBRADA LA ROGELIA-DICIEMBRE 22 DE 2001
Temperatura = 10 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2150.97 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

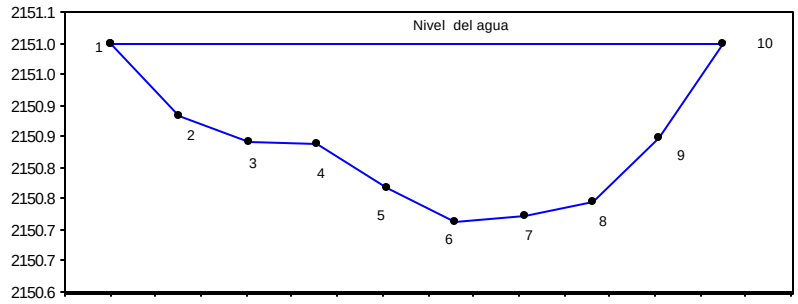
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.38	-0.116	2150.884
3	0.76	-0.158	2150.842
4	1.14	-0.162	2150.838
5	1.52	-0.234	2150.766
6	1.90	-0.286	2150.714
7	2.28	-0.277	2150.723
8	2.66	-0.254	2150.746
9	3.02	-0.153	2150.847
10	3.37	0.000	2151.000

Área Sección = 0.617 m²

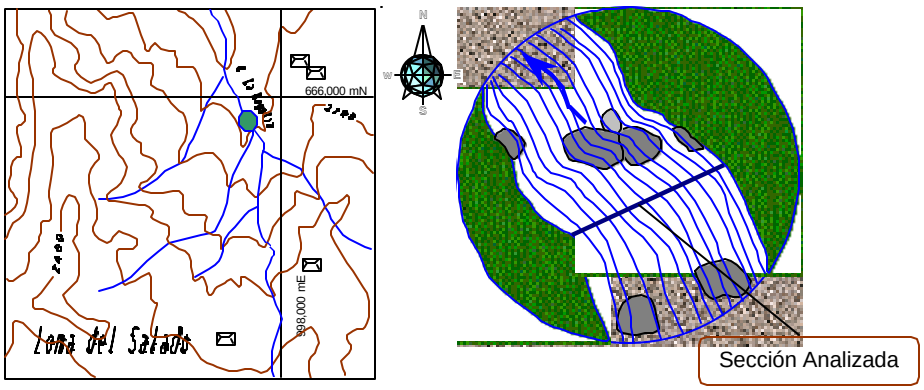
CÁLCULO DEL CAUDAL

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA$_S$) [m³/seg]	[lps]
1	4.50	6.64	0.678	0.355	355.33
2	4.50	6.78	0.664	0.348	347.99
3	4.50	6.60	0.682	0.357	357.48
4	4.50	6.67	0.675	0.354	353.73
5	4.50	6.75	0.667	0.350	349.54
6	4.50	6.61	0.681	0.357	356.94
7	4.50	6.92	0.650	0.341	340.95
8	4.50	6.80	0.662	0.347	346.97
9	4.50	6.73	0.669	0.351	350.58
10	4.50	6.68	0.674	0.353	353.20
Promedios			0.670	0.351	351.27

SECCIÓN TRANSVERSAL EN CRECIENTE



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



Cuadro 52. Aforo 4 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 4 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-FEBRERO 23 DE 2002
Temperatura = 12 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2150.97 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

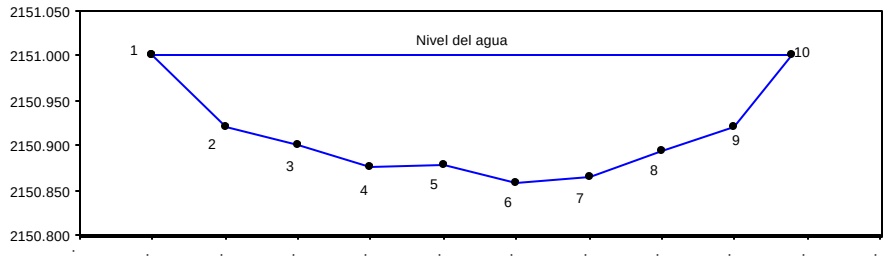
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.20	-0.079	2150.921
3	0.40	-0.100	2150.900
4	0.60	-0.125	2150.875
5	0.80	-0.122	2150.878
6	1.00	-0.141	2150.859
7	1.20	-0.135	2150.865
8	1.40	-0.106	2150.894
9	1.60	-0.080	2150.920
10	1.76	0.000	2151.000

Área Sección = 0.176 m²

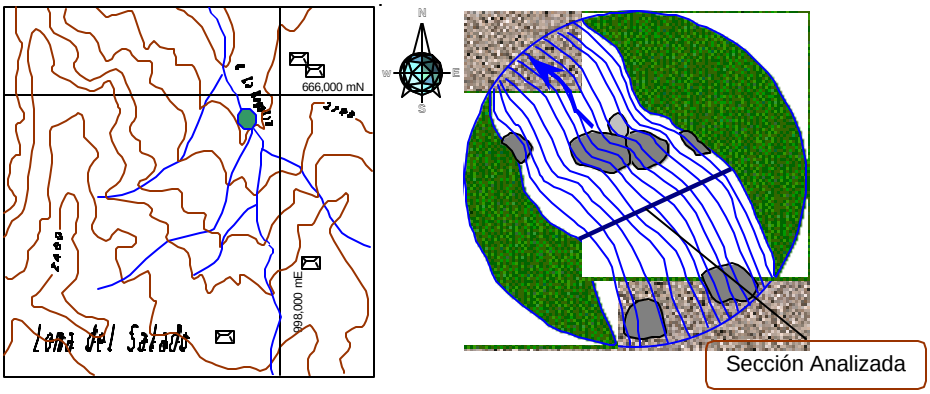
CÁLCULO DEL CAUDAL

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA$_S$) [m³/seg]	[lps]
1	6.00	8.93	0.672	0.101	100.52
2	6.00	8.96	0.670	0.100	100.18
3	6.00	8.89	0.675	0.101	100.97
4	6.00	8.87	0.676	0.101	101.20
5	6.00	8.91	0.673	0.101	100.74
6	6.00	8.95	0.670	0.100	100.29
7	6.00	8.92	0.673	0.101	100.63
8	6.00	8.94	0.671	0.100	100.40
9	6.00	8.87	0.676	0.101	101.20
10	6.00	8.89	0.675	0.101	100.97
Promedios			0.673	0.101	100.71

SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



Cuadro 53. Aforo 5 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 5 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-MARZO 30 DE 2002
Temperatura = 11 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2151 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

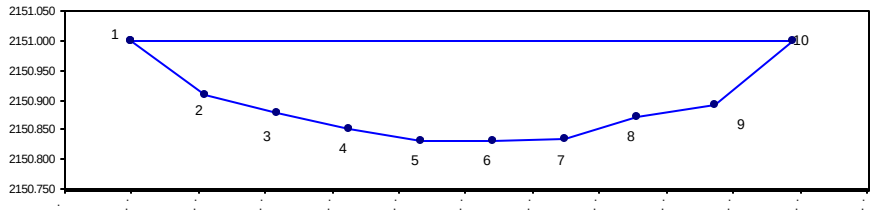
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.27	-0.091	2150.909
3	0.54	-0.122	2150.878
4	0.81	-0.149	2150.851
5	1.08	-0.168	2150.832
6	1.35	-0.170	2150.830
7	1.62	-0.166	2150.834
8	1.89	-0.129	2150.871
9	2.18	-0.110	2150.890
10	2.47	0.000	2151.000

Área Sección = 0.302 m²

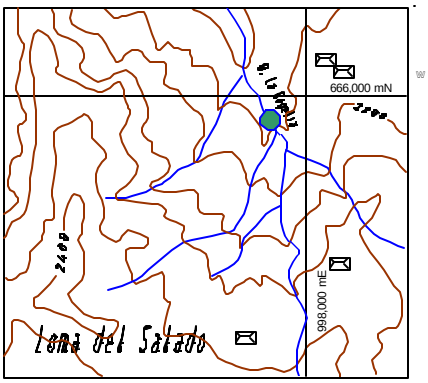
CÁLCULO DEL CAUDAL

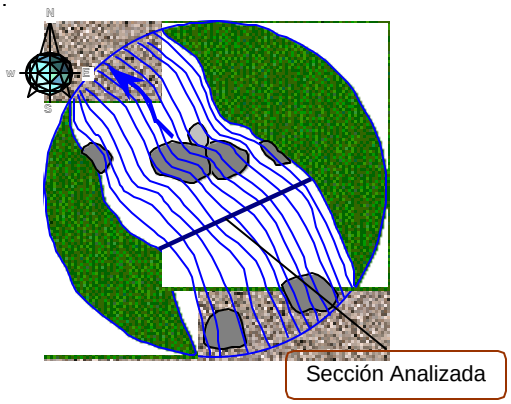
N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA$_S$) [m³/seg]	[lps]
1	5.00	7.45	0.671	0.172	172.19
2	5.00	7.67	0.652	0.167	167.25
3	5.00	7.41	0.675	0.173	173.12
4	5.00	7.48	0.668	0.172	171.50
5	5.00	7.55	0.662	0.170	169.91
6	5.00	7.50	0.667	0.171	171.04
7	5.00	7.61	0.657	0.169	168.57
8	5.00	7.58	0.660	0.169	169.24
9	5.00	7.52	0.665	0.171	170.59
10	5.00	7.49	0.668	0.171	171.27
Promedios			0.664	0.170	170.47

SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO





Cuadro 54. Aforo 6 de la Quebrada *La Rogelia.*

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 6 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-ABRIL 26 DE 2002
Temperatura = 11 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2151 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

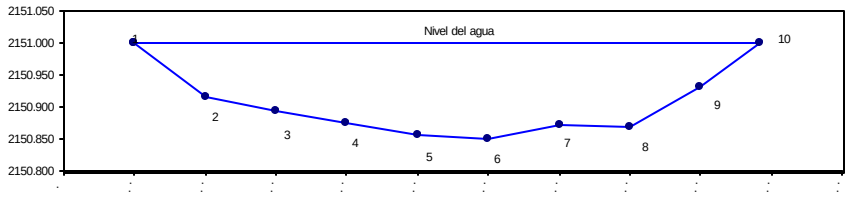
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.25	-0.085	2150.915
3	0.50	-0.106	2150.894
4	0.75	-0.126	2150.874
5	1.00	-0.144	2150.856
6	1.25	-0.151	2150.849
7	1.50	-0.127	2150.873
8	1.75	-0.132	2150.868
9	2.00	-0.068	2150.932
10	2.21	0.000	2151.000

Área Sección = 0.233 m²

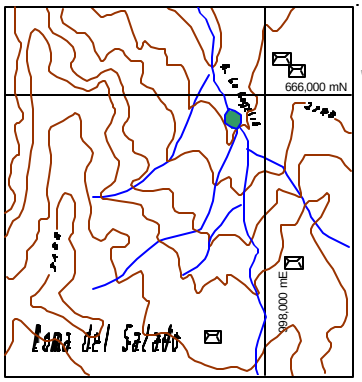
CÁLCULO DEL CAUDAL

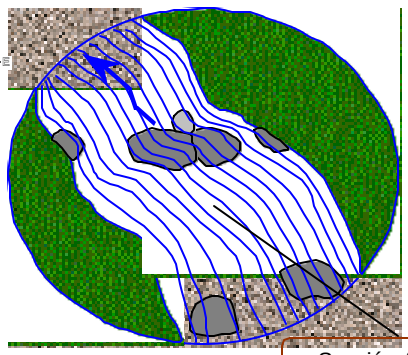
N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA$_S$) [m³/seg]	[lps]
1	5.00	7.38	0.678	0.134	134.40
2	5.00	7.43	0.673	0.134	133.50
3	5.00	7.35	0.680	0.135	134.95
4	5.00	7.44	0.672	0.133	133.32
5	5.00	7.40	0.676	0.134	134.04
6	5.00	7.46	0.670	0.133	132.96
7	5.00	7.39	0.677	0.134	134.22
8	5.00	7.42	0.674	0.134	133.68
9	5.00	7.45	0.671	0.133	133.14
10	5.00	7.37	0.678	0.135	134.59
Promedios			0.675	0.134	133.88

SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO





Sección Analizada

Cuadro 55. Aforo 7 de la Quebrada La Rogelia.

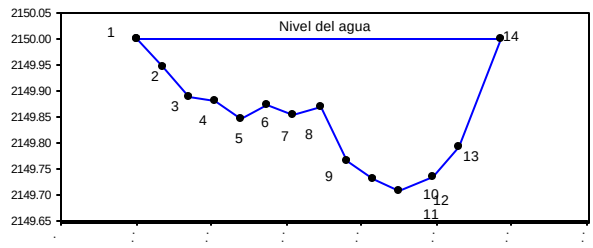
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 7 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-MAYO 25 DE 2002
Temperatura = 10 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2151 msnm

N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.07	-0.052	2149.948
3	0.14	-0.110	2149.890
4	0.21	-0.120	2149.880
5	0.28	-0.152	2149.848
6	0.35	-0.125	2149.875
7	0.42	-0.146	2149.854
8	0.49	-0.132	2149.868
9	0.56	-0.236	2149.764
10	0.63	-0.269	2149.731
11	0.70	-0.293	2149.707
12	0.79	-0.267	2149.733
13	0.86	-0.208	2149.792
14	0.97	0.000	2150.000

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 1

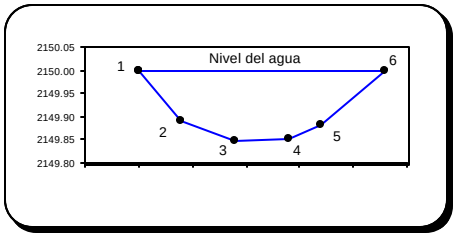
SECCIÓN TRANSVERSAL



Área Sección = 0.157 m²

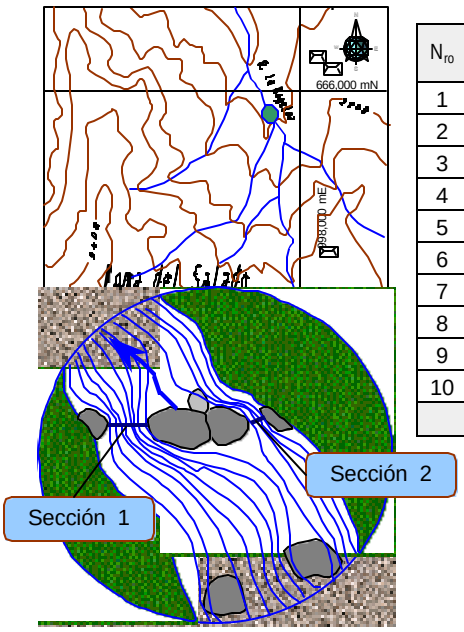
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.04	-0.111	2149.889
3	0.09	-0.151	2149.849
4	0.14	-0.147	2149.853
5	0.17	-0.120	2149.880
6	0.23	0.000	2150.000

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 2



Área Sección = 0.024 m²

LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



CÁLCULO DEL CAUDAL PARA As total = 0.157 m²

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA$_S$) [m³/seg]	[lps]
1	6.00	8.56	0.701	0.094	93.81
2	6.00	8.51	0.705	0.094	94.36
3	6.00	8.60	0.698	0.093	93.38
4	6.00	8.57	0.700	0.094	93.70
5	6.00	8.55	0.702	0.094	93.92
6	6.00	8.63	0.695	0.093	93.05
7	6.00	8.59	0.698	0.093	93.49
8	6.00	8.64	0.694	0.093	92.95
9	6.00	8.62	0.696	0.093	93.16
10	6.00	8.57	0.700	0.094	93.70
Promedios			0.699	0.094	93.55

Cuadro 56. Aforo 8 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

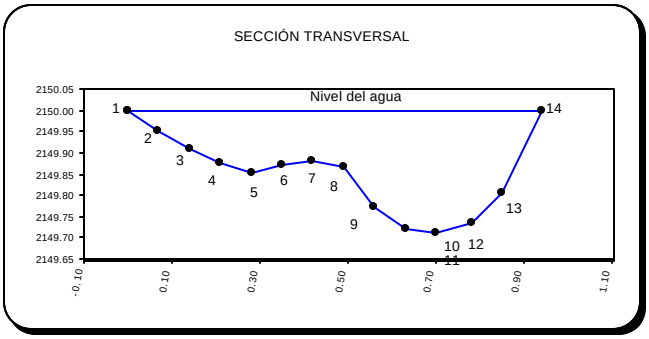
AFORO 8 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-JUNIO 29 DE 2002

Temperatura = 11 °C

Altura sobre el nivel del mar = 2151 msnm

N_{r0}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.07	-0.048	2149.952
3	0.14	-0.092	2149.908
4	0.21	-0.126	2149.874
5	0.28	-0.148	2149.852
6	0.35	-0.127	2149.873
7	0.42	-0.120	2149.880
8	0.49	-0.134	2149.866
9	0.56	-0.227	2149.773
10	0.63	-0.279	2149.721
11	0.70	-0.288	2149.712
12	0.78	-0.264	2149.736
13	0.85	-0.196	2149.804
14	0.94	0.000	2150.000

GEOMETRIA DE LA SECCIÓN 1

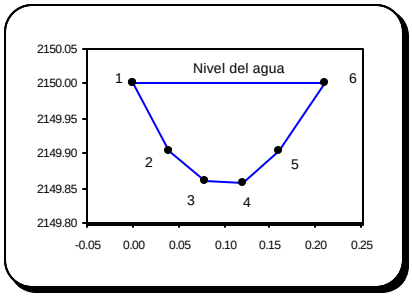


Área Sección = 0.148 m²

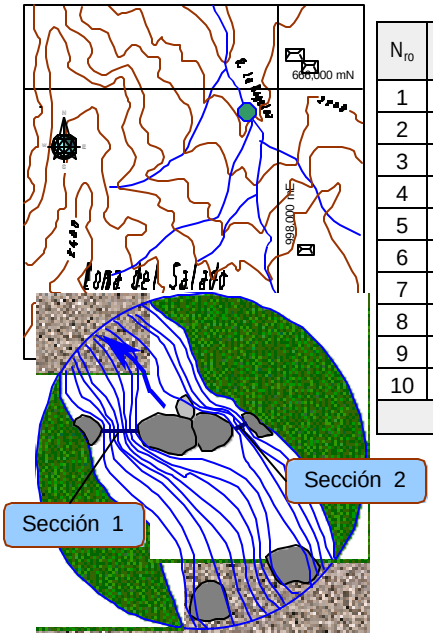
N_{r0}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.04	-0.097	2149.903
3	0.08	-0.140	2149.860
4	0.12	-0.143	2149.857
5	0.16	-0.096	2149.904
6	0.21	0.000	2150.000

Área Sección = 0.020 m²

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 2



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



CÁLCULO DEL CAUDAL PARA As total = 0.148 m²

N_{r0}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	6.00	8.60	0.698	0.088	87.86
2	6.00	8.55	0.702	0.088	88.37
3	6.00	8.67	0.692	0.087	87.15
4	6.00	8.58	0.699	0.088	88.06
5	6.00	8.53	0.703	0.089	88.58
6	6.00	8.68	0.691	0.087	87.05
7	6.00	8.61	0.697	0.088	87.75
8	6.00	8.56	0.701	0.088	88.27
9	6.00	8.59	0.698	0.088	87.96
10	6.00	8.62	0.696	0.088	87.65
Promedios			0.698	0.088	87.87

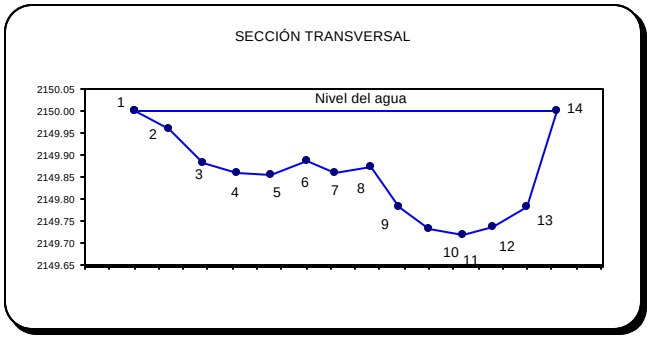
Cuadro 57. Aforo 9 de la Quebrada *La Rogelia.*

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 9 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-JULIO 20 DE 2002
Temperatura = 11 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2150 msnm

N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.07	-0.041	2149.959
3	0.14	-0.117	2149.883
4	0.21	-0.143	2149.857
5	0.28	-0.146	2149.854
6	0.35	-0.114	2149.886
7	0.41	-0.143	2149.857
8	0.48	-0.129	2149.871
9	0.54	-0.218	2149.782
10	0.60	-0.266	2149.734
11	0.67	-0.282	2149.718
12	0.73	-0.264	2149.736
13	0.80	-0.220	2149.780
14	0.86	0.000	2150.000

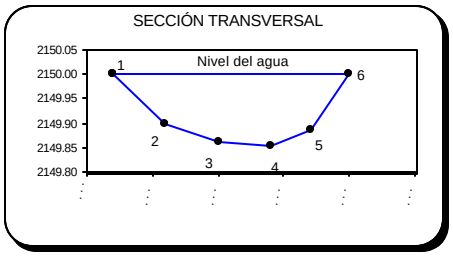
GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 1



Área Sección = 0.137 m²

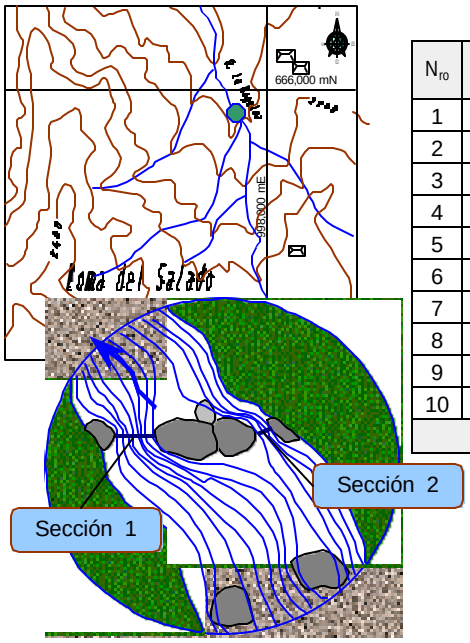
GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 2

N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.04	-0.102	2149.898
3	0.08	-0.139	2149.861
4	0.12	-0.147	2149.853
5	0.15	-0.112	2149.888
6	0.18	0.000	2150.000



Área Sección = 0.018 m²

LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



CÁLCULO DEL CAUDAL PARA As total = 0.137 m²

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	4.50	6.40	0.703	0.082	81.60
2	4.50	6.48	0.694	0.081	80.60
3	4.50	6.43	0.700	0.081	81.22
4	4.50	6.47	0.696	0.081	80.72
5	4.50	6.39	0.704	0.082	81.73
6	4.50	6.40	0.703	0.082	81.60
7	4.50	6.38	0.705	0.082	81.86
8	4.50	6.35	0.709	0.082	82.25
9	4.50	6.39	0.704	0.082	81.73
10	4.50	6.41	0.702	0.081	81.48
Promedios			0.702	0.081	81.48

Cuadro 58. Aforo 10 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

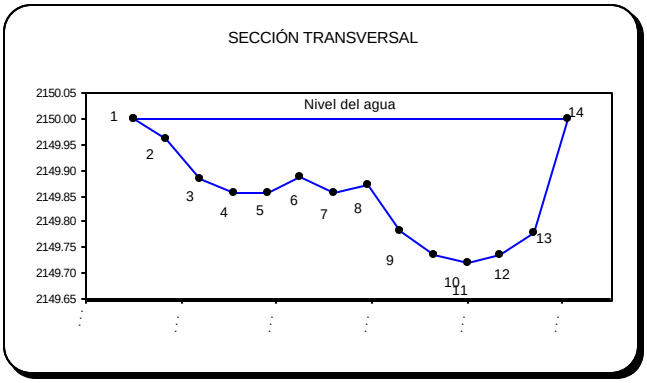
AFORO 10 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-AGOSTO 24 DE 2002

Temperatura = 10 °C

Altura sobre el nivel del mar = 2150 msnm

N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.07	-0.041	2149.959
3	0.14	-0.117	2149.883
4	0.21	-0.143	2149.857
5	0.28	-0.146	2149.854
6	0.35	-0.114	2149.886
7	0.42	-0.143	2149.857
8	0.49	-0.129	2149.871
9	0.56	-0.218	2149.782
10	0.63	-0.266	2149.734
11	0.70	-0.282	2149.718
12	0.77	-0.264	2149.736
13	0.84	-0.220	2149.780
14	0.91	0.000	2150.000

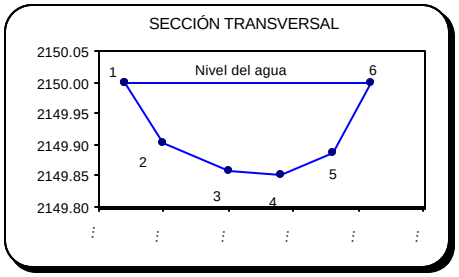
GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 1



Área Sección = 0.146 m²

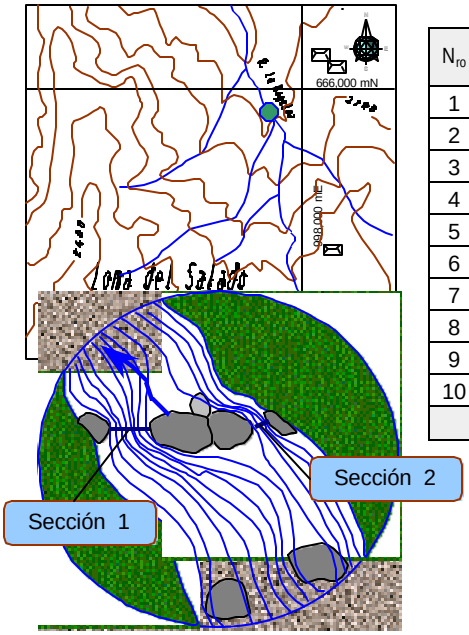
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.03	-0.098	2149.902
3	0.08	-0.141	2149.859
4	0.12	-0.150	2149.850
5	0.16	-0.114	2149.886
6	0.19	0.000	2150.000

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 2



Área Sección = 0.020 m²

LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



CÁLCULO DEL CAUDAL PARA As total = 0.146 m²

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: 0.85*(Q = VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	5.15	7.40	0.696	0.086	86.25
2	5.15	7.46	0.690	0.086	85.56
3	5.15	7.35	0.701	0.087	86.84
4	5.15	7.39	0.697	0.086	86.37
5	5.15	7.46	0.690	0.086	85.56
6	5.15	7.51	0.686	0.085	84.99
7	5.15	7.44	0.692	0.086	85.79
8	5.15	7.39	0.697	0.086	86.37
9	5.15	7.42	0.694	0.086	86.02
10	5.15	7.43	0.693	0.086	85.91
Promedios			0.694	0.086	85.97

Cuadro 59. Aforo 11 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

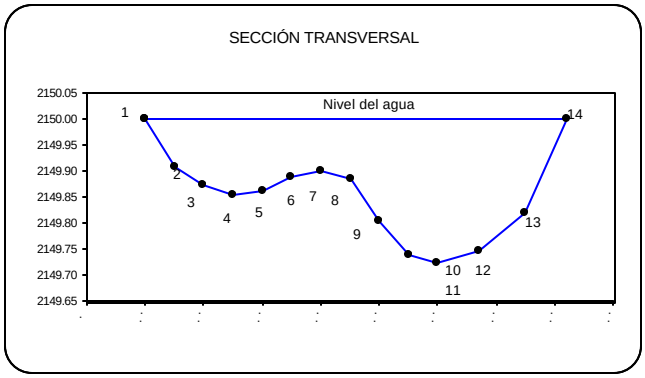
AFORO 11 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-SEPTIEMBRE 28 DE 2002

Temperatura = 10 °C

Altura sobre el nivel del mar = 2150 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 1

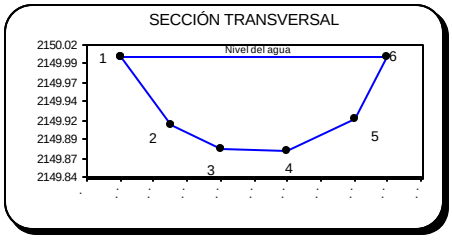
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.05	-0.092	2149.908
3	0.10	-0.126	2149.874
4	0.15	-0.145	2149.855
5	0.20	-0.138	2149.862
6	0.25	-0.112	2149.888
7	0.30	-0.099	2149.901
8	0.35	-0.117	2149.883
9	0.40	-0.198	2149.802
10	0.45	-0.261	2149.739
11	0.50	-0.276	2149.724
12	0.57	-0.254	2149.746
13	0.65	-0.182	2149.818
14	0.72	0.000	2150.000



Área Sección = 0.114 m²

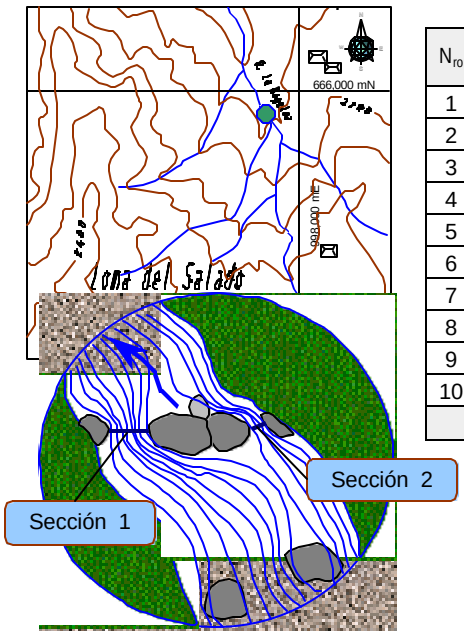
GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN 2

N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2150.000
2	0.03	-0.092	2149.908
3	0.06	-0.122	2149.878
4	0.10	-0.125	2149.875
5	0.14	-0.084	2149.916
6	0.16	0.000	2150.000



Área Sección = 0.015 m²

LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO



CÁLCULO DEL CAUDAL PARA As total = 0.128 m²

N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA_S)	
				[m³/seg]	[lps]
1	3.50	4.91	0.713	0.078	77.68
2	3.50	5.06	0.692	0.075	75.38
3	3.50	5.15	0.680	0.074	74.06
4	3.50	5.04	0.694	0.076	75.68
5	3.50	4.97	0.704	0.077	76.75
6	5.45	7.68	0.710	0.077	77.34
7	5.45	7.71	0.707	0.077	77.03
8	5.45	7.82	0.697	0.076	75.95
9	5.45	7.70	0.708	0.077	77.13
10	5.45	7.87	0.693	0.075	75.47
Promedios			0.700	0.076	76.25

Cuadro 60. Aforo 12 de la Quebrada La Rogelia.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

AFORO 12 DE LA QUEBRADA LA ROGELIA-OCTUBRE 26 DE 2002
Temperatura = 10 °C
Altura sobre el nivel del mar = 2150 msnm

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN

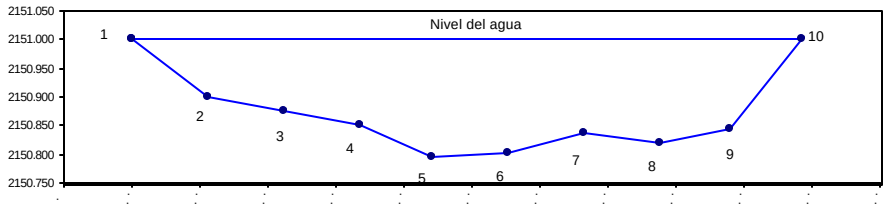
N_{ro}	Abscisa [m]	Lectura Mira [m]	Cota [m.s.n.m]
1	0.00	0.000	2151.000
2	0.28	-0.100	2150.900
3	0.56	-0.125	2150.875
4	0.84	-0.148	2150.852
5	1.10	-0.204	2150.796
6	1.38	-0.196	2150.804
7	1.66	-0.163	2150.837
8	1.94	-0.179	2150.821
9	2.20	-0.157	2150.843
10	2.46	0.000	2151.000

Área Sección = 0.348 m²

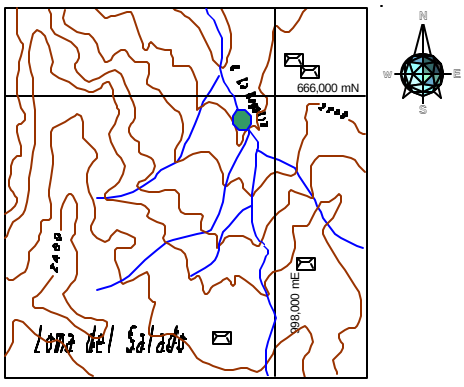
CÁLCULO DEL CAUDAL

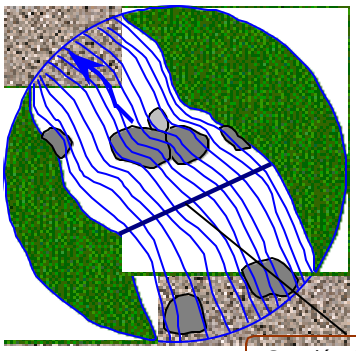
N_{ro}	Longitud [m]	Tiempo [seg]	Velocidad: V = L/T [m/seg]	Caudal: Q = 0.85*(VA_S) [m³/seg]	[lps]
1	5.20	7.67	0.678	0.200	200.38
2	5.20	7.83	0.664	0.196	196.28
3	5.20	7.63	0.682	0.201	201.43
4	5.20	7.70	0.675	0.200	199.59
5	5.20	7.80	0.667	0.197	197.04
6	5.20	7.64	0.681	0.201	201.16
7	5.20	7.65	0.680	0.201	200.90
8	5.20	7.85	0.662	0.196	195.78
9	5.20	7.77	0.669	0.198	197.80
10	5.20	7.71	0.674	0.199	199.34
Promedios			0.673	0.199	198.97

SECCIÓN TRANSVERSAL



LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE AFORO





Sección Analizada

② **Presentación de los Resultados.** Los datos numéricos de campo y los cálculos, se resumen en «Carteras» o Tablas organizadas por separado para planimetría y altimetría de cada una de las poligonales levantadas. Los vértices de las poligonales abiertas y cerradas están amarrados al Sistema Nacional de Coordenadas Geográficas x, y, z del IGAC.

El estudio topográfico se presenta en cuatro partes: vías de acceso, distribución predial, alternativas de conducción principal y red de distribución. En cada una de estas partes se incluyen los detalles necesarios.

Para la representación gráfica, se elaboraron planos. Algunos de ellos, en dos escalas: una adecuada para el formato tamaño carta, el cual permite incluir estos planos, en el cuerpo del trabajo escrito, para facilitar las explicaciones, estos se presentan con la denominación de Figuras, y otra normalizada para el formato medio pliego, es decir de 0.5 m x 0.70 m, tanto para la vista en planta como en los perfiles. En el formato grande, se agrupan varios planos de formato pequeño, por lo tanto, la numeración de estos es diferente. Cada plano en planta tiene su correspondiente en perfil y se presentan en subcapítulos independientes.

3.2.3 Vías Principales. La Vereda *La Chorrera*, cuenta con dos carreteras vehículares muy importantes por cuanto comunican al Municipio con los Municipios vecinos de La Unión y Belén. Estas vías se levantaron para ilustrar adecuadamente los planos de la Conducción Principal y Red de Distribución.

En la **Figura 27**, se indican los tramos de vía levantados.

↳ Casco Urbano del Municipio San Pedro de Cartago hasta la Vereda *La Chorrera*. La poligonal de esta vía esta definida en los planos del siguiente modo: 1 K0+000.00 a 99 K5+601.14

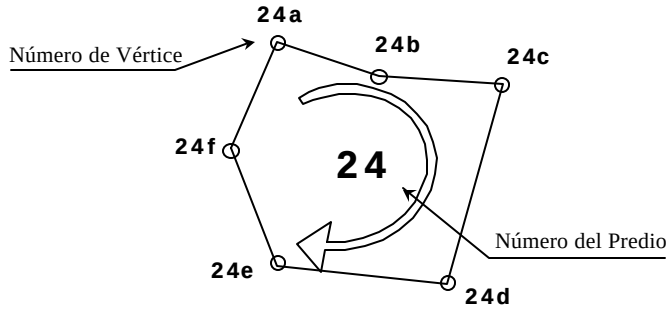
↳ Puente *El Chilcal* sobre la Quebrada *La Rogelia* hasta el Puente *De Zinc* sobre la Quebrada *La Fragua*, en limites con el Municipio de *La Unión*. 101 K0+000.00 a 164 K3+217.83

3.2.4 Distribución predial. Se realizó el Levantamiento Planimétrico de nivel de precisión semidetallado de todos los predios que componen la Vereda La Chorrera, se utilizó para ello un equipo electrónico para medir las distancias y ángulos. Las estaciones de observación se localizan en los vértices de la poligonal abierta que define el eje de la conducción principal.

El objetivo de este levantamiento es la localización aproximada de las áreas a regar para establecer los nodos de una red de distribución de agua. Es bueno advertir que no todos los predios se van a beneficiar, pero la implementación del sistema de riego los afecta de alguna manera. Para facilitar la organización del

trabajo y los datos de campo se convino una nomenclatura para los vértices, basada en un número de predio y letras minúsculas que se ordenan en el sentido derecho, comenzando en el punto situado al extremo Noroccidental de cada predio, con el siguiente ejemplo, se explica el procedimiento:

Figura 26. Información Gráfica y Numérica del Levantamiento Topográfico del Predio 24.



Datos de campo y cálculos del Levantamiento Topográfico del Predio 24

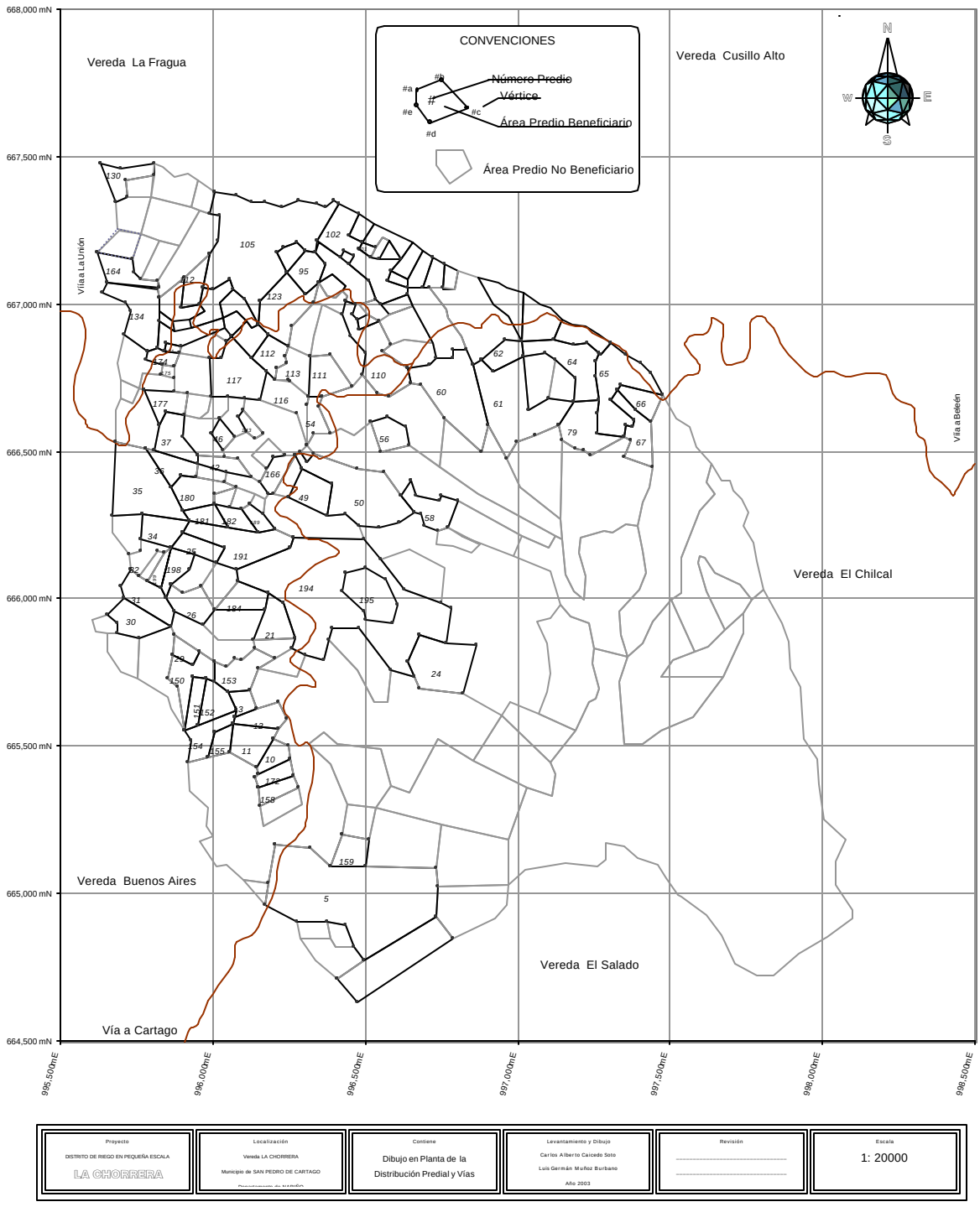
Vértice	Perímetro	Longitud	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
	[m]	[m]		X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
24a	0.00	95.12	108.03°	90.45	(29.45)	1,175.68	1,375.64	996,675.68	665,875.64
24b	95.12	98.50	93.43°	98.32	(5.89)	1,266.13	1,346.19	996,766.13	665,846.19
24c	193.62	170.99	254.66°	(45.23)	(164.90)	1,364.45	1,340.30	996,864.45	665,840.30
24d	364.61	142.68	277.11°	(141.58)	17.67	1,319.22	1,175.40	996,819.22	665,675.40
24e	507.29	44.12	339.11°	(15.73)	41.22	1,177.64	1,193.07	996,677.64	665,693.07
24f	551.41	57.25	337.80°	(21.63)	53.01	1,161.91	1,234.29	996,661.91	665,734.29
24g	608.66	95.17	338.16°	35.40	88.34	1,140.28	1,287.30	996,640.28	665,787.30
24a	703.83					1,175.68	1,375.64	996,675.68	665,875.64

Los vértices de los predios son puntos aproximados establecidos por algunos de los habitantes de la vereda que colaboraron en el trabajo de campo. La información numérica del Levantamiento Predial, se indicará a solicitud de los interesados. En la **Figura 27** se representan los predios levantados.

3.2.5 Alternativas de conducción principal. Como ya se ha dicho se consideraron tres posibilidades de abastecimiento de agua y para poder elegir la más adecuada, se tuvo en cuenta varios factores, entre los cuales está el aspecto topográfico. En los numerales siguientes se describen las características, tanto en planta como en perfil, de las poligonales que definen los senderos más adecuados por donde se instalaría la tubería principal del sistema hidráulico proyectado. En las **Figuras 40 y 41**, se indica comparativamente la localización, planta y perfiles de estas alternativas.

① **Alternativa I.** Se denominó así, al sistema basado en el agua proveniente de la Quebrada *La Rogelia*. Se presenta un informe más detallado sobre esta alternativa, porque desde el punto de vista topográfico es la más adecuada para el desarrollo del Proyecto.

Figura 27. Distribución Predial y Carreteras de la Vereda La Chorrera.



↳ **Planimetría**. Desde el sitio escogido para la Captación de agua, se levantó una poligonal abierta compuesta por 51 vértices, siguiendo un sendero que permite el funcionamiento de un sistema hidráulico por gravedad para irrigar el mayor número de fincas. Se procuró que los ángulos de deflexión entre tramos consecutivos sea múltiplo de 11° 15'. Para efectuar la medición se utilizó un tránsito con aproximación angular al segundo y se abscisó con cinta metálica cada 10 metros. El trazado parte de una zona actualmente utilizada en labores agrícolas y propiedad del Señor Luis Araujo, luego atraviesa una región boscosa y arbustiva en un terreno bastante ondulado. Los datos de campo y cálculos se consignan en los **Cuadros 61 y 62**. En la **Figura 28**, que es un fragmento reducido del Plano 1, se indica el dibujo en planta de esta poligonal.

↳ **Altimetría**. Para determinar el perfil de la poligonal levantada, se niveló el abscisado utilizando el método de nivelación denominado «geométrico compuesto». Para comprobar la precisión se realizó la contranivelación, obteniendo un error de cierre inferior al establecido en el **Numeral 3.2.2.**

En los **Cuadros 63 a 69**, se indican los datos de campo y los cálculos del estudio altimétrico de esta alternativa de conducción principal y gráficamente en las **Figuras 29 a 39**.

② **Alternativa II**. Esta alternativa consiste en utilizar como fuente de agua para el sistema de riego, la Quebrada *Los Frailes*, en cercanías del sector urbano del Municipio de San Pedro de Cartago.

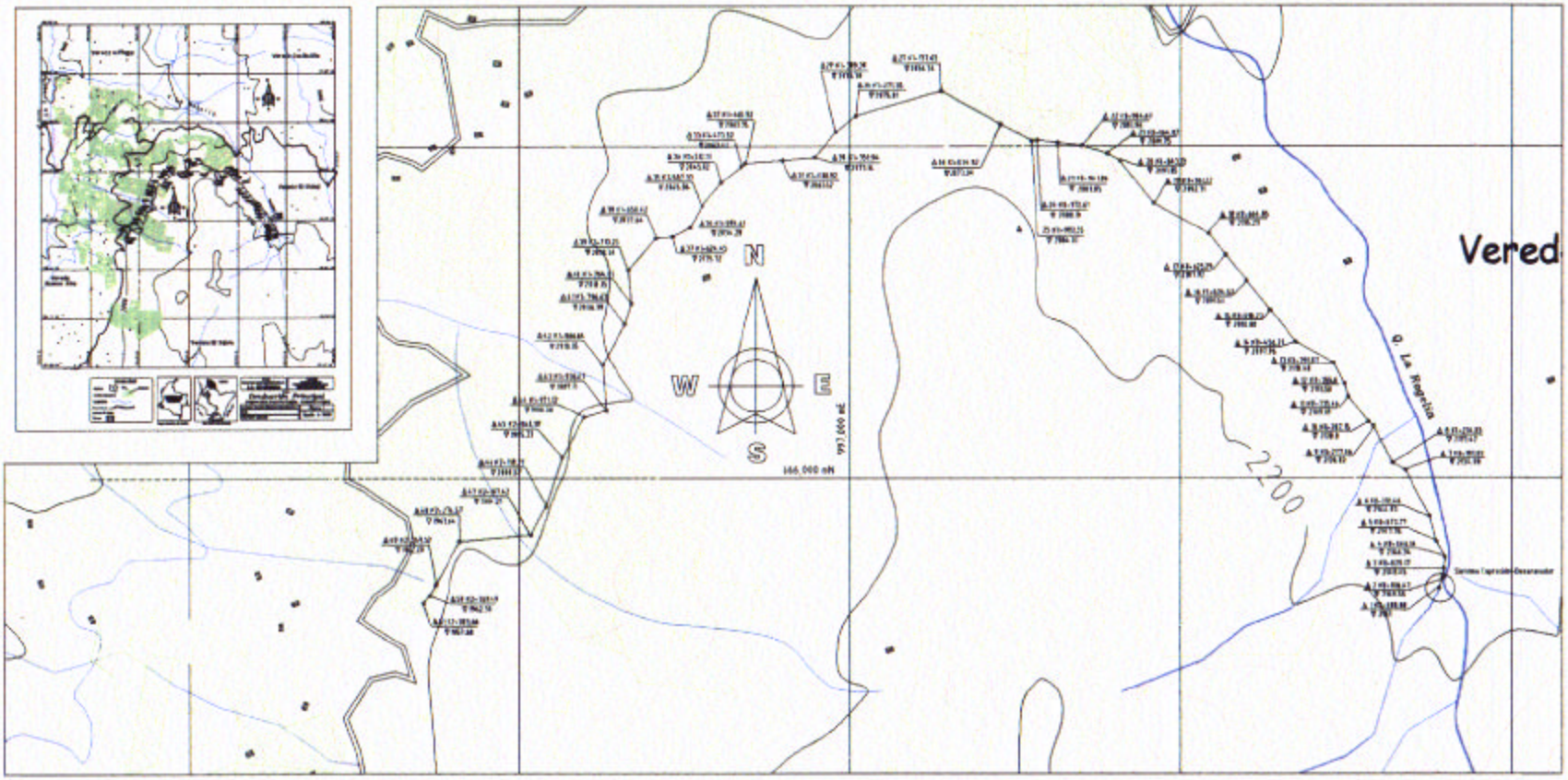
↳ **Planimetría.** Se levantó una poligonal abierta desde un sitio escogido para una posible Captación de agua, localizado en el Corregimiento de Cartago, tal como se indica en la **Figura 40**. El trazado se realizó siguiendo un sendero, en principio cercano a la Quebrada *Los Frailes*, pero luego aproximadamente paralelo a la Carretera que va de Cartago a La Chorrera, pasando por la Vereda *El Salado*, hasta llegar a la parte alta de la Vereda *La Chorrera*. La medición horizontal se realizó con Tránsito electrónico, el cual entrega en el campo las distancias horizontales con un alto grado de precisión.

Los datos de campo y los cálculos se relacionan en los **Cuadros 70 y 71**, la forma y localización de esta poligonal se presenta en la **Figura 40**.

↳ **Altimetría.** Con el mismo Tránsito se midieron los ángulos verticales de declinación, con los cuales y conociendo las distancias horizontales, se dedujeron las distancias verticales. En los **Cuadros 72 y 73** y en la **Figura 41**, se indican los datos numéricos y la representación gráfica de los perfiles.

③ **Alternativa III**. Es el sistema que tendría como fuente de agua la Quebrada *El*

Figura 28. Conducción Principal, Alternativa 1 (Fragmento Reducido Plano 1).



Cuadro 76. Altimetría Alternativa 3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ300 K0+000.00 - Δ244 K2+508.58

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada EL SALADO

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo V	DV [m]	Pendiente Tramo	Cota [msnm]
300	K0+000.00	43.64	-19° 8° 4.2°	-15.14	-34.70%	2,202.40
301	K0+043.64	40.34	-12° 46° 0.1°	-9.14	-22.66%	2,187.26
302	K0+083.98	35.51	-13° 41° 29.9°	-8.65	-24.36%	2,178.12
303	K0+119.48	37.21	-16° 51° 8.5°	-11.27	-30.29%	2,169.47
304	K0+156.69	31.88	-22° 19° 21.5°	-13.09	-41.06%	2,158.20
305	K0+188.57	40.99	-10° 29° 28.5°	-7.59	-18.52%	2,145.11
306	K0+229.55	35.77	-22° 56° 25.8°	-15.14	-42.32%	2,137.52
307	K0+265.33	80.18	-11° 21° 38.9°	-16.11	-20.09%	2,122.38
308	K0+345.50	72.61	-16° 32° 12.2°	-21.56	-29.69%	2,106.27
309	K0+418.12	78.29	-12° 15° 55.6°	-17.02	-21.74%	2,084.71
310	K0+496.41	119.98	-7° 8° 42.2°	-15.04	-12.54%	2,067.69
311	K0+616.39	62.47	-8° 19° 58.8°	-9.15	-14.65%	2,052.65
312	K0+678.86	101.47	-1° 49° 44.0°	-3.24	-3.19%	2,043.50
313	K0+780.32	60.38	-2° 29° 38.2°	-2.63	-4.36%	2,040.26
314	K0+840.71	56.15	-5° 33° 12.5°	-5.46	-9.72%	2,037.63
315	K0+896.86	60.55	-14° 59° 14.7°	-16.21	-26.77%	2,032.17
316	K0+957.41	32.63	4° 50° 6.1°	2.76	8.46%	2,015.96
225	K0+990.04	27.41	1° 34° 2.2°	0.75	2.74%	2,018.72
226	K1+017.45	63.09	6° 17° 43.7°	6.96	11.03%	2,019.47
227	K1+080.54	78.12	1° 38° 32.6°	2.24	2.87%	2,026.43
228	K1+158.66	48.37	-2° 58° 55.4°	-2.52	-5.21%	2,028.67
229	K1+207.04	40.91	-1° 21° 29.9°	-0.97	-2.37%	2,026.15
230	K1+247.95	85.72	-3° 29° 52.8°	-5.24	-6.11%	2,025.18
231	K1+333.67	56.78	-5° 9° 10.8°	-5.12	-9.02%	2,019.94
232	K1+390.44	60.08	9° 25° 17.8°	9.97	16.59%	2,014.82
233	K1+450.53	63.61	3° 15° 58.8°	3.63	5.71%	2,024.79
234	K1+514.13	44.21	3° 40° 31.0°	2.84	6.42%	2,028.42
235	K1+558.35	69.32	-5° 17° 58.7°	-6.43	-9.28%	2,031.26
236	K1+627.66	63.52	-5° 33° 57.9°	-6.19	-9.75%	2,024.83
237	K1+691.18	73.13	-15° 25° 7.3°	-20.17	-27.58%	2,018.64
238	K1+764.31	86.34	0° 25° 28.9°	0.64	0.74%	1,998.47
239	K1+850.65	60.96	-6° 54° 44.0°	-7.39	-12.12%	1,999.11
240	K1+911.61	109.01	0° 26° 48.3°	0.85	0.78%	1,991.72
241	K2+020.63	187.73	2° 40° 39.7°	8.78	4.68%	1,992.57
242	K2+208.36	190.28	2° 4° 14.6°	6.88	3.62%	2,001.35
243	K2+398.64	109.94	-2° 53° 5.4°	-5.54	-5.04%	2,008.23
244	K2+508.58	99.51	4° 5° 53.9°	7.13	7.17%	2,002.69

sigue

Cuadro 77. Altimetría Alternativa 3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo Δ245 K2+608.09 - Δ261 K4+399.51
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada EL SALADO

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo V	DV [m]	Pendiente Tramo	Cota [msnm]
245	K2+608.09	117.17	-3° 38° 16.8°	-7.45	-6.36%	2,009.82
246	K2+725.27	122.82	0° 8° 57.4°	0.32	0.26%	2,002.37
247	K2+848.08	79.35	1° 0° 12.7°	1.39	1.75%	2,002.69
248	K2+927.43	107.72	1° 16° 15.8°	2.39	2.22%	2,004.08
249	K3+035.15	123.37	2° 34° 49.7°	5.56	4.51%	2,006.47
250	K3+158.52	153.34	-6° 37° 43.1°	-17.82	-11.62%	2,012.03
251	K3+311.86	130.55	5° 43° 1.8°	13.07	10.01%	1,994.21
252	K3+442.41	81.33	0° 34° 14.1°	-0.81	-1.00%	2,007.28
253	K3+523.74	94.33	-10° 48° 34.9°	-18.01	-19.09%	2,006.47
254	K3+618.07	61.95	3° 37° 46.9°	3.93	6.34%	1,988.46
255	K3+680.02	94.92	2° 8° 30.3°	3.55	3.74%	1,992.39
256	K3+774.95	105.36	0° 43° 4.0°	1.32	1.25%	1,995.94
257	K3+880.31	168.13	3° 16° 41.4°	9.63	5.73%	1,997.26
258	K4+048.44	154.66	-9° 25° 51.6°	-25.69	-16.61%	2,006.89
259	K4+203.10	92.54	-12° 44° 18.9°	-20.92	-22.61%	1,981.20
260	K4+295.64	103.87	-11° 53° 4.0°	-21.86	-21.04%	1,960.28
261	K4+399.51					1,938.42

Cuadro 63. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo Δ1 K0+000.00 - K0+350.00
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
Δ1	BMI	K0+000.00	0.375	2152.235			2,151.86	Δ1	
		K0+015.66			3.285		2,148.95	-6.57%	24.64
Δ2		K0+024.64			1.995		2,150.24	Δ2	
		K0+030.00			2.525		2,149.71	-8.66%	15.36
	C1	K0+040.00	0.356	2149.266		3.325	2,148.91	Δ	
Δ3	C1a	K0+043.25	1.400	2148.800		1.866	2,147.40	-25.66%	6.04
Δ4		K0+046.04			1.440		2,147.36	Δ4	
		K0+050.00			1.940		2,146.86	1.41%	27.73
		K0+060.00			2.080		2,146.72		
		K0+070.00			1.260		2,147.54		
Δ5		K0+073.77			1.050		2,147.75	Δ5	
		K0+080.00			1.860		2,146.94	-9.62%	38.68
		K0+090.00			2.940		2,145.86		
		K0+100.00			4.960		2,143.84		
		K0+110.00			4.650		2,144.15		
Δ6		K0+112.45			4.770		2,144.03	Δ6	
	C2	K0+120.00	0.547	2144.457		4.890	2,143.91	-12.53%	79.38
		K0+130.00			1.980		2,142.48		
		K0+140.00			3.580		2,140.88		
		K0+150.00			4.560		2,139.90		
	C3	K0+160.00	0.120	2139.584		4.993	2,139.46		
	C4	K0+170.00	0.830	2138.174	2.240	4.689	2,137.34		
		K0+180.00			3.750		2,134.42		
		K0+190.00			3.400		2,134.77		
Δ7	C5	K0+191.83	1.325	2135.409		4.090	2,134.08	Δ7	
		K0+200.00			2.240		2,133.17	-2.99%	22.22
		K0+210.00			2.870		2,132.54		
Δ8		K0+214.05			1.990		2,133.42	Δ8	
	C6	K0+220.00	0.951	2133.570		2.790	2,132.62	-5.40%	63.01
	C7	K0+230.00	0.282	2129.392		4.460	2,129.11		
	C8	K0+240.00	1.863	2127.915		3.340	2,126.05		
	C9	K0+250.00	4.896	2132.055	0.756	0.756	2,127.16		
		K0+260.00			3.230		2,128.83		
	C10	K0+270.00	4.965	2134.144		2.876	2,129.18	-5.40%	63.01
Δ9		K0+277.06			4.130		2,130.01	Δ9	
	C11	K0+280.00	0.118	2129.657		4.605	2,129.54	-12.04%	10.09
Δ10	C12	K0+287.15	0.096	2128.895		0.858	2,128.80	Δ10	
	C13	K0+290.00	0.237	2124.726		4.406	2,124.49	-40.83%	48.29
	C14	K0+300.00	0.140	2120.809		4.057	2,120.67		
	C15	K0+310.00	0.102	2116.031		4.880	2,115.93		
	C16	K0+320.00	0.235	2112.304		3.962	2,112.07		
		K0+330.00			2.770		2,109.53		
Δ11		K0+335.44			3.220		2,109.08	Δ11	
		K0+340.00			1.280		2,111.02	22.30%	20.16
	C17	K0+350.00	1.684	2113.943	0.050	0.045	2,112.26		

Sigue

Cuadro 64. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo Δ12 K0+355.60 - K0+730
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
Δ12		K0+355.60			0.364		2,113.58	Δ12	
		K0+360.00			0.474		2,113.47		
		K0+370.00			2.100		2,111.84	-8.97%	35.47
		K0+380.00			3.890		2,110.05		
		K0+390.00			3.580		2,110.36		
Δ13	C18	K0+391.07	0.223	2110.622		3.544	2,110.40	Δ13	
		K0+400.00			1.953		2,108.67		
	C19	K0+410.00	0.124	2106.063		4.683	2,105.94		
	C20	K0+420.00	0.068	2102.467		3.664	2,102.40	-19.10%	65.14
		K0+430.00			2.298		2,100.17		
		K0+440.00			3.118		2,099.35		
		K0+450.00			3.298		2,099.17		
Δ14	C21	K0+456.21	0.135	2098.094		4.508	2,097.96	Δ14	
		K0+460.00			1.560		2,096.53		
		K0+470.00			2.160		2,095.93	-9.48%	62.02
		K0+480.00			3.640		2,094.45		
		K0+490.00			3.900		2,094.19		
	C22	K0+500.00	2.894	2096.633		4.355	2,093.74	-9.48%	62.02
		K0+510.00			4.024		2,092.61		
Δ15		K0+518.23			4.554		2,092.08	Δ15	
		K0+520.00			4.364		2,092.27	-1.01%	56.29
		K0+530.00			1.344		2,095.29		
		K0+540.00			0.774		2,095.86		
		K0+550.00			1.904		2,094.73	-1.01%	56.29
		K0+560.00			2.654		2,093.98		
	C23	K0+570.00	4.744	2096.503		4.874	2,091.76		
Δ16		K0+574.52			4.994		2,091.51	Δ16	
	C24	K0+580.00	4.987	2098.156		3.334	2,093.17		
	C25	K0+590.00	4.975	2101.884		1.247	2,096.91		
	C26	K0+600.00	4.998	2104.417		2.465	2,099.42	32.32%	50.77
	C27	K0+610.00	3.698	2108.017		0.098	2,104.32		
		K0+620.00			0.378		2,107.64		
Δ17		K0+625.29			0.098		2,107.92	Δ17	
	C28	K0+630.00	2.641	2106.380		4.278	2,103.74		
		K0+640.00			4.951		2,101.43	-6.80%	39.56
		K0+650.00			3.721		2,102.66		
		K0+660.00			1.461		2,104.92		
Δ18		K0+664.85			1.151		2,105.23	Δ18	
		K0+670.00			1.641		2,104.74		
	C29	K0+680.00	0.126	2103.505		3.001	2,103.38		
		K0+690.00			3.316		2,100.19		
	C30	K0+700.00	0.110	2100.089		3.526	2,099.98	-13.41%	96.37
		K0+710.00			1.600		2,098.49		
	C31	K0+720.00	0.064	2095.343		4.810	2,095.28		
		K0+730.00			1.484		2,093.86		

Sigue

Cuadro 65. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo K0+740.00 - K1+100.00
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
		K0+740.00			3.364		2,091.98		
		K0+750.00			4.004		2,091.34	-13.41%	96.37
		K0+760.00			3.104		2,092.24		
Δ19		K0+761.22			3.034		2,092.31	Δ19	
		K0+770.00			2.914		2,092.43		
		K0+780.00			3.794		2,091.55		
		K0+790.00			4.404		2,090.94		
	C32	K0+800.00	0.356	2091.105		4.594	2,090.75	-1.54%	81.91
		K0+810.00			0.936		2,090.17		
		K0+820.00			1.846		2,089.26		
		K0+830.00			1.566		2,089.54		
		K0+840.00			0.236		2,090.87		
Δ20		K0+843.13			0.056		2,091.05	Δ20	
		K0+850.00			0.266		2,090.84	-10.60%	21.69
		K0+860.00			1.986		2,089.12		
Δ21		K0+864.82			2.356		2,088.75	Δ21	
	C33	K0+870.00	0.106	2086.435		4.776	2,086.33		
		K0+880.00			2.246		2,084.19	-17.09%	39.85
		K0+890.00			2.916		2,083.52		
		K0+900.00			4.876		2,081.56		
Δ22		K0+904.67			4.496		2,081.94	Δ22	
		K0+910.00			4.676		2,081.76		
		K0+920.00			3.506		2,082.93	5.14%	37.19
		K0+930.00			3.576		2,082.86		
		K0+940.00			3.266		2,083.17		
Δ23		K0+941.86			2.586		2,083.85	Δ23	
	C34	K0+950.00	4.982	2089.571		1.846	2,084.59		
		K0+960.00			2.952		2,086.62	14.11%	30.75
		K0+970.00			1.622		2,087.95		
Δ24		K0+972.61			1.382		2,088.19	Δ24	
	C35	K0+980.00	0.314	2086.043		3.842	2,085.73	-42.92%	9.74
Δ25	C36	K0+982.35	0.094	2084.103		2.034	2,084.01	Δ25	
		K0+990.00			3.824		2,080.28		
	C37	K1+000.00	0.110	2079.449		4.764	2,079.34		
		K1+010.00			0.760		2,078.69	-19.16%	52.57
		K1+020.00			2.030		2,077.42		
	C38	K1+030.00	0.143	2074.962		4.630	2,074.82		
Δ26		K1+034.92			1.023		2,073.94	Δ26	
		K1+040.00			2.703		2,072.26		
	C39	K1+050.00	0.175	2071.034		4.103	2,070.86		
		K1+060.00			1.985		2,069.05		
		K1+070.00			2.405		2,068.63	-17.13%	102.73
	C40	K1+080.00	0.068	2067.467		3.635	2,067.40		
		K1+090.00			1.658		2,065.81		
	C41	K1+100.00	0.112	2062.831		4.748	2,062.72		

Sigue

Cuadro 66. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo K1+110.00 - K1+500.00
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
		K1+110.00			0.682		2,062.15		
	C42	K1+120.00	2.628	2060.557		4.902	2,057.93	-17.13%	102.73
		K1+130.00			3.098		2,057.46		
Δ27		K1+137.65			4.218		2,056.34	Δ27	
	C43	K1+140.00	3.886	2059.795		4.648	2,055.91		
	C44	K1+150.00	4.469	2059.648		4.616	2,055.18		
		K1+160.00			4.929		2,054.72		
		K1+170.00			2.799		2,056.85		
		K1+180.00			0.969		2,058.68		
	C45	K1+190.00	4.953	2064.492		0.109	2,059.54		
	C46	K1+200.00	4.954	2068.143		1.303	2,063.19	13.96%	133.7
		K1+210.00			3.254		2,064.89		
		K1+220.00			1.464		2,066.68		
	C47	K1+230.00	4.986	2072.495		0.634	2,067.51		
		K1+240.00			3.406		2,069.09		
	C48	K1+250.00	4.896	2077.325		0.066	2,072.43		
		K1+260.00			3.216		2,074.11		
		K1+270.00			2.436		2,074.89		
Δ28		K1+271.35			2.316		2,075.01	Δ28	
		K1+280.00			1.946		2,075.38		
		K1+290.00			2.536		2,074.79	3.61%	37.95
		K1+300.00			2.096		2,075.23		
Δ29		K1+309.30			0.946		2,076.38	Δ29	
		K1+320.00			1.356		2,075.97		
	C49	K1+330.00	0.095	2073.584		3.836	2,073.49	-6.40%	50.64
		K1+340.00			1.355		2,072.23		
		K1+350.00			3.605		2,069.98		
Δ30		K1+359.94			0.445		2,073.14	Δ30	
	C50	K1+370.00	0.258	2068.977		4.865	2,068.72	-19.64%	48.98
		K1+380.00			3.018		2,065.96		
		K1+390.00			4.528		2,064.45		
	C51	K1+400.00	0.179	2064.348		4.808	2,064.17		
Δ31		K1+408.92			0.829		2,063.52	Δ31	
		K1+410.00			1.069		2,063.28		
		K1+420.00			2.459		2,061.89		
		K1+430.00			3.419		2,060.93	-0.30%	57.00
		K1+440.00			2.999		2,061.35		
		K1+450.00			2.849		2,061.50		
		K1+460.00			1.709		2,062.64		
Δ32		K1+465.92			0.999		2,063.35	Δ32	
		K1+470.00			1.789		2,062.56	-3.03%	7.60
Δ33	C52	K1+473.52	0.068	2062.477		1.939	2,062.41	Δ33	
	C53	K1+480.00	0.113	2058.002		4.588	2,057.89		
	C54	K1+490.00	0.142	2054.501		3.643	2,054.36	-45.06%	38.59
	C55	K1+500.00	0.027	2049.996		4.532	2,049.97		

Sigue

Cuadro 67. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo K1+510.00 - K1+870
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
		K1+510.00			4.647		2,045.35	-45.06%	38.59
Δ34		K1+512.11			4.977		2,045.02	Δ34	
		K1+520.00			4.127		2,045.87		
		K1+530.00			3.417		2,046.58	2.03%	45.22
		K1+540.00			3.777		2,046.22		
		K1+550.00			3.347		2,046.65		
Δ35	C56	K1+557.33	0.236	2046.175		4.057	2,045.94	Δ35	
	C57	K1+560.00	0.119	2043.478		2.816	2,043.36		
		K1+570.00			3.239		2,040.24	-31.41%	37.12
	C58	K1+580.00	0.094	2039.423		4.149	2,039.33		
	C59	K1+590.00	0.145	2037.554		2.014	2,037.41		
Δ36		K1+594.45			3.275		2,034.28	Δ36	
		K1+600.00			2.085		2,035.47		
		K1+610.00			0.745		2,036.81	4.80%	30.00
		K1+620.00			2.125		2,035.43		
Δ37		K1+624.45			1.835		2,035.72	Δ37	
		K1+630.00			1.625		2,035.93	7.39%	25.97
	C60	K1+640.00	0.808	2037.977		0.385	2,037.17		
Δ38		K1+650.42			0.338		2,037.64	Δ38	
		K1+660.00			1.088		2,036.89		
	C61	K1+670.00	0.127	2035.496		2.608	2,035.37		
		K1+680.00			3.077		2,032.42	-30.73%	62.81
	C62	K1+690.00	0.050	2030.989		4.557	2,030.94		
	C63	K1+700.00	0.132	2026.171		4.950	2,026.04		
	C64	K1+710.00	0.115	2021.984		4.302	2,021.87		
Δ39	C65	K1+713.23	0.186	2018.525		3.645	2,018.34	Δ39	
	C66	K1+720.00	0.221	2014.450		4.296	2,014.23		
		K1+730.00			1.741		2,012.71		
		K1+740.00			1.101		2,013.35	-16.13%	50.78
		K1+750.00			1.911		2,012.54		
		K1+760.00			3.291		2,011.16		
Δ40	C67	K1+764.01	0.168	2010.317		4.301	2,010.15	Δ40	
		K1+770.00			2.048		2,008.27		
		K1+780.00			3.598		2,006.72	-11.53%	32.62
		K1+790.00			4.158		2,006.16		
Δ41		K1+796.63			3.928		2,006.39	Δ41	
		K1+800.00			3.818		2,006.50		
		K1+810.00			2.888		2,007.43		
		K1+820.00			2.458		2,007.86		
		K1+830.00			1.938		2,008.38	5.23%	70.01
		K1+840.00			1.488		2,008.83		
		K1+850.00			1.198		2,009.12		
		K1+860.00			0.878		2,009.44		
Δ42		K1+866.64			0.268		2,010.05	Δ42	
		K1+870.00			0.968		2,009.35	-32.88%	69.77

Sigue

Cuadro 68. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo K1+880.00 - K2+270
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
		K1+880.00			3.038		2,007.28		
	C68	K1+890.00	0.142	2005.701		4.758	2,005.56		
	C69	K1+900.00	0.068	2002.137		3.632	2,002.07	-32.88%	69.77
	C70	K1+910.00	0.125	1997.744		4.518	1,997.62		
	C71	K1+920.00	0.109	1993.488		4.365	1,993.38		
	C72	K1+930.00	2.676	1991.915		4.249	1,989.24		
Δ43		K1+936.41			4.806		1,987.11	Δ43	
		K1+940.00			4.376		1,987.54		
		K1+950.00			2.606		1,989.31	9.19%	34.71
		K1+960.00			0.636		1,991.28		
		K1+970.00			1.796		1,990.12		
Δ44	C73	K1+971.12	4.975	1995.274		1.616	1,990.30	Δ44	
		K1+980.00			1.215		1,994.06		
	C74	K1+990.00	2.114	1997.253		0.135	1,995.14		
		K2+000.00			0.874		1,996.38	7.10%	69.26
		K2+010.00			1.024		1,996.23		
		K2+020.00			0.464		1,996.79		
		K2+030.00			1.254		1,996.00		
Δ45		K2+040.38			2.034		1,995.22	Δ45	
		K2+050.00			3.794		1,993.46		
		K2+060.00			4.284		1,992.97		
	C75	K2+070.00	3.867	1996.416		4.704	1,992.55		
		K2+080.00			4.377		1,992.04	6.87%	77.83
		K2+090.00			3.247		1,993.17		
	C76	K2+100.00	4.875	1999.624		1.667	1,994.75		
	C77	K2+110.00	2.967	2000.856		1.735	1,997.89		
Δ46		K2+118.21			0.287		2,000.57	Δ46	
	C78	K2+120.00	0.553	1999.982		1.427	1,999.43		
	C79	K2+130.00	0.138	1995.187		4.933	1,995.05		
		K2+140.00			1.868		1,993.32	-12.92%	49.21
		K2+150.00			0.628		1,994.56		
		K2+160.00			1.298		1,993.89		
Δ47	C80	K2+167.42	0.034	1994.243		0.978	1,994.21	Δ47	
	C81	K2+170.00	0.000	1989.659		4.584	1,989.66		
	C82	K2+180.00	0.122	1984.951		4.830	1,984.83		
	C83	K2+190.00	0.023	1980.292		4.682	1,980.27	-28.53%	107.15
	C84	K2+200.00	0.127	1975.666		4.753	1,975.54		
	C85	K2+210.00	0.246	1971.445		4.467	1,971.20		
	C86	K2+220.00	0.118	1968.067		3.496	1,967.95		
	C87	K2+230.00	0.105	1963.644		4.528	1,963.54	-28.53%	107.15
		K2+240.00			2.825		1,960.82		
		K2+250.00			1.755		1,961.89		
		K2+260.00			1.235		1,962.41		
		K2+270.00			0.185		1,963.46	-28.53%	107.15

Sigue

Cuadro 69. Altimetría Alternativa 1.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ48 K2+274.57- Δ51 K2+383.66

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LA ROGELIA

Δ	Cambio	Abscisa [m]	V (+) [m]	Ht [m]	Vi (-) [m]	V (-) [m]	Cota [m]	Pendiente	DH [m]
Δ48		K2+274.57			0.005		1,963.64	Δ48	
		K2+280.00			0.795		1,962.85		
		K2+290.00			2.525		1,961.12		
		K2+300.00			3.315		1,960.33		
	C88	K2+310.00	3.781	1963.230		4.195	1,959.45	-1.81%	74.95
		K2+320.00			4.371		1,958.86		
		K2+330.00			3.621		1,959.61		
	C89	K2+340.00	0.284	1963.053		0.461	1,962.77		
Δ49		K2+349.52			0.774		1,962.28	Δ49	
		K2+360.00			1.084		1,961.97	0.11%	18.97
Δ50		K2+368.49			0.754		1,962.30	Δ50	
	C90	K2+370.00	0.223	1960.892		2.384	1,960.67	-30.45%	15.17
		K2+380.00			2.653		1,958.24		
Δ51		K2+383.66			3.213		1,957.68	Δ51	

Figura 29. Perfil General del terreno por donde se ubicaría la Conduccion, A1

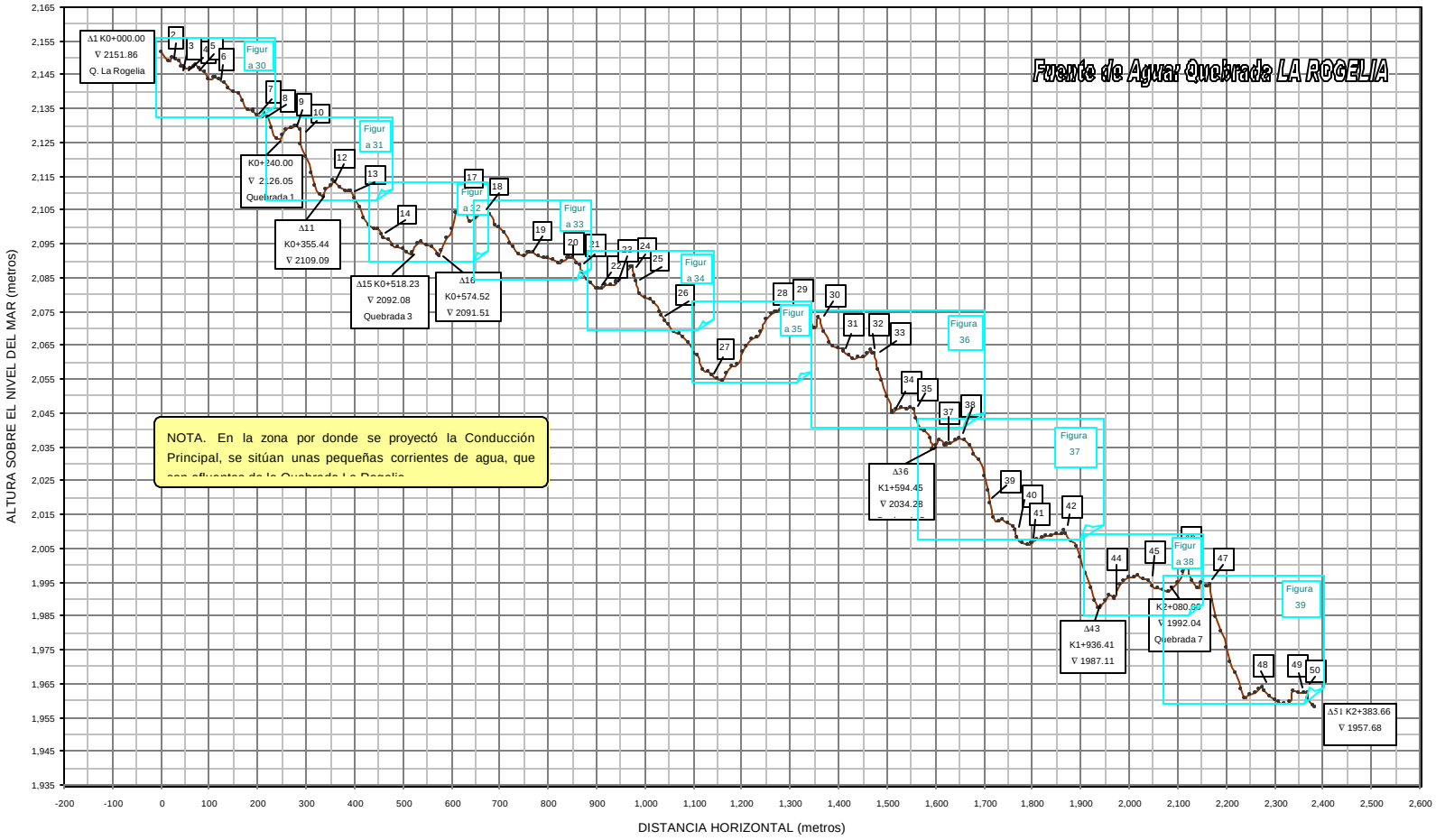


Figura 30. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

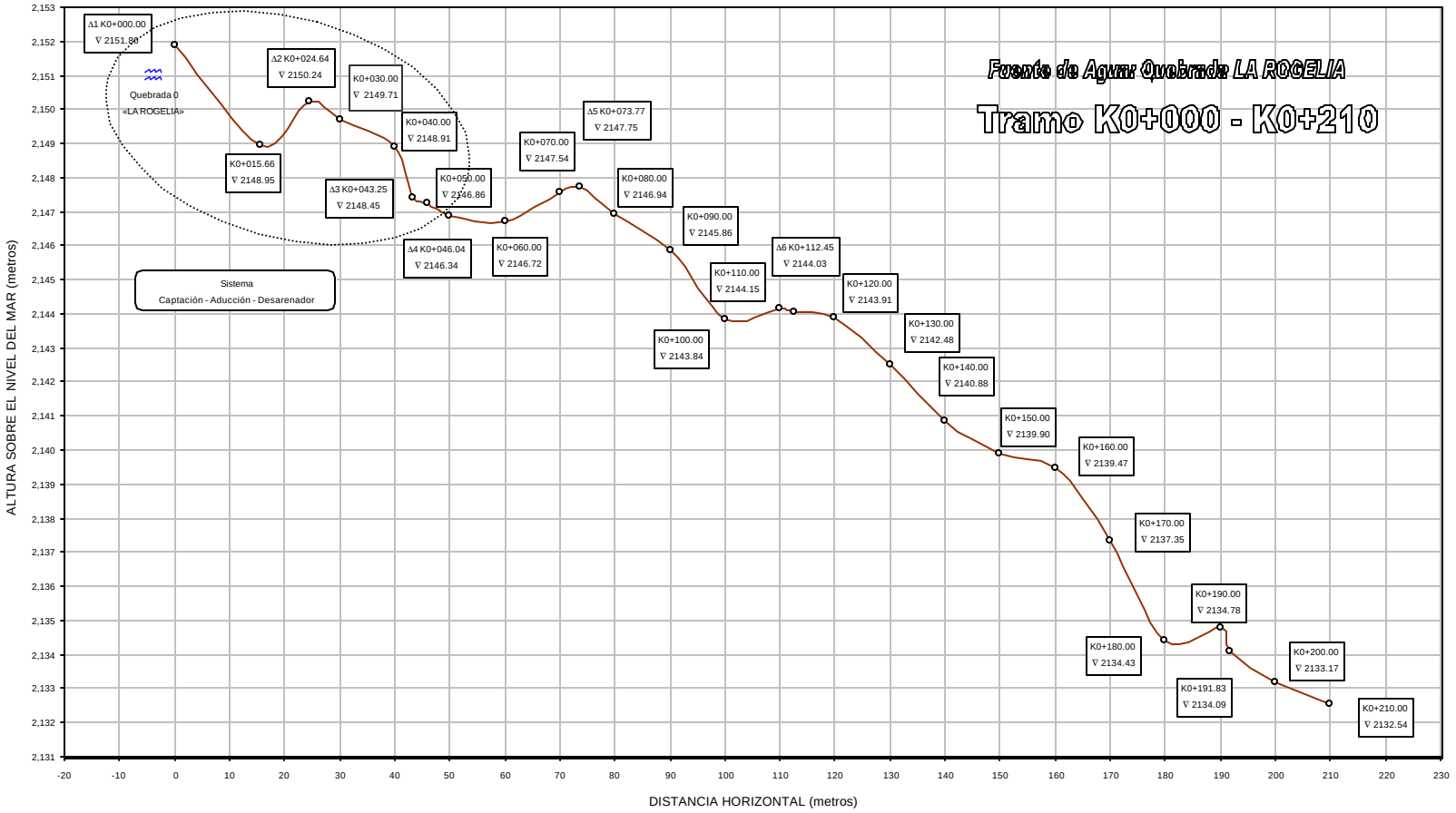


Figura 31. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

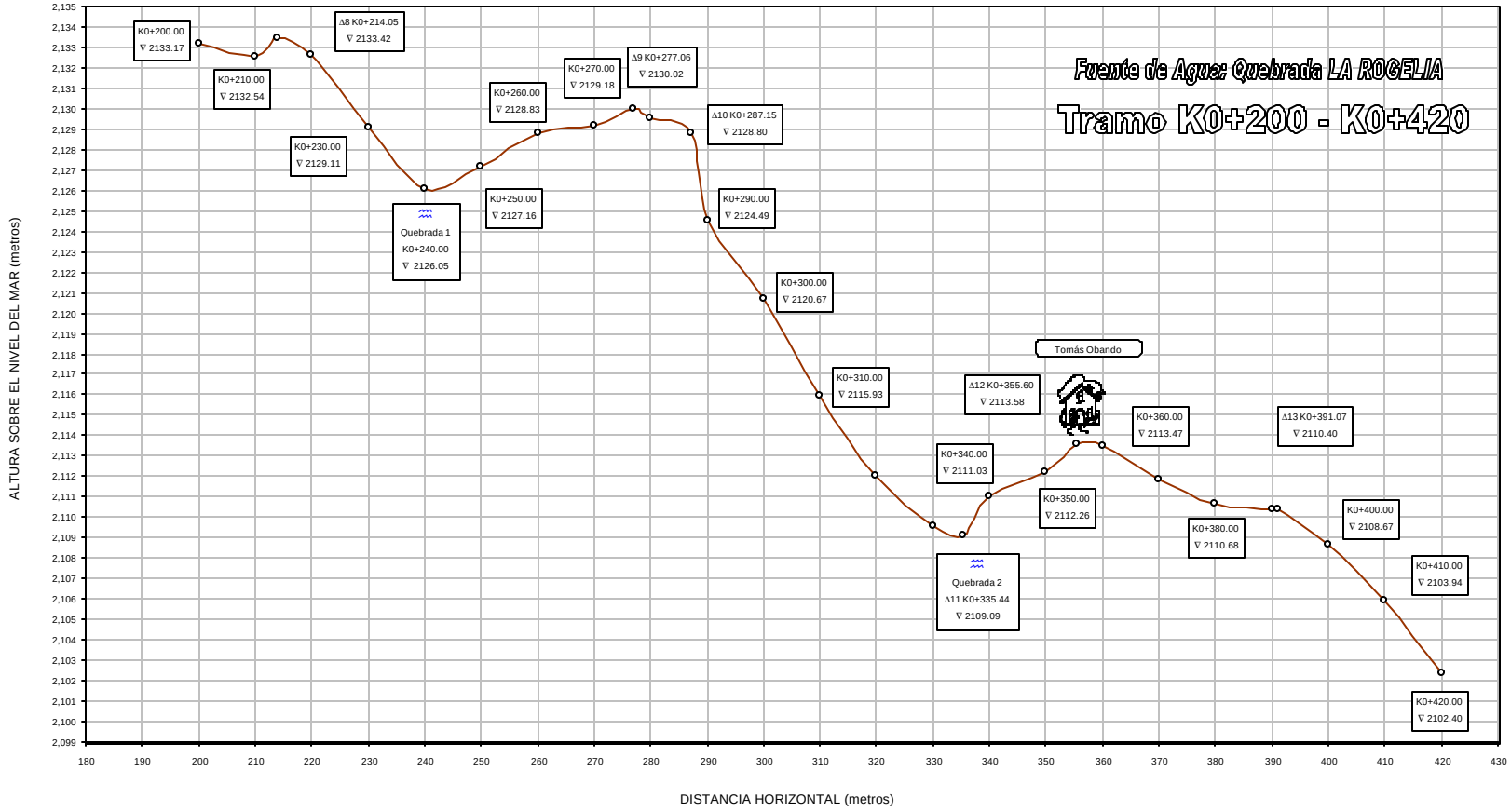


Figura 32. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

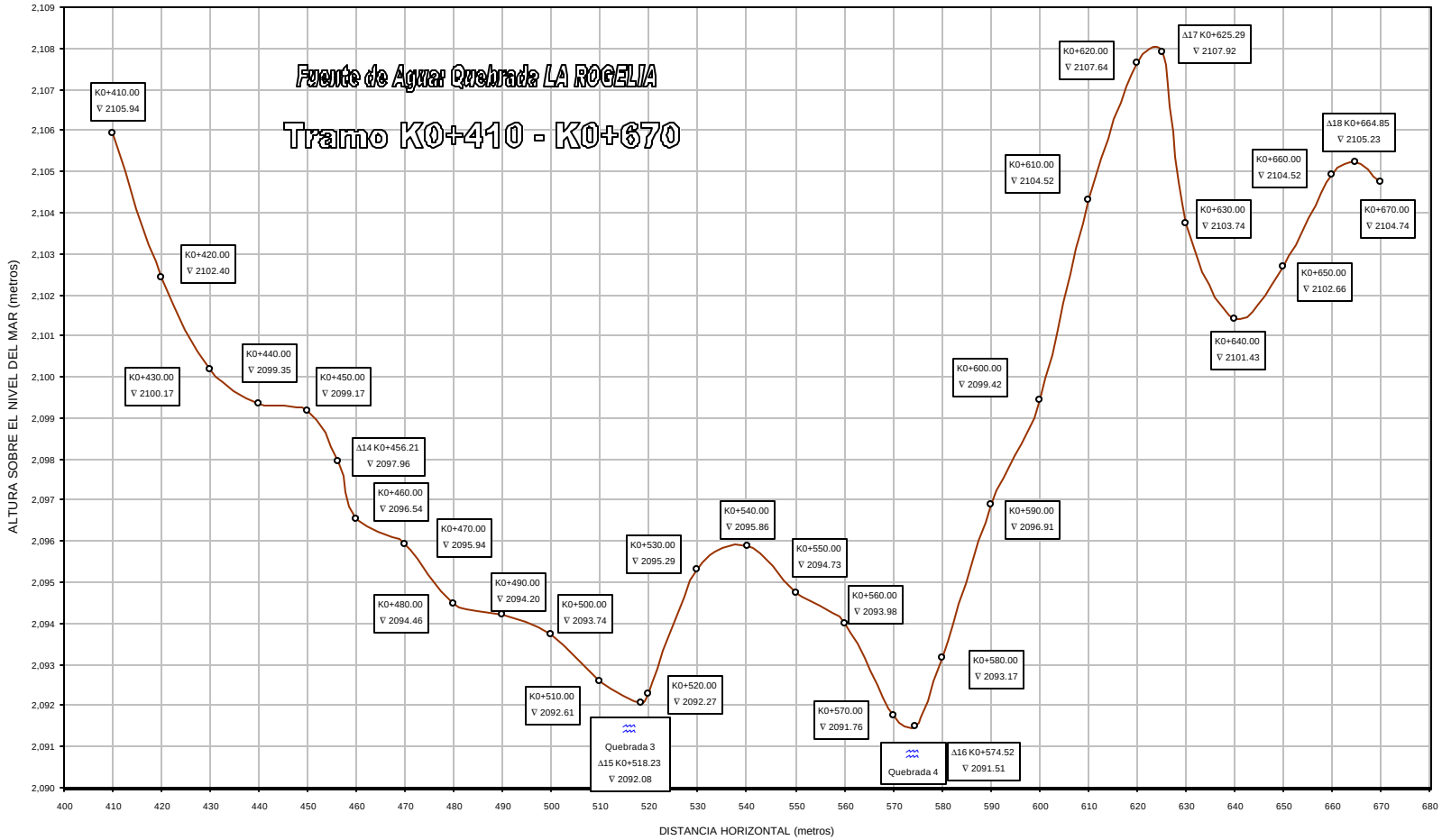


Figura 33. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

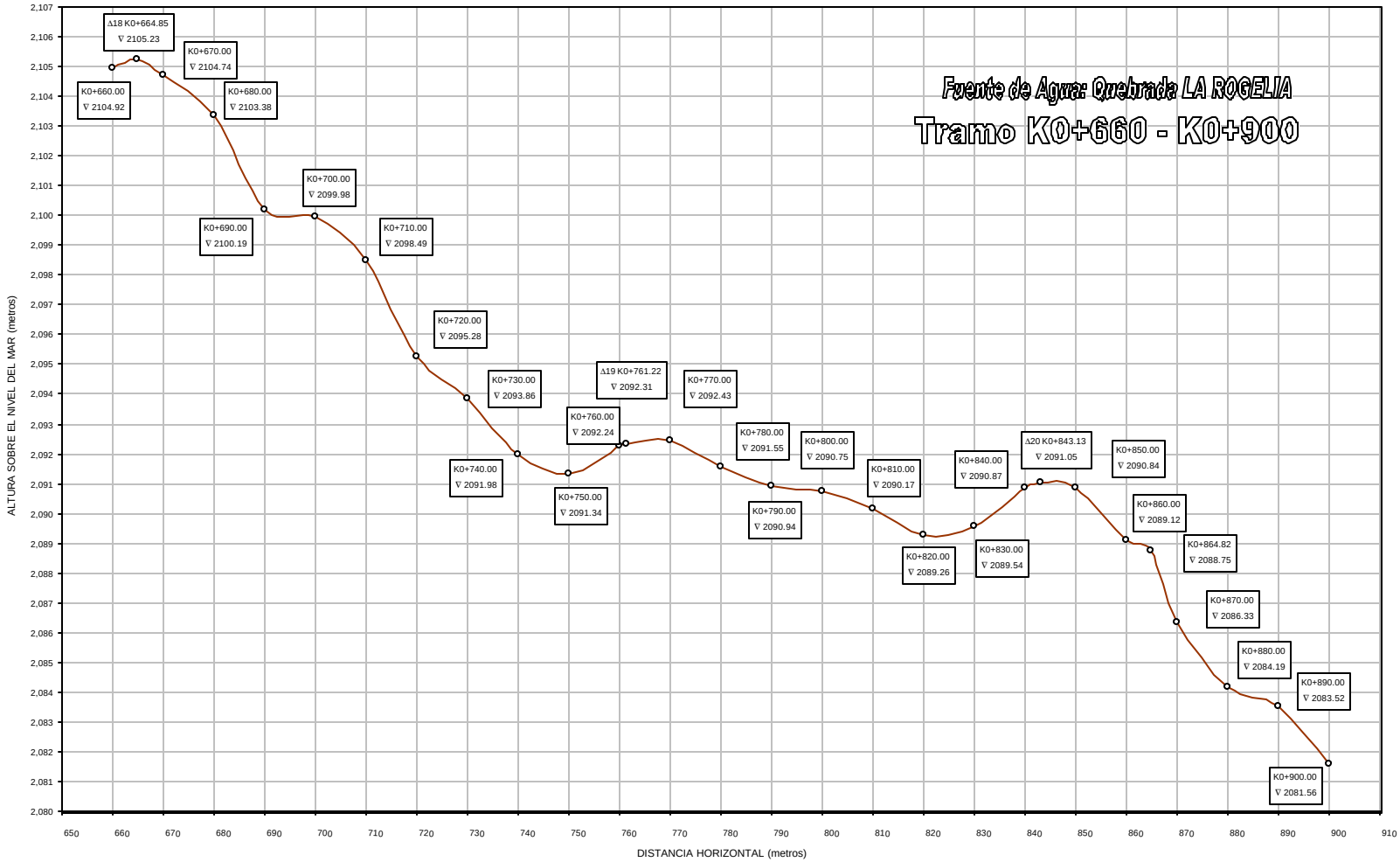


Figura 34. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

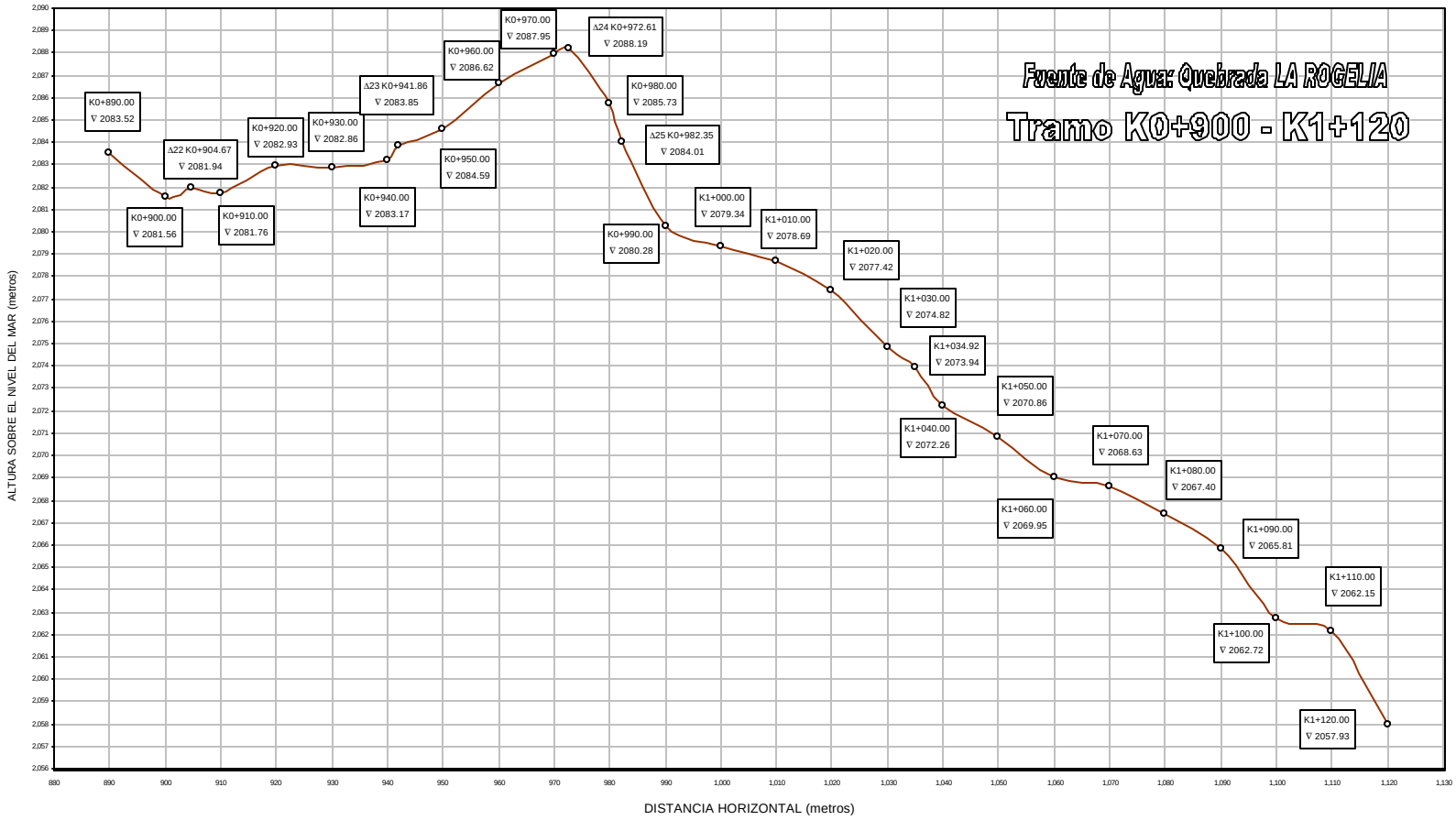


Figura 35. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

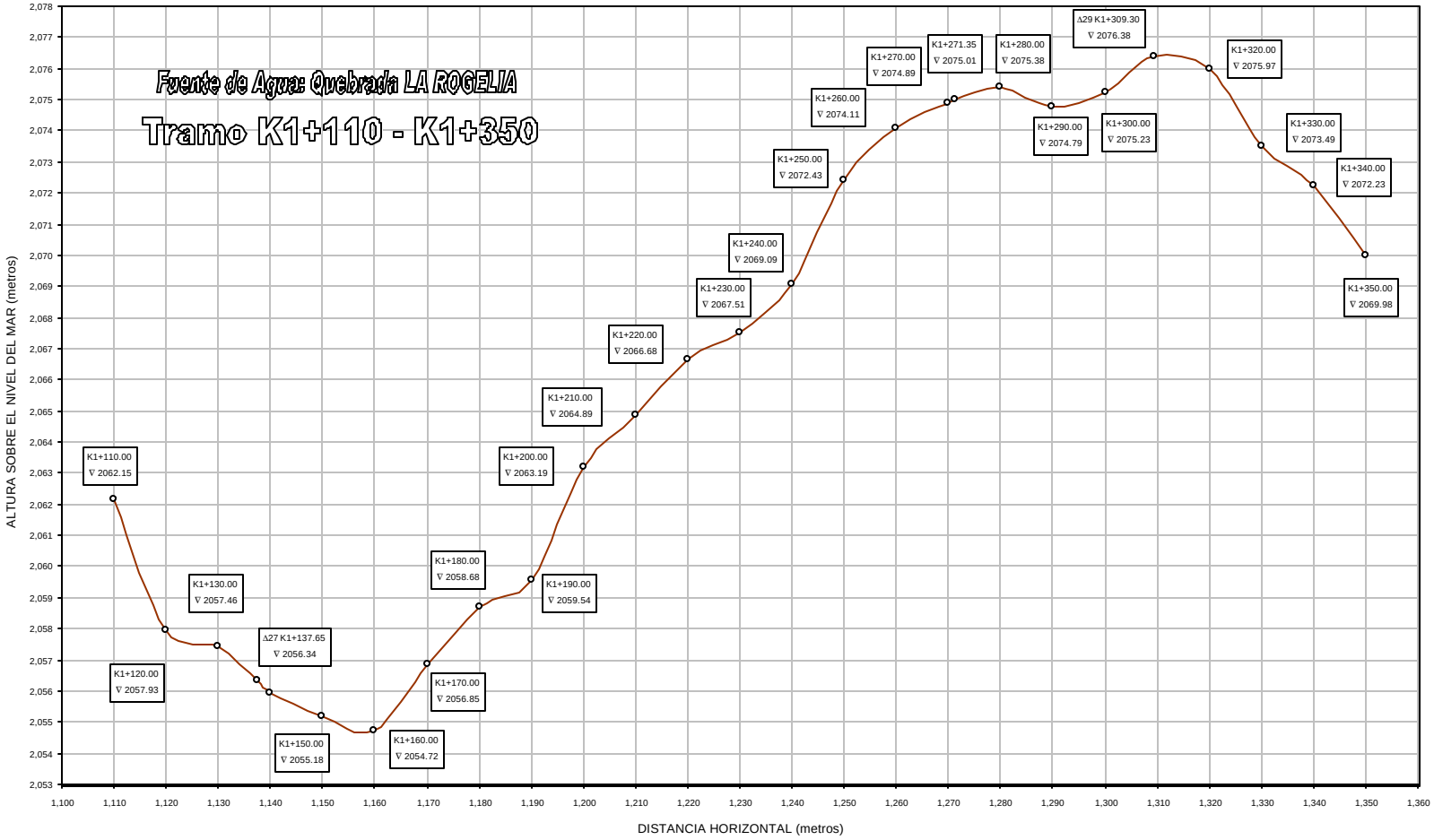


Figura 36. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

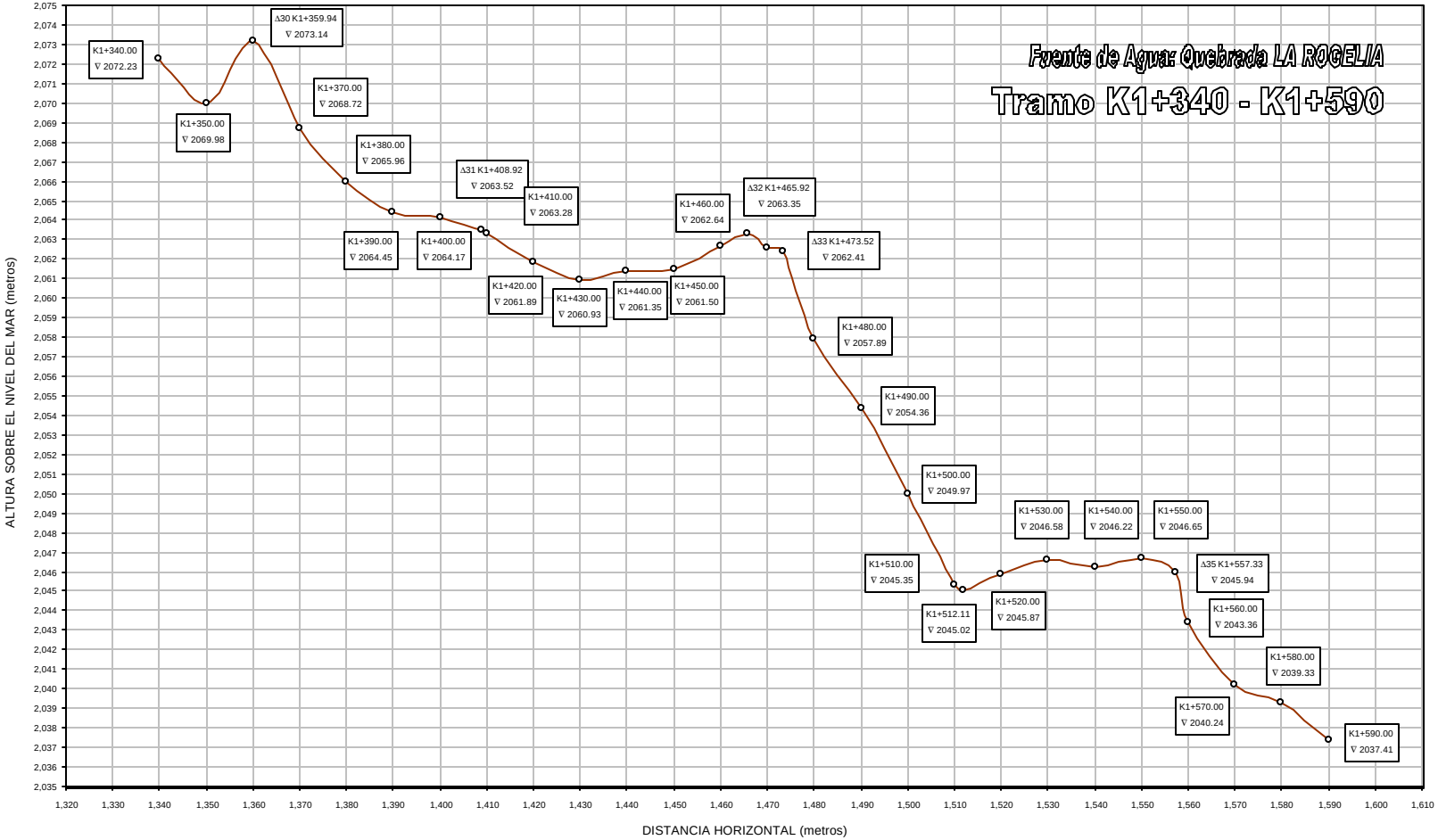


Figura 37. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

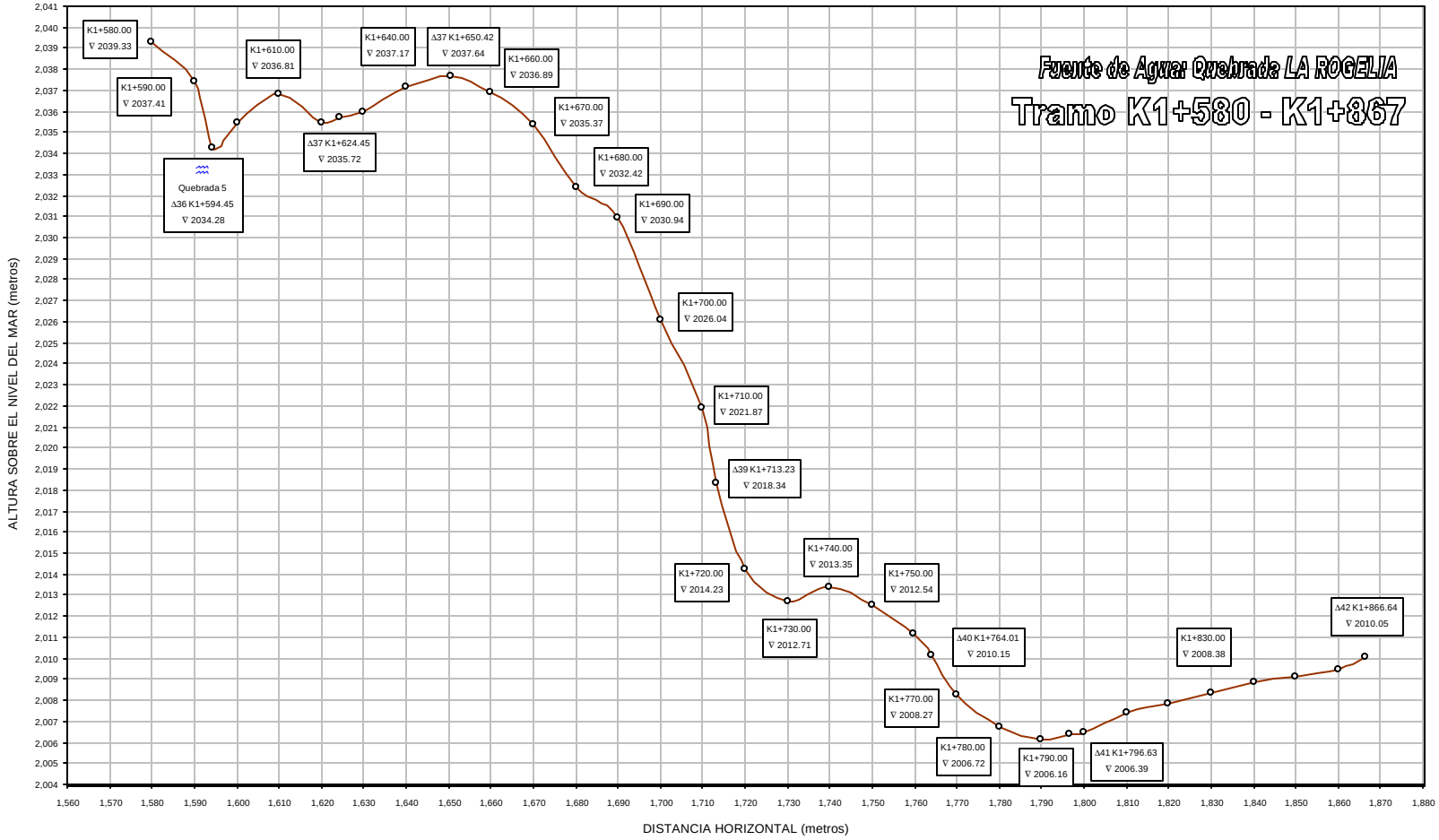


Figura 38. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.

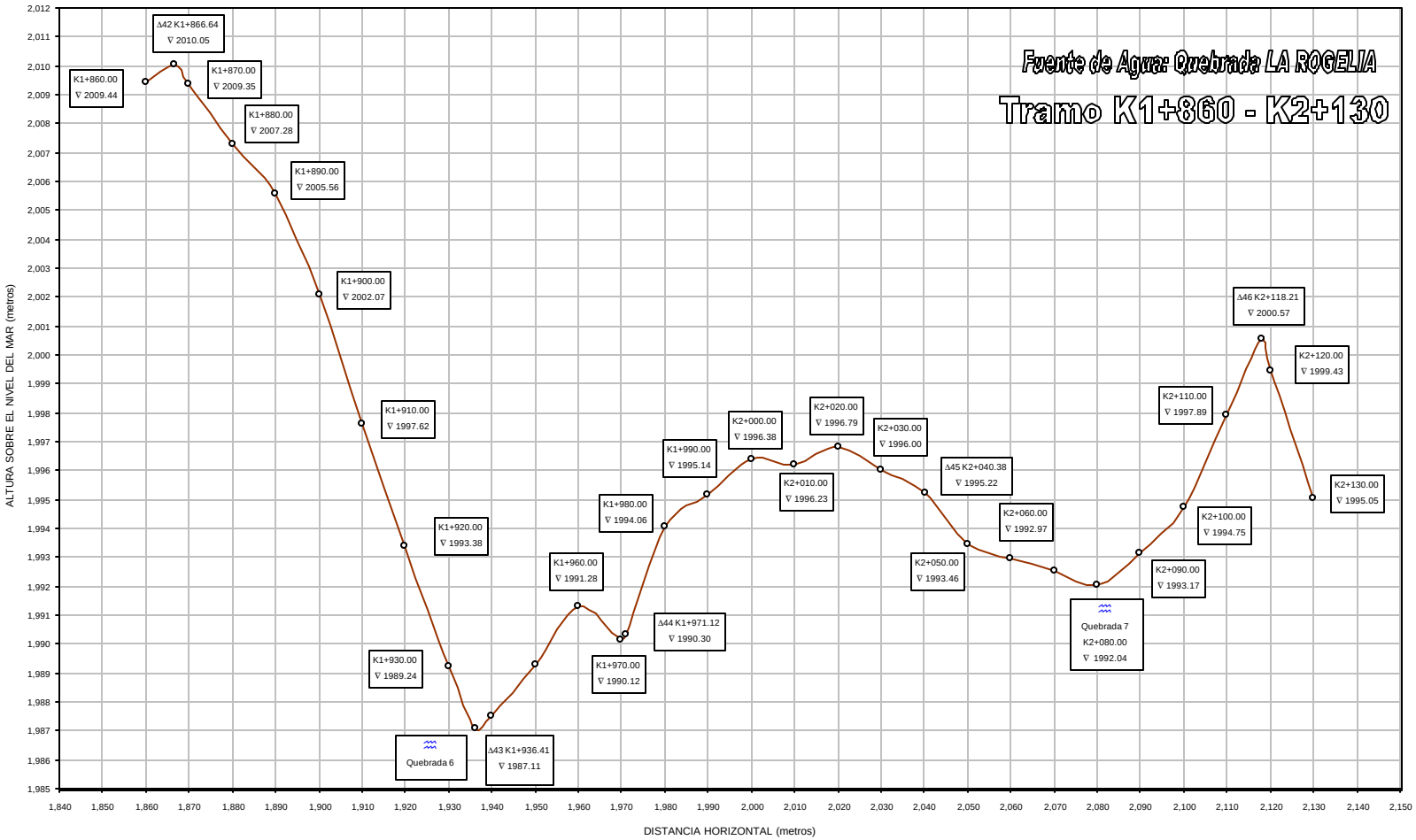
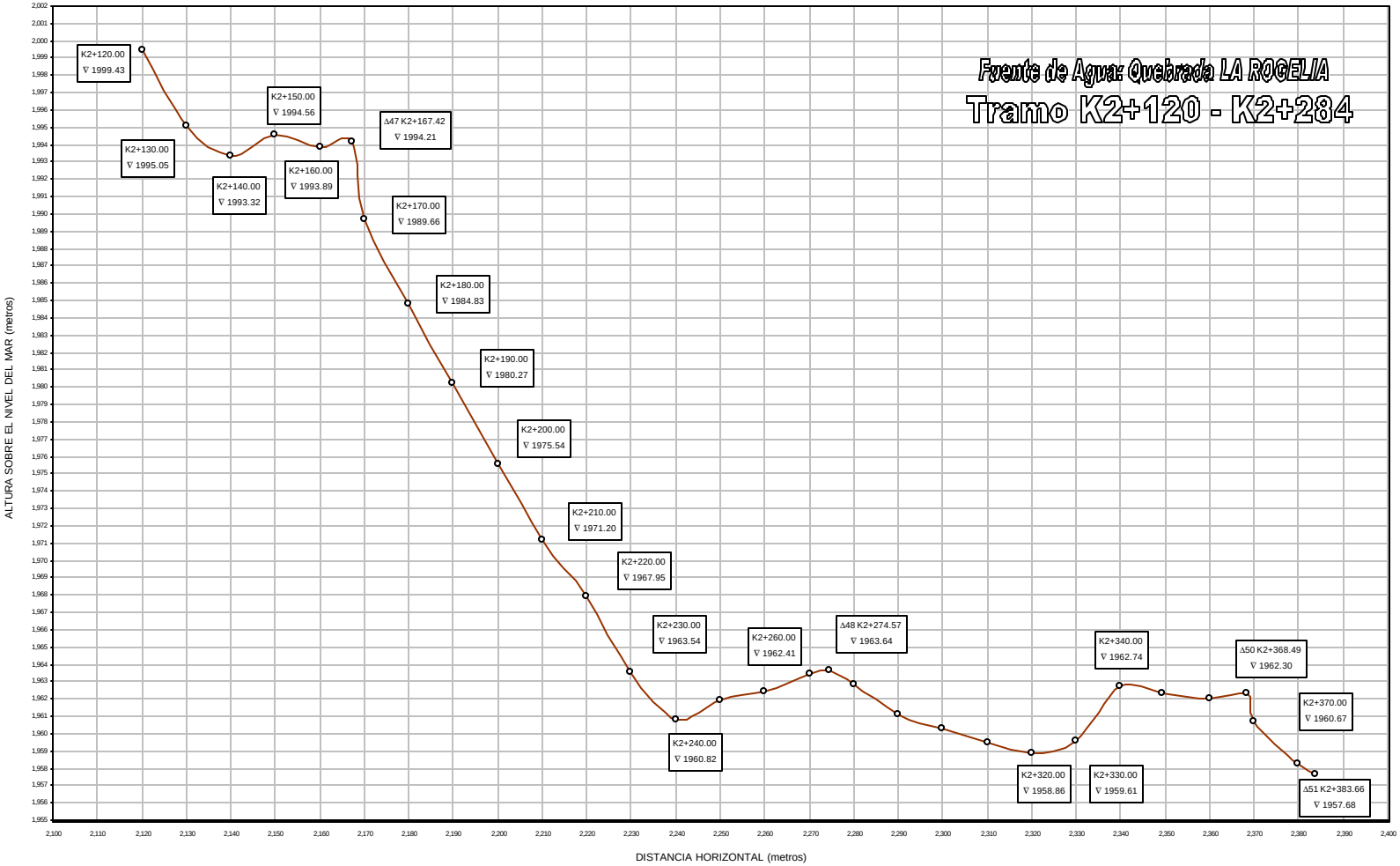


Figura 39. Perfil del terreno por donde se ubicaría la Conducción Principal, A1.



③ *Salado*, localizada en la parte alta de la Vereda del mismo nombre.

↳ **Planimetría**. Como se puede observar en la **Figura 40**, este levantamiento se une con la poligonal de la Alternativa II. Las mediciones en planta se realizaron de igual modo que en el caso anterior. Los datos numéricos se relacionan en los **Cuadros 74 y 75**, y gráficamente en la **Figura 41**.

↳ **Altimetría**. Los datos numéricos se indican en los **Cuadros 76 y 77**, y gráficamente en la **Figura 41**.

3.2.6 Red de distribución. Como se indicó en el **Capítulo 2**, se beneficiarán 72 fincas de la Vereda La Chorrera, cuya distribución se indica en la **Figura 27** y como se puede observar, abarcan buena parte de la superficie total.

① **Definición y Requisitos Básicos.** La Red de Distribución se define como "el conjunto de tuberías que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta cada uno de los puntos donde debe ser utilizado[6]". Para conocer las características de estas tuberías, fue necesario realizar el levantamiento topográfico de la zona donde se ubicará esta red, teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

↳ El sistema de abastecimiento que se proyecta debe funcionar por gravedad.

↳ Todas las tuberías funcionarán a presión, en un rango de 15 a 50 metros de altura estática para que permita el funcionamiento eficiente de un dispositivo de aspersión de agua.

↳ Se dispondrá de un tanque de regulación de presiones.

↳ La Red de Distribución puede ser abierta.

② **Poligonales Levantadas.** La Red de Distribución que se propone, se determinó como de tipo abierto, debido a las grandes distancias que hay entre cada uno de los puntos de aplicación. Por lo tanto, se levantaron poligonales, denominados Ramales, derivados de la poligonal que define la Conducción Principal, indicada en el **Numeral 3.2.5**, Alternativa I.

↳ **Planimetría**. Se realizó el levantamiento topográfico de 7 ramales de distribución: A, B, C, D, E, F y G, cuyo trazado se localiza en cercanías de las fincas beneficiarias del proyecto. En los **Cuadros 78 a 85**, se indican los datos de campo y los cálculos del levantamiento planimetrito. Gráficamente, la planimetría se indica en Plano dedicado a la Red de Distribución y en las **Figuras 42 y 43**.

↳ **Altimetría**. Se van a regar 72 hectáreas, distribuidas en una superficie de aproximadamente 395 hectáreas, por esta razón, los puntos donde se deben

[6] SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Pasto. Nariño. Facultad de Ingeniería. Universidad de Nariño. 2003. P 263

Cuadro 70. Planimetría Alternativa 2.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

CARTERA DE TRÁNSITO DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ200 K0+000.00 - Δ235 K2+714.53

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LOS FRAILES

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo H	Rumbo Magnético	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
						Y [m]	X [m]	Norte [m]	Este [m]
200	K0+000.00	106.33		N 80° W	280° 25' 51.4"	-19.25	104.57	663,228.56	995,551.95
201	K0+106.33	126.99	209° 26' 57.0"	N 50° W	309° 52' 48.4"	81.42	97.45	663,333.13	995,532.70
202	K0+233.31	103.45	198° 37' 43.6"	N 31° W	328° 30' 32.0"	88.21	54.04	663,430.58	995,614.12
203	K0+336.76	101.40	167° 50' 06.4"	N 44° W	316° 20' 38.4"	73.36	70	663,484.62	995,702.33
204	K0+438.16	75.06	191° 30' 32.8"	N 32° W	327° 51' 11.2"	63.55	39.94	663,554.62	995,775.69
205	K0+513.22	111.22	207° 35' 26.5"	N 04° W	355° 26' 37.7"	110.87	-8.84	663,594.56	995,839.24
206	K0+624.44	25.82	159° 42' 36.5"	N 25° W	335° 09' 14.2"	23.43	-10.85	663,585.72	995,950.11
207	K0+650.26	72.85	161° 27' 37.8"	N 43° W	316° 36' 52.0"	52.94	50.04	663,574.87	995,973.54
208	K0+723.11	36.16	187° 13' 03.5"	N 36° W	323° 49' 55.5"	29.19	21.34	663,624.91	996,026.48
209	K0+759.27	76.45	163° 36' 20.0"	N 52° W	307° 26' 15.5"	46.47	60.7	663,646.25	996,055.67
210	K0+835.71	51.57	190° 22' 09.5"	N 42° W	317° 48' 25.0"	38.21	34.64	663,706.95	996,102.14
211	K0+887.29	28.55	192° 42' 40.9"	N 28° W	330° 31' 05.9"	24.85	14.05	663,741.59	996,140.35
212	K0+915.83	30.84	145° 56' 22.3"	N 64° W	296° 27' 28.2"	13.74	27.61	663,755.64	996,165.20
213	K0+946.67	32.63	184° 01' 19.1"	N 60° W	300° 28' 47.3"	-16.55	28.12	663,783.25	996,178.94
214	K0+979.30	27.41	195° 29' 49.5"	N 44° W	315° 58' 36.8"	-19.71	19.05	663,811.37	996,162.39
215	K1+006.71	63.09	172° 25' 38.4"	N 51° W	308° 24' 15.2"	-39.19	49.44	663,830.42	996,142.68
216	K1+069.80	78.12	186° 17' 09.4"	N 45° W	314° 41' 24.6"	54.94	55.54	663,879.86	996,103.49
217	K1+147.92	48.37	208° 13' 45.5"	N 17° W	342° 55' 10.0"	46.24	14.21	663,935.40	996,158.43
218	K1+196.30	40.91	148° 29' 39.5"	N 28° W	311° 24' 49.6"	27.06	30.68	663,949.61	996,204.67
219	K1+237.21	85.72	196° 53' 01.2"	N 30° W	328° 17' 50.8"	72.93	45.05	663,980.29	996,231.73
220	K1+322.93	56.78	154° 40' 37.4"	N 58° W	302° 58' 28.2"	30.9	47.63	664,025.34	996,304.66
221	K1+379.70	60.08	154° 56' 48.5"	N 85° W	277° 55' 16.7"	8.28	59.51	664,072.97	996,335.56
222	K1+439.79	63.61	176° 13' 01.4"	N 86° W	274° 08' 18.1"	-4.59	63.44	664,132.48	996,343.84
223	K1+503.39	44.21	198° 55' 29.2"	N 68° W	293° 03' 47.3"	-17.32	40.68	664,195.92	996,339.25
224	K1+547.61	69.32	185° 39' 30.0"	N 61° W	298° 43' 17.3"	-33.31	60.79	664,236.60	996,321.93
225	K1+616.93	63.52	164° 19' 02.9"	N 62° W	283° 02' 20.2"	14.33	61.88	664,297.39	996,288.62
226	K1+680.44	73.13	195° 06' 01.0"	N 63° W	298° 08' 21.2"	-34.49	64.49	664,359.27	996,302.95
227	K1+753.58	86.34	156° 28' 40.7"	N 64° W	274° 37' 01.9"	6.95	86.06	664,423.76	996,268.46
228	K1+839.92	60.96	199° 11' 39.4"	N 65° W	293° 48' 41.2"	-24.61	55.77	664,509.82	996,275.41
229	K1+900.88	109.01	162° 19' 05.6"	N 66° W	276° 07' 46.9"	11.64	108.39	664,565.59	996,250.80
230	K2+009.89	187.73	189° 07' 26.4"	N 67° W	285° 15' 13.3"	49.39	181.12	664,673.98	996,262.44
231	K2+197.62	190.28	169° 52' 52.3"	N 68° W	275° 08' 05.6"	17.03	189.52	664,855.10	996,311.83
232	K2+387.91	109.94	178° 12' 28.1"	N 69° W	273° 20' 33.7"	-6.41	109.75	665,044.62	996,328.86
233	K2+497.84	99.51	193° 53' 47.2"	N 70° W	287° 14' 20.8"	29.49	95.04	665,154.37	996,322.45
234	K2+597.35	117.17	172° 51' 25.1"	N 71° W	280° 05' 45.9"	20.54	115.36	665,249.41	996,351.94
235	K2+714.53	122.82	173° 56' 50.8"	N 72° W	274° 02' 36.7"	-8.66	122.51	665,364.77	996,372.48

Sigue

Cuadro 71. Planimetría Alternativa 2.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

CARTERA DE TRÁNSITO DEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ236 K2+837.34 - Δ250 K4+388.77

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LOS FRAILES

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo H	Rumbo Magnético	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
						Y [m]	X [m]	Norte [m]	Este [m]
236	K2+837.34	79.35	185° 02' 04.1"	N 08° W	279° 04' 40.8"	12.52	78.36	665,487.28	996,363.82
237	K2+916.70	107.72	176° 15' 34.6"	N 78° W	275° 20' 15.4"	-10.02	107.25	665,565.64	996,376.34
238	K3+024.41	123.37	195° 07' 51.5"	N 74° W	290° 28' 06.9"	43.14	115.58	665,672.89	996,366.32
239	K3+147.78	153.34	221° 02' 28.1"	N 80° W	331° 30' 35.1"	134.77	73.15	665,788.47	996,409.46
240	K3+301.12	130.55	138° 15' 09.8"	N 54° W	289° 45' 44.9"	44.14	122.86	665,861.62	996,544.23
241	K3+431.67	81.33	168° 41' 12.1"	N 76° W	278° 26' 57.0"	-11.95	80.45	665,984.48	996,588.37
242	K3+513.01	94.33	174° 43' 45.9"	N 60° W	273° 10' 42.9"	5.23	94.18	666,064.93	996,576.42
243	K3+607.33	61.95	183° 11' 51.2"	N 78° W	276° 22' 34.1"	-6.88	61.57	666,159.11	996,581.65
244	K3+669.28	94.92	174° 11' 06.9"	N 84° W	270° 33' 40.9"	-0.93	94.92	666,220.68	996,574.77
245	K3+764.21	105.36	180° 16' 34.1"	N 73° W	270° 50' 15.0"	1.54	105.35	666,315.60	996,573.84
246	K3+869.57	168.13	224° 11' 59.9"	N 45° W	315° 02' 14.9"	118.96	118.81	666,420.95	996,575.38
247	K4+037.70	154.66	160° 16' 08.7"	N 64° W	295° 18' 23.7"	66.11	139.82	666,539.76	996,694.34
248	K4+192.36	92.54	217° 06' 40.3"	N 28° W	332° 25' 04.0"	82.02	42.85	666,679.58	996,760.45
249	K4+284.90	103.87	169° 33' 47.4"	N 38° W	321° 58' 51.4"	81.83	63.98	666,722.43	996,842.47
250	K4+388.77							666,786.41	996,924.30

Cuadro 72. Altimetría Alternativa 2.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ200 K0+000.00 - Δ236 K2+837.34

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LOS FRAILES

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo V	DV [m]	Pendiente Tramo	Cota [msnm]
200	K0+000.00	106.33	-7° 56° 24.4°	-14.83	-13.95%	2,056.42
201	K0+106.33	126.99	-2° 16° 22.2°	-5.04	-3.97%	2,041.59
202	K0+233.31	103.45	-3° 4° 55.4°	-5.57	-5.38%	2,036.55
203	K0+336.76	101.40	-3° 16° 45.8°	-5.81	-5.73%	2,030.98
204	K0+438.16	75.06	0° 40° 18.2°	-0.88	-1.17%	2,025.17
205	K0+513.22	111.22	4° 4° 23.2°	7.92	7.12%	2,024.29
206	K0+624.44	25.82	-4° 33° 41.5°	-2.06	-7.98%	2,032.21
207	K0+650.26	72.85	-1° 24° 27.3°	-1.79	-2.46%	2,030.15
208	K0+723.11	36.16	1° 33° 9.0°	0.98	2.71%	2,028.36
209	K0+759.27	76.45	-3° 51° 14.7°	-5.15	-6.74%	2,029.34
210	K0+835.71	51.57	-1° 58° 36.0°	-1.78	-3.45%	2,024.19
211	K0+887.29	28.55	-4° 43° 33.4°	-2.36	-8.27%	2,022.41
212	K0+915.83	30.84	-7° 33° 16.2°	-4.09	-13.26%	2,020.05
213	K0+946.67	32.63	4° 50° 6.1°	2.76	8.46%	2,015.96
214	K0+979.30	27.41	1° 34° 2.2°	0.75	2.74%	2,018.72
215	K1+006.71	63.09	6° 17° 43.7°	6.96	11.03%	2,019.47
216	K1+069.80	78.12	1° 38° 32.6°	2.24	2.87%	2,026.43
217	K1+147.92	48.37	-2° 58° 55.4°	-2.52	-5.21%	2,028.67
218	K1+196.30	40.91	-1° 21° 29.9°	-0.97	-2.37%	2,026.15
219	K1+237.21	85.72	-3° 29° 52.8°	-5.24	-6.11%	2,025.18
220	K1+322.93	56.78	-5° 9° 10.8°	-5.12	-9.02%	2,019.94
221	K1+379.70	60.08	9° 25° 17.8°	9.97	16.59%	2,014.82
222	K1+439.79	63.61	3° 15° 58.8°	3.63	5.71%	2,024.79
223	K1+503.39	44.21	3° 40° 31.0°	2.84	6.42%	2,028.42
224	K1+547.61	69.32	-5° 17° 58.7°	-6.43	-9.28%	2,031.26
225	K1+616.93	63.52	-5° 33° 57.9°	-6.19	-9.75%	2,024.83
226	K1+680.44	73.13	-15° 25° 7.3°	-20.17	-27.58%	2,018.64
227	K1+753.58	86.34	0° 25° 28.9°	0.64	0.74%	1,998.47
228	K1+839.92	60.96	-6° 54° 44.0°	-7.39	-12.12%	1,999.11
229	K1+900.88	109.01	0° 26° 48.3°	0.85	0.78%	1,991.72
230	K2+009.89	187.73	2° 40° 39.7°	8.78	4.68%	1,992.57
231	K2+197.62	190.28	2° 4° 14.6°	6.88	3.62%	2,001.35
232	K2+387.91	109.94	-2° 53° 5.4°	-5.54	-5.04%	2,008.23
233	K2+497.84	99.51	4° 5° 53.9°	1.00	1.00%	2,002.69
234	K2+597.35	117.17	-3° 38° 16.8°	1.00	0.85%	2,003.69
235	K2+714.53	122.82	0° 8° 57.4°	1.00	0.81%	2,004.69
236	K2+837.34	79.35	1° 0° 12.7°	-1.61	-2.03%	2,005.69

sigue

Cuadro 73. Altimetría Alternativa 2.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ237 K2+916.70 - Δ261 K5+499.81

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada LOS FRAILES

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo V	DV [m]	Pendiente Tramo	Cota [msnm]
237	K2+916.70	107.72	1° 16° 15.8°	2.39	2.22%	2,004.08
238	K3+024.41	123.37	2° 34° 49.7°	5.56	4.51%	2,006.47
239	K3+147.78	153.34	-6° 37° 43.1°	-17.82	-11.62%	2,012.03
240	K3+301.12	130.55	5° 43° 1.8°	13.07	10.01%	1,994.21
241	K3+431.67	81.33	0° 34° 14.1°	-0.81	-1.00%	2,007.28
242	K3+513.01	94.33	-10° 48° 34.9°	-18.01	-19.09%	2,006.47
243	K3+607.33	61.95	3° 37° 46.9°	3.93	6.34%	1,988.46
244	K3+669.28	94.92	2° 8° 30.3°	3.55	3.74%	1,992.39
245	K3+764.21	105.36	0° 43° 4.0°	1.32	1.25%	1,995.94
246	K3+869.57	168.13	3° 16° 41.4°	9.63	5.73%	1,997.26
247	K4+037.70	154.66	-9° 25° 51.6°	-25.69	-16.61%	2,006.89
248	K4+192.36	92.54	-12° 44° 18.9°	-20.92	-22.61%	1,981.20
249	K4+284.90	103.87	-11° 53° 4.0°	-21.86	-21.04%	1,960.28
250	K4+388.77					1,938.42

Cuadro 74. Planimetría Alternativa 3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo Δ300 K0+000.00 – Δ244 K2+508.58
Año 2002

Fuente de Agua: Quebrada EL SALADO

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo H	Rumbo Magnético	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
						Y [m]	X [m]	Norte [m]	Este [m]
300	K0+000.00	43.64		N 94° W	266° 23' 21.7"	-43.55	2.75	663,430.00	997,004.83
301	K0+043.64	40.34	159° 59' 46.5"	N 114° W	246° 23' 08.1"	-36.96	16.16	663,432.75	996,961.28
302	K0+083.98	35.51	173° 58' 31.4"	N 120° W	240° 21' 39.5"	-30.86	17.56	663,448.91	996,924.32
303	K0+119.48	37.21	195° 46' 09.7"	N 104° W	256° 07' 49.2"	-36.12	8.92	663,466.47	996,893.46
304	K0+156.69	31.88	166° 01' 42.3"	N 118° W	242° 09' 31.5"	-28.19	14.89	663,475.39	996,857.34
305	K0+188.57	40.99	205° 06' 10.4"	N 93° W	267° 15' 41.9"	-40.94	1.96	663,490.28	996,829.15
306	K0+229.55	35.77	181° 19' 52.7"	N 91° W	268° 35' 34.6"	-35.76	-0.88	663,492.24	996,788.21
307	K0+265.33	80.18	177° 47' 29.0"	N 94° W	266° 23' 03.5"	-80.02	5.06	663,491.36	996,752.45
308	K0+345.50	72.61	170° 57' 41.9"	N 103° W	257° 20' 45.4"	-70.85	15.91	663,496.42	996,672.43
309	K0+418.12	78.29	182° 02' 59.2"	N 101° W	259° 23' 44.6"	-76.95	-14.41	663,512.33	996,601.58
310	K0+496.41	119.98	156° 13' 32.8"	N 124° W	235° 37' 17.4"	-99.02	67.75	663,497.92	996,524.63
311	K0+616.39	62.47	182° 31' 28.4"	N 122° W	238° 08' 45.8"	-53.06	32.97	663,565.67	996,425.61
312	K0+678.86	101.47	158° 56' 10.0"	N 143° W	217° 04' 55.8"	-61.18	80.95	663,598.64	996,372.55
313	K0+780.32	60.38	181° 41' 13.0"	N 141° W	218° 46' 08.9"	-37.81	47.08	663,679.59	996,311.37
314	K0+840.71	56.15	220° 16' 10.0"	N 101° W	259° 02' 18.9"	-55.13	10.68	663,726.67	996,273.56
315	K0+896.86	60.55	141° 40' 10.7"	N 139° W	220° 42' 29.6"	-39.49	45.9	663,737.35	996,218.43
316	K0+957.41	32.63	259° 46' 17.7"	N 60° W	300° 28' 47.3"	-16.55	28.12	663,783.25	996,178.94
225	K0+990.04	27.41	195° 29' 49.5"	N 44° W	315° 58' 36.8"	-19.71	19.05	663,811.37	996,162.39
226	K1+017.45	63.09	172° 25' 38.4"	N 52° W	308° 24' 15.2"	-39.19	49.44	663,830.42	996,142.68
227	K1+080.54	78.12	186° 17' 09.4"	N 45° W	314° 41' 24.6"	54.94	55.54	663,879.86	996,103.49
228	K1+158.66	48.37	208° 13' 45.5"	N 17° W	342° 55' 10.0"	46.24	14.21	663,935.40	996,158.43
229	K1+207.04	40.91	148° 29' 39.5"	N 49° W	311° 24' 49.6"	27.06	30.68	663,949.61	996,204.67
230	K1+247.95	85.72	196° 53' 01.2"	N 32° W	328° 17' 50.8"	72.93	45.05	663,980.29	996,231.73
231	K1+333.67	56.78	154° 40' 37.4"	N 57° W	302° 58' 28.2"	30.9	47.63	664,025.34	996,304.66
232	K1+390.44	60.08	154° 56' 48.5"	N 82° W	277° 55' 16.7"	8.28	59.51	664,072.97	996,335.56
233	K1+450.53	63.61	176° 13' 01.4"	N 86° W	274° 08' 18.1"	-4.59	63.44	664,132.48	996,343.84
234	K1+514.13	44.21	198° 55' 29.2"	N 67° W	293° 03' 47.3"	-17.32	40.68	664,195.92	996,339.25
235	K1+558.35	69.32	185° 39' 30.0"	N 61° W	298° 43' 17.3"	-33.31	60.79	664,236.60	996,321.93
236	K1+627.66	63.52	164° 19' 02.9"	N 77° W	283° 02' 20.2"	14.33	61.88	664,297.39	996,288.62
237	K1+691.18	73.13	195° 06' 01.0"	N 62° W	298° 08' 21.2"	-34.49	64.49	664,359.27	996,302.95
238	K1+764.31	86.34	156° 28' 40.7"	N 85° W	274° 37' 01.9"	6.95	86.06	664,423.76	996,268.46
239	K1+850.65	60.96	199° 11' 39.4"	N 66° W	293° 48' 41.2"	-24.61	55.77	664,509.82	996,275.41
240	K1+911.61	109.01	162° 19' 05.6"	N 84° W	276° 07' 46.9"	11.64	108.39	664,565.59	996,250.80
241	K2+020.63	187.73	189° 07' 26.4"	N 75° W	285° 15' 13.3"	49.39	181.12	664,673.98	996,262.44
242	K2+208.36	190.28	169° 52' 52.3"	N 85° W	275° 08' 05.6"	17.03	189.52	664,855.10	996,311.83
243	K2+398.64	109.94	178° 12' 28.1"	N 87° W	273° 20' 33.7"	-6.41	109.75	665,044.62	996,328.86
244	K2+508.58	99.51	193° 53' 47.2"	N 73° W	287° 14' 20.8"	29.49	95.04	665,154.37	996,322.45

Sigue

Cuadro 75. Planimetría Alternativa 3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo Δ244 K2+608.09 – Δ261 K4+399.51
Año 2002

Fuente de Agua: Quebrada EL SALADO

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo H	Rumbo Magnético	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
						Y [m]	X [m]	Norte [m]	Este [m]
245	K2+608.09	117.17	172° 51' 25.1"	N 80° W	280° 05' 45.9"	20.54	115.36	665,249.41	996,351.94
246	K2+725.27	122.82	173° 56' 50.8"	N 86° W	274° 02' 36.7"	-8.66	122.51	665,364.77	996,372.48
247	K2+848.08	79.35	185° 02' 04.1"	N 81° W	279° 04' 40.8"	12.52	78.36	665,487.28	996,363.82
248	K2+927.43	107.72	176° 15' 34.6"	N 85° W	275° 20' 15.4"	-10.02	107.25	665,565.64	996,376.34
249	K3+035.15	123.37	195° 07' 51.5"	N 70° W	290° 28' 06.9"	43.14	115.58	665,672.89	996,366.32
250	K3+158.52	153.34	221° 02' 28.1"	N 28° W	331° 30' 35.1"	134.77	73.15	665,788.47	996,409.46
251	K3+311.86	130.55	138° 15' 09.8"	N 70° W	289° 45' 44.9"	44.14	122.86	665,861.62	996,544.23
252	K3+442.41	81.33	168° 41' 12.1"	N 82° W	278° 26' 57.0"	-11.95	80.45	665,984.48	996,588.37
253	K3+523.74	94.33	174° 43' 45.9"	N 87° W	273° 10' 42.9"	5.23	94.18	666,064.93	996,576.42
254	K3+618.07	61.95	183° 11' 51.2"	N 84° W	276° 22' 34.1"	-6.88	61.57	666,159.11	996,581.65
255	K3+680.02	94.92	174° 11' 06.9"	N 89° W	270° 33' 40.9"	-0.93	94.92	666,220.68	996,574.77
256	K3+774.95	105.36	180° 16' 34.1"	N 89° W	270° 50' 15.0"	1.54	105.35	666,315.60	996,573.84
257	K3+880.31	168.13	224° 11' 59.9"	N 45° W	315° 02' 14.9"	118.96	118.81	666,420.95	996,575.38
258	K4+048.44	154.66	160° 16' 08.7"	N 65° W	295° 18' 23.7"	66.11	139.82	666,539.76	996,694.34
259	K4+203.10	92.54	217° 06' 40.3"	N 28° W	332° 25' 04.0"	82.02	42.85	666,679.58	996,760.45
260	K4+295.64	103.87	169° 33' 47.4"	N 38° W	321° 58' 51.4"	81.83	63.98	666,722.43	996,842.47
261	K4+399.51							666,786.41	996,924.30

Cuadro 76. Altimetría Alternativa 3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Tramo Δ300 K0+000.00 - Δ244 K2+508.58

Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada EL SALADO

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo V	DV [m]	Pendiente Tramo	Cota [msnm]
300	K0+000.00	43.64	-19° 8° 4.2°	-15.14	-34.70%	2,202.40
301	K0+043.64	40.34	-12° 46° 0.1°	-9.14	-22.66%	2,187.26
302	K0+083.98	35.51	-13° 41° 29.9°	-8.65	-24.36%	2,178.12
303	K0+119.48	37.21	-16° 51° 8.5°	-11.27	-30.29%	2,169.47
304	K0+156.69	31.88	-22° 19° 21.5°	-13.09	-41.06%	2,158.20
305	K0+188.57	40.99	-10° 29° 28.5°	-7.59	-18.52%	2,145.11
306	K0+229.55	35.77	-22° 56° 25.8°	-15.14	-42.32%	2,137.52
307	K0+265.33	80.18	-11° 21° 38.9°	-16.11	-20.09%	2,122.38
308	K0+345.50	72.61	-16° 32° 12.2°	-21.56	-29.69%	2,106.27
309	K0+418.12	78.29	-12° 15° 55.6°	-17.02	-21.74%	2,084.71
310	K0+496.41	119.98	-7° 8° 42.2°	-15.04	-12.54%	2,067.69
311	K0+616.39	62.47	-8° 19° 58.8°	-9.15	-14.65%	2,052.65
312	K0+678.86	101.47	-1° 49° 44.0°	-3.24	-3.19%	2,043.50
313	K0+780.32	60.38	-2° 29° 38.2°	-2.63	-4.36%	2,040.26
314	K0+840.71	56.15	-5° 33° 12.5°	-5.46	-9.72%	2,037.63
315	K0+896.86	60.55	-14° 59° 14.7°	-16.21	-26.77%	2,032.17
316	K0+957.41	32.63	4° 50° 6.1°	2.76	8.46%	2,015.96
225	K0+990.04	27.41	1° 34° 2.2°	0.75	2.74%	2,018.72
226	K1+017.45	63.09	6° 17° 43.7°	6.96	11.03%	2,019.47
227	K1+080.54	78.12	1° 38° 32.6°	2.24	2.87%	2,026.43
228	K1+158.66	48.37	-2° 58° 55.4°	-2.52	-5.21%	2,028.67
229	K1+207.04	40.91	-1° 21° 29.9°	-0.97	-2.37%	2,026.15
230	K1+247.95	85.72	-3° 29° 52.8°	-5.24	-6.11%	2,025.18
231	K1+333.67	56.78	-5° 9° 10.8°	-5.12	-9.02%	2,019.94
232	K1+390.44	60.08	9° 25° 17.8°	9.97	16.59%	2,014.82
233	K1+450.53	63.61	3° 15° 58.8°	3.63	5.71%	2,024.79
234	K1+514.13	44.21	3° 40° 31.0°	2.84	6.42%	2,028.42
235	K1+558.35	69.32	-5° 17° 58.7°	-6.43	-9.28%	2,031.26
236	K1+627.66	63.52	-5° 33° 57.9°	-6.19	-9.75%	2,024.83
237	K1+691.18	73.13	-15° 25° 7.3°	-20.17	-27.58%	2,018.64
238	K1+764.31	86.34	0° 25° 28.9°	0.64	0.74%	1,998.47
239	K1+850.65	60.96	-6° 54° 44.0°	-7.39	-12.12%	1,999.11
240	K1+911.61	109.01	0° 26° 48.3°	0.85	0.78%	1,991.72
241	K2+020.63	187.73	2° 40° 39.7°	8.78	4.68%	1,992.57
242	K2+208.36	190.28	2° 4° 14.6°	6.88	3.62%	2,001.35
243	K2+398.64	109.94	-2° 53° 5.4°	-5.54	-5.04%	2,008.23
244	K2+508.58	99.51	4° 5° 53.9°	7.13	7.17%	2,002.69

sigue

Cuadro 77. Altimetría Alternativa 3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL EJE DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Tramo Δ245 K2+608.09 - Δ261 K4+399.51
Año 2003

Fuente de Agua: Quebrada EL SALADO

Δ	Abscisa [m]	DH [m]	Ángulo V	DV [m]	Pendiente Tramo	Cota [msnm]
245	K2+608.09	117.17	-3° 38° 16.8°	-7.45	-6.36%	2,009.82
246	K2+725.27	122.82	0° 8° 57.4°	0.32	0.26%	2,002.37
247	K2+848.08	79.35	1° 0° 12.7°	1.39	1.75%	2,002.69
248	K2+927.43	107.72	1° 16° 15.8°	2.39	2.22%	2,004.08
249	K3+035.15	123.37	2° 34° 49.7°	5.56	4.51%	2,006.47
250	K3+158.52	153.34	-6° 37° 43.1°	-17.82	-11.62%	2,012.03
251	K3+311.86	130.55	5° 43° 1.8°	13.07	10.01%	1,994.21
252	K3+442.41	81.33	0° 34° 14.1°	-0.81	-1.00%	2,007.28
253	K3+523.74	94.33	-10° 48° 34.9°	-18.01	-19.09%	2,006.47
254	K3+618.07	61.95	3° 37° 46.9°	3.93	6.34%	1,988.46
255	K3+680.02	94.92	2° 8° 30.3°	3.55	3.74%	1,992.39
256	K3+774.95	105.36	0° 43° 4.0°	1.32	1.25%	1,995.94
257	K3+880.31	168.13	3° 16° 41.4°	9.63	5.73%	1,997.26
258	K4+048.44	154.66	-9° 25° 51.6°	-25.69	-16.61%	2,006.89
259	K4+203.10	92.54	-12° 44° 18.9°	-20.92	-22.61%	1,981.20
260	K4+295.64	103.87	-11° 53° 4.0°	-21.86	-21.04%	1,960.28
261	K4+399.51					1,938.42

Figura 40. Dibujo Comparativo en Planta de las Alternativas de Conducción Principal.

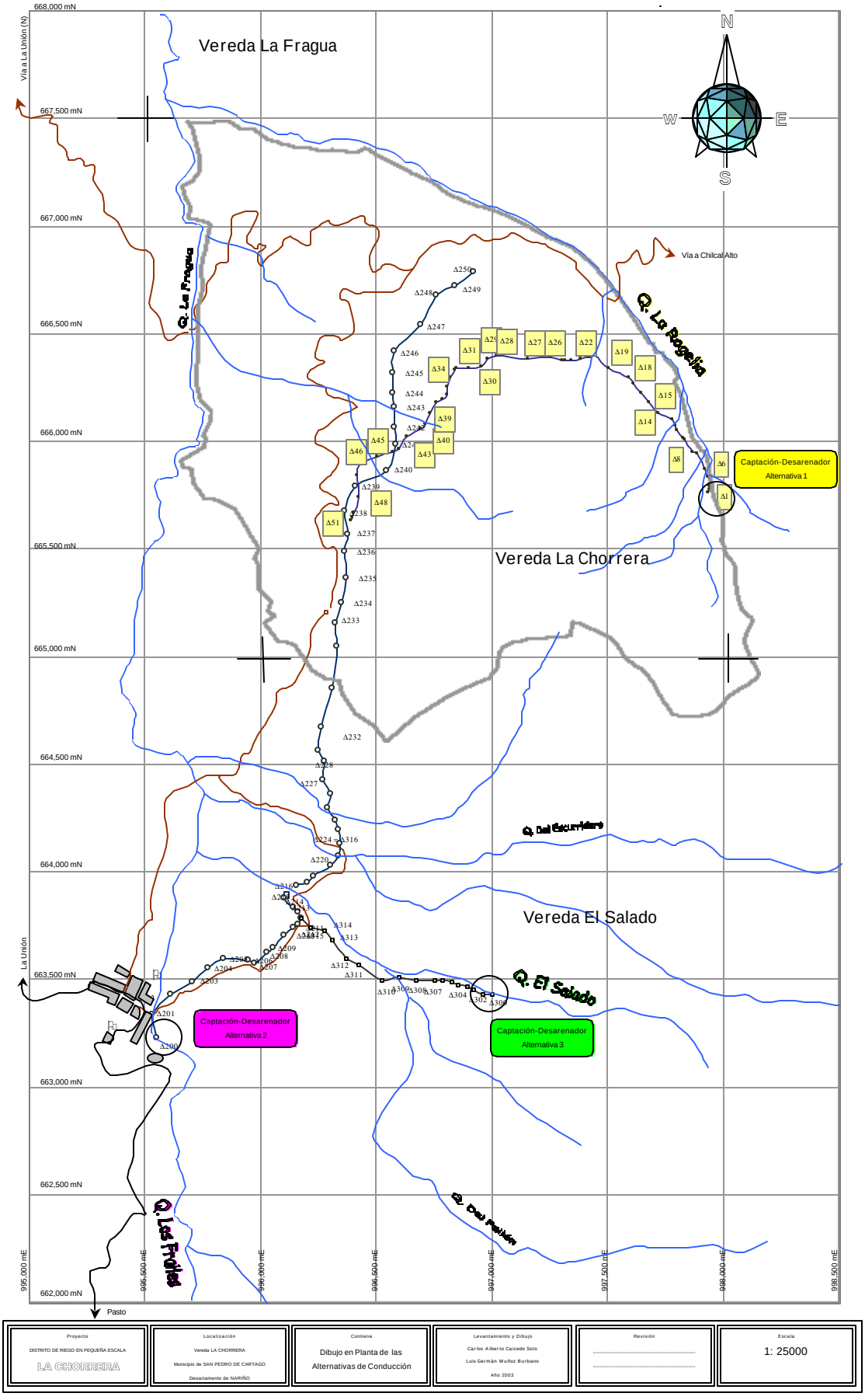
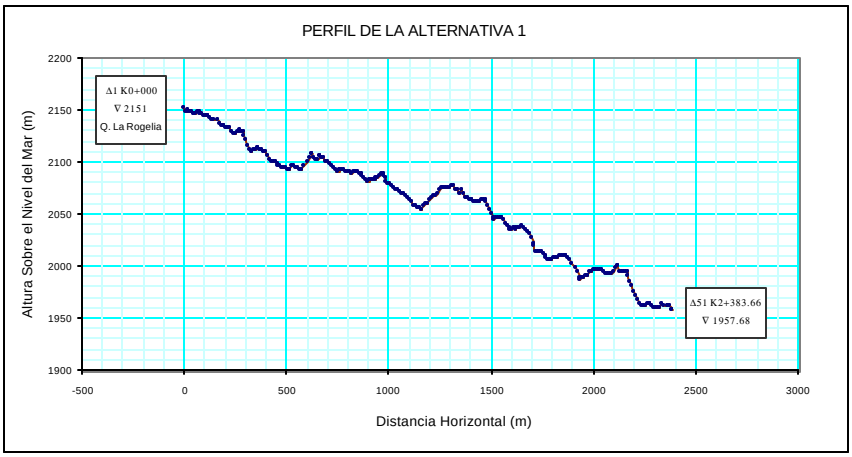
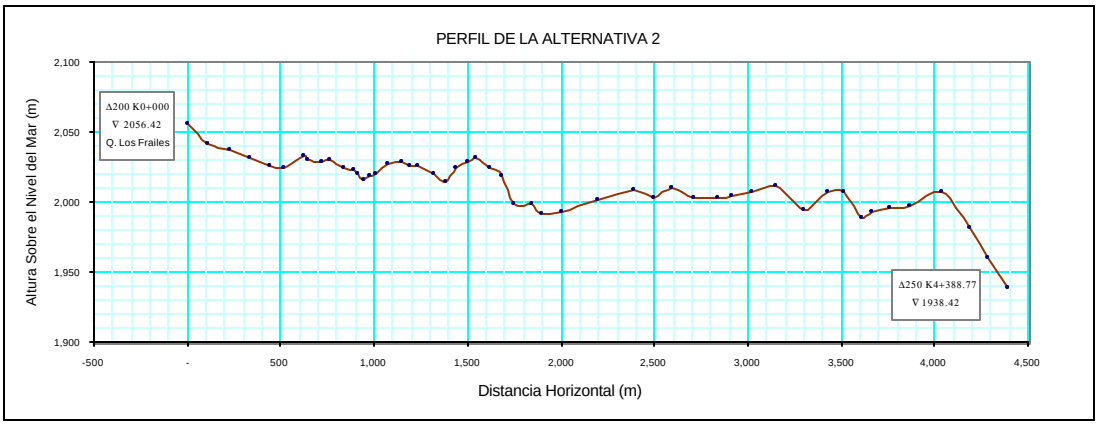
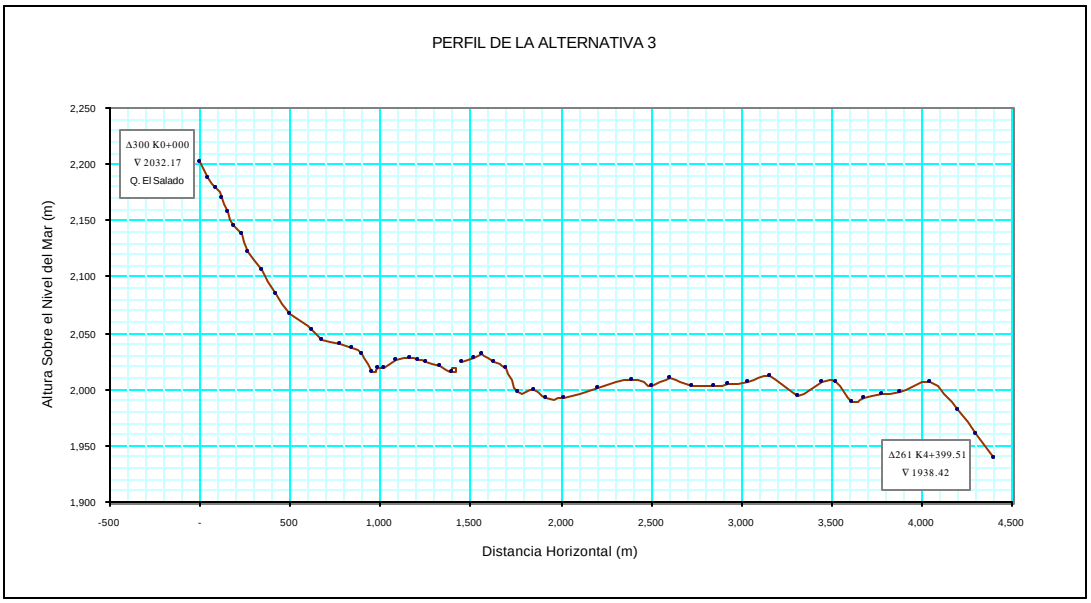


Figura 41. Perfiles de las alternativas de Conducción Principal.







Cuadro 78. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
RAMAL A						Nodo de Inicio Δ21 K0+864.82, ∇2088.75 de la Conducción Principal			
21	K0+000.00	31.29	357° 44' 31"	-1.51	31.25	1,888.25	1,989.57	997,388.25	666,489.57
21a	K0+031.29	45.17	21° 7' 34"	16.64	41.99	1,886.74	2,020.82	997,386.74	666,520.82
21b	K0+076.45	39.38	23° 54' 22"	15.65	36.14	1,903.38	2,062.81	997,403.38	666,562.81
21c	K0+115.84	59.65	2° 19' 60"	2.94	59.58	1,919.03	2,098.95	997,419.03	666,598.95
21d	K0+175.49	63.35	339° 34' 43"	-22.63	59.17	1,921.97	2,158.53	997,421.97	666,658.53
21e	K0+238.84	78.78	322° 0' 2"	-47.95	62.51	1,899.34	2,217.70	997,399.34	666,717.70
21f	K0+317.62	57.23	303° 36' 55"	-47.94	31.26	1,851.39	2,280.21	997,351.39	666,780.21
21g	K0+374.85	88.15	278° 25' 48"	-87.08	13.67	1,803.45	2,311.47	997,303.45	666,811.47
21h	K0+463.00	110.26	287° 14' 42"	-105.02	33.59	1,716.37	2,325.14	997,216.37	666,825.14
21i	K0+573.26	65.90	191° 39' 40"	-64.54	-13.32	1,611.35	2,358.73	997,111.35	666,858.73
21j	K0+639.16	74.40	270° 58' 9"	-74.4	0.62	1,546.81	2,345.41	997,046.81	666,845.41
21k	K0+713.56	49.02	330° 26' 57"	-23.81	42.85	1,472.41	2,346.03	996,972.41	666,846.03
21l	K0+762.58	51.74	310° 44' 32"	-39.5	33.42	1,448.60	2,388.88	996,948.60	666,888.88
21m	K0+814.32	22.30	337° 52' 36"	-8.58	20.58	1,409.10	2,422.30	996,909.10	666,922.30
21n	K0+836.62	21.09	333° 52' 57"	-9.45	18.85	1,400.52	2,442.88	996,900.52	666,942.88
21o	K0+857.71	64.48	296° 22' 31"	-57.52	29.14	1,391.07	2,461.73	996,891.07	666,961.73
21p	K0+922.19	60.00	289° 41' 43"	-56.67	19.72	1,333.55	2,490.87	996,833.55	666,990.87
21q	K0+982.19	36.02	351° 4' 45"	-5.28	35.63	1,276.88	2,510.59	996,776.88	667,010.59
21r	K1+018.21	54.61	316° 43' 57"	-37.78	39.43	1,271.60	2,546.22	996,771.60	667,046.22
21s	K1+072.82	45.58	183° 14' 41"	-45.51	-2.58	1,233.82	2,585.65	996,733.82	667,085.65
21t	K1+118.40	52.72	286° 33' 51"	-50.66	14.58	1,188.31	2,583.07	996,688.31	667,083.07
21u	K1+171.12	39.15	295° 27' 17"	-35.2	17.14	1,137.65	2,597.65	996,637.65	667,097.65
21v	K1+210.27	62.27	195° 9' 56"	-60.1	-16.29	1,102.45	2,614.79	996,602.45	667,114.79
21w	K1+272.54	49.18	320° 7' 41"	-31.2	38.01	1,042.35	2,598.50	996,542.35	667,098.50
21x	K1+321.71	42.08	356° 59' 35"	-2.58	42	1,011.15	2,636.51	996,511.15	667,136.51
21y	K1+363.79	69.59	189° 13' 12"	-68.69	-11.15	1,008.57	2,678.51	996,508.57	667,178.51
21z	K1+433.38	54.61	316° 43' 57"	-37.78	39.43	939.88	2,667.36	996,439.88	667,167.36
21aa	K1+487.99	35.39	292° 17' 56"	-32.63	13.71	902.10	2,706.79	996,402.10	667,206.79
21ab	K1+523.38	74.30	280° 28' 46"	-72.94	14.14	869.47	2,720.50	996,369.47	667,220.50
21ac	K1+597.68	63.34	183° 26' 21"	-63.23	-3.8	796.53	2,734.64	996,296.53	667,234.64
21ad	K1+661.02					733.30	2,730.84	996,233.30	667,230.84
Subramal A1						Nodo de Inicio Δ21x K1+321.71, ∇1810.64 del Ramal A			
21x	K0+000.00	42.08	266° 29' 5"	-2.58	42	1,011.15	2,636.51	996,511.15	667,136.51
21xa	K0+042.08					1,008.57	2,678.51	996,508.57	667,178.51
RAMAL B						Nodo de Inicio Δ29 K1+309.3, ∇2076.38 de la Conducción Principal			
29	K0+000.00	37.83	292° 32' 26"	-35.06	14.2	1,478.96	2,022.50	996,978.96	666,522.50
29a	K0+037.83	47.41	284° 30' 16"	-46	11.48	1,443.90	2,036.70	996,943.90	666,536.70
29b	K0+085.24	67.43	315° 8' 5"	-47.14	48.21	1,397.90	2,048.18	996,897.90	666,548.18

Sigue

Cuadro 79. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
RAMAL B						Nodo de Inicio Δ29 K1+309.3, ∇2076.38 de la Conducción Principal			
29c	K0+152.66	54.65	284° 5' 5"	-52.89	13.77	1,350.76	2,096.39	996,850.76	666,596.39
29d	K0+207.32	61.20	304° 44' 15"	-50.59	34.44	1,297.87	2,110.16	996,797.87	666,610.16
29e	K0+268.52	65.70	274° 30' 52"	-65.54	4.59	1,247.28	2,144.60	996,747.28	666,644.60
29f	K0+334.22	48.10	319° 17' 55"	-31.05	36.73	1,181.74	2,149.19	996,681.74	666,649.19
29g	K0+382.31	44.68	313° 24' 13"	-32.19	30.99	1,150.69	2,185.92	996,650.69	666,685.92
29h	K0+427.00	43.69	305° 48' 2"	-35.65	25.25	1,118.50	2,216.91	996,618.50	666,716.91
29i	K0+470.68	58.05	280° 15' 14"	-57.03	10.84	1,082.85	2,242.16	996,582.85	666,742.16
29j	K0+528.73	62.72	203° 9' 50"	-57.66	-24.67	1,025.82	2,253.00	996,525.82	666,753.00
29k	K0+591.45	74.02	300° 48' 18"	-63.9	37.36	968.16	2,228.33	996,468.16	666,728.33
29l	K0+665.47	66.96	285° 24' 23"	-64.39	18.36	904.26	2,265.69	996,404.26	666,765.69
29m	K0+732.43	50.90	295° 52' 49"	-45.99	21.81	839.87	2,284.05	996,339.87	666,784.05
29n	K0+783.33	60.31	233° 6' 6"	-36.21	-48.23	793.88	2,305.86	996,293.88	666,805.86
29o	K0+843.64	67.61	211° 45' 11"	-57.49	-35.58	757.67	2,257.63	996,257.67	666,757.63
29p	K0+911.25	64.39	180° 1' 36"	-64.39	-0.03	700.18	2,222.05	996,200.18	666,722.05
29q	K0+975.64	85.28	334° 56' 10"	-36.79	76.94	635.79	2,222.02	996,135.79	666,722.02
29r	K1+060.92	77.54	332° 7' 13"	-35.65	68.86	599.00	2,298.96	996,099.00	666,798.96
29s	K1+138.46	49.57	354° 10' 3"	-4.6	49.36	563.35	2,367.82	996,063.35	666,867.82
29t	K1+188.03	38.54	191° 30' 29"	-37.77	7.69	558.75	2,417.18	996,058.75	666,917.18
29u	K1+226.58	38.30	224° 3' 30"	-27.52	26.63	520.98	2,424.87	996,020.98	666,924.87
29v	K1+264.87	25.09	264° 16' 57"	-2.5	24.97	493.46	2,451.50	995,993.46	666,951.50
29w	K1+289.97	27.74	318° 4' 21"	-18.35	20.8	490.96	2,476.47	995,990.96	666,976.47
29x	K1+317.71	16.17	325° 57' 48"	-9.17	13.32	472.61	2,497.27	995,972.61	666,997.27
29y	K1+333.88	28.80	292° 34' 33"	-26.69	10.82	463.44	2,510.59	995,963.44	667,010.59
29z	K1+362.68					436.75	2,521.41	995,936.75	667,021.41
Subramal B1						Nodo de Inicio Δ29f K0+334.22, ∇1981.23 del Ramal B			
29f	K0+000.00	27.05	254° 25' 58"	-7.26	-26.06	1,181.74	2,149.19	996,681.74	666,649.19
29fa	K0+027.05	43.39	209° 11' 58"	-37.88	-21.17	1,174.48	2,123.13	996,674.48	666,623.13
29fb	K0+070.45	56.45	291° 41' 17"	-52.63	-20.41	1,136.60	2,101.96	996,636.60	666,601.96
29fc	K0+126.90	26.47	323° 7' 40"	-15.7	21.31	1,083.97	2,081.55	996,583.97	666,581.55
29fd	K0+153.36	45.69	296° 1' 43"	-40.88	20.4	1,068.27	2,102.86	996,568.27	666,602.86
29fe	K0+199.05	42.43	195° 30' 1"	-40.89	-11.34	1,027.39	2,123.26	996,527.39	666,623.26
29ff	K0+241.49	36.09	192° 41' 33"	-35.21	-7.93	986.50	2,111.92	996,486.50	666,611.92
29fg	K0+277.58	31.48	205° 35' 47"	-28.39	13.6	951.29	2,103.99	996,451.29	666,603.99
29fh	K0+309.06	28.48	274° 4' 47"	-28.39	2.27	922.90	2,117.59	996,422.90	666,617.59
29fi	K0+337.54	288.72	275° 19' 20"	287.23	29.33	894.51	2,119.86	996,394.51	666,619.86
29f	K0+000.00	27.05	344° 55' 28"	-7.26	-26.06	1,181.74	2,149.19	996,681.74	666,649.19
29fa	K0+027.05					1,174.48	2,123.13	996,674.48	666,623.13

Sigue

Cuadro 80. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
Subramal B2						Nodo de Inicio Δ29n K0+783.33, ∇1875.38 del Ramal B			
29n	K0+000.00	36.66	317° 32' 12"	-24.98	26.83	793.88	2,305.86	996,293.88	666,805.86
29na	K0+036.66	54.72	328° 22' 12"	-28.28	46.84	768.90	2,332.69	996,268.90	666,832.69
29nb	K0+091.37	48.08	358° 57' 15"	-1.29	48.06	740.62	2,379.53	996,240.62	666,879.53
29nc	K0+139.45					739.33	2,427.59	996,239.33	666,927.59
RAMAL C						Nodo de Inicio Δ39 K1+713.23, ∇2018.34 de la Conducción Principal			
39	K0+000.00	35.66	226° 40' 13"	-24.47	-25.94	1,164.66	1,814.74	996,664.66	666,314.74
39a	K0+035.66	34.41	208° 33' 41"	-30.22	-16.45	1,140.19	1,788.80	996,640.19	666,288.80
39b	K0+070.07	66.16	197° 29' 14"	-63.1	-19.88	1,109.97	1,772.35	996,609.97	666,272.35
39c	K0+136.23	54.31	270° 30' 30"	-54.31	0	1,046.87	1,752.47	996,546.87	666,252.47
39d	K0+190.54	49.19	309° 21' 14"	-37.76	31.53	992.56	1,752.47	996,492.56	666,252.47
39e	K0+239.73	64.09	278° 20' 56"	-63.33	9.85	954.80	1,784.00	996,454.80	666,284.00
39f	K0+303.82	81.33	340° 48' 17"	-27.4	76.58	891.47	1,793.85	996,391.47	666,293.85
39g	K0+385.15	44.95	319° 23' 57"	-28.96	34.38	864.07	1,870.43	996,364.07	666,370.43
39h	K0+430.11	31.90	281° 3' 54"	-31.25	6.39	835.11	1,904.81	996,335.11	666,404.81
39i	K0+462.00	32.56	279° 10' 44"	-32.1	5.47	803.86	1,911.20	996,303.86	666,411.20
39j	K0+494.57	20.70	277° 39' 4"	-20.54	2.58	771.76	1,916.67	996,271.76	666,416.67
39k	K0+515.27	12.90	283° 29' 5"	-12.52	3.12	751.22	1,919.25	996,251.22	666,419.25
39l	K0+528.17	34.74	194° 18' 59"	-33.66	-8.59	738.70	1,922.37	996,238.70	666,422.37
39m	K0+562.91	37.00	186° 3' 60"	-36.79	-3.91	705.04	1,913.78	996,205.04	666,413.78
39n	K0+599.91	56.64	281° 38' 44"	-55.57	10.94	668.25	1,909.87	996,168.25	666,409.87
39o	K0+656.54	42.60	316° 22' 56"	-29.12	31.09	612.68	1,920.81	996,112.68	666,420.81
39p	K0+699.14	44.28	301° 27' 6"	-37.57	23.44	583.56	1,951.90	996,083.56	666,451.90
39q	K0+743.42	59.83	357° 6' 49"	-2.5	59.78	545.99	1,975.34	996,045.99	666,475.34
39r	K0+803.25	42.94	306° 50' 9"	-34.59	25.45	543.49	2,035.12	996,043.49	666,535.12
39s	K0+846.20	56.99	283° 37' 57"	-55.5	12.94	508.90	2,060.57	996,008.90	666,560.57
39t	K0+903.19	55.72	182° 51' 35"	-55.65	-2.78	453.40	2,073.51	995,953.40	666,573.51
39u	K0+958.91	33.66	287° 3' 37"	-32.09	10.15	397.75	2,070.73	995,897.75	666,570.73
39v	K0+992.56	79.44	336° 40' 34"	-32.1	72.67	365.66	2,080.88	995,865.66	666,580.88
39w	K1+072.01	70.61	0° 56' 17"	0.55	70.61	333.56	2,153.55	995,833.56	666,653.55
39x	K1+142.62	49.33	23° 31' 43"	19.29	45.4	334.11	2,224.16	995,834.11	666,724.16
39y	K1+191.95	54.89	331° 51' 55"	-26.31	48.17	353.40	2,269.56	995,853.40	666,769.56
39z	K1+246.83	27.26	314° 27' 49"	-19.29	19.26	327.09	2,317.73	995,827.09	666,817.73
39aa	K1+274.09	62.66	340° 14' 47"	-20.67	59.15	307.80	2,336.99	995,807.80	666,836.99
39ab	K1+336.75	63.49	355° 37' 18"	-5.39	63.26	287.13	2,396.14	995,787.13	666,896.14
39ac	K1+400.24	66.47	319° 14' 37"	-42.96	50.72	281.74	2,459.40	995,781.74	666,959.40
39ad	K1+466.71	78.71	354° 28' 12"	-6.89	78.41	238.78	2,510.12	995,738.78	667,010.12
39ae	K1+545.42	136.58	1° 12' 28"	4.09	136.52	231.89	2,588.53	995,731.89	667,088.53
39af	K1+682.00	104.16	345° 55' 23"	-26.2	100.81	235.98	2,725.05	995,735.98	667,225.05

Sigue

Cuadro 81. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
RAMAL C						Nodo de Inicio Δ39 K1+713.23, ∇2018.34 de la Conducción Principal			
39ag	K1+786.16	78.04	357° 29' 46"	-2.74	77.99	209.78	2,825.86	995,709.78	667,325.86
39ah	K1+864.20					207.04	2,903.85	995,707.04	667,403.85
Subramal C1						Nodo de Inicio Δ39r K0+803.25, ∇1855.35 del Ramal C			
39r	K0+000.00	42.43	50° 57' 9"	32.72	27.01	543.49	2,035.12	996,043.49	666,535.12
39ra	K0+042.43	45.83	72° 46' 20"	43.66	13.95	576.21	2,062.13	996,076.21	666,562.13
39rb	K0+088.26					619.87	2,076.08	996,119.87	666,576.08
Subramal C2						Nodo de Inicio Δ39af K1+682.00, ∇1678.30 del Ramal C			
39af	K0+000.00	18.42	84° 23' 4"	18.35	1.64	235.98	2,725.05	995,735.98	667,225.05
39afa	K0+018.42	31.71	314° 26' 40"	22.45	22.4	254.33	2,726.69	995,754.33	667,226.69
39afb	K0+050.14	58.29	279° 16' 40"	57.44	9.89	276.78	2,749.09	995,776.78	667,249.09
39afc	K0+108.42					334.22	2,758.98	995,834.22	667,258.98
Subramal C3						Nodo de Inicio Δ29z K1+246.83, ∇1762.19 del Ramal C			
39z	K0+000.00	33.36	282° 29' 57"	32.51	7.5	327.09	2,317.73	995,827.09	666,817.73
39za	K0+033.36	21.65	329° 43' 34"	11.08	18.6	359.60	2,325.23	995,859.60	666,825.23
39zb	K0+055.01					370.68	2,343.83	995,870.68	666,843.83
RAMAL D						Nodo de Inicio Δ43 K1+936.41, ∇1987.11 de la Conducción Principal			
43	K0+000.00	32.29	323° 43' 51"	19.33	-25.86	1,131.23	1,602.23	996,631.23	666,102.23
43a	K0+032.29	38.42	353° 0' 18"	-4.34	-38.17	1,150.56	1,576.37	996,650.56	666,076.37
43b	K0+070.70	50.32	352° 35' 13"	6.92	-49.84	1,146.22	1,538.20	996,646.22	666,038.20
43c	K0+121.02	47.36	333° 52' 21"	21.22	-42.34	1,153.14	1,488.36	996,653.14	665,988.36
43d	K0+168.38	56.12	1° 6' 18"	1.58	-56.1	1,174.36	1,446.02	996,674.36	665,946.02
43e	K0+224.50	51.71	333° 52' 20"	23.17	-46.23	1,175.94	1,389.92	996,675.94	665,889.92
43f	K0+276.21	45.02	318° 36' 24"	30.06	-33.52	1,199.11	1,343.69	996,699.11	665,843.69
43g	K0+321.24					1,229.17	1,310.17	996,729.17	665,810.17
RAMAL E						Nodo de Inicio Δ49 K2+349.52, ∇1962.28 de la Conducción Principal			
49	K0+000.00	30.38	274° 24' 3"	-30.27	2.6	874.17	1,339.92	996,374.17	665,839.92
49a	K0+030.38	26.27	279° 37' 27"	-25.94	4.17	843.90	1,342.52	996,343.90	665,842.52
49b	K0+056.65	21.59	308° 6' 51"	-16.87	13.47	817.96	1,346.69	996,317.96	665,846.69
49c	K0+078.24	49.86	328° 15' 0"	-25.86	42.63	801.09	1,360.16	996,301.09	665,860.16
49d	K0+128.10	37.90	325° 59' 2"	-21.47	31.23	775.23	1,402.79	996,275.23	665,902.79
49e	K0+166.00	35.08	300° 15' 13"	-30.14	17.94	753.76	1,434.02	996,253.76	665,934.02
49f	K0+201.08	51.33	323° 50' 54"	-30.65	41.18	723.62	1,451.96	996,223.62	665,951.96
49g	K0+252.41	53.35	291° 7' 49"	-49.6	19.66	692.97	1,493.14	996,192.97	665,993.14
49h	K0+305.76	40.35	302° 44' 11"	-34.13	21.53	643.37	1,512.80	996,143.37	666,012.80
49i	K0+346.12	48.91	195° 21' 17"	-47.16	-12.95	609.24	1,534.33	996,109.24	666,034.33
49j	K0+395.02	44.98	224° 56' 13"	-31.84	-31.77	562.08	1,521.38	996,062.08	666,021.38
49k	K0+440.00	22.33	251° 30' 59"	-7.08	-21.18	530.24	1,489.61	996,030.24	665,989.61
49l	K0+462.33	35.55	185° 41' 58"	-35.37	-3.53	523.16	1,468.43	996,023.16	665,968.43

Sigue

Cuadro 82. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
Ramal E						Nodo de Inicio Δ49 K2+349.52, ∇1962.28 de la Conducción Principal			
49m	K0+497.88	33.76	294° 13' 10"	-30.66	14.12	487.79	1,464.90	995,987.79	665,964.90
49n	K0+531.64	60.64	271° 21' 12"	-60.61	1.97	457.13	1,479.02	995,957.13	665,979.02
49o	K0+592.28	35.98	339° 36' 54"	-12.83	33.61	396.52	1,480.99	995,896.52	665,980.99
49p	K0+628.25	23.65	331° 8' 18"	-11.23	20.81	383.69	1,514.60	995,883.69	666,014.60
49q	K0+651.90	39.29	330° 17' 28"	-19.17	34.3	372.46	1,535.41	995,872.46	666,035.41
49r	K0+691.19	44.48	290° 37' 32"	-41.77	15.3	353.29	1,569.71	995,853.29	666,069.71
49s	K0+735.68	52.53	322° 52' 9"	-32.07	41.61	311.52	1,585.01	995,811.52	666,085.01
49t	K0+788.21					279.45	1,626.62	995,779.45	666,126.62
Subramal E1						Nodo de Inicio Δ49g K0+252.41, ∇1923.08 del Ramal E			
49g	K0+000.00	50.15	359° 3' 46"	0.39	50.15	692.97	1,493.14	996,192.97	665,993.14
49ga	K0+050.15	44.27	324° 24' 52"	-25.45	36.22	693.36	1,543.29	996,193.36	666,043.29
49gb	K0+094.42	39.43	325° 45' 59"	-22.47	32.4	667.91	1,579.51	996,167.91	666,079.51
49gc	K0+133.85	53.92	335° 51' 6"	-22.48	49.01	645.44	1,611.91	996,145.44	666,111.91
49gd	K0+187.77	37.42	267° 27' 26"	-1.66	37.38	622.96	1,660.92	996,122.96	666,160.92
49ge	K0+225.18	35.28	231° 52' 58"	-21.78	27.76	621.30	1,698.30	996,121.30	666,198.30
49gf	K0+260.47	35.46	219° 13' 57"	-27.47	22.43	599.52	1,726.06	996,099.52	666,226.06
49gg	K0+295.93	32.66	262° 40' 53"	-4.16	32.39	572.05	1,748.49	996,072.05	666,248.49
49gh	K0+328.59	54.98	271° 13' 19"	-54.95	1.66	567.89	1,780.88	996,067.89	666,280.88
49gi	K0+383.56	35.16	310° 42' 15"	-26.85	22.7	512.94	1,782.54	996,012.94	666,282.54
49gj	K0+418.72	38.28	332° 19' 27"	-17.48	34.06	486.09	1,805.24	995,986.09	666,305.24
49gk	K0+457.01	35.81	271° 49' 11"	-35.8	-0.83	468.61	1,839.30	995,968.61	666,339.30
49gl	K0+492.82	38.51	276° 41' 39"	-38.29	-4.15	432.81	1,838.47	995,932.81	666,338.47
49gm	K0+531.33	45.42	283° 14' 3"	-44.12	10.79	394.52	1,834.32	995,894.52	666,334.32
49gn	K0+576.75	45.81	319° 35' 52"	-30	34.62	350.40	1,845.11	995,850.40	666,345.11
49go	K0+622.56					320.40	1,879.73	995,820.40	666,379.73
Subramal E2						Nodo de Inicio Δ49gd K0+187.77, ∇1894.38 del Subramal E1			
49gd	K0+000.00	34.67	197° 3' 19"	-33.15	-10.17	622.96	1,660.92	996,122.96	666,160.92
49gda	K0+034.67	30.87	276° 22' 30"	-30.65	3.7	589.81	1,650.75	996,089.81	666,150.75
49gdb	K0+065.55	35.11	283° 48' 45"	-34.17	8.08	559.16	1,654.45	996,059.16	666,154.45
49gdc	K0+100.66	35.37	274° 9' 47"	-35.25	-2.87	524.99	1,662.53	996,024.99	666,162.53
49gdd	K0+136.03	23.64	297° 40' 28"	-21.03	10.8	489.74	1,659.66	995,989.74	666,159.66
49gde	K0+159.67	47.06	283° 40' 18"	-45.82	10.73	468.71	1,670.46	995,968.71	666,170.46
49gdf	K0+206.73	26.95	325° 59' 55"	-15.27	22.21	422.89	1,681.19	995,922.89	666,181.19
49gdg	K0+233.68	47.15	312° 6' 8"	-34.7	31.92	407.62	1,703.40	995,907.62	666,203.40
49gdh	K0+280.83					372.92	1,735.32	995,872.92	666,235.32
Subramal E3						Nodo de Inicio Δ49gf K0+260.47, ∇1877.62 del Subramal E1			
49gf	K0+000.00	28.13	295° 24' 3"	25.3	12.29	599.52	1,726.06	996,099.52	666,226.06
49gfa	K0+028.13	38.78	275° 25' 45"	38.57	4	624.82	1,738.35	996,124.82	666,238.35

Sigue

Cuadro 83. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
Subramal E3						Nodo de Inicio Δ49gf K0+260.47, ∇1877.62 del Subramal E1			
49gfb	K0+066.90					663.39	1,742.35	996,163.39	666,242.35
Subramal E4						Nodo de Inicio Δ49p K0+628.25, ∇1809.21 del Ramal E			
49p	K0+000.00	44.55	307° 7' 23"	-35.28	-27.2	383.69	1,514.60	995,883.69	666,014.60
49pa	K0+044.55	38.62	274° 15' 39"	-38.49	-3.2	348.41	1,487.40	995,848.41	665,987.40
49pb	K0+083.17	60.97	336° 15' 55"	-24.06	-56.02	309.92	1,484.20	995,809.92	665,984.20
49pc	K0+144.14					285.86	1,428.18	995,785.86	665,928.18
RAMAL F						Nodo de Inicio Δ50 K2+368.49, ∇1962.30 de la Conducción Principal			
50	K0+000.00	44.37	282° 33' 4"	-43.39	-9.27	865.01	1,323.31	996,365.01	665,823.31
50a	K0+044.37	41.12	211° 38' 15"	-35.01	-21.57	821.62	1,314.04	996,321.62	665,814.04
50b	K0+085.49	13.37	236° 22' 53"	-7.4	-11.13	786.61	1,292.47	996,286.61	665,792.47
50c	K0+098.86	5.24	254° 9' 35"	-1.43	-5.04	779.21	1,281.34	996,279.21	665,781.34
50d	K0+104.09	13.20	231° 36' 41"	-8.2	-10.35	777.78	1,276.30	996,277.78	665,776.30
50e	K0+117.30	46.85	250° 46' 20"	-15.43	-44.24	769.58	1,265.95	996,269.58	665,765.95
50f	K0+164.15	30.45	214° 39' 38"	-25.05	-17.32	754.15	1,221.71	996,254.15	665,721.71
50g	K0+194.61	41.12	259° 10' 45"	-7.72	-40.39	729.10	1,204.39	996,229.10	665,704.39
50h	K0+235.73	61.59	255° 30' 4"	-15.42	-59.63	721.38	1,164.00	996,221.38	665,664.00
50i	K0+297.32	54.43	269° 22' 44"	-0.59	-54.43	705.96	1,104.37	996,205.96	665,604.37
50j	K0+351.75	26.98	213° 19' 29"	-22.54	-14.82	705.37	1,049.94	996,205.37	665,549.94
50k	K0+378.73	44.63	150° 24' 59"	21.7	-39	682.83	1,035.12	996,182.83	665,535.12
50l	K0+423.36	34.36	95° 2' 11"	34.2	-3.32	704.53	996.12	996,204.53	665,496.12
50m	K0+457.72	62.90	171° 28' 2"	8.78	-62.28	738.73	992.80	996,238.73	665,492.80
50n	K0+520.62	56.41	171° 40' 38"	8.66	-55.74	747.51	930.52	996,247.51	665,430.52
50o	K0+577.03					756.17	874.78	996,256.17	665,374.78
Subramal F1						Nodo de Inicio Δ50i K0+297.32, ∇1948.21 del Ramal F			
50i	K0+000.00	47.41	297° 32' 37"	-42.23	21.55	705.96	1,104.37	996,205.96	665,604.37
5ia	K0+047.41	30.11	198° 23' 34"	-28.57	9.5	663.73	1,125.92	996,163.73	665,625.92
50ib	K0+077.52	51.06	245° 2' 10"	-21.55	46.29	635.16	1,135.42	996,135.16	665,635.42
50ic	K0+128.58	54.12	184° 4' 46"	-53.98	-3.85	613.61	1,181.71	996,113.61	665,681.71
50id	K0+182.70	44.19	205° 28' 50"	-39.89	19.01	559.63	1,177.86	996,059.63	665,677.86
50ie	K0+226.88	37.89	234° 53' 47"	-21.79	31	519.74	1,196.87	996,019.74	665,696.87
50if	K0+264.78	35.40	186° 50' 46"	-35.15	4.22	497.95	1,227.87	995,997.95	665,727.87
50ig	K0+300.18	36.48	12° 7' 39"	7.97	35.6	462.80	1,232.09	995,962.80	665,732.09
50ih	K0+336.66	18.86	20° 6' 29"	-6.64	17.65	470.77	1,267.69	995,970.77	665,767.69
50ii	K0+355.52	29.42	81° 5' 10"	-29.1	4.3	464.13	1,285.34	995,964.13	665,785.34
50ij	K0+384.93	22.50	47° 28' 53"	-16.71	15.06	435.03	1,289.64	995,935.03	665,789.64
50ik	K0+407.43					418.32	1,304.70	995,918.32	665,804.70
RAMAL A						Nodo de Inicio Δ50ig K0+300.18, ∇1872.17 del Subramal F1			
50ig	K0+000.00	67.16	13° 57' 55"	-15.63	-65.32	462.80	1,232.09	995,962.80	665,732.09

Sigue

Cuadro 84. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
Subramal F2						Nodo de Inicio Δ50ig K0+300.18, ∇1872.17 del Subramal F1			
50il	K0+067.16					447.17	1,166.77	995,947.17	665,666.77
Subramal F3						Nodo de Inicio Δ50id K0+182.7, ∇1898.00 del Subramal F1			
50id	K0+000.00	18.74	27° 47' 54"	8.59	16.65	559.63	1,177.86	996,059.63	665,677.86
50ida	K0+018.74	27.03	5° 33' 32"	-2.38	26.93	568.22	1,194.51	996,068.22	665,694.51
50idb	K0+045.77					565.84	1,221.44	996,065.84	665,721.44
Subramal F4						Nodo de Inicio Δ50k K0+378.73, ∇1848.02 del Ramal			
50k	K0+000.00	33.57	212° 7' 23"	-28.43	-17.85	682.83	1,035.12	996,182.83	665,535.12
50ka	K0+033.57	34.49	197° 25' 35"	-32.91	-10.33	654.40	1,017.27	996,154.40	665,517.27
50kb	K0+068.06	24.97	199° 46' 38"	-23.5	8.45	621.49	1,006.94	996,121.49	665,506.94
50kc	K0+093.04	24.55	73° 45' 16"	-23.51	7.07	597.99	1,015.39	996,097.99	665,515.39
50kd	K0+117.59	36.62	78° 26' 22"	-35.94	7.02	574.48	1,022.46	996,074.48	665,522.46
50ke	K0+154.20	29.65	89° 2' 40"	-29.65	0.24	538.54	1,029.48	996,038.54	665,529.48
50kf	K0+183.86	41.41	51° 34' 34"	-32.21	26.02	508.89	1,029.72	996,008.89	665,529.72
50kg	K0+225.26					476.68	1,055.74	995,976.68	665,555.74
RAMAL G						Nodo de Inicio Δ51 K2+383.66, ∇1957.68 de la Conducción Principal			
51	K0+000.00	24.13	179° 4' 51"	0.18	-24.13	855.24	1,311.71	996,355.24	665,811.71
51a	K0+024.13	19.06	234° 18' 31"	-11.12	-15.48	855.42	1,287.58	996,355.42	665,787.58
51b	K0+043.19	32.42	147° 31' 44"	17.65	-27.2	844.30	1,272.10	996,344.30	665,772.10
51c	K0+075.62	13.72	134° 43' 26"	9.83	-9.57	861.95	1,244.90	996,361.95	665,744.90
51d	K0+089.33	34.08	146° 58' 10"	18.82	-28.41	871.78	1,235.33	996,371.78	665,735.33
51e	K0+123.41	50.22	143° 21' 43"	29.62	-40.55	890.60	1,206.92	996,390.60	665,706.92
51f	K0+173.63	68.94	263° 24' 10"	-7.92	-68.48	920.22	1,166.37	996,420.22	665,666.37
51g	K0+242.57	65.84	163° 12' 3"	18.47	-63.2	912.30	1,097.89	996,412.30	665,597.89
51h	K0+308.41	74.49	261° 51' 29"	-10.55	-73.74	930.77	1,034.69	996,430.77	665,534.69
51i	K0+382.90	14.33	147° 48' 59"	7.74	-12.06	920.22	960.95	996,420.22	665,460.95
51j	K0+397.23	21.87	115° 40' 44"	19.79	-9.3	927.96	948.89	996,427.96	665,448.89
51k	K0+419.10	24.13	163° 18' 42"	6.73	-23.17	947.75	939.59	996,447.75	665,439.59
51l	K0+443.22	36.93	179° 22' 3"	-0.08	-36.93	954.48	916.42	996,454.48	665,416.42
51m	K0+480.15	30.68	163° 30' 31"	-8.97	-29.34	954.40	879.49	996,454.40	665,379.49
51n	K0+510.83	23.65	177° 1' 12"	1.02	-23.63	945.43	850.15	996,445.43	665,350.15
51o	K0+534.49	18.52	176° 18' 12"	-1.03	-18.49	946.45	826.52	996,446.45	665,326.52
51p	K0+553.00	26.90	173° 55' 58"	-3.08	-26.72	945.42	808.03	996,445.42	665,308.03
51q	K0+579.90	29.65	165° 24' 57"	-7.22	-28.76	942.34	781.31	996,442.34	665,281.31
51r	K0+609.55	19.76	171° 30' 47"	3.09	-19.52	935.12	752.55	996,435.12	665,252.55
51s	K0+629.32	19.52	269° 54' 43"	0.03	-19.52	938.21	733.03	996,438.21	665,233.03
51t	K0+648.84	32.03	268° 6' 12"	-1.06	-32.01	938.24	713.51	996,438.24	665,213.51
51u	K0+680.86	47.87	255° 1' 23"	-12.37	-46.24	937.18	681.50	996,437.18	665,181.50
51v	K0+728.73	43.47	121° 49' 10"	-37.13	-22.6	924.81	635.26	996,424.81	665,135.26

Sigue

Cuadro 85. Planimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

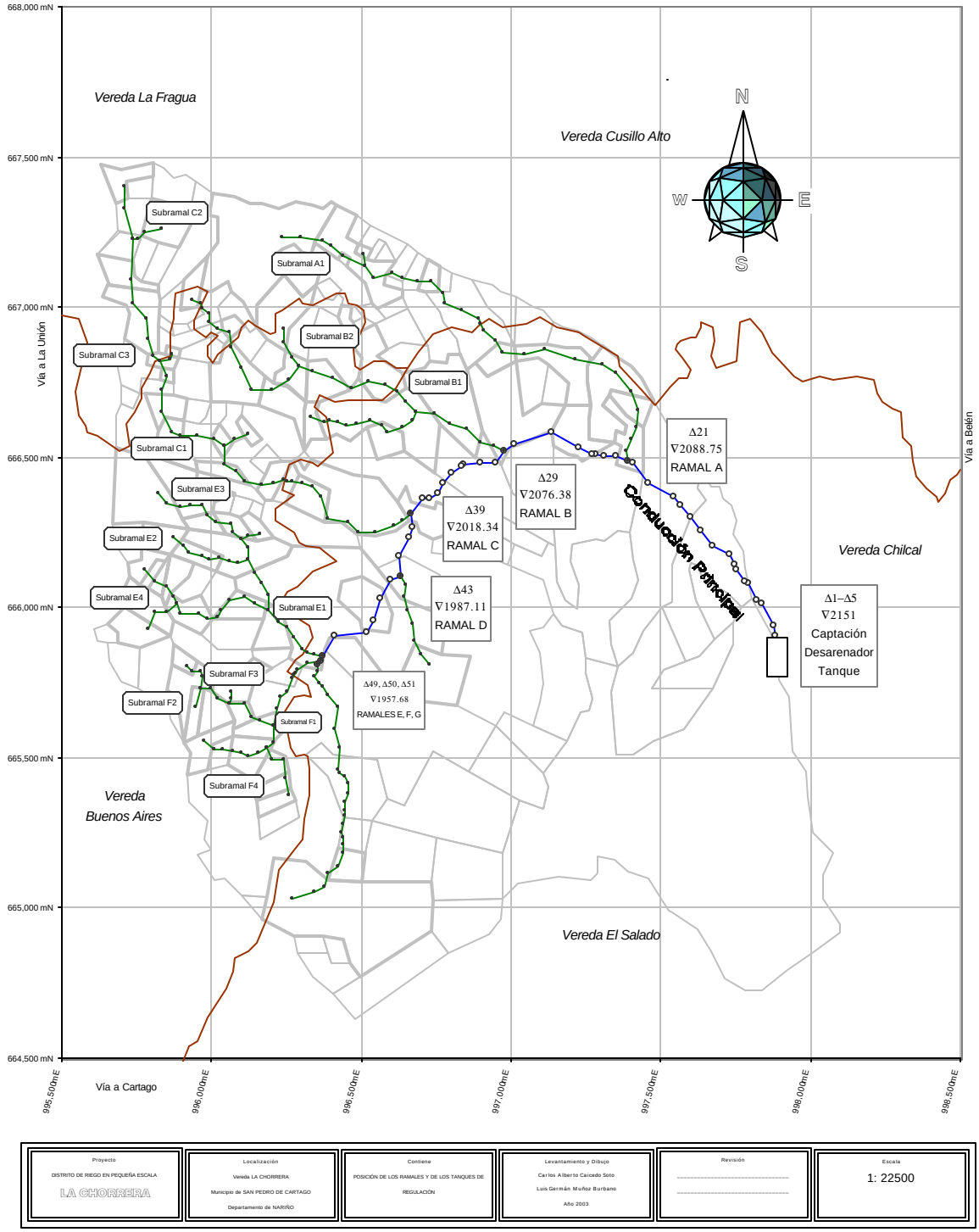
CARTERA DE TRÁNSITO DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Año 2003

Δ	Abscisa [m]	Longitud [m]	Azimut	Proyecciones		Coordenadas Estación		Coordenadas Geográficas	
				X [m]	Y [m]	Este [m]	Norte [m]	Este [m]	Norte [m]
RAMAL G						Nodo de Inicio Δ51 K2+383.66, ∇1957.68 de la Conducción Principal			
51w	K0+772.20	45.37	166° 21' 22"	-10.31	-44.18	887.68	612.66	996,387.68	665,112.66
51x	K0+817.57	38.74	113° 19' 3"	-35.44	-15.65	877.37	568.48	996,377.37	665,068.48
51y	K0+856.31	76.63	107° 39' 8"	-73.22	-22.61	841.93	552.83	996,341.93	665,052.83
51z	K0+932.94					768.71	530.22	996,268.71	665,030.22

Longitud Total = 10,195.71

Figura 42. Planta del esquema topográfico de la red de distribución.



 situar los hidrantes para instalar los dispositivos de riego están bastante dispersos entre sí. Por lo tanto, se agruparon las fincas a regar para diseñar tuberías independientes para cada grupo, denominando Ramales a las que salen directamente de la Conducción Principal y Subramales a las que salen de un Ramal, algunos Subramales son para una sola acometida; se tuvo especial cuidado en el perfil de estos trazados ya que el sistema debe funcionar por gravedad. Para realizar el levantamiento altimétrico, se utilizó un equipo electrónico, provisto de distanciómetro, el cual proporciona una buena precisión, tanto angular como en distancia. En los **Cuadros 86 a 92**, se indican los datos de campo y los cálculos del estudio altimétrico de todos los Ramales y Subramales de la Red de distribución. Las abscisas y cotas de inicio de cada poligonal, corresponden a vértices de la poligonal de la Conducción Principal, indicada en el **Numeral 3.2.5**, Alternativa J las cuales están enlazadas al Sistema Nacional de Coordenadas Geográficas. Para representar gráficamente la altimetría del terreno donde se emplazará la Red de Distribución, se elaboró un plano de las curvas de nivel con apoyo en información proporcionada por el IGAC, Seccional Nariño. La **Figura 43** es una reducción de este plano. Además, se elaboraron los perfiles que sirven para visualizar el terreno, lo cual facilita el diseño Hidráulico de las tuberías. Se destacan en los gráficos los puntos donde se instalarán las acometidas de los predios beneficiarios y los puntos de inicio y final de cada Ramal y Subramal. En la **Figura 44**, se indican los perfiles del Ramal A con el Subramal A1, el Ramal B con los Subramales B1 y B2. En la **Figura 45**, se indica el Ramal C con los Subramales C1, C2, C3 y el Ramal D. En la Figura 46 se representa el Ramal E con los Subramales E1, E2, E3, E4 y en la Figura 47 el Subramal F con los Subramales F1, F2, F3 , F4 y el Ramal G.

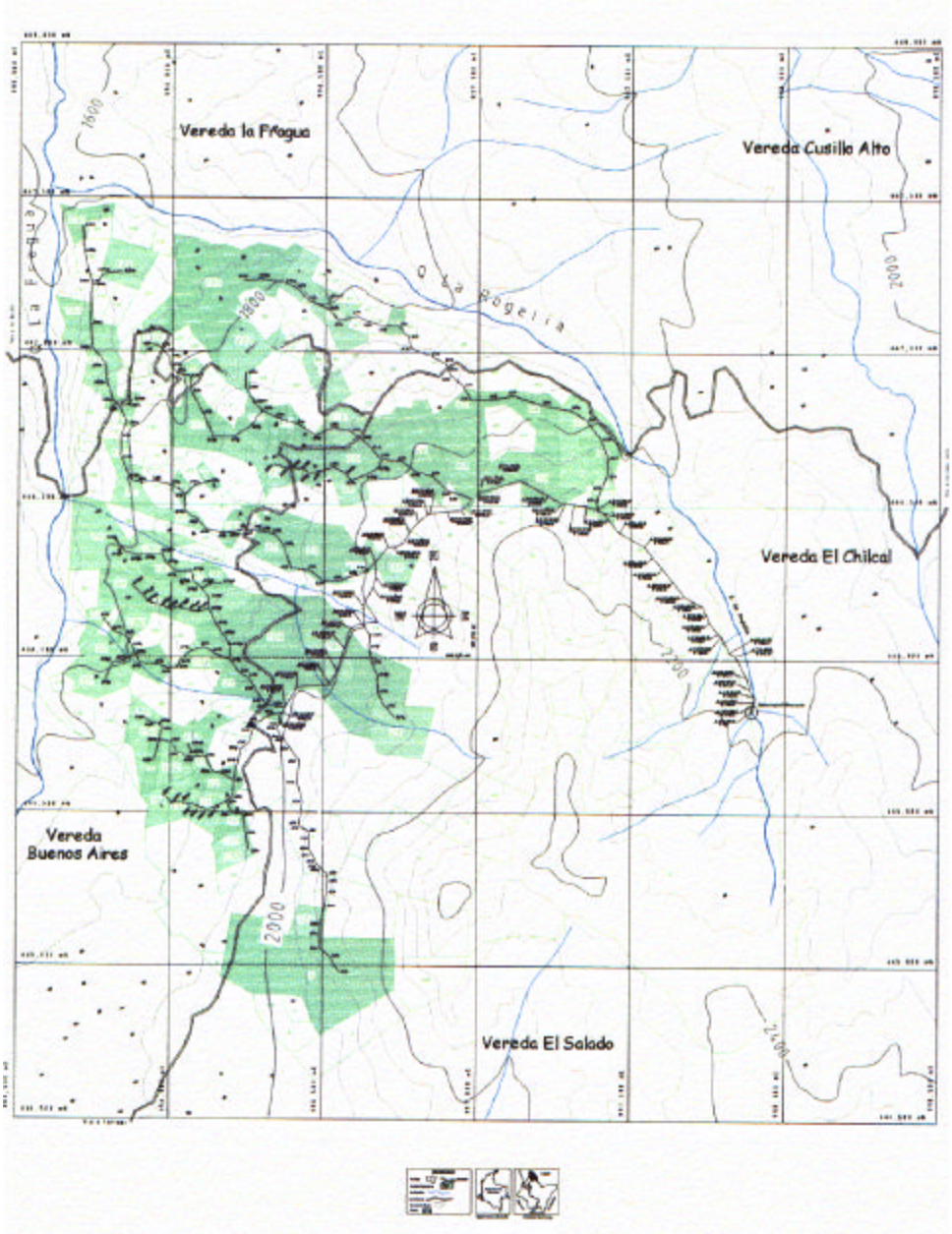
3.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA

Se determinaron con apoyo en un análisis de laboratorio y únicamente para la Quebrada *La Rogelia*. La muestra se tomó a las 5 AM del 26 de Mayo de 2003, en el sitio escogido para la Captación del Sistema de Abastecimiento de agua. Observar la **Figura 28**. Para determinar si un agua es buena para riego, se deben tener en cuenta principalmente dos parámetros: la conductividad eléctrica y el peligro de sodio. Según el estudio de laboratorio el agua tiene estos índices[7]:

3.3.1 Conductividad eléctrica. Tiene un CE = 67.8 us/cm, clasificando el agua como de baja salinidad, lo cual indica que es un agua aprovechable para cualquier tipo de cultivo y aplicable para cualquier tipo de método de regadío.

[7] LEGARDA BURBANO, Lucio y GARCIA CRIOLLO, Roberto. Manual de Riego Agrícola. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. San Juan de Pasto. Nariño. 2002. P. 82 - 89

Figura 43. Curvas de nivel de la zona del proyecto (Plano 1 E 1: 20000)



Cuadro 86. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
RAMAL A				Nodo de Inicio Δ21 K0+864.82, ∇2088.75 de la Conducción Principal				
21	K0+000.00	0.00	31.29	31.90	-6.21	11° 13' 36"	-19.85%	2,088.75
21a	K0+031.29	31.90	45.17	47.38	-14.31	17° 34' 46"	-31.68%	2,082.54
21b	K0+076.45	79.28	39.38	40.90	-11.04	15° 39' 34"	-28.03%	2,068.23
21c	K0+115.84	120.18	59.65	60.53	-10.24	9° 44' 26"	-17.17%	2,057.19
21d	K0+175.49	180.70	63.35	63.75	-7.13	6° 25' 18"	-11.25%	2,046.95
21e	K0+238.84	244.45	78.78	90.77	-45.09	29° 47' 2"	-57.23%	2,039.82
21f	K0+317.62	335.23	57.23	59.95	-17.84	17° 18' 47"	-31.17%	1,994.73
21g	K0+374.85	395.17	88.15	88.36	-6.13	3° 58' 41"	-6.95%	1,976.89
21h	K0+463.00	483.53	110.26	113.63	-27.48	13° 59' 40"	-24.92%	1,970.76
21i	K0+573.26	597.17	65.90	65.92	-1.49	1° 17' 43"	-2.26%	1,943.28
21j	K0+639.16	663.08	74.40	75.04	-9.74	7° 27' 29"	-13.09%	1,941.79
21k	K0+713.56	738.12	49.02	52.20	-17.94	20° 6' 3"	-36.60%	1,932.05
21l	K0+762.58	790.32	51.74	56.32	-22.25	23° 16' 8"	-43.00%	1,914.11
21m	K0+814.32	846.64	22.30	26.72	-14.72	33° 25' 55"	-66.02%	1,891.86
21n	K0+836.62	873.36	21.09	21.64	-4.87	13° 0' 17"	-23.10%	1,877.14
21o	K0+857.71	895.00	64.48	65.08	-8.82	7° 47' 20"	-13.68%	1,872.27
21p	K0+922.19	960.08	60.00	60.58	-8.31	7° 53' 6"	-13.85%	1,863.45
21q	K0+982.19	1,020.66	36.02	38.32	-13.07	19° 56' 38"	-36.29%	1,855.14
21r	K1+018.21	1,058.98	54.61	56.29	-13.64	14° 1' 28"	-24.98%	1,842.07
21s	K1+072.82	1,115.26	45.58	45.60	1.34	1° 41' 2"	2.94%	1,828.43
21t	K1+118.40	1,160.86	52.72	52.77	2.42	2° 37' 42"	4.59%	1,829.77
21u	K1+171.12	1,213.64	39.15	39.62	-6.05	8° 47' 4"	-15.45%	1,832.19
21v	K1+210.27	1,253.25	62.27	62.40	-4.06	3° 43' 50"	-6.52%	1,826.14
21w	K1+272.54	1,315.65	49.18	50.49	-11.44	13° 5' 46"	-23.26%	1,822.08
21x	K1+321.71	1,366.14	77.66	79.03	-14.65	10° 40' 58"	-18.86%	1,810.64
21y	K1+399.37	1,445.17	54.61	55.31	8.77	9° 7' 25"	16.06%	1,795.99
21z	K1+453.98	1,500.48	35.39	35.43	-1.61	2° 36' 16"	-4.55%	1,804.76
21aa	K1+489.37	1,535.91	35.39	35.66	4.33	6° 58' 30"	12.23%	1,803.15
21ab	K1+524.77	1,571.57	74.30	104.43	-73.38	44° 38' 38"	-98.76%	1,807.48
21ac	K1+599.07	1,675.99	63.34	64.47	-11.98	10° 42' 35"	-18.91%	1,734.10
21ad	K1+662.41	1,740.46						1,722.12
Subramal A1				Nodo de Inicio Δ21x K1+321.71, ∇1810.64 del Ramal A				
21x	K0+000.00	0.00	42.08	42.96	-8.64	11° 36' 11"	-20.53%	1,810.64
21xa	K0+042.08	42.96						1,802.00
RAMAL B				Nodo de Inicio Δ29 K1+309.30, ∇2076.38 de la Conducción Principal				
29	K0+000.00	0.00	37.83	38.34	-6.23	9° 21' 9"	-16.47%	2,076.38
29a	K0+037.83	38.34	47.41	48.06	-7.86	9° 24' 47"	-16.58%	2,070.15
29b	K0+085.24	86.39	67.43	74.14	-30.83	24° 34' 18"	-45.72%	2,062.29
29c	K0+152.66	160.53	54.65	56.86	-15.68	16° 0' 30"	-28.69%	2,031.46

Sigue

Cuadro 87. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
RAMAL B				Nodo de Inicio Δ29 K1+309.30, ∇2076.38 de la Conducción Principal				
29d	K0+207.32	217.39	61.20	66.38	-25.71	22° 47' 14"	-42.01%	2,015.78
29e	K0+268.52	283.77	65.70	66.29	-8.84	7° 39' 47"	-13.45%	1,990.07
29f	K0+334.22	350.07	48.10	55.21	-27.11	29° 24' 31"	-56.37%	1,981.23
29g	K0+382.31	405.28	44.68	45.41	-8.08	10° 14' 60"	-18.08%	1,954.12
29h	K0+427.00	450.68	43.69	60.73	-42.19	44° 0' 7"	-96.58%	1,946.04
29i	K0+470.68	511.42	58.05	58.25	-4.85	4° 46' 33"	-8.35%	1,903.85
29j	K0+528.73	569.67	62.72	62.72	-0.27	0° 14' 48"	-0.43%	1,899.00
29k	K0+591.45	632.39	74.02	74.27	-6.12	4° 43' 35"	-8.27%	1,898.73
29l	K0+665.47	706.66	66.96	67.87	-11.12	9° 25' 46"	-16.61%	1,892.61
29m	K0+732.43	774.53	50.90	51.26	-6.11	6° 50' 42"	-12.00%	1,881.49
29n	K0+783.33	825.80	60.31	60.69	-6.78	6° 24' 51"	-11.24%	1,875.38
29o	K0+843.64	886.49	67.61	67.91	-6.36	5° 22' 26"	-9.41%	1,868.60
29p	K0+911.25	954.40	64.39	66.14	-15.13	13° 13' 23"	-23.50%	1,862.24
29q	K0+975.64	1,020.54	85.28	85.51	-6.16	4° 7' 53"	-7.22%	1,847.11
29r	K1+060.92	1,106.05	77.54	84.49	-33.56	23° 24' 11"	-43.28%	1,840.95
29s	K1+138.46	1,190.54	49.57	49.60	-1.52	1° 45' 22"	-3.07%	1,807.39
29t	K1+188.03	1,240.13	38.54	39.81	-9.94	14° 27' 38"	-25.79%	1,805.87
29u	K1+226.58	1,279.94	38.30	39.19	-8.34	12° 17' 10"	-21.78%	1,795.93
29v	K1+264.87	1,319.13	25.09	27.07	-10.16	22° 2' 29"	-40.49%	1,787.59
29w	K1+289.97	1,346.21	27.74	29.20	-9.11	18° 10' 56"	-32.84%	1,777.43
29x	K1+317.71	1,375.40	16.17	17.44	-6.53	21° 59' 20"	-40.38%	1,768.32
29y	K1+333.88	1,392.84	28.80	29.94	-8.17	15° 50' 16"	-28.37%	1,761.79
29z	K1+362.68	1,422.78						1,753.62
Subramal B1				Nodo de Inicio Δ29f K0+334.22, ∇1981,23 del Ramal B				
29f	K0+000.00	0.00	27.05	27.32	3.84	8° 4' 44"	14.19%	1,981.23
29fa	K0+027.05	27.32	43.39	43.59	4.08	5° 22' 17"	9.40%	1,985.07
29fb	K0+070.45	70.91	56.45	56.52	-2.86	2° 54' 2"	-5.07%	1,989.15
29fc	K0+126.90	127.43	26.47	26.79	-4.14	8° 53' 23"	-15.64%	1,986.29
29fd	K0+153.36	154.22	45.69	46.11	-6.21	7° 44' 26"	-13.59%	1,982.15
29fe	K0+199.05	200.33	42.43	43.34	-8.82	11° 44' 31"	-20.79%	1,975.94
29ff	K0+241.49	243.67	36.09	37.99	-11.86	18° 11' 27"	-32.86%	1,967.12
29fg	K0+277.58	281.66	31.48	34.09	-13.09	22° 34' 44"	-41.58%	1,955.26
29fh	K0+309.06	315.75	28.48	36.75	-23.22	39° 11' 24"	-81.53%	1,942.17
29fi	K0+337.54	352.50	17.08	26.54	-20.32	49° 57' 16"	-118.98%	1,918.95
29fj	K0+354.62	379.04	46.68	47.99	-11.13	13° 24' 40"	-23.84%	1,898.63
29fk	K0+401.29	427.03						1,887.50
Subramal B2				Nodo de Inicio Δ29n K0+783.33, ∇1875.38 del Ramal B				
29n	K0+000.00	0.00	36.66	37.54	-8.09	12° 26' 41"	-22.07%	1,875.38
29na	K0+036.66	37.54	54.72	57.03	-16.09	16° 23' 13"	-29.41%	1,867.29

Sigue

Cuadro 88. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
Subramal B2				Nodo de Inicio Δ29n K0+783.33, ∇1875.38 del Ramal B				
29nb	K0+091.37	94.57	48.08	48.90	-8.92	10° 30' 39"	-18.55%	1,851.20
29nc	K0+139.45	143.47						1,842.28
RAMAL C				Nodo de Inicio Δ39 K1+713.23, ∇ 2018.34 de la Conducción Principal				
39	K0+000.00	0.00	35.66	38.78	-15.23	23° 7' 36"	-42.71%	2,018.34
39a	K0+035.66	38.78	34.41	36.37	-11.79	18° 54' 53"	-34.27%	2,003.11
39b	K0+101.82	75.15	66.16	67.09	-11.16	9° 34' 30"	-16.87%	1,991.32
39c	K0+156.13	142.24	54.31	56.56	-15.78	16° 12' 5"	-29.06%	1,980.16
39d	K0+205.32	198.80	49.19	49.89	-8.28	9° 33' 15"	-16.83%	1,964.38
39e	K0+269.41	248.68	64.09	65.70	-14.43	12° 41' 18"	-22.51%	1,956.10
39f	K0+350.75	314.38	81.33	81.42	-3.63	2° 33' 20"	-4.46%	1,941.67
39g	K0+395.70	395.79	44.95	47.43	-15.12	18° 35' 27"	-33.64%	1,938.04
39h	K0+427.60	443.22	31.90	32.53	-6.37	11° 17' 38"	-19.97%	1,922.92
39i	K0+460.16	475.74	32.56	34.42	-11.16	18° 55' 4"	-34.27%	1,916.55
39j	K0+480.86	510.17	20.70	22.17	-7.94	20° 59' 3"	-38.35%	1,905.39
39k	K0+493.76	532.34	12.90	12.91	-0.52	2° 18' 28"	-4.03%	1,897.45
39l	K0+528.50	545.25	34.74	34.99	-4.19	6° 52' 39"	-12.06%	1,896.93
39m	K0+565.50	580.24	37.00	37.71	-7.32	11° 11' 30"	-19.79%	1,892.74
39n	K0+622.13	617.96	56.64	56.80	-4.34	4° 22' 55"	-7.66%	1,885.42
39o	K0+664.73	674.76	42.60	45.43	-15.79	20° 20' 19"	-37.07%	1,881.08
39p	K0+709.01	720.19	44.28	44.85	-7.14	9° 9' 34"	-16.12%	1,865.29
39q	K0+768.85	765.04	59.83	59.90	-2.8	2° 40' 46"	-4.68%	1,858.15
39r	K0+811.79	824.94	42.94	42.98	1.83	2° 26' 24"	4.26%	1,855.35
39s	K0+868.78	867.92	56.99	57.57	-8.18	8° 10' 6"	-14.35%	1,857.18
39t	K0+924.50	925.50	55.72	61.99	-27.17	25° 59' 42"	-48.76%	1,849.00
39u	K0+958.16	987.49	33.66	39.61	-20.89	31° 49' 36"	-62.07%	1,821.83
39v	K1+037.60	1,027.10	79.44	80.19	-10.93	7° 50' 1"	-13.76%	1,800.94
39w	K1+108.21	1,107.29	70.61	70.64	2.14	1° 44' 9"	3.03%	1,790.01
39x	K1+157.54	1,177.94	49.33	49.37	-2.07	2° 24' 11"	-4.20%	1,792.15
39y	K1+212.43	1,227.31	54.89	61.57	-27.89	26° 56' 12"	-50.81%	1,790.08
39z	K1+239.69	1,288.88	27.26	28.40	-7.96	16° 16' 43"	-29.20%	1,762.19
39aa	K1+302.34	1,317.27	62.66	71.86	-35.19	29° 19' 11"	-56.16%	1,754.23
39ab	K1+365.83	1,389.14	63.49	71.89	-33.73	27° 58' 50"	-53.13%	1,719.04
39ac	K1+432.30	1,461.03	66.47	69.70	-20.96	17° 30' 7"	-31.53%	1,685.31
39ad	K1+511.01	1,530.72	78.71	78.78	-3.19	2° 19' 15"	-4.05%	1,664.35
39ae	K1+647.59	1,609.50	136.58	137.65	17.14	7° 9' 10"	12.55%	1,661.16
39af	K1+751.75	1,747.15	104.16	106.15	-20.48	11° 7' 25"	-19.66%	1,678.30
39ag	K1+829.79	1,853.31	78.04	79.50	-15.17	11° 0' 2"	-19.44%	1,657.82
39ah	K1+829.79	1,932.81						1,642.65

Sigue

Cuadro 89. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
Subramal C1				Nodo de Inicio Δ39r K0+803.25, ∇1855.35 del Ramal C				
39r	K0+042.43	0.00	42.43	43.08	7.44	9° 56' 46"	17.54%	1,855.35
39ra	K0+084.86	43.08	45.83	46.65	8.69	10° 44' 8"	18.96%	1,862.79
39rb	K0+130.69	89.73						1,871.48
Subramal C2				Nodo de Inicio Δ39af K1+682.00, ∇1678.30 del Ramal C				
39af	K0+000.00	0.00	18.42	18.78	3.64	11° 10' 35"	19.76%	1,678.30
39afa	K0+018.42	18.78	31.71	31.72	0.62	1° 7' 12"	1.95%	1,681.94
39afb	K0+050.14	50.50	58.29	59.57	12.29	11° 54' 25"	21.09%	1,682.56
39afc	K0+108.42	110.07						1,694.85
Subramal C3				Nodo de Inicio Δ29z K1+246.83, ∇1762.19 del Ramal C				
39z	K0+000.00	0.00	33.36	34.54	8.95	15° 0' 59"	26.83%	1,762.19
39za	K0+033.36	34.54	21.65	21.73	1.81	4° 46' 44"	8.36%	1,771.14
39zb	K0+055.01	56.27						1,772.95
RAMAL D				Nodo de Inicio Δ43 K1+936.41, ∇1987.11 de la Conducción Principal				
43	K0+000.00	0.00	32.29	46.31	33.2	45° 47' 59"	102.83%	1,987.11
43a	K0+032.29	46.31	38.42	39.34	8.48	12° 26' 53"	22.07%	2,020.31
43b	K0+070.70	85.65	50.32	50.42	3.27	3° 43' 6"	6.50%	2,028.79
43c	K0+121.02	136.08	47.36	47.83	-6.68	8° 1' 42"	-14.10%	2,032.06
43d	K0+168.38	183.90	56.12	62.27	26.97	25° 40' 1"	48.06%	2,025.38
43e	K0+224.50	246.17	51.71	54.10	15.89	17° 4' 53"	30.73%	2,052.35
43f	K0+276.21	300.27	45.02	46.42	11.31	14° 6' 3"	25.12%	2,068.24
43g	K0+321.24	346.69						2,079.55
RAMAL E				Nodo de Inicio Δ49 K2+349.52, ∇1962,28 de la Conducción Principal				
49	K0+000.00	0.00	30.38	30.68	-4.25	7° 57' 48"	-13.99%	1,962.28
49a	K0+030.38	30.68	26.27	26.38	-2.35	5° 6' 40"	-8.94%	1,958.03
49b	K0+056.65	57.06	21.59	22.29	-5.54	14° 23' 35"	-25.66%	1,955.68
49c	K0+078.24	79.34	49.86	49.87	1.05	1° 12' 23"	2.11%	1,950.14
49d	K0+128.10	129.21	37.90	37.95	2.07	3° 7' 35"	5.46%	1,951.19
49e	K0+166.00	167.17	35.08	35.11	-1.52	2° 28' 53"	-4.33%	1,953.26
49f	K0+201.08	202.28	51.33	58.79	-28.66	29° 10' 29"	-55.83%	1,951.74
49g	K0+252.41	261.07	53.35	63.14	-33.77	32° 19' 53"	-63.29%	1,923.08
49h	K0+305.76	324.21	40.35	42.40	-13.02	17° 52' 56"	-32.26%	1,889.31
49i	K0+346.12	366.61	48.91	50.64	-13.14	15° 2' 21"	-26.87%	1,876.29
49j	K0+395.02	417.26	44.98	47.46	-15.13	18° 35' 31"	-33.64%	1,863.15
49k	K0+440.00	464.71	22.33	23.21	6.33	15° 49' 31"	28.34%	1,848.02
49l	K0+462.33	487.92	35.55	35.62	-2.37	3° 48' 52"	-6.67%	1,854.35
49m	K0+497.88	523.55	33.76	35.10	-9.62	15° 54' 26"	-28.50%	1,851.98
49n	K0+531.64	558.65	60.64	65.68	-25.22	22° 34' 54"	-41.59%	1,842.36
49o	K0+592.28	624.32	35.98	36.84	-7.93	12° 25' 51"	-22.04%	1,817.14
49p	K0+628.25	661.16	23.65	24.60	-6.77	15° 58' 35"	-28.63%	1,809.21

Sigue

Cuadro 90. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
RAMAL E				Nodo de Inicio Δ49 K2+349.52, ∇1962,28 de la Conducción Principal				
49q	K0+651.90	685.76	39.29	39.80	-6.34	9° 9' 56"	-16.13%	1,802.44
49r	K0+691.19	725.56	44.48	46.52	-13.62	17° 1' 24"	-30.62%	1,796.10
49s	K0+735.68	772.08	52.53	53.37	-9.43	10° 10' 35"	-17.95%	1,782.48
49t	K0+788.21	825.46						1,773.05
Subramal E1				Nodo de Inicio Δ49g K0+252.41, ∇1923.08 del Ramal E				
49g	K0+000.00	0.00	50.15	50.87	-8.53	9° 39' 10"	-17.01%	1,923.08
49ga	K0+050.15	50.87	44.27	45.26	-9.43	12° 1' 32"	-21.30%	1,914.55
49gb	K0+094.42	96.13	39.43	39.93	-6.33	9° 7' 14"	-16.05%	1,905.12
49gc	K0+133.85	136.07	53.92	54.10	-4.41	4° 40' 33"	-8.18%	1,898.79
49gd	K0+187.77	190.17	37.42	37.67	-4.37	6° 39' 42"	-11.68%	1,894.38
49ge	K0+225.18	227.84	35.28	37.40	-12.39	19° 20' 55"	-35.11%	1,890.01
49gf	K0+260.47	265.23	35.46	37.51	-12.23	19° 1' 37"	-34.49%	1,877.62
49gg	K0+295.93	302.75	32.66	34.85	-12.18	20° 27' 16"	-37.30%	1,865.39
49gh	K0+328.59	337.60	54.98	55.62	-8.46	8° 44' 55"	-15.39%	1,853.21
49gi	K0+383.56	393.22	35.16	35.69	-6.11	9° 51' 30"	-17.38%	1,844.75
49gj	K0+418.72	428.91	38.28	39.87	-11.13	16° 12' 38"	-29.07%	1,838.64
49gk	K0+457.01	468.78	35.81	36.89	-8.88	13° 55' 38"	-24.80%	1,827.51
49gl	K0+492.82	505.67	38.51	39.00	-6.11	9° 0' 52"	-15.86%	1,818.63
49gm	K0+531.33	544.67	45.42	45.76	-5.59	7° 0' 59"	-12.31%	1,812.52
49gn	K0+576.75	590.43	45.81	46.87	-9.89	12° 10' 58"	-21.59%	1,806.93
49go	K0+622.56	637.30						1,797.04
Subramal E2				Nodo de Inicio Δ49gd K0+187.77, ∇1894.38 del Subramal E1				
49gd	K0+000.00	0.00	34.67	35.79	-8.85	14° 19' 4"	-25.52%	1,894.38
49gda	K0+034.67	35.79	30.87	31.97	-8.29	15° 1' 51"	-26.85%	1,885.53
49gdb	K0+065.55	67.75	35.11	36.27	-9.09	14° 30' 51"	-25.89%	1,877.24
49gdc	K0+100.66	104.02	35.37	36.23	-7.86	12° 31' 48"	-22.22%	1,868.15
49gdd	K0+136.03	140.25	23.64	24.50	-6.44	15° 14' 17"	-27.24%	1,860.29
49gde	K0+159.67	164.75	47.06	48.76	-12.78	15° 11' 36"	-27.16%	1,853.85
49gdf	K0+206.73	213.52	26.95	27.48	-5.35	11° 13' 37"	-19.85%	1,841.07
49gdg	K0+233.68	241.00	47.15	48.56	-11.61	13° 50' 1"	-24.62%	1,835.72
49gdh	K0+280.83	289.55						1,824.11
Subramal E3				Nodo de Inicio Δ49gf K0+260.47, ∇1877.62 del Subramal E1				
49gf	K0+000.00	0.00	28.13	28.25	-2.59	5° 15' 40"	-9.21%	1,877.62
49gfa	K0+028.13	28.25	38.78	38.91	3.26	4° 48' 20"	8.41%	1,875.03
49gfb	K0+066.90	67.16						1,878.29
Subramal E4				Nodo de Inicio Δ49p K0+628.25, ∇1809.21 del Ramal E				
49p	K0+000.00	0.00	44.55	45.92	-11.14	14° 2' 24"	-25.01%	1,809.21
49pa	K0+044.55	45.92	38.62	38.73	-2.92	4° 19' 25"	-7.56%	1,798.07
49pb	K0+083.17	84.65	60.97	65.59	24.19	21° 38' 29"	39.68%	1,795.15

Sigue

Cuadro 91. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
Subramal E4				Nodo de Inicio Δ49p K0+628.25, ∇1809.21 del Ramal E				
49pc	K0+144.14	150.24						1,819.34
RAMAL F				Nodo de Inicio Δ50 K2+368.49, ∇1962,30 de la Conducción Principal				
50	K0+000.00	0.00	44.37	46.22	12.96	16° 16' 58"	29.21%	1,962.30
50a	K0+044.37	46.22	41.12	41.72	-7.04	9° 42' 54"	-17.12%	1,975.26
50b	K0+085.49	87.94	13.37	13.41	-1.11	4° 44' 51"	-8.30%	1,968.22
50c	K0+098.86	101.35	5.24	5.38	-1.22	13° 6' 32"	-23.29%	1,967.11
50d	K0+104.09	106.73	13.20	13.23	-0.86	3° 43' 35"	-6.51%	1,965.89
50e	K0+117.30	119.97	46.85	47.11	-4.89	5° 57' 30"	-10.44%	1,965.03
50f	K0+164.15	167.07	30.45	32.35	-10.9	19° 41' 34"	-35.79%	1,960.14
50g	K0+194.61	199.42	41.12	41.31	3.93	5° 27' 33"	9.56%	1,949.24
50h	K0+235.73	240.73	61.59	61.79	-4.96	4° 36' 15"	-8.05%	1,953.17
50i	K0+297.32	302.52	54.43	55.55	-11.07	11° 29' 43"	-20.34%	1,948.21
50j	K0+351.75	358.07	26.98	28.68	-9.75	19° 52' 18"	-36.14%	1,937.14
50k	K0+378.73	386.75	44.63	45.28	7.63	9° 42' 5"	17.10%	1,927.39
50l	K0+423.36	432.03	34.36	35.01	6.73	11° 4' 55"	19.59%	1,935.02
50m	K0+457.72	467.04	62.90	63.34	7.5	6° 48' 0"	11.92%	1,941.75
50n	K0+520.62	530.38	56.41	56.47	2.73	2° 46' 15"	4.84%	1,949.25
50o	K0+577.03	586.86						1,951.98
Subramal F1				Nodo de Inicio Δ50i K0+297.32, ∇1948.21 del Ramal F				
50i	K0+000.00	0.00	47.41	48.27	-9.06	10° 49' 7"	-19.11%	1,948.21
5ia	K0+047.41	48.27	30.11	36.55	-20.72	34° 32' 7"	-68.82%	1,939.15
50ib	K0+077.52	84.82	51.06	51.08	-1.42	1° 35' 35"	-2.78%	1,918.43
50ic	K0+128.58	135.90	54.12	57.36	-19.01	19° 21' 18"	-35.13%	1,917.01
50id	K0+182.70	193.26	44.19	45.36	-10.26	13° 4' 19"	-23.22%	1,898.00
50ie	K0+226.88	238.62	37.89	38.44	-6.48	9° 42' 16"	-17.10%	1,887.74
50if	K0+264.78	277.06	35.40	36.55	-9.09	14° 24' 1"	-25.68%	1,881.26
50ig	K0+300.18	313.61	36.48	36.48	0.38	0° 35' 48"	1.04%	1,872.17
50ih	K0+336.66	350.10	18.86	19.13	-3.19	9° 36' 5"	-16.92%	1,872.55
50ii	K0+355.52	369.22	29.42	30.09	-6.31	12° 6' 25"	-21.45%	1,869.36
50ij	K0+384.93	399.31	22.50	22.73	-3.29	8° 19' 15"	-14.63%	1,863.05
50ik	K0+407.43	422.04						1,859.76
RAMAL F2				Nodo de Inicio Δ50ig K0+300.18, ∇1872.17 del Subramal F				
50ig	K0+000.00	0.00	67.16	67.23	-3.06	2° 36' 31"	-4.56%	1,872.17
50il	K0+067.16	67.23						1,869.11
RAMAL F3				Nodo de Inicio Δ21 K0+864.82, ∇2088.75 de la Conducción Principal				
50id	K0+000.00	0.00	18.74	18.75	-0.8	2° 26' 42"	-4.27%	1,898.00
50ida	K0+018.74	18.75	27.03	27.04	-0.67	1° 25' 11"	-2.48%	1,897.20
50idb	K0+045.77	45.80						1,896.53

Sigue

Cuadro 92. Altimetría de la Red de Distribución.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

CARTERA DE NIVEL DE LOS EJES DE LOS RAMALES Y SUBRAMALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Año 2003

Δ	Abscisa (m)	Longitud Inclinada (m)	Distancia (m)			Ángulo Vertical	Pendiente	Cota (m)
			Horizontal	Inclinada	Vertical			
Subramal F4				Nodo de Inicio Δ50k K0+378.73, ∇1848.02 del Ramal F				
50k	K0+000.00	0.00	33.57	33.92	-4.86	8° 14' 16"	-14.48%	1,927.39
50ka	K0+033.57	33.92	34.49	35.08	-6.38	10° 28' 45"	-18.50%	1,922.53
50kb	K0+068.06	69.00	24.97	26.98	-10.21	22° 14' 12"	-40.88%	1,916.15
50kc	K0+093.04	95.98	24.55	26.48	-9.92	22° 0' 8"	-40.41%	1,905.94
50kd	K0+117.59	122.46	36.62	39.07	-13.63	20° 24' 57"	-37.22%	1,896.02
50ke	K0+154.20	161.53	29.65	29.77	-2.63	5° 4' 8"	-8.87%	1,882.39
50kf	K0+183.86	191.30	41.41	41.67	-4.65	6° 24' 27"	-11.23%	1,879.76
50kg	K0+225.26	232.96						1,875.11
RAMAL G				Nodo de Inicio Δ51 K2+383.66, ∇1957.68 de la Conducción Principal				
51	K0+000.00	0.00	24.13	24.14	0.47	1° 6' 57"	1.95%	1,957.68
51a	K0+024.13	24.14	19.06	21.12	9.09	25° 29' 50"	47.69%	1,958.15
51b	K0+043.19	45.25	32.42	38.84	21.39	33° 24' 44"	65.97%	1,967.24
51c	K0+075.62	84.10	13.72	18.50	12.41	42° 7' 54"	90.46%	1,988.63
51d	K0+089.33	102.60	34.08	37.27	15.08	23° 52' 12"	44.25%	2,001.04
51e	K0+123.41	139.86	50.22	52.74	16.13	17° 48' 28"	32.12%	2,016.12
51f	K0+173.63	192.60	68.94	71.12	-17.49	14° 14' 10"	-25.37%	2,032.25
51g	K0+242.57	263.72	65.84	68.95	20.47	17° 16' 11"	31.09%	2,014.76
51h	K0+308.41	332.68	74.49	74.51	1.62	1° 14' 45"	2.17%	2,035.23
51i	K0+382.90	407.19	14.33	18.11	11.08	37° 42' 40"	77.32%	2,036.85
51j	K0+397.23	425.30	21.87	24.65	11.39	27° 30' 53"	52.09%	2,047.93
51k	K0+419.10	449.95	24.13	24.32	3.09	7° 17' 53"	12.81%	2,059.32
51l	K0+443.22	474.28	36.93	37.04	2.79	4° 19' 13"	7.55%	2,062.41
51m	K0+480.15	511.31	30.68	32.05	-9.27	16° 48' 43"	-30.21%	2,065.20
51n	K0+510.83	543.36	23.65	23.81	-2.72	6° 33' 37"	-11.50%	2,055.93
51o	K0+534.49	567.17	18.52	18.56	-1.23	3° 47' 60"	-6.64%	2,053.21
51p	K0+553.00	585.73	26.90	26.99	2.28	4° 50' 43"	8.48%	2,051.98
51q	K0+579.90	612.73	29.65	29.73	2.12	4° 5' 22"	7.15%	2,054.26
51r	K0+609.55	642.45	19.76	19.96	2.79	8° 2' 8"	14.12%	2,056.38
51s	K0+629.32	662.41	19.52	20.40	5.94	16° 55' 31"	30.43%	2,059.17
51t	K0+648.84	682.82	32.03	32.17	3.03	5° 24' 16"	9.46%	2,065.11
51u	K0+680.86	714.99	47.87	49.53	-12.74	14° 54' 15"	-26.62%	2,068.14
51v	K0+728.73	764.52	43.47	76.37	-62.79	55° 18' 24"	-144.45%	2,055.40
51w	K0+772.20	840.89	45.37	46.15	-8.49	10° 35' 59"	-18.71%	1,992.61
51x	K0+817.57	887.04	38.74	39.15	-5.67	8° 19' 35"	-14.64%	1,984.12
51y	K0+856.31	926.20	76.63	77.08	-8.33	6° 12' 14"	-10.87%	1,978.45
51z	K0+932.94	1,003.28						1,970.12

Longitud Total = 10,195.71

Figura 44. Perfiles de los Ramales A y B.

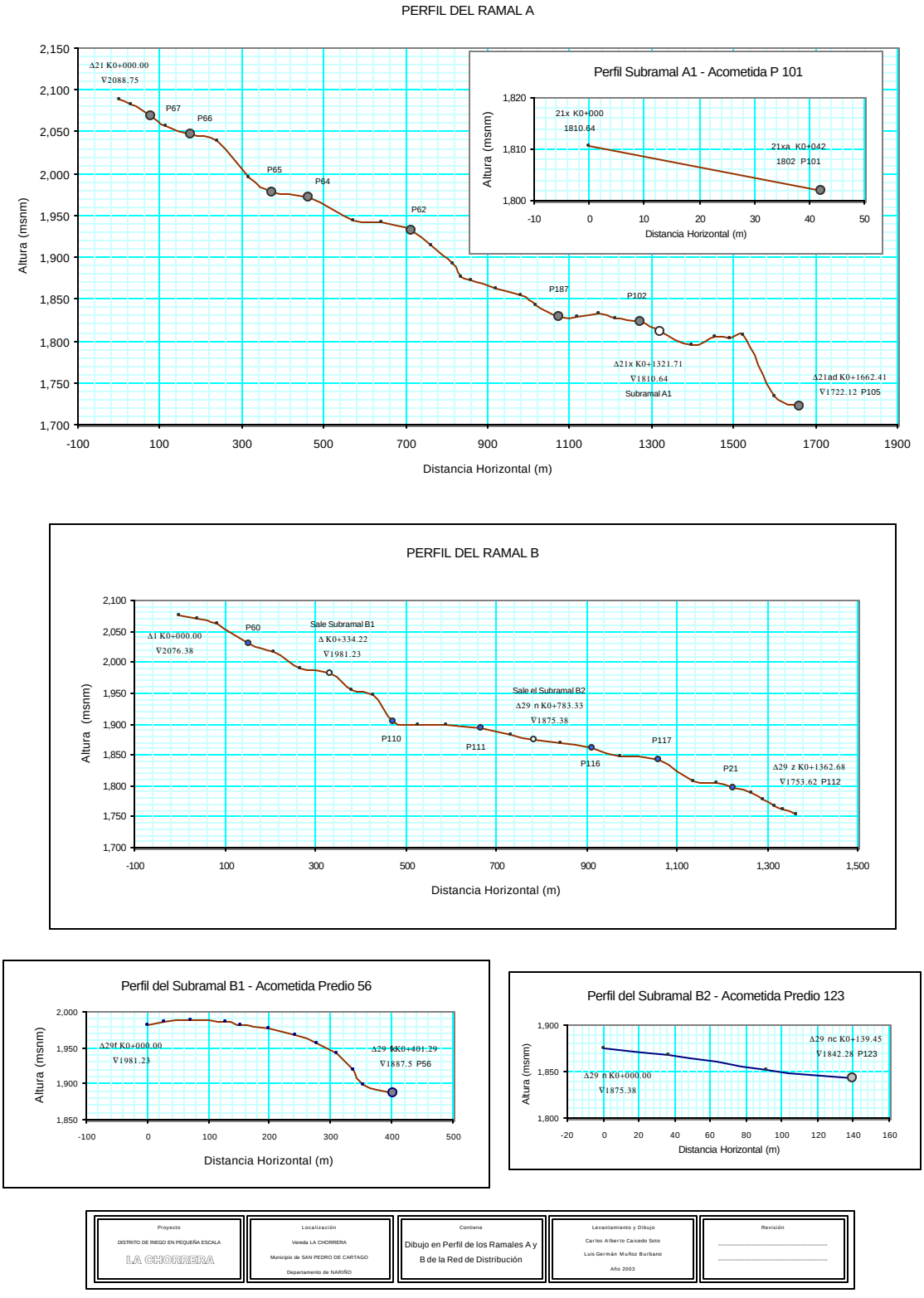
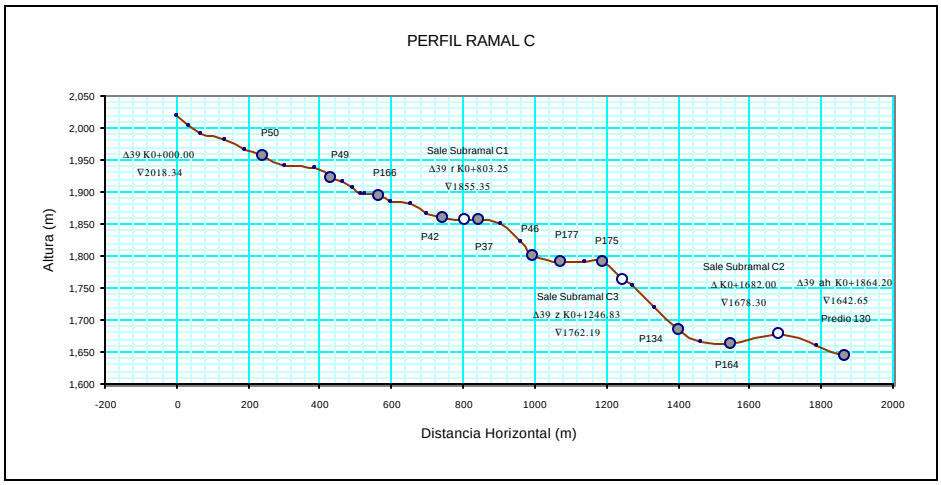
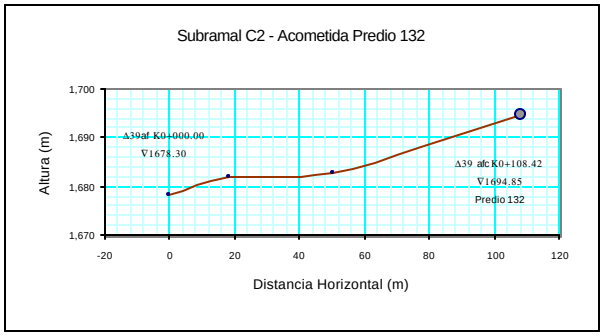
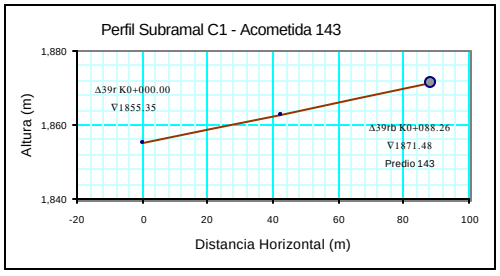
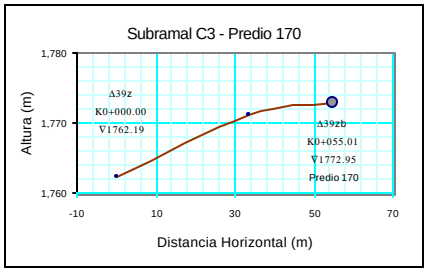


Figura 45. Perfiles de los Ramales C y D.









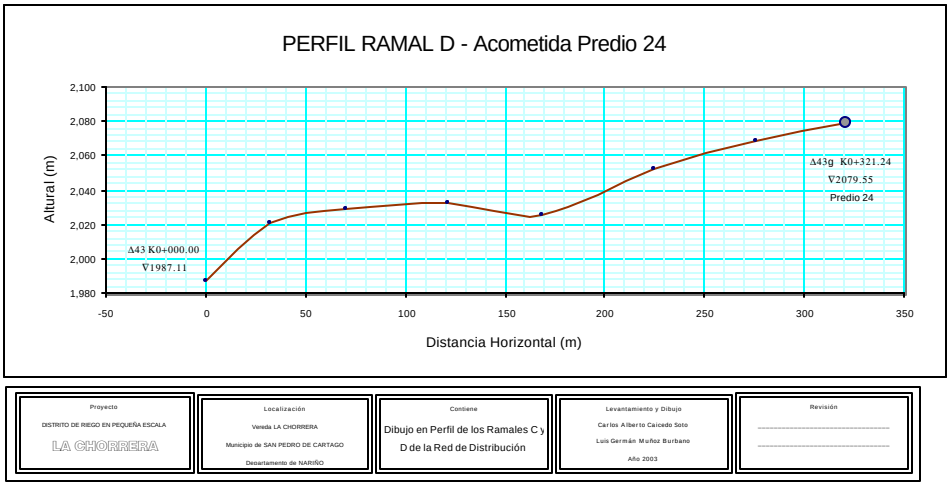
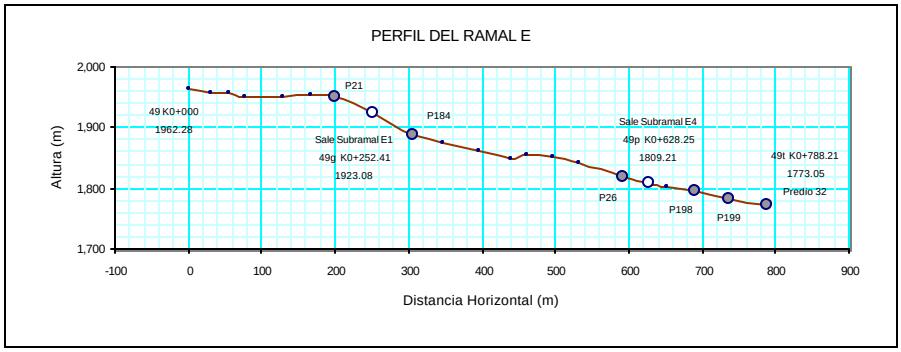
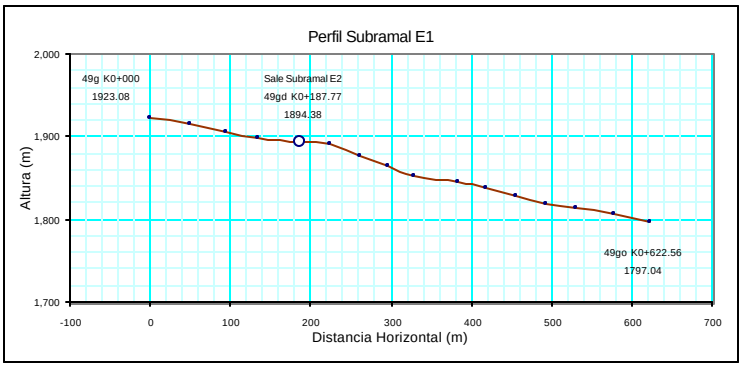
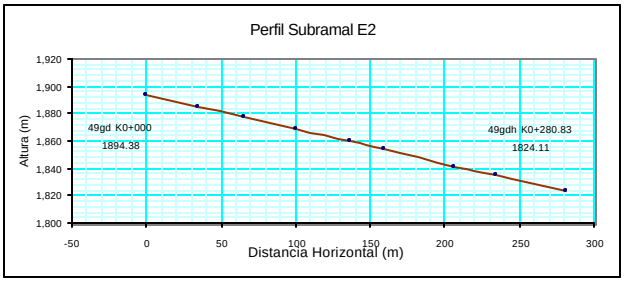
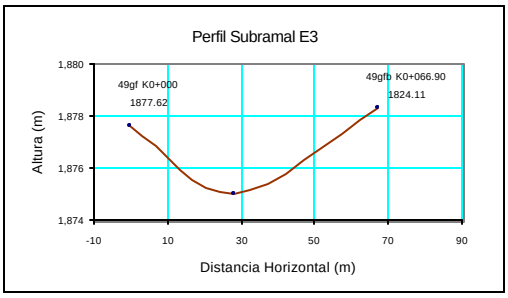


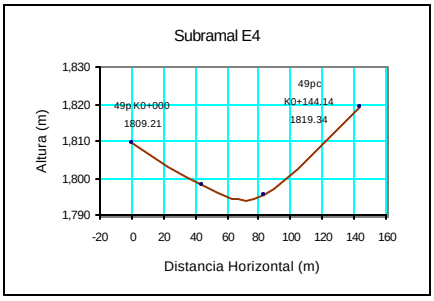
Figura 46. Perfiles del Ramal E y Subramales E1 a E4.





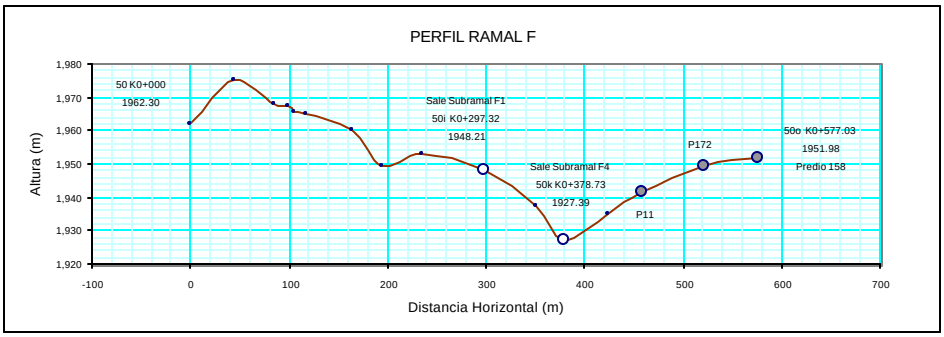


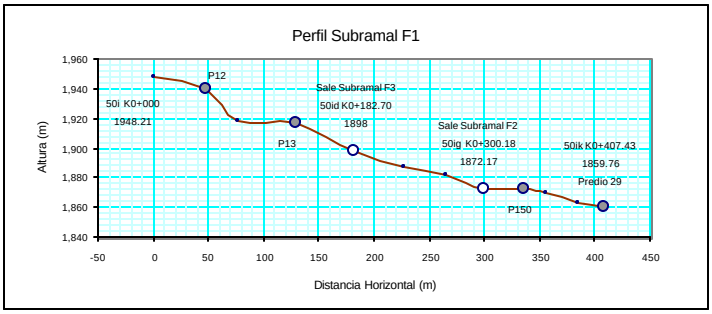


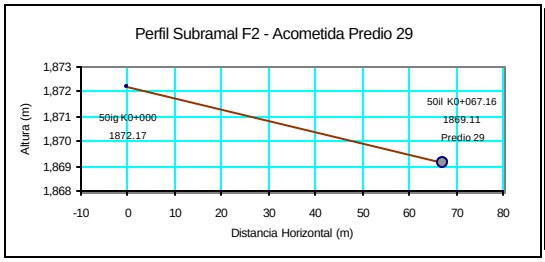


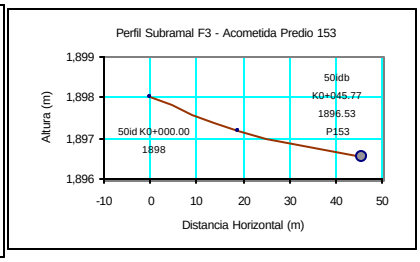
Proyecto	Localización	Contiene	Levantamiento y Dibujo	Revisión
DISTRITO DE RIEGO EN PEQUEÑA ESCALA LA CHORRERA	Vereda LA CHORRERA Municipio de SAN PEDRO DE CARTAGO Departamento de NARIÑO	Dibujo en Perfil del Ramal E de la Red de Distribución	Carlos Alberto Caicedo Soto Luis Germán Muñoz Burbano Año 2003	

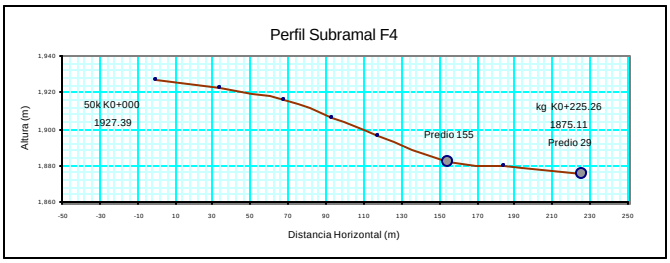
Figura 47. Perfil de los Ramales F y G.

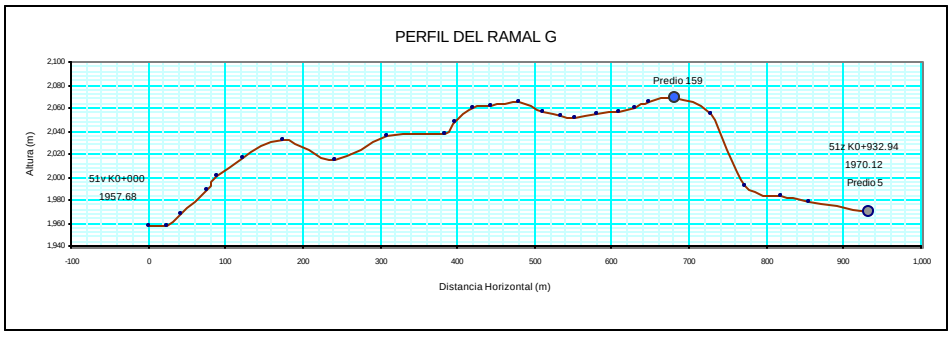












Proyecto	Localización	Contiene	Levantamiento y Dibujo	Revisión
DISTRITO DE RIEGO EN PEQUEÑA ESCALA LA CHORRERA	Vereda LA CHORRERA Municipio de SAN PEDRO DE CARTAGO Departamento de NARIÑO	Dibujo en Perfil de los Ramales F y G de la Red de Distribución	Carlos Alberto Caicedo Soto Luis Germán Muñoz Burbano Año 2003	

3.3.2 Peligro de sodio. Tiene que ver con la concentración de sodio con respecto a los cationes de calcio y magnesio. Se aplica la siguiente relación:

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

RAS = Relación de adsorción
Na = Sodio = 1.2 mg/L
Ca = Calcio = 44.4 mg/L
Mg = Magnesio = 56.8 mg/L

RAS = 0.24

El valor del RAS, indica que el peligro de sodio del agua es bajo, por lo tanto, esta agua se puede utilizar en todos los suelos y cultivos. También indica que se puede presentar una alta fijación del fósforo y potasio y deficiencias de elementos menores, los cuales, casi todos son insolubles.

3.3.3 Otros parámetros físico-químicos analizados. El estudio de laboratorio permitió determinar los siguientes valores, el informe original se anexa al presente trabajo.

Cuadro 93. Parámetros físico-químicos del agua de la Quebrada La Rogelio.

Parámetro analizado	Resultado
PH	7.82
Alcalinidad	132.2 mg/L
Acidez	26.8 mg/L
Dureza total	101.2 mg/L
Cloruros	9.0 mg/L
Calcio	44.4 mg/L
Magnesio	56.8 mg/L
Hierro	ND
Fosfatos	1.39 mg/L
Sulfatos	20.12 mg/L
Sodio	1.2 mg/L
Amonio	0.04 mg/L
Nitratos	9.1 mg/L
Nitritos	0.05 mg/L
Sólidos disueltos	167 mg/L
Sólidos suspendidos	20 mg/L
Sólidos totales	187 mg/L

Como se puede ver en el **Cuadro 93**, el agua no presenta niveles altos de carbonatos y otras sales que pongan en riesgo el suelo o los cultivos.

En cuanto a los sedimentos, también se puede decir que es un valor bajo, pero se debe tener en cuenta que la muestra se tomo estando el agua casi en reposo y que cuando hay crecientes es turbia y presenta hojas y otros sólidos.

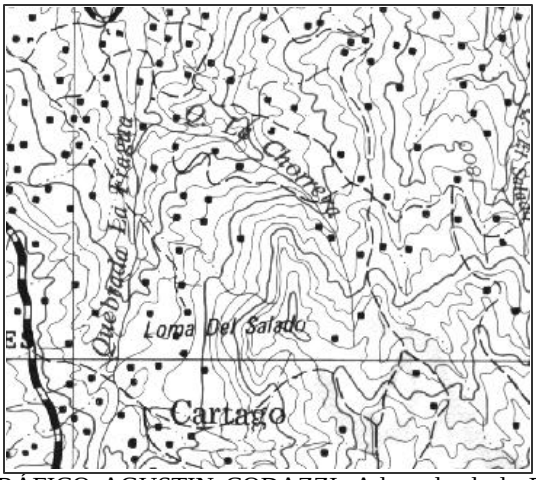
3.4 AGROLOGIA

3.4.1 Observaciones externas. La Vereda La Chorrera, se localiza en una zona de laderas, con fuertes pendientes. En el **Numeral 1.6**, se describen las características físicas generales del Municipio de San Pedro de Cartago.

① **Geomorfología de la Vereda La Chorrera.** De acuerdo con el Estudio General de Suelos[8], realizado por el IGAC, Nariño, las Geoformas de Modelado Estructural de esta zona, se describen así:

> Las laderas condicionadas por las formaciones geológicas existentes en el área correspondiente en su mayor parte a la Formación Esmita, están caracterizadas por dos unidades geomorfológicas:
>
> ↳ **Crestas estructurales**: la cresta estructural del Cerro Cusillos, presenta frente escarpados con pendientes superiores al 100%. Esta cresta esta influenciada tanto por la disección de la red de drenaje como por la actividad relativa que presenta la falla que pasa por la Quebrada La Fragua. Los principales procesos son derrumbes ocasionados por la inestabilidad de las laderas en épocas de lluvia especialmente, y desplomes de rocas en pendientes subverticales.

Figura 48. Geomorfología en la zona del proyecto.



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Adaptado de la Plancha 410. La Unión. Nariño. 1989

[8] CORTEZ, Miguel. Estudio General de Suelos del Nororiente del Departamento de Nariño. Bogotá D. C. IGAC.. 1986. P. 286

↳ **Laderas estructurales disectadas**: ubicadas en la microcuenca de la Quebrada La Fragua, la disposición de los estratos está condicionada por el modelado estructural y de disección que presenta la formación Esmita. La mayor parte de los buzamientos tiene un ángulo que varía entre 30 y 60 grados, direccionados generalmente hacía el oriente. Estas laderas son normalmente estables, no obstante la cobertura de depósitos piroclásticos en ciertos sectores facilita el escurrimiento difuso y/o concentrado, existiendo derrumbes muy localizados.

② **Pendiente.** El área de la Vereda donde se planea emplazar el Distrito de Riego tiene la siguiente distribución de pendientes:

Cuadro 94. Pendiente de la superficie de la Vereda La Chorrera.

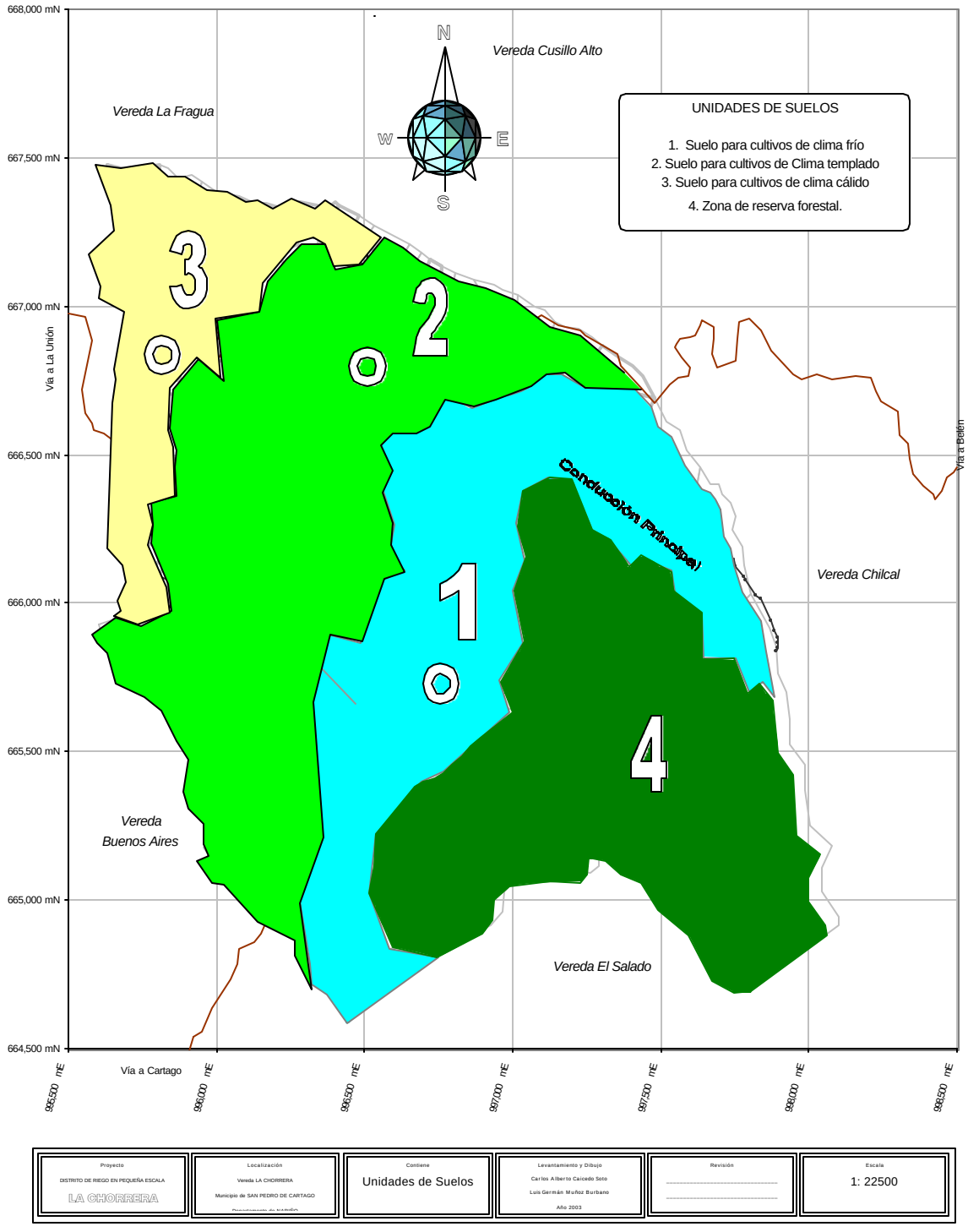
Número	Pendiente	Descripción	Área [Ha]	Porcentaje
1	0 a 6 %	Terreno plano o casi plano	50.52	12.8
2	6% a 20%	Terreno de pendiente suave	104.2	26.4
3	20% a 35%	Terreno de pendiente mediana	136.57	34.6
4	35% a 50%	Terreno de pendiente fuerte	73.02	18.5
5	Más de 50%	Terreno de pendiente escarpada	30.39	7.7
Total			394.7	100%

③ **Uso actual de suelos.** En la **Figura 17** del presente informe, se puede observar la forma en que está distribuida el área total de la Vereda, teniendo en cuenta el uso de suelos por pisos térmicos. Existen zonas, principalmente en la parte alta de la vereda, que no se utilizan en agricultura y aunque no se han conservado los bosques naturales, se puede notar que se están destinando espacios verdes para conservar los nacimientos de agua.

Figura 49. Panorámica de un cultivo en la zona alta de «La Chorrera».



Figura 50. Unidades de Suelos.



Considerando el área de los predios que suscribieron el compromiso con el proyecto, se estableció con apoyo en la encuesta sobre el uso de suelos, observar los **Cuadros 15 y 16**, la forma en que se está utilizando. Para mayor claridad en estos resultados, observar la **Figura 18**.

④ **Definición de las unidades de suelos.** Los principales criterios físicos para dividir una extensión de terreno en unidades agrológicas son la textura, estructura, profundidad efectiva, drenabilidad y susceptibilidad a la erosión y los criterios químicos son el PH, la capacidad de intercambio cationico, la conductividad eléctrica y los niveles de fertilidad. Sería muy complejo realizar estos análisis cada metro cuadrado o más aún, si se realizaran en cada finca, seguiría siendo imposible para el alcance de nuestro estudio. Por lo tanto, en el presente estudio y teniendo en cuenta la dispersión de los sitios donde se aplicará el riego, se dividió geográficamente la superficie de la Vereda La Chorrera en cuatro partes, aplicando el criterio de la altura sobre el nivel del mar y el uso que se le da a la tierra. Este aspecto está relacionado con la determinación de fincas tipo, analizado en el **Numeral 2.2.3** del presente informe.

Como se puede observar en la **Figura 50**, el área 4 se considera reserva forestal y por lo tanto, no se debe utilizar en agricultura. En esta zona no se realizaron estudios de suelos. El área 3 se caracteriza por tener las mayores pendientes y como está situada a una altura de más de 2,000 msnm, se utiliza en cultivos de clima frío, se excavó una calicata en cercanías del Predio 24. El área 2, es la más utilizada en todos los cultivos característicos de los climas templado y frío. En esta área se localiza la unidad agrológica característica del Proyecto, la calicata para el análisis se excavo en el Predio 110. El área 4, está situada por debajo de los 1,800 msnm, solamente hay 6 predios beneficiarios del Proyecto. El ensayo se realizó en el Predio 174.

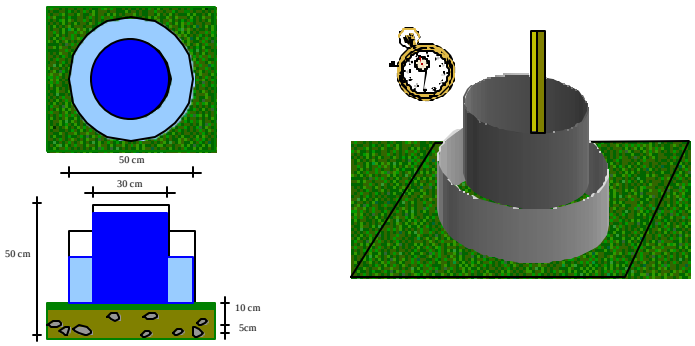
⑤ **Determinación de la infiltración.** Se utilizó el método de los anillos infiltrómetros[9], explicado con detalle por el Ingeniero Lucio Legarda Burbano, en la siguiente forma:

> Este método consiste esencialmente en medir durante un periodo de 2 a 3 horas, el descenso del nivel del agua que se encuentra en un cilindro interior metálico forzado en el suelo, tal como se indica en la **Figura 51**, rodeando a éste va un anillo exterior también con agua, que sirve para facilitar el mojado del borde del suelo bajo estudio. La tasa a la cual un suelo absorbe agua, generalmente decrece rápidamente con el tiempo. Después de varias horas, sin embargo, tiende a hacerse casi constante. Esta última tasa o velocidad de infiltración es la denominada Infiltración Básica.

[9] LEGARDA BURBANO, Lucio. Riegos y Drenajes. Manual de Prácticas. Universidad de Nariño. Pasto. 1983. P. 112 - 123

La infiltración acumulada es una expresión del tiempo necesario para que un suelo absorba determinada cantidad de agua. La cantidad acumulada de agua infiltrada se obtiene sumando la infiltración ocurrida en cada intervalo de tiempo.

Figura 51. Elementos utilizados para determinar la infiltración por el Método de los Anillos Infiltrómetros



Fuente: LEGARDA BURBANO, Lucio. Riegos y Drenajes. Universidad de Nariño. Pasto. 1983. p. 117.

Los datos de campo obtenidos, pueden ajustarse a ecuaciones empíricas como la de Kostyakov, Horton y Philip. En el presente estudio, se utilizó la ecuación de Kostyakov, que siendo de tipo exponencial, se puede linealizar mediante mínimos cuadrados:

$$I = aT^{b}$$

I = Infiltración, a, b = Constantes, T = Tiempo

Ecuaciones de Linealización

$$LogI = Loga + bLogT$$

$$b = \frac{n\sum TiVi - \sum Ti \sum Vi}{n\sum (Ti)^2 - (\sum Ti)^2}, \qquad a = V - bT$$

Ti = Logaritmo del tiempo, Vi = Logaritmo de infiltración, V,T = promedios

Cada punto de terreno donde se efectúe un ensayo de infiltración puede tener una tasa de infiltración diferente, por lo tanto, consideramos práctico realizar un ensayo, en cada horizonte, en un sitio representativo de cada una de las unidades o áreas de suelo 1, 2 y 3, definidas arriba. Se realizó la linealización para obtener la ecuación del tiempo de infiltración, dada por la siguiente expresión general:

$$T = \left[\frac{60d\ (b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b+1}\right)}$$

T = tiempo en minutos, d= lamina de agua infiltrada, a y b constantes

Cuadro 95. Infiltración de la unidad de suelos 1. horizonte A.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN
Unidad de Suelos 1 - Horizonte A
Año 2003

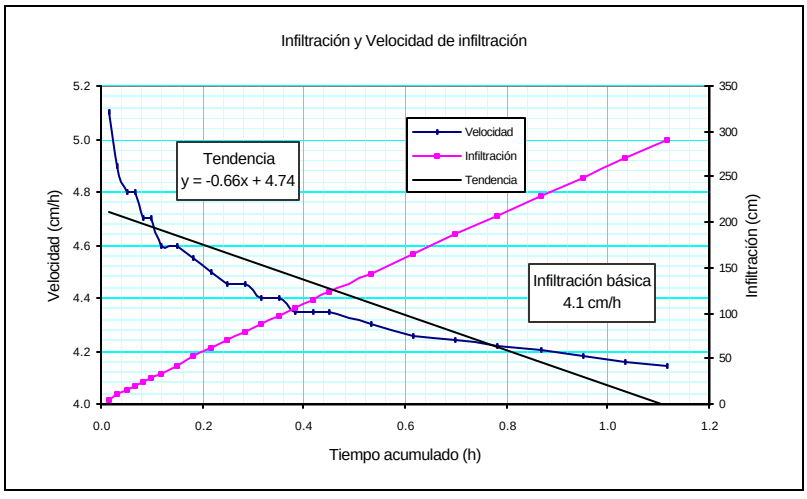
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	39.0	33.9	1	0.017	1	0.017	5.1	5.1	5.1	5.1	-1.78	0.71	-1.26	3.16	0.50
2	33.9	29.0	1	0.017	2	0.033	4.9	10.0	4.9	10.0	-1.48	0.69	-1.02	2.18	0.48
3	29.0	24.2	1	0.017	3	0.050	4.8	14.8	4.8	14.8	-1.30	0.68	-0.89	1.69	0.46
4	24.2	19.4	1	0.017	4	0.067	4.8	19.6	4.8	19.6	-1.18	0.68	-0.80	1.38	0.46
5	19.4	14.7	1	0.017	5	0.083	4.7	24.3	4.7	24.3	-1.08	0.67	-0.73	1.16	0.45
6	36.4	31.7	1	0.017	6	0.100	4.7	29.0	4.7	29.0	-1.00	0.67	-0.67	1.00	0.45
7	31.7	27.1	1	0.017	7	0.117	4.6	33.6	4.6	33.6	-0.93	0.66	-0.62	0.87	0.44
8	27.1	17.9	2	0.033	9	0.150	9.2	42.8	4.6	38.2	-0.82	0.66	-0.55	0.68	0.44
9	17.9	8.8	2	0.033	11	0.183	9.1	51.9	4.6	42.8	-0.74	0.66	-0.48	0.54	0.43
10	42.3	33.3	2	0.033	13	0.217	9.0	60.9	4.5	47.3	-0.66	0.65	-0.43	0.44	0.43
11	33.3	24.4	2	0.033	15	0.250	8.9	69.8	4.5	51.7	-0.60	0.65	-0.39	0.36	0.42
12	24.4	15.5	2	0.033	17	0.283	8.9	78.7	4.5	56.2	-0.55	0.65	-0.36	0.30	0.42
13	15.5	6.7	2	0.033	19	0.317	8.8	87.5	4.4	60.6	-0.50	0.64	-0.32	0.25	0.41
14	42.5	33.7	2	0.033	21	0.350	8.8	96.3	4.4	65.0	-0.46	0.64	-0.29	0.21	0.41
15	33.7	25.0	2	0.033	23	0.383	8.7	105.0	4.4	69.3	-0.42	0.64	-0.27	0.17	0.41
16	40.2	31.5	2	0.033	25	0.417	8.7	113.7	4.4	73.7	-0.38	0.64	-0.24	0.14	0.41
17	31.5	22.8	2	0.033	27	0.450	8.7	122.4	4.4	78.0	-0.35	0.64	-0.22	0.12	0.41
18	40.0	18.5	5	0.083	32	0.533	21.5	143.9	4.3	82.3	-0.27	0.63	-0.17	0.07	0.40
19	42.1	20.8	5	0.083	37	0.617	21.3	165.2	4.3	86.6	-0.21	0.63	-0.13	0.04	0.40
20	40.9	19.7	5	0.083	42	0.700	21.2	186.4	4.2	90.8	-0.15	0.63	-0.10	0.02	0.39
21	39.8	18.7	5	0.083	47	0.783	21.1	207.5	4.2	95.0	-0.11	0.63	-0.07	0.01	0.39
22	41.5	20.5	5	0.083	52	0.867	21.0	228.5	4.2	99.2	-0.06	0.62	-0.04	0.00	0.39
23	39.6	18.7	5	0.083	57	0.950	20.9	249.4	4.2	103.4	-0.02	0.62	-0.01	0.00	0.39
24	41.0	20.2	5	0.083	62	1.033	20.8	270.2	4.2	107.6	0.01	0.62	0.01	0.00	0.38
25	40.6	19.9	5	0.083	67	1.117	20.7	290.9	4.1	111.7	0.05	0.62	0.03	0.00	0.38
26	39.8	19.2	5	0.083	72	1.200	20.6	311.5	4.1	115.8	0.08	0.61	0.05	0.01	0.38
27	40.4	19.9	5	0.083	77	1.283	20.5	332.0	4.1	119.9	0.11	0.61	0.07	0.01	0.38

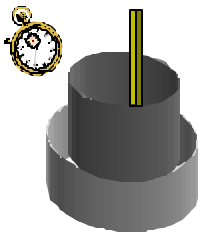
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]\left(\frac{1}{\cdot} + 1\right)$$

Suma	-14.98	16.24	-10.02	14.84	10.56
Media	-0.60	0.65	-0.40	0.59	0.42

Constantes	Log a = 0.557,	a = 3.60	-b = 0.15





Cuadro 96. Infiltración de la unidad de suelos 1. horizonte B.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 1 - Horizonte B

Año 2003

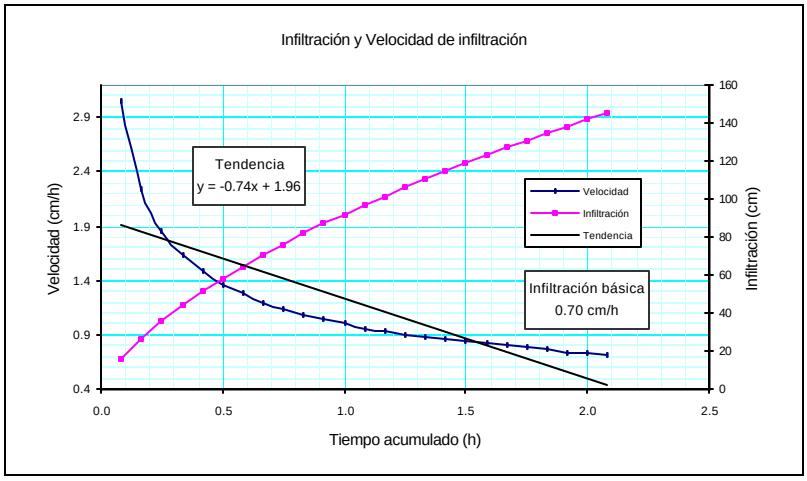
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	41.8	26.5	5	0.083	5	0.083	15.3	15.3	3.1	3.1	-1.08	0.49	-0.52	1.16	0.24
2	26.5	15.3	5	0.083	10	0.167	11.2	26.5	2.2	5.3	-0.78	0.35	-0.27	0.61	0.12
3	36.3	27.0	5	0.083	15	0.250	9.3	35.8	1.9	7.2	-0.60	0.27	-0.16	0.36	0.07
4	27.0	18.8	5	0.083	20	0.333	8.2	44.0	1.6	8.8	-0.48	0.21	-0.10	0.23	0.05
5	42.0	34.6	5	0.083	25	0.417	7.4	51.4	1.5	10.3	-0.38	0.17	-0.06	0.14	0.03
6	34.6	27.8	5	0.083	30	0.500	6.8	58.2	1.4	11.6	-0.30	0.13	-0.04	0.09	0.02
7	39.5	33.1	5	0.083	35	0.583	6.4	64.6	1.3	12.9	-0.23	0.11	-0.03	0.05	0.01
8	33.1	27.1	5	0.083	40	0.667	6.0	70.6	1.2	14.1	-0.18	0.08	-0.01	0.03	0.01
9	27.1	21.4	5	0.083	45	0.750	5.7	76.3	1.1	15.3	-0.12	0.06	-0.01	0.02	0.00
10	38.0	32.6	5	0.083	50	0.833	5.4	81.7	1.1	16.3	-0.08	0.03	0.00	0.01	0.00
11	32.6	27.4	5	0.083	55	0.917	5.2	86.9	1.0	17.4	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.00
12	27.4	22.4	5	0.083	60	1.000	5.0	91.9	1.0	18.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	22.4	17.6	5	0.083	65	1.083	4.8	96.7	1.0	19.3	0.03	-0.02	0.00	0.00	0.00
14	17.6	12.9	5	0.083	70	1.167	4.7	101.4	0.9	20.3	0.07	-0.03	0.00	0.00	0.00
15	38.8	34.3	5	0.083	75	1.250	4.5	105.9	0.9	21.2	0.10	-0.05	0.00	0.01	0.00
16	34.3	29.9	5	0.083	80	1.333	4.4	110.3	0.9	22.1	0.12	-0.06	-0.01	0.02	0.00
17	40.0	35.7	5	0.083	85	1.417	4.3	114.6	0.9	22.9	0.15	-0.07	-0.01	0.02	0.00
18	35.7	31.5	5	0.083	90	1.500	4.2	118.8	0.8	23.8	0.18	-0.08	-0.01	0.03	0.01
19	39.4	35.3	5	0.083	95	1.583	4.1	122.9	0.8	24.6	0.20	-0.09	-0.02	0.04	0.01
20	35.3	31.3	5	0.083	100	1.667	4.0	126.9	0.8	25.4	0.22	-0.10	-0.02	0.05	0.01
21	31.3	27.4	5	0.083	105	1.750	3.9	130.8	0.8	26.2	0.24	-0.11	-0.03	0.06	0.01
22	37.6	33.8	5	0.083	110	1.833	3.8	134.6	0.8	26.9	0.26	-0.12	-0.03	0.07	0.01
23	33.8	30.1	5	0.083	115	1.917	3.7	138.3	0.7	27.7	0.28	-0.13	-0.04	0.08	0.02
24	30.1	26.4	5	0.083	120	2.000	3.7	142.0	0.7	28.4	0.30	-0.13	-0.04	0.09	0.02
25	26.4	22.8	5	0.083	125	2.083	3.6	145.6	0.7	29.1	0.32	-0.14	-0.05	0.10	0.02
26	22.8	19.3	5	0.083	130	2.167	3.5	149.1	0.7	29.8	0.34	-0.15	-0.05	0.11	0.02
27	39.7	36.2	5	0.083	135	2.250	3.5	152.6	0.7	30.5	0.35	-0.15	-0.05	0.12	0.02
28	36.2	32.8	5	0.083	140	2.333	3.4	156.0	0.7	31.2	0.37	-0.17	-0.06	0.14	0.03
29	32.8	29.4	5	0.083	145	2.417	3.4	159.4	0.7	31.9	0.38	-0.17	-0.06	0.15	0.03
30	29.4	26.1	5	0.083	150	2.500	3.3	162.7	0.7	32.5	0.40	-0.18	-0.07	0.16	0.03
31	26.1	22.8	5	0.083	155	2.583	3.3	166.0	0.7	33.2	0.41	-0.18	-0.07	0.17	0.03
32	22.8	19.6	5	0.083	160	2.667	3.2	169.2	0.6	33.8	0.43	-0.19	-0.08	0.18	0.04
33	37.6	34.4	5	0.083	165	2.750	3.2	172.4	0.6	34.5	0.44	-0.19	-0.09	0.19	0.04
34	34.4	31.3	5	0.083	170	2.833	3.1	175.5	0.6	35.1	0.45	-0.21	-0.09	0.20	0.04

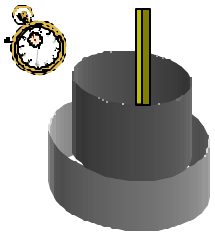
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b}+1\right)}$$

Suma	1.78	-0.78	-2.11	4.70	0.95
Media	0.05	-0.02	-0.06	0.14	0.03

Constantes	Log a = 0.00040,	a = 1.00	-b = 0.45





Cuadro 97. Infiltración de la unidad de suelos 1. horizonte C.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelo s 1 - Horizonte C

Año 2003

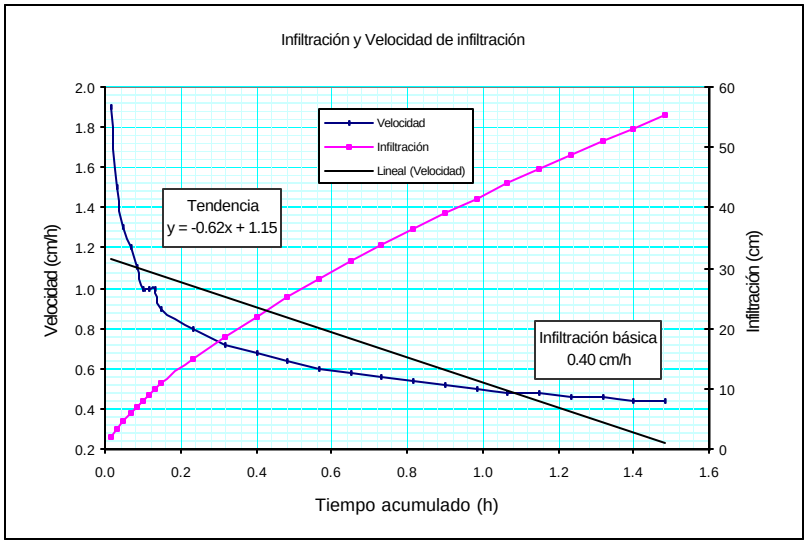
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	37.1	35.2	1	0.017	1	0.017	1.9	1.9	1.9	1.9	-1.78	0.28	-0.50	3.16	0.08
2	32.5	31.0	1	0.017	2	0.033	1.5	3.4	1.5	3.4	-1.48	0.18	-0.26	2.18	0.03
3	28.2	26.9	1	0.017	3	0.050	1.3	4.7	1.3	4.7	-1.30	0.11	-0.15	1.69	0.01
4	24.0	22.8	1	0.017	4	0.067	1.2	5.9	1.2	5.9	-1.18	0.08	-0.09	1.38	0.01
5	19.9	18.8	1	0.017	5	0.083	1.1	7.0	1.1	7.0	-1.08	0.04	-0.04	1.16	0.00
6	15.9	14.9	1	0.017	6	0.100	1.0	8.0	1.0	8.0	-1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7	35.6	34.6	1	0.017	7	0.117	1.0	9.0	1.0	9.0	-0.93	0.00	0.00	0.87	0.00
8	31.8	30.8	1	0.017	8	0.133	1.0	10.0	1.0	10.0	-0.88	0.00	0.00	0.77	0.00
9	34.9	34.0	1	0.017	9	0.150	0.9	10.9	0.9	10.9	-0.82	-0.05	0.04	0.68	0.00
10	31.2	27.2	5	0.083	14	0.233	4.0	14.9	0.8	11.7	-0.63	-0.10	0.06	0.40	0.01
11	27.5	23.9	5	0.083	19	0.317	3.6	18.5	0.7	12.4	-0.50	-0.14	0.07	0.25	0.02
12	23.9	20.5	5	0.083	24	0.400	3.4	21.9	0.7	13.1	-0.40	-0.17	0.07	0.16	0.03
13	20.3	17.1	5	0.083	29	0.483	3.2	25.1	0.6	13.7	-0.32	-0.19	0.06	0.10	0.04
14	40.2	37.2	5	0.083	34	0.567	3.0	28.1	0.6	14.3	-0.25	-0.22	0.05	0.06	0.05
15	36.7	33.8	5	0.083	39	0.650	2.9	31.0	0.6	14.9	-0.19	-0.24	0.04	0.04	0.06
16	29.7	26.9	5	0.083	44	0.733	2.8	33.8	0.6	15.5	-0.13	-0.25	0.03	0.02	0.06
17	22.7	20.0	5	0.083	49	0.817	2.7	36.5	0.5	16.0	-0.09	-0.27	0.02	0.01	0.07
18	38.5	35.9	5	0.083	54	0.900	2.6	39.1	0.5	16.5	-0.05	-0.28	0.01	0.00	0.08
19	31.7	29.2	5	0.083	59	0.983	2.5	41.6	0.5	17.0	-0.01	-0.30	0.00	0.00	0.09
20	24.9	22.5	5	0.083	64	1.067	2.4	44.0	0.5	17.5	0.03	-0.32	-0.01	0.00	0.10
21	43.7	41.3	5	0.083	69	1.150	2.4	46.4	0.5	18.0	0.06	-0.32	-0.02	0.00	0.10
22	27.1	24.8	5	0.083	74	1.233	2.3	48.7	0.5	18.5	0.09	-0.34	-0.03	0.01	0.11
23	39.8	37.5	5	0.083	79	1.317	2.3	51.0	0.5	18.9	0.12	-0.34	-0.04	0.01	0.11
24	40.6	38.4	5	0.083	84	1.400	2.2	53.2	0.4	19.4	0.15	-0.36	-0.05	0.02	0.13
25	39.4	37.2	5	0.083	89	1.483	2.2	55.4	0.4	19.8	0.17	-0.36	-0.06	0.03	0.13
26	40.4	38.2	5	0.083	94	1.567	2.2	57.6	0.4	20.2	0.19	-0.36	-0.07	0.04	0.13
27	41.4	39.3	5	0.083	99	1.650	2.1	59.7	0.4	20.7	0.22	-0.38	-0.08	0.05	0.14
28	42.4	40.3	5	0.083	104	1.733	2.1	61.8	0.4	21.1	0.24	-0.38	-0.09	0.06	0.14
29	43.4	41.3	5	0.083	109	1.817	2.1	63.9	0.4	21.5	0.26	-0.38	-0.10	0.07	0.14
30	44.4	42.4	5	0.083	114	1.900	2.0	65.9	0.4	21.9	0.28	-0.40	-0.11	0.08	0.16

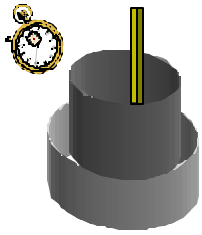
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b}+1\right)}$$

Suma	-11.19	-5.43	-1.23	14.30	2.03
Media	-0.37	-0.18	-0.04	0.48	0.07

Constantes	-Log a = 0.225,	a = 0.60	-b = 0.118





Cuadro 98. Infiltración de la unidad de suelos 2. horizonte A.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 2 - Horizonte A

Año 2003

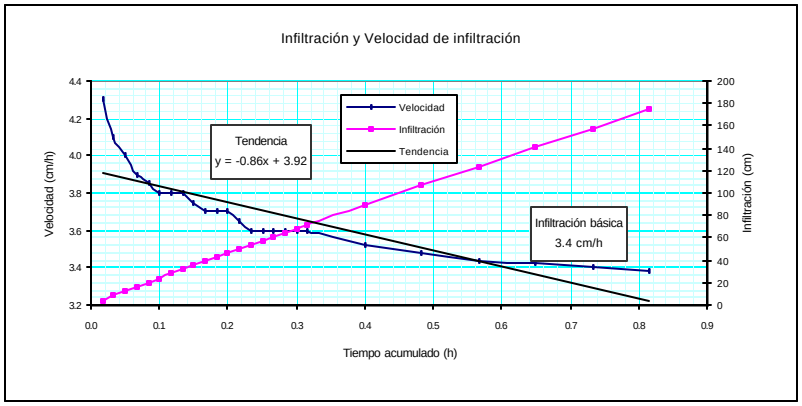
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	42.2	37.9	1	0.017	1	0.017	4.3	4.3	4.3	4.3	-1.78	0.63	-1.13	3.16	0.40
2	37.9	33.8	1	0.017	2	0.033	4.1	8.4	4.1	8.4	-1.48	0.61	-0.91	2.18	0.38
3	33.8	29.8	1	0.017	3	0.050	4.0	12.4	4.0	12.4	-1.30	0.60	-0.78	1.69	0.36
4	29.8	25.9	1	0.017	4	0.067	3.9	16.3	3.9	16.3	-1.18	0.59	-0.70	1.38	0.35
5	25.9	22.1	1	0.017	5	0.083	3.9	20.2	3.9	20.2	-1.08	0.59	-0.63	1.16	0.34
6	22.1	18.3	1	0.017	6	0.100	3.8	24.0	3.8	24.0	-1.00	0.58	-0.58	1.00	0.34
7	39.7	35.9	1	0.017	7	0.117	3.8	27.8	3.8	27.8	-0.93	0.58	-0.54	0.87	0.34
8	35.9	32.1	1	0.017	8	0.133	3.8	31.6	3.8	31.6	-0.88	0.58	-0.51	0.77	0.34
9	32.1	28.4	1	0.017	9	0.150	3.8	35.3	3.8	35.3	-0.82	0.57	-0.47	0.68	0.33
10	28.4	24.7	1	0.017	10	0.167	3.7	39.0	3.7	39.0	-0.78	0.57	-0.44	0.61	0.32
11	24.7	21.0	1	0.017	11	0.183	3.7	42.7	3.7	42.7	-0.74	0.57	-0.42	0.54	0.32
12	21.0	17.3	1	0.017	12	0.200	3.7	46.4	3.7	46.4	-0.70	0.57	-0.40	0.49	0.32
13	17.3	13.7	1	0.017	13	0.217	3.7	50.1	3.7	50.1	-0.66	0.56	-0.37	0.44	0.32
14	39.7	36.1	1	0.017	14	0.233	3.6	53.7	3.6	53.7	-0.63	0.56	-0.35	0.40	0.31
15	36.1	32.5	1	0.017	15	0.250	3.6	57.3	3.6	57.3	-0.60	0.56	-0.33	0.36	0.31
16	32.5	28.9	1	0.017	16	0.267	3.6	60.9	3.6	60.9	-0.57	0.56	-0.32	0.33	0.31
17	28.9	25.3	1	0.017	17	0.283	3.6	64.5	3.6	64.5	-0.55	0.56	-0.30	0.30	0.31
18	25.3	21.7	1	0.017	18	0.300	3.6	68.1	3.6	68.1	-0.52	0.56	-0.29	0.27	0.31
19	21.7	18.1	1	0.017	19	0.317	3.6	71.7	3.6	71.7	-0.50	0.56	-0.28	0.25	0.31
20	39.4	21.8	5	0.083	24	0.400	17.6	89.3	3.5	75.2	-0.40	0.55	-0.22	0.16	0.30
21	40.4	23.0	5	0.083	29	0.483	17.4	106.7	3.5	78.7	-0.32	0.54	-0.17	0.10	0.29
22	39.1	21.9	5	0.083	34	0.567	17.2	123.9	3.4	82.1	-0.25	0.54	-0.13	0.06	0.29
23	42.0	24.9	5	0.083	39	0.650	17.1	141.0	3.4	85.5	-0.19	0.53	-0.10	0.04	0.29
24	40.8	23.8	5	0.083	44	0.733	17.0	158.0	3.4	88.9	-0.13	0.53	-0.07	0.02	0.28
25	38.3	21.4	5	0.083	49	0.817	16.9	174.9	3.4	92.3	-0.09	0.53	-0.05	0.01	0.28
26	42.5	25.7	5	0.083	54	0.900	16.8	191.7	3.4	95.7	-0.05	0.53	-0.02	0.00	0.28
27	38.1	21.4	5	0.083	59	0.983	16.7	208.4	3.3	99.0	-0.01	0.52	0.00	0.00	0.27
28	40.2	23.6	5	0.083	64	1.067	16.6	225.0	3.3	102.3	0.03	0.52	0.01	0.00	0.27
29	40.8	24.3	5	0.083	69	1.150	16.5	241.5	3.3	105.6	0.06	0.52	0.03	0.00	0.27
30	38.0	21.6	5	0.083	74	1.233	16.4	257.9	3.3	108.9	0.09	0.52	0.05	0.01	0.27
31	37.6	21.3	5	0.083	79	1.317	16.3	274.2	3.3	112.2	0.12	0.51	0.06	0.01	0.26
32	39.2	22.9	5	0.083	84	1.400	16.3	290.5	3.3	115.4	0.15	0.51	0.07	0.02	0.26
33	38.3	22.1	5	0.083	89	1.483	16.2	306.7	3.2	118.7	0.17	0.51	0.09	0.03	0.26
34	40.2	24.0	5	0.083	94	1.567	16.2	322.9	3.2	121.9	0.19	0.51	0.10	0.04	0.26
35	39.4	23.3	5	0.083	99	1.650	16.1	339.0	3.2	125.1	0.22	0.51	0.11	0.05	0.26
36	37.2	21.1	5	0.083	104	1.733	16.1	355.1	3.2	128.3	0.24	0.51	0.12	0.06	0.26
37	40.7	24.7	5	0.083	109	1.817	16.0	371.1	3.2	131.5	0.26	0.51	0.13	0.07	0.26
38	38.6	22.6	5	0.083	114	1.900	16.0	387.1	3.2	134.7	0.28	0.51	0.14	0.08	0.26
39	39.5	23.6	5	0.083	119	1.983	15.9	403.0	3.2	137.9	0.30	0.50	0.15	0.09	0.25
40	40.0	24.1	5	0.083	124	2.067	15.9	418.9	3.2	141.1	0.32	0.50	0.16	0.10	0.25

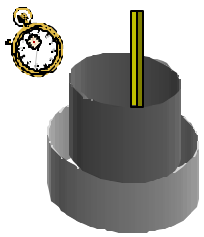
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{\quad}\right)$$

Suma	-15.70	21.85	-9.29	17.83	11.98
Media	-0.39	0.55	-0.23	0.45	0.30

Constantes	Log a = 0.311,	a = 2.04	-b = 0.60





Cuadro 99. Infiltración de la unidad de suelos 2, horizonte B.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 2 - Horizonte B

Año 2003

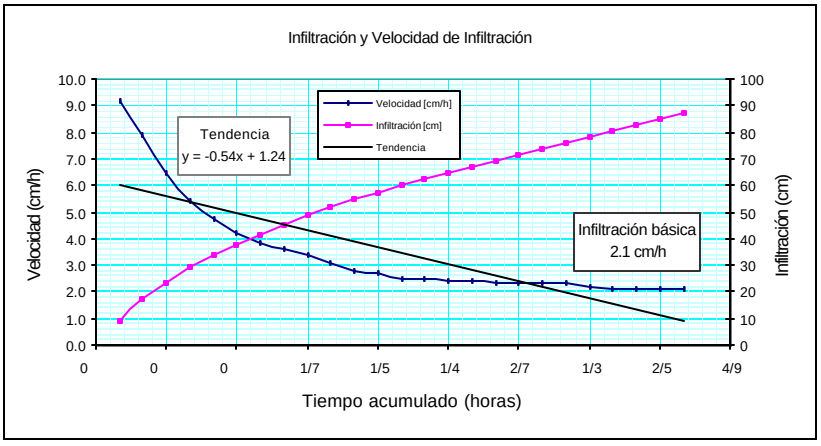
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	35.7	26.5	1	0.017	1	0.017	9.2	9.2	9.2	9.2	-1.78	0.96	-1.71	3.16	0.93
2	26.5	18.6	1	0.017	2	0.033	7.9	17.1	7.9	17.1	-1.48	0.90	-1.33	2.18	0.81
3	18.6	12.1	1	0.017	3	0.050	6.5	23.6	6.5	23.6	-1.30	0.81	-1.06	1.69	0.66
4	40.3	34.9	1	0.017	4	0.067	5.4	29.0	5.4	29.0	-1.18	0.73	-0.86	1.38	0.54
5	34.9	30.2	1	0.017	5	0.083	4.7	33.7	4.7	33.7	-1.08	0.67	-0.73	1.16	0.45
6	30.2	26.0	1	0.017	6	0.100	4.2	37.9	4.2	37.9	-1.00	0.62	-0.62	1.00	0.39
7	26.0	22.2	1	0.017	7	0.117	3.8	41.7	3.8	41.7	-0.93	0.58	-0.54	0.87	0.34
8	22.2	18.6	1	0.017	8	0.133	3.6	45.3	3.6	45.3	-0.88	0.56	-0.49	0.77	0.31
9	38.4	35.0	1	0.017	9	0.150	3.4	48.7	3.4	48.7	-0.82	0.53	-0.44	0.68	0.28
10	35.0	31.9	1	0.017	10	0.167	3.1	51.8	3.1	51.8	-0.78	0.49	-0.38	0.61	0.24
11	31.9	29.1	1	0.017	11	0.183	2.8	54.6	2.8	54.6	-0.74	0.45	-0.33	0.54	0.20
12	29.1	26.4	1	0.017	12	0.200	2.7	57.3	2.7	57.3	-0.70	0.43	-0.30	0.49	0.19
13	26.4	23.9	1	0.017	13	0.217	2.5	59.8	2.5	59.8	-0.66	0.40	-0.26	0.44	0.16
14	23.9	21.4	1	0.017	14	0.233	2.5	62.3	2.5	62.3	-0.63	0.40	-0.25	0.40	0.16
15	21.4	19.0	1	0.017	15	0.250	2.4	64.7	2.4	64.7	-0.60	0.38	-0.23	0.36	0.14
16	19.0	16.6	1	0.017	16	0.267	2.4	67.1	2.4	67.1	-0.57	0.38	-0.22	0.33	0.14
17	16.6	14.3	1	0.017	17	0.283	2.3	69.4	2.3	69.4	-0.55	0.36	-0.20	0.30	0.13
18	36.7	34.4	1	0.017	18	0.300	2.3	71.7	2.3	71.7	-0.52	0.36	-0.19	0.27	0.13
19	34.4	32.1	1	0.017	19	0.317	2.3	74.0	2.3	74.0	-0.50	0.36	-0.18	0.25	0.13
20	32.1	29.8	1	0.017	20	0.333	2.3	76.3	2.3	76.3	-0.48	0.36	-0.17	0.23	0.13
21	29.8	27.6	1	0.017	21	0.350	2.2	78.5	2.2	78.5	-0.46	0.34	-0.16	0.21	0.12
22	27.6	25.5	1	0.017	22	0.367	2.1	80.6	2.1	80.6	-0.44	0.32	-0.14	0.19	0.10
23	25.5	23.4	1	0.017	23	0.383	2.1	82.7	2.1	82.7	-0.42	0.32	-0.13	0.17	0.10
24	23.4	21.3	1	0.017	24	0.400	2.1	84.8	2.1	84.8	-0.40	0.32	-0.13	0.16	0.10
25	21.3	19.2	1	0.017	25	0.417	2.1	86.9	2.1	86.9	-0.38	0.32	-0.12	0.14	0.10

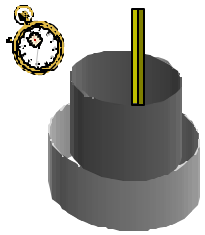
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b}+1\right)}$$

Suma	-19.26	12.37	-11.17	17.99	6.99
Media	-0.77	0.49	-0.45	0.72	0.28

Constantes	Log a = 0.095,	a = 1.24	-b = 0.52





Cuadro 100. Infiltración de la unidad de suelos 2, horizonte C.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 2 - Horizonte C

Año 2003

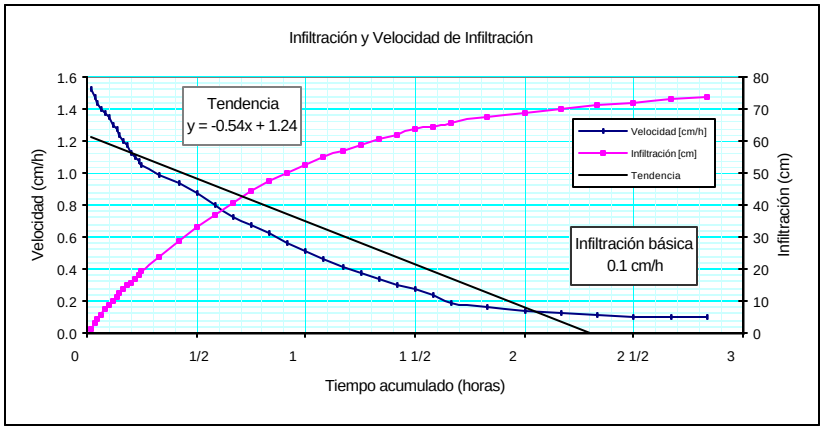
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	40.5	39.0	1	0.017	1	0.017	1.5	1.5	1.5	1.5	-1.78	0.18	-0.32	3.16	0.03
2	39.0	37.5	1	0.017	2	0.033	1.5	3.0	1.5	3.0	-1.48	0.17	-0.25	2.18	0.03
3	37.5	36.1	1	0.017	3	0.050	1.4	4.4	1.4	4.4	-1.30	0.16	-0.21	1.69	0.02
4	36.1	34.7	1	0.017	4	0.067	1.4	5.8	1.4	5.8	-1.18	0.15	-0.17	1.38	0.02
5	34.7	33.3	1	0.017	5	0.083	1.4	7.2	1.4	7.2	-1.08	0.14	-0.15	1.16	0.02
6	33.3	32.0	1	0.017	6	0.100	1.3	8.6	1.3	8.6	-1.00	0.13	-0.13	1.00	0.02
7	32.0	30.7	1	0.017	7	0.117	1.3	9.9	1.3	9.9	-0.93	0.12	-0.11	0.87	0.01
8	30.7	29.4	1	0.017	8	0.133	1.3	11.1	1.3	11.1	-0.88	0.10	-0.09	0.77	0.01
9	29.4	28.2	1	0.017	9	0.150	1.2	12.4	1.2	12.4	-0.82	0.09	-0.08	0.68	0.01
10	28.2	27.0	1	0.017	10	0.167	1.2	13.6	1.2	13.6	-0.78	0.08	-0.06	0.61	0.01
11	27.0	25.8	1	0.017	11	0.183	1.2	14.7	1.2	14.7	-0.74	0.07	-0.05	0.54	0.00
12	25.8	24.7	1	0.017	12	0.200	1.1	15.9	1.1	15.9	-0.70	0.05	-0.03	0.49	0.00
13	42.0	40.9	1	0.017	13	0.217	1.1	17.0	1.1	17.0	-0.66	0.04	-0.03	0.44	0.00
14	40.9	39.8	1	0.017	14	0.233	1.1	18.0	1.1	18.0	-0.63	0.03	-0.02	0.40	0.00
15	39.8	38.8	1	0.017	15	0.250	1.0	19.1	1.0	19.1	-0.60	0.02	-0.01	0.36	0.00
16	38.8	33.9	5	0.083	20	0.333	4.9	24.0	1.0	20.1	-0.48	-0.01	0.00	0.23	0.00
17	33.9	29.2	5	0.083	25	0.417	4.7	28.7	0.9	21.0	-0.38	-0.03	0.01	0.14	0.00
18	29.2	24.8	5	0.083	30	0.500	4.4	33.1	0.9	21.9	-0.30	-0.06	0.02	0.09	0.00
19	38.6	34.6	5	0.083	35	0.583	4.0	37.1	0.8	22.7	-0.23	-0.09	0.02	0.05	0.01
20	34.6	31.0	5	0.083	40	0.667	3.6	40.7	0.7	23.4	-0.18	-0.14	0.02	0.03	0.02
21	31.0	27.6	5	0.083	45	0.750	3.4	44.1	0.7	24.1	-0.12	-0.17	0.02	0.02	0.03
22	27.6	24.5	5	0.083	50	0.833	3.1	47.2	0.6	24.7	-0.08	-0.21	0.02	0.01	0.04
23	24.5	21.7	5	0.083	55	0.917	2.8	50.0	0.6	25.3	-0.04	-0.25	0.01	0.00	0.06
24	41.0	38.4	5	0.083	60	1.000	2.6	52.6	0.5	25.8	0.00	-0.29	0.00	0.00	0.09
25	38.4	36.1	5	0.083	65	1.083	2.3	54.9	0.5	26.2	0.03	-0.34	-0.01	0.00	0.11
26	36.1	34.0	5	0.083	70	1.167	2.1	57.0	0.4	26.7	0.07	-0.38	-0.03	0.00	0.15
27	34.0	32.1	5	0.083	75	1.250	1.9	58.9	0.4	27.0	0.10	-0.42	-0.04	0.01	0.18
28	32.1	30.4	5	0.083	80	1.333	1.7	60.5	0.3	27.4	0.12	-0.47	-0.06	0.02	0.22
29	30.4	28.9	5	0.083	85	1.417	1.5	62.1	0.3	27.7	0.15	-0.52	-0.08	0.02	0.27
30	28.9	27.5	5	0.083	90	1.500	1.4	63.5	0.3	28.0	0.18	-0.55	-0.10	0.03	0.31
31	27.5	26.3	5	0.083	95	1.583	1.2	64.6	0.2	28.2	0.20	-0.62	-0.12	0.04	0.39
32	26.3	25.4	5	0.083	100	1.667	0.9	65.6	0.2	28.4	0.22	-0.73	-0.16	0.05	0.53
33	25.4	23.8	10	0.167	110	1.833	1.6	67.2	0.2	28.6	0.26	-0.78	-0.21	0.07	0.62
34	23.8	22.4	10	0.167	120	2.000	1.4	68.6	0.1	28.7	0.30	-0.85	-0.26	0.09	0.73
35	22.4	21.2	10	0.167	130	2.167	1.2	69.8	0.1	28.8	0.34	-0.92	-0.31	0.11	0.84
36	21.2	20.1	10	0.167	140	2.333	1.1	71.0	0.1	28.9	0.37	-0.95	-0.35	0.14	0.90
37	20.1	19.1	10	0.167	150	2.500	1.0	71.9	0.1	29.0	0.40	-1.01	-0.40	0.16	1.01
38	19.1	18.1	10	0.167	160	2.667	1.0	72.9	0.1	29.1	0.43	-1.01	-0.43	0.18	1.02
39	18.1	17.1	10	0.167	170	2.833	1.0	73.9	0.1	29.2	0.45	-1.01	-0.46	0.20	1.02

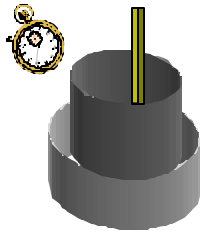
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\ (b+1)}{a}\right]\left(\frac{1}{\cdot} + 1\right)$$

Suma	-12.75	-10.28	-4.59	17.44	8.73
Media	-0.33	-0.26	-0.12	0.45	0.22

Constantes	-Log a = 0.460,	a = 0.35	-b = 0.60





Cuadro 101. Infiltración de la unidad de suelos 3, horizonte A.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 3 - Horizonte A

Año 2003

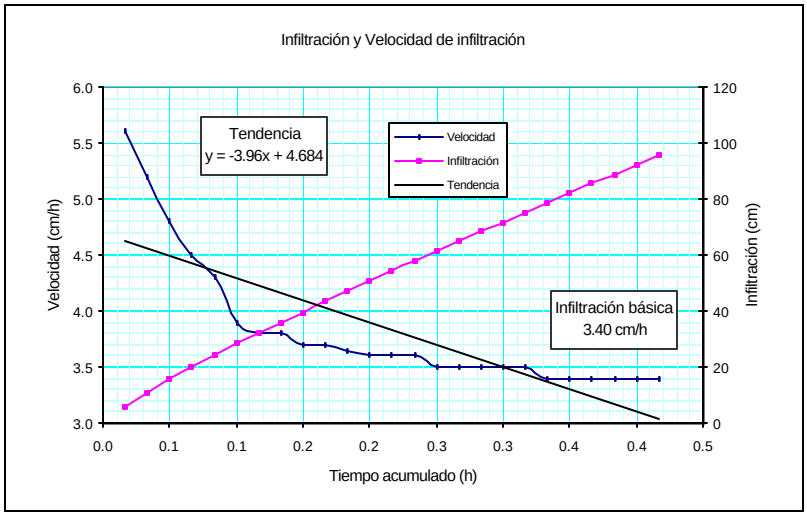
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	37.1	31.5	1	0.017	1	0.017	5.6	5.6	5.6	5.6	0.00	2.53	0.00	0.00	6.38
2	32.5	27.3	1	0.017	2	0.033	5.2	10.8	5.2	10.8	0.30	0.72	0.22	0.09	0.51
3	28.2	23.4	1	0.017	3	0.050	4.8	15.6	4.8	15.6	0.48	0.68	0.33	0.23	0.46
4	24.0	19.5	1	0.017	4	0.067	4.5	20.1	4.5	20.1	0.60	0.65	0.39	0.36	0.43
5	19.9	15.6	1	0.017	5	0.083	4.3	24.4	4.3	24.4	0.70	0.63	0.44	0.49	0.40
6	15.9	12.0	1	0.017	6	0.100	3.9	28.3	3.9	28.3	0.78	0.59	0.46	0.61	0.35
7	35.6	31.8	1	0.017	7	0.117	3.8	32.1	3.8	32.1	0.85	0.58	0.49	0.71	0.34
8	31.8	28.0	1	0.017	8	0.133	3.8	35.9	3.8	35.9	0.90	0.58	0.52	0.82	0.34
9	34.9	31.2	1	0.017	9	0.150	3.7	39.6	3.7	39.6	0.95	0.57	0.54	0.91	0.32
10	31.2	27.5	1	0.017	10	0.167	3.7	43.3	3.7	43.3	1.00	0.57	0.57	1.00	0.32
11	27.5	23.9	1	0.017	11	0.183	3.7	47.0	3.7	47.0	1.04	0.56	0.59	1.08	0.32
12	23.9	20.3	1	0.017	12	0.200	3.6	50.6	3.6	50.6	1.08	0.56	0.60	1.16	0.31
13	20.3	16.7	1	0.017	13	0.217	3.6	54.2	3.6	54.2	1.11	0.56	0.62	1.24	0.31
14	40.2	36.6	1	0.017	14	0.233	3.6	57.8	3.6	57.8	1.15	0.56	0.64	1.31	0.31
15	36.7	33.2	1	0.017	15	0.250	3.5	61.3	3.5	61.3	1.18	0.54	0.64	1.38	0.30
16	29.7	26.2	1	0.017	16	0.267	3.5	64.8	3.5	64.8	1.20	0.54	0.66	1.45	0.30
17	22.7	19.2	1	0.017	17	0.283	3.5	68.3	3.5	68.3	1.23	0.54	0.67	1.51	0.30
18	38.5	35.0	1	0.017	18	0.300	3.5	71.8	3.5	71.8	1.26	0.54	0.68	1.58	0.30
19	31.7	28.2	1	0.017	19	0.317	3.5	75.3	3.5	75.3	1.28	0.54	0.70	1.64	0.30
20	24.9	21.5	1	0.017	20	0.333	3.4	78.7	3.4	78.7	1.30	0.53	0.69	1.69	0.28
21	43.7	40.3	1	0.017	21	0.350	3.4	82.1	3.4	82.1	1.32	0.53	0.70	1.75	0.28
22	27.1	23.7	1	0.017	22	0.367	3.4	85.5	3.4	85.5	1.34	0.53	0.71	1.80	0.28
23	39.8	36.4	1	0.017	23	0.383	3.4	88.9	3.4	88.9	1.36	0.53	0.72	1.85	0.28
24	40.6	37.2	1	0.017	24	0.400	3.4	92.3	3.4	92.3	1.38	0.53	0.73	1.90	0.28
25	39.4	36.0	1	0.017	25	0.417	3.4	95.7	3.4	95.7	1.40	0.53	0.74	1.95	0.28

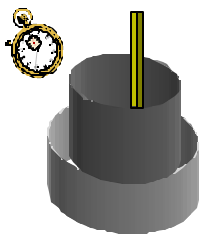
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b}+1\right)}$$

Suma	25.19	16.24	14.05	28.53	14.27
Media	1.01	0.65	0.56	1.14	0.57

Constantes	Log a = 1.387,	a = 24.39	-b = 0.732





Cuadro 102. Infiltración de la unidad de suelos 3, horizonte B.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 3 - Horizonte B

Año 2003

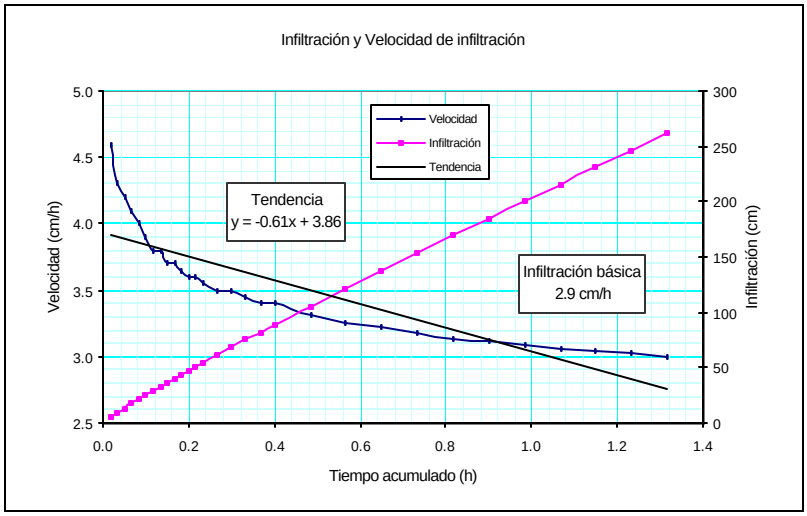
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	37.1	32.5	1	0.017	1	0.017	4.6	4.6	4.6	4.6	-1.78	0.66	-1.18	3.16	0.44
2	32.5	28.2	1	0.017	2	0.033	4.3	8.9	4.3	8.9	-1.48	0.63	-0.94	2.18	0.40
3	28.2	24.0	1	0.017	3	0.050	4.2	13.1	4.2	13.1	-1.30	0.62	-0.81	1.69	0.39
4	24.0	19.9	1	0.017	4	0.067	4.1	17.2	4.1	17.2	-1.18	0.61	-0.72	1.38	0.38
5	19.9	15.9	1	0.017	5	0.083	4.0	21.2	4.0	21.2	-1.08	0.60	-0.65	1.16	0.36
6	15.9	12.0	1	0.017	6	0.100	3.9	25.1	3.9	25.1	-1.00	0.59	-0.59	1.00	0.35
7	35.6	31.8	1	0.017	7	0.117	3.8	28.9	3.8	28.9	-0.93	0.58	-0.54	0.87	0.34
8	31.8	28.0	1	0.017	8	0.133	3.8	32.7	3.8	32.7	-0.88	0.58	-0.51	0.77	0.34
9	34.9	31.2	1	0.017	9	0.150	3.7	36.4	3.7	36.4	-0.82	0.57	-0.47	0.68	0.32
10	31.2	27.5	1	0.017	10	0.167	3.7	40.1	3.7	40.1	-0.78	0.57	-0.44	0.61	0.32
11	27.5	23.9	1	0.017	11	0.183	3.7	43.8	3.7	43.8	-0.74	0.56	-0.41	0.54	0.32
12	23.9	20.3	1	0.017	12	0.200	3.6	47.4	3.6	47.4	-0.70	0.56	-0.39	0.49	0.31
13	20.3	16.7	1	0.017	13	0.217	3.6	51.0	3.6	51.0	-0.66	0.56	-0.37	0.44	0.31
14	40.2	36.7	1	0.017	14	0.233	3.6	54.5	3.6	54.5	-0.63	0.55	-0.35	0.40	0.30
15	36.7	29.7	2	0.033	16	0.267	7.0	61.5	3.5	58.0	-0.57	0.54	-0.31	0.33	0.30
16	29.7	22.7	2	0.033	18	0.300	7.0	68.5	3.5	61.5	-0.52	0.54	-0.28	0.27	0.30
17	22.7	15.8	2	0.033	20	0.333	6.9	75.4	3.5	65.0	-0.48	0.54	-0.26	0.23	0.29
18	38.5	31.7	2	0.033	22	0.367	6.8	82.2	3.4	68.4	-0.44	0.53	-0.23	0.19	0.28
19	31.7	24.9	2	0.033	24	0.400	6.8	89.0	3.4	71.8	-0.40	0.53	-0.21	0.16	0.28
20	24.9	8.3	5	0.083	29	0.483	16.6	105.6	3.3	75.1	-0.32	0.52	-0.16	0.10	0.27
21	43.7	27.4	5	0.083	34	0.567	16.3	121.9	3.3	78.3	-0.25	0.51	-0.13	0.06	0.26
22	27.1	11.0	5	0.083	39	0.650	16.1	138.0	3.2	81.6	-0.19	0.51	-0.10	0.04	0.26
23	39.8	23.9	5	0.083	44	0.733	15.9	153.9	3.2	84.7	-0.13	0.50	-0.07	0.02	0.25
24	40.6	24.9	5	0.083	49	0.817	15.7	169.6	3.1	87.9	-0.09	0.50	-0.04	0.01	0.25
25	39.4	23.8	5	0.083	54	0.900	15.6	185.2	3.1	91.0	-0.05	0.49	-0.02	0.00	0.24
26	45.5	30.1	5	0.083	59	0.983	15.4	200.6	3.1	94.1	-0.01	0.49	0.00	0.00	0.24
27	44.0	28.7	5	0.083	64	1.067	15.3	215.9	3.1	97.1	0.03	0.49	0.01	0.00	0.24
28	45.0	29.8	5	0.083	69	1.150	15.2	231.1	3.0	100.2	0.06	0.48	0.03	0.00	0.23
29	46.0	30.9	5	0.083	74	1.233	15.1	246.2	3.0	103.2	0.09	0.48	0.04	0.01	0.23
30	47.0	32.0	5	0.083	79	1.317	15.0	261.2	3.0	106.2	0.12	0.48	0.06	0.01	0.23

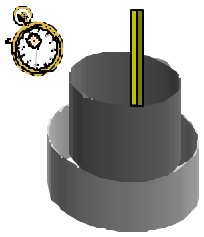
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b}+1\right)}$$

Suma	-17.09	16.39	-10.04	16.81	9.02
Media	-0.57	0.55	-0.33	0.56	0.30

Constantes	Log a = 0.489,	a = 3.08	-b = 0.100





Cuadro 103. Infiltración de la unidad de suelos 3, horizonte C.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ENSAYO DE INFILTRACIÓN

Unidad de Suelos 3 - Horizonte C

Año 2003

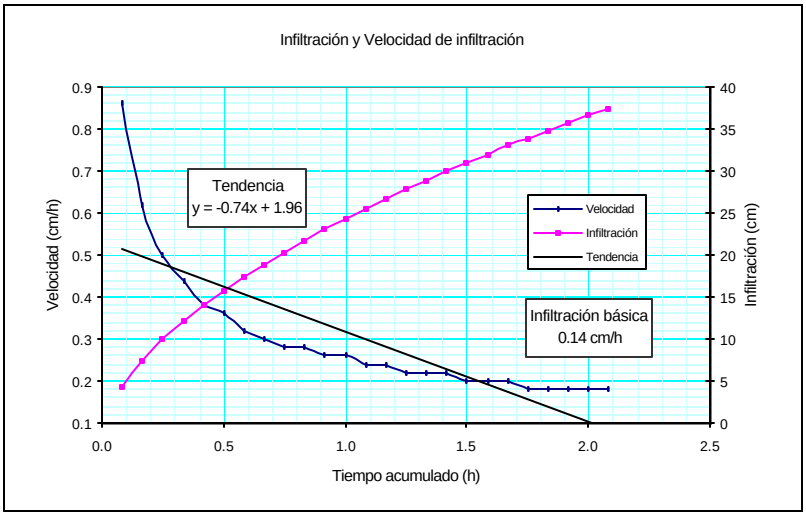
Número	Datos de Campo			Análisis de tiempo			Altura Lámina		Velocidad		Ajuste por mínimos cuadrados				
	Altura agua [cm]		Reloj	Δt	Acumulado		Li	ΔL	Vi	ΔV	logT	logV	logTlogV	[logT]²	[logV]²
	Inicio	Final	min	horas	min	horas	cm	cm	cm/h	cm/h	cm	cm/h	cm²/h	cm²	[cm/h]²
1	38.2	33.9	5	0.083	5	0.083	4.3	4.3	0.86	0.9	-1.08	-0.07	0.07	1.16	0.00
2	33.9	30.8	5	0.083	10	0.167	3.1	7.4	0.62	1.5	-0.78	-0.21	0.16	0.61	0.04
3	30.8	28.3	5	0.083	15	0.250	2.5	9.9	0.50	2.0	-0.60	-0.30	0.18	0.36	0.09
4	28.3	26.1	5	0.083	20	0.333	2.2	12.1	0.44	2.4	-0.48	-0.36	0.17	0.23	0.13
5	40.0	38.1	5	0.083	25	0.417	1.9	14.0	0.38	2.8	-0.38	-0.42	0.16	0.14	0.18
6	38.1	36.3	5	0.083	30	0.500	1.8	15.8	0.36	3.2	-0.30	-0.44	0.13	0.09	0.20
7	36.3	34.7	5	0.083	35	0.583	1.6	17.4	0.32	3.5	-0.23	-0.49	0.12	0.05	0.24
8	34.7	33.2	5	0.083	40	0.667	1.5	18.9	0.30	3.8	-0.18	-0.52	0.09	0.03	0.27
9	33.2	31.8	5	0.083	45	0.750	1.4	20.3	0.28	4.1	-0.12	-0.55	0.07	0.02	0.31
10	42.0	40.6	5	0.083	50	0.833	1.4	21.7	0.28	4.3	-0.08	-0.55	0.04	0.01	0.31
11	40.6	39.3	5	0.083	55	0.917	1.3	23.0	0.26	4.6	-0.04	-0.59	0.02	0.00	0.34
12	39.3	38.0	5	0.083	60	1.000	1.3	24.3	0.26	4.9	0.00	-0.59	0.00	0.00	0.34
13	38.0	36.8	5	0.083	65	1.083	1.2	25.5	0.24	5.1	0.03	-0.62	-0.02	0.00	0.38
14	36.8	35.6	5	0.083	70	1.167	1.2	26.7	0.24	5.3	0.07	-0.62	-0.04	0.00	0.38
15	35.6	34.5	5	0.083	75	1.250	1.1	27.8	0.22	5.6	0.10	-0.66	-0.06	0.01	0.43
16	34.5	33.4	5	0.083	80	1.333	1.1	28.9	0.22	5.8	0.12	-0.66	-0.08	0.02	0.43
17	33.4	32.3	5	0.083	85	1.417	1.1	30.0	0.22	6.0	0.15	-0.66	-0.10	0.02	0.43
18	32.3	31.3	5	0.083	90	1.500	1.0	31.0	0.20	6.2	0.18	-0.70	-0.12	0.03	0.49
19	31.3	30.3	5	0.083	95	1.583	1.0	32.0	0.20	6.4	0.20	-0.70	-0.14	0.04	0.49
20	39.2	38.2	5	0.083	100	1.667	1.0	33.0	0.20	6.6	0.22	-0.70	-0.16	0.05	0.49
21	38.2	37.3	5	0.083	105	1.750	0.9	33.9	0.18	6.8	0.24	-0.74	-0.18	0.06	0.55
22	37.3	36.4	5	0.083	110	1.833	0.9	34.8	0.18	7.0	0.26	-0.74	-0.20	0.07	0.55
23	36.4	35.5	5	0.083	115	1.917	0.9	35.7	0.18	7.1	0.28	-0.74	-0.21	0.08	0.55
24	35.5	34.6	5	0.083	120	2.000	0.9	36.6	0.18	7.3	0.30	-0.74	-0.22	0.09	0.55
25	34.6	33.7	5	0.083	125	2.083	0.9	37.5	0.18	7.5	0.32	-0.74	-0.24	0.10	0.55
26	33.7	32.9	5	0.083	130	2.167	0.8	38.3	0.16	7.7	0.34	-0.80	-0.27	0.11	0.63
27	32.9	32.1	5	0.083	135	2.250	0.8	39.1	0.16	7.8	0.35	-0.80	-0.28	0.12	0.63
28	32.1	31.3	5	0.083	140	2.333	0.8	39.9	0.16	8.0	0.37	-0.80	-0.29	0.14	0.63
29	31.3	30.5	5	0.083	145	2.417	0.8	40.7	0.16	8.1	0.38	-0.80	-0.30	0.15	0.63
30	30.5	29.7	5	0.083	150	2.500	0.8	41.5	0.16	8.3	0.40	-0.80	-0.32	0.16	0.63
31	41.5	40.7	5	0.083	155	2.583	0.8	42.3	0.16	8.5	0.41	-0.80	-0.33	0.17	0.63
32	40.7	39.9	5	0.083	160	2.667	0.8	43.1	0.16	8.6	0.43	-0.80	-0.34	0.18	0.63
33	39.9	39.1	5	0.083	165	2.750	0.8	43.9	0.16	8.8	0.44	-0.80	-0.35	0.19	0.63
34	39.1	38.4	5	0.083	170	2.833	0.7	44.6	0.14	8.9	0.45	-0.85	-0.39	0.20	0.73
35	38.4	37.7	5	0.083	175	2.917	0.7	45.3	0.14	9.1	0.46	-0.85	-0.40	0.22	0.73

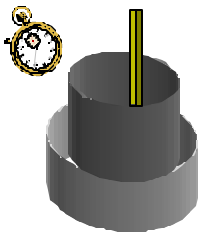
Tiempo de infiltración:

$$T = \left[\frac{60d\,(b+1)}{a}\right]^{\left(\frac{1}{b}+1\right)}$$

Suma	2.24	-22.20	-3.82	4.92	15.28
Media	0.06	-0.63	-0.11	0.14	0.44

Constantes	-Log a = 0.603,	a = 0.25	-b = 0.49





Los datos de campo, los cálculos y resultados se indican en los **Cuadros 95 a 103** del presente informe.

3.4.2 Observaciones internas.

① **Directas en el sitio**. En cada una de las excavaciones se observaron las características de color, presencia de macroorganismos y material vegetal, la resistencia al corte, la profundidad de los horizontes y se trató de identificar el tipo de estructura. Para el análisis químico de laboratorio, se realizó un muestreo representativo de cada una de las áreas analizadas.

Cuadro 104. Características físicas internas de los suelos.

Descripción	Área 1	Área 2	Área 3
Localización	Predio 174	Predio 110	Predio 24
Altitud [msnm]	1,675	1,869	2,105
Pendiente	10 - 18%	12 - 14.5%	20 - 28.5%
Clima	Cálido	Templado	Frío
Vegetación Natural	Destruida	Destruida	Destruida
Drenaje Externo	Medio	Medio	Medio
Drenaje Interno	Medio	Bien Drenado	Medio
Cultivos Actuales	Café, Fríjol, Maíz	Café, Plátano, Yuca	Café, Plátano, Fique
Horizonte A	0 – 44 cm Color pardo muy oscuro, textura franco – arenosa, con una pequeña porción de gravilla. Estructura granular fuerte, consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica. Porosidad mediana, presencia de hojas, raíces y mucha actividad de macroorganismos	0 – 48 cm Color pardo grisáceo, textura franco areno arcillosa, estructura granular gruesa, consistencia en húmedo medianamente firme y en mojado ligeramente pegajosa y algo plástica, muchos poros finos, presencia de macroorganismos y raíces.	0 – 42 cm Color pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques, mediana, consistencia en húmedo muy desmoronable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica, poros finos y presencia de actividad de macroorganismos y raíces. Límite claro
Horizonte B	44 – 76 cm Color pardo fuerte en un 40%, el 60% pardo rojizo oscuro, textura franco arcillo arenosa con abundante gravilla. Estructura en bloques subangulares, moderada, consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, pocos poros finos, muy pocas raíces. Limite nítido.	48 – 64 Color amarillo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques grandes, consistencia en húmedo muy desmoronable, en mojado no pegajosa ni plástica, poros gruesos, mucha actividad de macroorganismos y abundancia de raíces, limite claro.	42 – 75 cm Color amarillo muy oscuro, textura franco areno arcillosa, estructura en bloques gruesos, consistencia en húmedo desmoronable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica, existencia de poros finos, actividad de macroorganismos y raíces. Límite no claro.
Horizonte C	76 – 125 cm Color pardo amarillento, con manchas pardo oscuras, textura arcillosa con gravilla y cantos rodados muy pequeños. Consistencia en húmedo firme, sin estructura, límite inferior no bien definido. Ausencia de raíces y macroorganismos.	64 – 115 cm Color pardo amarillento claro, textura areno-arcillosa, estructura en bloques subangulares gruesa, estructura en húmedo fácil desmoronable, en mojado poco pegajosa y ligeramente plástica, algunos poros finos, no hay presencia de macroorganismos y pocas raíces. Límite no muy definido	75 – 105 cm Color pardo amarillento, textura franco areno arcillosa sin estructura clara, masiva, consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa no plástica, no hay presencia de actividad de macroorganismos y no hay raíces. Límite claro.

Los estudios de laboratorio se realizaron para determinar las características agronómicas de los suelos del horizonte A, es decir los que realmente se utilizan en los cultivos. Además, se extrajo un material inalterado hasta el horizonte C, para determinar mediante equipos y métodos de laboratorio las características físicas necesarias para el cálculo de los parámetros de riego. Todos los estudios de laboratorio fueron realizados por la Universidad de Nariño.

② **Estudio de laboratorio.** Se realizó en los laboratorios de suelos de la Universidad de Nariño y sobre la base de dos muestras representativas del área cultivable y perteneciente a los predios del proyecto. Los resultados se resumen

en el **Cuadro 105** y los informes originales se presentan en los anexos. Los resultados de estos análisis se utilizaron para determinar algunos parámetros de riego, muy importantes para el diseño hidráulico de abastecimiento.

Cuadro 105. Resultados del análisis de laboratorio del suelo.

Proyecto: Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Localización del muestreo: Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago (Nariño) Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño Mayo 12 de 2003				
Parámetro analizado			Unidad	Valor
Físico	Arenas		%	81.2
	Arcillas		%	2.6
	Limos		%	16.2
	Textura Franco (F), Arcilloso (Ar), Arenoso (A), Limoso (L)			F-A
	Densidad aparente		G/cm³	0.7
	Densidad real		G/cm³	2.33
	Porosidad		%	69.96
	Capacidad de campo		%	55.48
	Humedad higroscópica		%	3.5
	Fracción Volumétrica de Agua Aprovechable: fvaa		mm/cm	1.2
	Altura promedio del perfil del suelo (Horizonte A)		cm	44.67
	Fracción Volumétrica de Agua Aprovechable en el Perfil: FVAA		mm	53.6
Químico	Materia orgánica. Método del Colorímetro de Walkley-Black		%	16.9
	PH. Relación suelo-agua			5.0
	Fósforo		Ppm	15
	Capacidad de Intercambio Cationico (CIC)	$CH_3COOHNH_4$ 1NpH7	Meq/100 g	30.2
	Calcio de cambio			4.0
	Magnesio de cambio			0.5
	Potasio de cambio			0.38
	Aluminio de cambio			1.2
	Hierro	Extracción con DTPA	ppm	48.4
	Manganeso			3.52
	Cobre			0.8
	Zinc			0.66
	Boro. Método del agua caliente			0.3
	Nitrógeno total		%	0.6
	Carbono orgánico		%	9.8

3.5 ESTUDIO AGROCLIMÁTICO

3.5.1 Caracterización climática. Para establecer las características climáticas de la zona, se realizó un estudio estadístico para un periodo de 20 años de los siguientes fenómenos meteorológicos: temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, evaporación y velocidad del viento. Para la estimación de algunos parámetros e índices, se determinó la ocurrencia efectiva de estos fenómenos con probabilidades del 25% y del 75%. Teniendo en cuenta que los datos meteorológicos, generalmente se ajustan a un modelo de distribución

continua normal, se aplicó la siguiente expresión:



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi\,\delta}} \int_{-\infty}^{x} e^{\frac{-(z-\mu)^2}{2\delta^2}} dz, \qquad z = \frac{x-\mu}{\delta}, \quad \mu = media, \quad \delta = desviación$$

Los datos de campo, que en esta zona son registros mensuales, fueron proporcionados por el IDEAM, Seccional Nariño. En los Cuadros 106 a 115, se relacionan, la información original, las estimaciones de probabilidad y las gráficas comparativas para cada uno de los fenómenos analizados.

Se escogió la Estación Climatológica San Bernardo, porque el área del Proyecto está en su zona de influencia y su corriente pertenece a la Cuenca del Río Patía, a la cual también pertenece toda la red hidrográfica del Municipio de San Pedro de Cartago.

Figura 52. Localización de la Estación Climatológica San Bernardo.



Estación Número 5204503

Latitud: 1° 53' Norte
Longitud: 77° 2' Oeste
Elevación: 2190 msnm
Tipo: CO
Regional: Nariño-Cauca
Municipio: Albán
Corriente: Juanambú
Fecha instalación: Septiembre de 1972

3.5.2 Distribución temporal de la precipitación. Se procesó la información proporcionada por el IDEAM, en lo correspondiente a la precipitación total mensual, con la finalidad de estimar la probabilidad de futuras ocurrencias de lluvias y el periodo de retorno, aplicando las fórmulas de Kimbal y Hazen, respectivamente.

$$F = \frac{m}{n+1} \bullet 100$$

$$Tr = \frac{1}{F} \bullet 100$$

F = *Frecuencia de Kimbal*
Tr = *Periodo de Re torno de Hazen*
m = *número de orden*
n = *número total de años*

Cuadro 106. Temperatura máxima.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL
Valores de Campo y Probables - Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 20 años (1983 - 2002)

Temperatura Máxima Mensual Promedio Tmáxm = 24.0 °C

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [°C]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1983	23.1	23.0	24.2	23.6	24.0	24.4	23.4	24.2	24.4	24.2	23.6	23.6	24.4
2	1984	22.9	22.8	23.0	23.0	23.2	22.2	21.4	22.9	22.0	26.0	22.6	23.2	26.0
3	1985	23.4	23.0	24.4	23.6	23.8	22.8	22.6	24.4	23.8	23.8	23.6	26.6	26.6
4	1986	23.6	23.6	23.8	24.2	24.8	23.0	22.6	23.6	25.5	24.8	23.8	24.0	25.5
5	1987	24.2	26.6	25.2	25.0	25.4	25.0	24.6	26.0	26.6	26.4	24.8	24.4	26.6
6	1988	24.6	24.6	25.6	26.0	24.9	23.9	23.5	25.0	24.9	24.2	25.3	23.8	26.0
7	1989	24.2	24.2	24.3	25.0	24.6	23.4	23.1	24.8	23.8	24.5	23.7	23.9	25.0
8	1990	23.8	24.0	23.8	23.4	23.6	22.6	22.6	24.0	24.6	23.6	23.6	23.6	24.6
9	1991	23.0	24.9	23.2	23.0	29.0	24.0	24.2	23.6	24.2	25.3	23.4	23.0	29.0
10	1992	23.8	23.6	24.4	24.6	23.0	23.4	22.8	23.8	24.4	24.0	25.6	23.0	25.6
11	1993	23.2	23.6	22.6	23.6	23.0	23.6	23.8	24.8	24.6	24.0	23.0	24.0	24.8
12	1994	24.0	24.6	24.0	24.5	23.0	23.9	25.4	23.4	25.4	24.0	22.4	23.4	25.4
13	1995	23.6	24.6	23.8	27.7	23.1	24.0	23.0	23.8	25.0	24.6	23.6	22.8	27.7
14	1996	22.8	23.6	24.0	25.0	23.6	23.6	24.2	26.0	24.0	25.0	24.6	24.0	26.0
15	1997	21.0	23.6	24.0	24.6	23.8	25.6	23.0	24.6	25.0	25.4	24.0	25.4	25.6
16	1998	25.6	25.6	25.0	25.6	24.6	23.2	22.4	24.8	25.2	26.2	23.4	24.6	26.2
17	1999	23.4	22.8	23.4	22.6	24.0	22.9	22.0	24.0	23.4	22.2	23.2	22.4	24.0
18	2000	22.2	23.8	22.2	22.4	23.2	22.8	22.9	23.5	23.9	25.1	22.8	23.0	25.1
19	2001	22.7	24.0	23.1	24.8	24.6	22.6	23.2	23.6	24.8	29.0	24.8	23.0	29.0
20	2002	23.2	25.0	24.4	24.8	24.6	23.4	24.6	23.6	25.0	24.8	25.0	23.1	25.0
		Valor calculado mediante regresión												
Máximo		25.6	26.6	25.6	27.7	29.0	25.6	25.4	26.0	26.6	29.0	25.6	26.6	29.0
Promedio		23.4	24.1	23.9	24.4	24.2	23.5	23.3	24.2	24.5	24.9	23.8	23.7	24.0
Mínimo		21.0	22.8	22.2	22.4	23.0	22.2	21.4	22.9	22.0	22.2	22.4	22.4	21.0

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población d

r^2	0.0501	0.0302	0.0713	0.0139	0.0100	0.0027	0.0268	0.0081	0.0149	0.0390	0.0077	0.1085	0.03
R	5.01%	3.02%	7.13%	1.39%	1.00%	0.27%	2.68%	0.81%	1.49%	3.90%	0.77%	10.85%	3.19%
δ	0.92	0.94	0.82	1.23	1.32	0.82	0.95	0.81	0.92	1.35	0.88	0.95	0.99

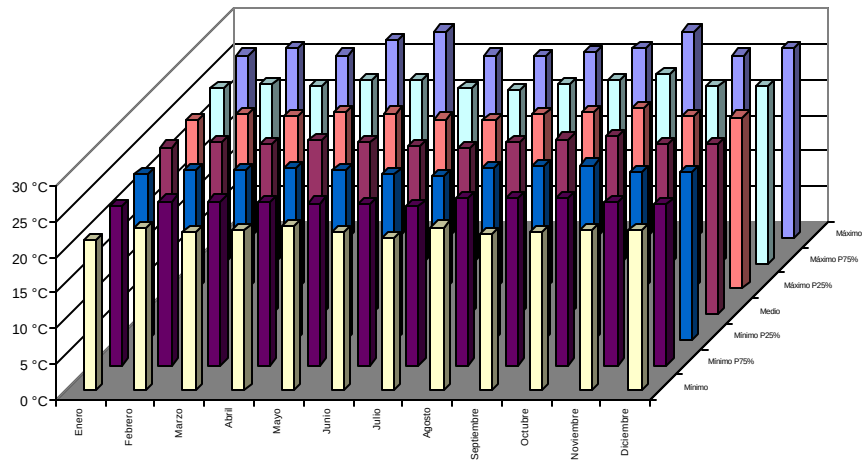
Temperatura Máxima Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia [°C]

Máximo P75%	24.47	25.16	24.87	25.77	25.70	24.45	24.35	25.15	25.58	26.40	24.85	24.83	26.4
Mínimo P75%	22.36	22.99	22.97	22.93	22.68	22.58	22.18	23.29	23.47	23.31	22.83	22.65	22.2

Temperatura Máxima Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia [°C]

Máximo P25%	23.71	24.38	24.18	24.74	24.61	23.78	23.57	24.48	24.82	25.28	24.12	24.04	25.3
Mínimo P25%	23.12	23.77	23.66	23.96	23.77	23.25	22.96	23.96	24.23	24.43	23.56	23.44	23.0

Análisis de la Temperatura Máxima Mensual



Cuadro 107. Temperatura media.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL
Valores de Campo y Probables - Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 años (1982 - 2002) — Tempeatura Media Mensual Promedio Tmedm = 15.5 °C

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [°C]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1982	15.1	15.8	16.1	15.7	15.7	15.7	15.1	15.4	16.4	15.6	15.1	15.4	15.6
2	1983	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	15.4	15.2	15.3	15.3	15.5	15.4	14.8	15.6
3	1984	14.5	14.9	15.1	15.1	15.1	14.9	14.2	14.9	14.4	14.9	14.8	15.7	14.9
4	1985	14.8	14.8	15.2	15.3	15.2	14.7	14.2	15.0	15.2	14.9	15.0	15.2	15.0
5	1986	15.1	14.8	14.9	15.8	16.0	15.5	14.7	15.4	15.4	14.8	15.0	15.5	15.2
6	1987	16.0	16.1	15.8	15.8	15.7	15.8	15.8	15.7	16.1	15.8	16.0	16.2	15.9
7	1988	15.8	15.9	15.9	15.5	15.6	15.3	14.5	14.8	15.0	15.5	15.0	14.6	15.3
8	1989	15.2	15.4	14.9	15.9	15.8	15.5	15.0	15.5	15.6	15.6	15.8	15.4	15.5
9	1990	15.5	15.4	15.9	15.6	15.7	15.7	14.8	15.1	15.8	15.4	15.5	15.1	15.5
10	1991	15.3	15.9	15.7	15.7	16.1	15.9	15.1	14.2	15.5	15.1	15.3	15.9	15.5
11	1992	15.9	16.8	17.0	16.6	16.5	16.4	14.9	15.5	15.7	15.9	15.4	15.6	16.0
12	1993	15.5	15.4	15.3	16.1	16.0	16.0	15.6	15.6	14.9	15.3	14.8	14.9	15.5
13	1994	14.7	15.2	14.6	15.9	15.9	15.7	14.7	14.5	15.3	14.9	14.1	14.8	15.0
14	1995	15.3	15.4	15.1	15.6	15.5	15.3	15.1	15.1	15.7	15.3	15.0	14.9	15.3
15	1996	14.7	14.9	15.2	15.4	15.4	15.3	15.1	15.4	15.7	15.5	15.5	14.8	15.2
16	1997	14.8	16.0	16.6	16.0	16.3	16.1	16.1	16.1	16.7	16.5	16.1	16.6	16.2
17	1998	16.9	17.2	17.3	17.2	16.5	16.5	15.8	16.0	16.4	16.2	15.6	15.2	16.4
18	1999	15.4	15.5	15.5	16.0	15.6	15.6	15.1	15.1	15.4	14.9	15.1	14.8	15.3
19	2000	14.6	14.7	15.1	15.4	15.7	15.9	15.1	15.6	15.2	15.7	15.4	15.7	15.3
20	2001	14.1	15.9	15.8	15.9	16.0	15.7	15.7	15.5	15.9	16.6	15.9	16.1	15.8
21	2002	16.5	16.5	16.8	16.5	16.7	15.5	16.5	16.0	16.5	16.1	15.5	15.4	16.2
		Valor calculado mediante regresión												
Máximo		16.9	17.2	17.3	17.2	16.7	16.5	16.5	16.1	16.7	16.6	16.1	16.6	17.3
Promedio		15.3	15.6	15.7	15.9	15.9	15.6	15.2	15.3	15.6	15.5	15.3	15.4	15.5
Mínimo		14.1	14.7	14.6	15.1	15.1	14.7	14.2	14.2	14.4	14.8	14.1	14.6	14.1

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población d

r^2	0.0000	0.0436	0.0455	0.1460	0.1690	0.1635	0.3480	0.1265	0.1204	0.2327	0.0592	0.0120	0.12
R	0.00%	4.36%	4.55%	14.60%	16.90%	16.35%	34.80%	12.65%	12.04%	23.27%	5.92%	1.20%	12.22%
δ	0.68	0.66	0.72	0.47	0.41	0.42	0.57	0.47	0.56	0.51	0.46	0.52	0.54

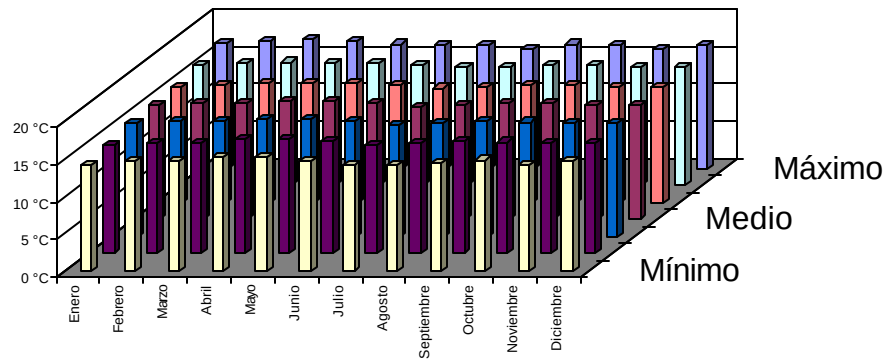
Temperatura Media Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia [°C]

Máximo P75%	16.11	16.41	16.54	16.40	16.33	16.12	15.82	15.86	16.27	16.11	15.82	15.97	16.5
Mínimo P75%	14.54	14.89	14.88	15.33	15.39	15.15	14.50	14.78	14.98	14.93	14.78	14.76	14.5

Temperatura Media Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia [°C]

Máximo P25%	15.54	15.86	15.94	16.01	15.99	15.77	15.34	15.47	15.80	15.69	15.45	15.53	16.0
Mínimo P25%	15.11	15.44	15.48	15.71	15.73	15.50	14.97	15.17	15.45	15.36	15.16	15.20	15.0

Análisis Gráfico de la Temperatura Media Mensual



Cuadro 108. Temperatura mínima.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL
Valores de Campo, Probables y Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 años (1982 - 2002) — Temperatura Mínima Mensual Promedio Pmínm = 9.1 °C

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [°C]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1982	8.2	9.4	9.4	9.0	9.4	7.8	6.0	6.6	7.8	8.4	8.8	10.2	6.0
2	1983	10.4	9.0	10.4	11.4	11.2	9.4	9.2	9.0	8.8	9.6	10.6	9.8	8.8
3	1984	8.4	10.4	9.2	10.6	10.4	9.8	8.2	8.0	7.8	9.8	8.2	8.8	7.8
4	1985	9.2	8.0	8.6	7.8	9.8	8.4	7.6	8.6	8.4	7.8	6.8	8.8	6.8
5	1986	9.0	9.8	9.2	9.2	10.0	9.8	8.2	8.8	8.6	9.8	9.2	9.2	8.2
6	1987	10.0	9.6	9.4	10.4	10.2	9.0	8.6	9.6	9.0	10.8	10.0	10.0	8.6
7	1988	9.8	10.8	8.8	9.8	10.6	9.0	8.2	8.2	9.5	9.2	9.8	9.2	8.2
8	1989	9.2	8.4	8.6	9.6	9.8	9.4	6.0	7.8	8.6	9.4	9.6	9.0	6.0
9	1990	8.8	10.8	10.2	10.6	10.2	9.2	6.6	6.8	8.6	9.8	8.4	9.4	6.6
10	1991	9.2	9.2	10.8	9.4	5.8	8.4	8.6	8.2	8.0	7.2	9.8	9.0	5.8
11	1992	8.0	9.6	9.8	9.8	10.6	9.0	8.2	8.8	8.2	8.5	8.8	10.0	8.0
12	1993	9.0	9.8	9.6	10.4	10.0	9.5	8.0	7.4	9.0	9.2	9.2	9.0	7.4
13	1994	9.4	9.6	10.0	10.1	9.8	9.0	8.4	8.4	8.8	9.2	9.4	9.6	8.4
14	1995	9.0	7.4	9.2	10.6	10.0	9.6	9.3	8.4	7.6	8.6	10.2	9.8	7.4
15	1996	9.8	9.8	9.8	10.2	10.0	8.5	6.5	8.6	9.0	9.0	7.3	9.0	6.5
16	1997	9.8	9.2	9.2	9.8	9.8	9.2	9.4	8.6	5.0	9.4	10.6	8.0	5.0
17	1998	10.0	10.6	11.0	12.6	10.2	8.4	9.2	9.0	9.2	9.4	10.4	9.5	8.4
18	1999	10.8	10.2	9.8	10.8	9.8	10.0	6.8	7.2	7.8	9.0	10.2	9.8	6.8
19	2000	8.6	9.5	10.4	11.0	10.8	9.0	8.4	8.8	9.2	9.0	9.8	9.6	8.4
20	2001	8.4	9.0	8.6	9.6	10.0	8.2	8.4	8.2	8.8	8.8	9.6	10.8	8.2
21	2002	8.6	9.6	9.0	9.0	8.8	8.8	7.6	8.8	7.8	9.0	10.0	9.5	7.6
	Valor calculado mediante regresión													
Máximo		10.8	10.8	11.0	12.6	11.2	10.0	9.4	9.6	9.5	10.8	10.6	10.8	12.6
Promedio		9.2	9.5	9.6	10.1	9.9	9.0	8.0	8.3	8.4	9.1	9.4	9.4	9.1
Mínimo		8.0	7.4	8.6	7.8	5.8	7.8	6.0	6.6	5.0	7.2	6.8	8.0	5.0

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población **d**

r^2	0.0021	0.0017	0.0180	0.0587	0.0096	0.0040	0.0260	0.0203	0.0122	0.0137	0.1144	0.0156	0.02
R	0.21%	0.17%	1.80%	5.87%	0.96%	0.40%	2.60%	2.03%	1.22%	1.37%	11.44%	1.56%	2.47%
δ	0.73	0.84	0.69	0.97	1.03	0.57	1.02	0.74	0.93	0.74	1.00	0.59	0.82

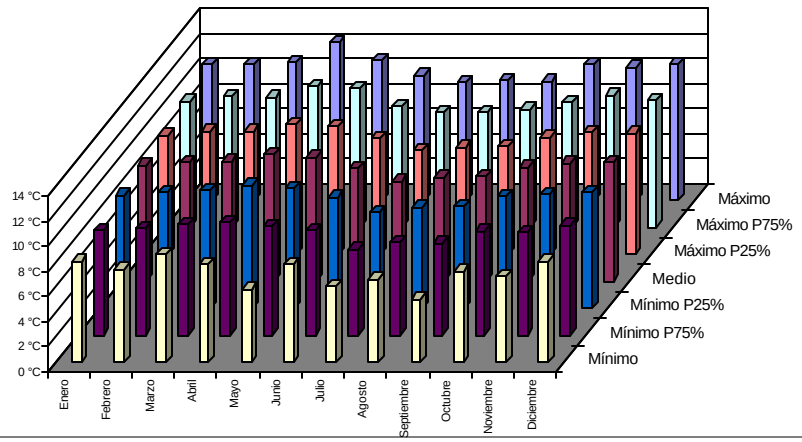
Temperatura Mínima Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia [°C]

Máximo P75%	10.06	10.48	10.37	11.20	11.05	9.67	9.14	9.13	9.42	9.94	10.51	10.11	11.2
Mínimo P75%	8.38	8.55	8.78	8.96	8.68	8.36	6.80	7.43	7.29	8.24	8.22	8.75	6.8

Temperatura Mínima Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia [°C]

Máximo P25%	9.45	9.78	9.79	10.39	10.19	9.20	8.30	8.51	8.65	9.33	9.68	9.62	10.4
Mínimo P25%	8.99	9.24	9.35	9.77	9.54	8.84	7.65	8.04	8.06	8.86	9.05	9.24	7.6

Análisis Gráfico de la Temperatura Mínima Mensual



Cuadro 109. Humedad relativa.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL
Valores de Campo, Probables y Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 años (1982 - 2002) — Humedad Relativa Promedio Mensual = 83%

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [%]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1982	88%	86%	86%	86%	85%	76%	77%	73%	74%	83%	86%	87%	82.2%
2	1983	82%	81%	84%	86%	83%	78%	75%	73%	73%	80%	85%	88%	80.7%
3	1984	87%	87%	88%	87%	86%	82%	79%	78%	82%	85%	87%	83%	84.3%
4	1985	90%	79%	82%	82%	82%	81%	78%	78%	80%	86%	86%	89%	82.8%
5	1986	88%	93%	94%	92%	80%	81%	78%	76%	74%	87%	88%	83%	84.5%
6	1987	81%	76%	78%	79%	81%	77%	76%	78%	77%	83%	82%	82%	79.2%
7	1988	82%	85%	83%	86%	87%	86%	85%	84%	85%	88%	90%	89%	85.8%
8	1989	84%	84%	86%	84%	84%	83%	80%	76%	79%	83%	86%	87%	83.0%
9	1990	85%	88%	85%	86%	85%	83%	80%	78%	76%	86%	83%	85%	83.3%
10	1991	85%	82%	88%	83%	82%	79%	78%	79%	77%	76%	88%	90%	82.3%
11	1992	90%	86%	87%	88%	90%	83%	78%	77%	76%	78%	83%	85%	83.4%
12	1993	83%	86%	88%	89%	88%	83%	82%	80%	82%	83%	88%	87%	84.9%
13	1994	87%	83%	87%	85%	84%	82%	81%	78%	75%	81%	85%	83%	82.6%
14	1995	79%	80%	82%	82%	81%	81%	82%	81%	74%	81%	85%	87%	81.3%
15	1996	88%	88%	87%	83%	86%	82%	82%	88%	83%	87%	85%	88%	85.6%
16	1997	93%	80%	80%	83%	77%	79%	69%	68%	67%	76%	83%	79%	77.8%
17	1998	75%	80%	79%	88%	86%	85%	86%	82%	77%	81%	87%	88%	82.8%
18	1999	90%	89%	89%	86%	81%	81%	81%	78%	81%	84%	88%	90%	84.8%
19	2000	91%	84%	89%	93%	89%	83%	78%	77%	82%	80%	86%	85%	84.7%
20	2001	83%	83%	86%	81%	83%	81%	78%	75%	79%	79%	87%	89%	82.0%
21	2002	82%	84%	84%	84%	82%	83%	76%	78%	74%	78%	86%	87%	81.5%
Máximo		93%	93%	94%	93%	90%	86%	86%	88%	85%	88%	90%	90%	94%
Promedio		85%	84%	85%	85%	84%	81%	79%	78%	77%	82%	86%	86%	83%
Mínimo		75%	76%	78%	79%	77%	76%	69%	68%	67%	76%	82%	82%	67%

Valor calculado mediante regresión

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población d

r^2	0.0022	0.0023	0.0013	0.0002	0.0003	0.1412	0.0090	0.0236	0.0003	0.1949	0.0005	0.0086	0.03
R	0.22%	0.23%	0.13%	0.02%	0.03%	14.12%	0.90%	2.36%	0.03%	19.49%	0.05%	0.86%	3.20%
δ	4%	4%	4%	3%	3%	2%	4%	4%	4%	4%	2%	2%	3%

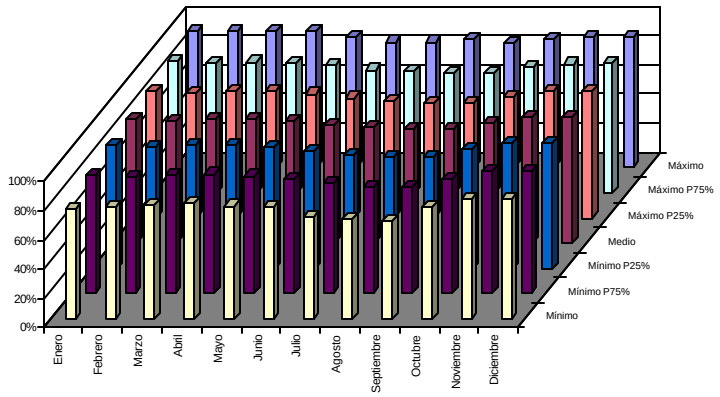
Humedad Relativa Media Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia

Máximo P75%	90%	88%	90%	89%	87%	84%	83%	82%	82%	86%	88%	89%	90%
Mínimo P75%	80%	80%	81%	82%	80%	79%	75%	73%	73%	78%	84%	83%	73%

Humedad Relativa Media Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia

Máximo P25%	87%	85%	87%	86%	85%	82%	80%	79%	79%	83%	87%	87%	87%
Mínimo P25%	84%	83%	84%	84%	83%	81%	78%	77%	76%	81%	85%	85%	76%

Análisis Gráfico de la Humedad Relativa Media Mensual



Cuadro 110. Brillo solar.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DEL BRILLO SOLAR TOTAL MENSUAL
Valores de Campo y Probables - Gráficos Comparativos
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 16 años (1987 - 2002) — Brillo Solar Total Mensual Promedio BSm = 125.6 horas

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [Horas]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1987	162.2	97.3	131.8	119.8	141.6	107.0	154.2	158.5	147.8	111.7	139.7	144.7	1,616.3
2	1988	145.7	113.6	113.4	112.8	117.4	123.3	143.4	161.9	108.9	111.0	72.3	104.3	1,428.0
3	1989	105.9	90.2	113.8	111.9	144.8	136.6	181.3	173.8	134.5	120.2	107.2	131.9	1,552.2
4	1990	159.2	73.0	100.9	92.2	114.8	172.6	169.7	158.2	167.6	108.2	129.1	132.4	1,577.9
5	1991	140.0	145.2	107.4	121.7	122.9	153.6	150.5	131.9	143.9	176.3	98.3	124.6	1,616.3
6	1992	144.8	95.7	105.5	109.1	122.5	135.6	160.8	163.6	132.6	139.8	115.2	103.0	1,528.1
7	1993	129.7	84.9	103.6	108.2	131.9	174.2	170.2	176.7	129.8	128.0	100.6	117.3	1,555.2
8	1994	103.6	105.2	88.6	107.4	117.1	136.5	168.1	151.0	140.3	122.4	104.8	126.5	1,471.5
9	1995	171.4	94.7	112.3	116.5	118.9	123.7	158.6	158.9	146.4	117.3	93.2	123.8	1,535.7
10	1996	95.9	67.3	77.8	112.1	123.3	118.0	166.5	165.1	160.7	120.5	153.1	119.9	1,480.2
11	1997	64.1	114.9	123.4	116.2	129.3	126.9	178.5	177.3	129.4	137.7	91.7	146.8	1,536.2
12	1998	159.4	109.6	88.9	105.9	134.6	150.3	153.3	149.0	144.9	103.4	66.5	120.0	1,485.8
13	1999	65.2	56.5	92.2	89.7	73.3	110.6	169.4	182.2	81.3	112.6	93.7	56.3	1,183.0
14	2000	86.1	74.5	65.9	59.5	64.6	124.9	145.6	162.5	104.5	106.4	103.1	128.8	1,226.4
15	2001	120.8	130.8	100.0	128.4	105.6	171.5	162.9	191.8	146.0	180.6	120.1	92.1	1,650.6
16	2002	147.2	112.5	110.8	123.1	127.7	147.9	188.7	184.4	166.7	152.2	97.8	98.3	1,657.3
		Valor calculado mediante regresión												
Máximo		171.4	145.2	131.8	128.4	144.8	174.2	188.7	191.8	167.6	180.6	153.1	146.8	191.8
Promedio		125.1	97.9	102.3	108.4	118.1	138.3	163.9	165.4	136.6	128.0	105.4	118.2	125.6
Mínimo		64.1	56.5	65.9	59.5	64.6	107.0	143.4	131.9	81.3	103.4	66.5	56.3	56.3

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población d

r^2	0.1502	0.0007	0.2482	0.0287	0.2426	0.0099	0.0647	0.2264	0.0059	0.0632	0.0312	0.1878	0.10
R	15.02%	0.07%	24.82%	2.87%	24.26%	0.99%	6.47%	22.64%	0.59%	6.32%	3.12%	18.78%	10.49%
δ	33.48	22.80	16.17	16.02	21.00	20.85	12.35	14.67	22.18	22.96	21.72	21.77	20.50

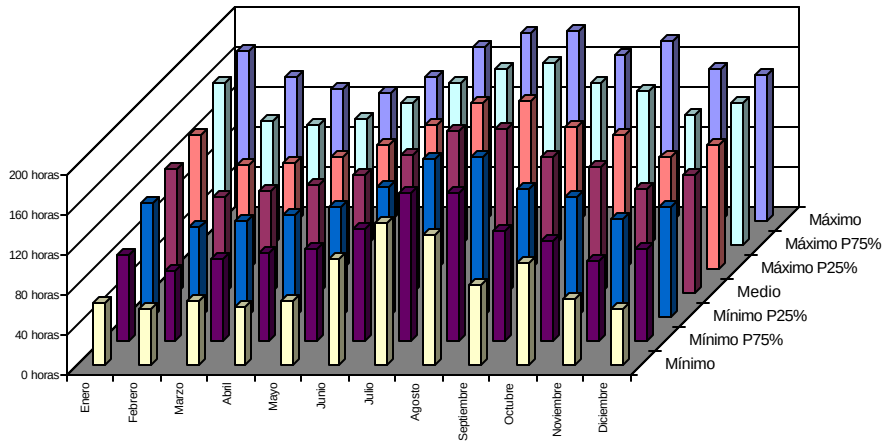
Brillo Solar Total Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia [Horas]

Máximo P75%	163.59	124.10	120.87	126.83	142.30	162.31	178.06	182.30	162.09	154.44	130.39	143.20	182.3
Mínimo P75%	86.56	71.64	83.67	89.98	93.99	114.33	149.65	148.55	111.07	101.61	80.42	93.12	71.6

Brillo Solar Total Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia [Horas]

Máximo P25%	135.74	105.13	107.42	113.51	124.83	144.97	167.79	170.10	143.65	135.34	112.32	125.10	170.1
Mínimo P25%	114.41	90.60	97.12	103.30	111.45	131.68	159.92	160.75	129.52	120.70	98.48	111.22	90.6

Análisis Gráfico del Brillo Solar Medio Mensual



Cuadro 111. Evaporación.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA EVAPORACIÓN TOTAL MENSUAL
Valores de Campo, Probables y Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 años (1982 - 2002) — Evaporación Promedio Mensual Em = 85.5 mm

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [mms]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1982	76.0	88.0	91.9	85.5	84.4	84.8	88.4	102.4	113.9	104.7	92.8	78.8	1,091.6
2	1983	108.6	86.6	99.3	83.3	98.7	87.1	99.6	105.2	97.4	105.5	103.5	93.0	1,167.8
3	1984	74.8	77.8	68.7	53.5	58.3	68.9	62.6	68.5	74.1	63.3	89.8	85.0	845.3
4	1985	75.2	75.0	92.4	92.7	87.5	86.7	94.9	99.4	108.1	99.5	96.6	79.1	1,087.1
5	1986	78.5	76.5	74.1	87.4	95.7	81.2	113.6	119.4	99.4	85.8	95.7	99.4	1,106.7
6	1987	97.0	91.2	96.3	82.9	66.4	104.9	96.6	95.9	111.8	95.1	95.1	84.7	1,117.9
7	1988	90.3	66.5	103.2	78.6	81.4	77.2	93.7	100.3	87.1	88.0	63.6	65.1	995.0
8	1989	80.6	64.7	98.2	76.7	84.1	75.8	99.5	102.0	92.9	82.3	79.9	87.4	1,024.1
9	1990	89.6	61.5	75.6	80.3	74.4	96.5	91.5	111.6	115.7	85.9	82.4	79.2	1,044.2
10	1991	83.9	95.7	92.0	86.7	86.4	85.7	74.6	87.2	98.0	101.7	79.9	68.3	1,040.1
11	1992	58.1	67.5	82.7	80.1	54.0	87.8	85.0	105.5	99.4	91.5	74.6	81.0	967.2
12	1993	84.2	79.4	65.1	81.1	76.8	102.4	98.7	69.8	101.6	110.3	77.1	94.8	1,041.3
13	1994	73.5	61.8	79.3	89.5	85.7	93.1	88.4	101.0	115.4	106.5	73.4	99.7	1,067.3
14	1995	104.1	103.1	92.1	82.7	74.9	74.9	82.7	85.2	100.2	96.6	55.4	84.9	1,036.8
15	1996	81.4	60.2	68.9	76.9	83.6	77.1	92.3	92.2	120.9	97.6	109.7	83.7	1,044.5
16	1997	57.9	80.9	80.1	94.5	86.8	83.1	100.8	82.0	102.1	119.0	77.8	64.6	1,029.6
17	1998	108.2	83.2	82.9	79.8	69.9	58.3	60.5	66.4	78.4	75.2	71.0	80.6	914.5
18	1999	76.3	100.2	74.2	77.9	66.0	81.3	77.7	96.1	80.9	78.7	62.0	77.2	948.5
19	2000	67.5	76.8	77.3	61.8	69.8	84.6	61.3	81.8	83.2	96.2	67.1	79.3	906.7
20	2001	92.6	76.8	76.6	84.3	74.6	81.5	91.5	115.9	87.8	128.3	82.4	67.4	1,059.7
21	2002	74.0	70.8	80.7	78.0	95.8	85.8	85.7	77.9	97.8	118.0	66.5	75.8	1,006.7
		Valor calculado mediante regresión												
Máximo		108.6	103.1	103.2	94.5	98.7	104.9	113.6	119.4	120.9	128.3	109.7	99.7	128.3
Promedio		82.5	78.3	83.4	80.7	78.8	83.7	87.6	93.6	98.4	96.7	80.8	81.4	85.5
Mínimo		57.9	60.2	65.1	53.5	54.0	58.3	60.5	66.4	74.1	63.3	55.4	64.6	53.5

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población d

r^2	0.0169	0.0003	0.1776	0.0034	0.0219	0.0217	0.1086	0.0926	0.0544	0.1105	0.3258	0.1012	0.09
R	1.69%	0.03%	17.76%	0.34%	2.19%	2.17%	10.86%	9.26%	5.44%	11.05%	32.58%	10.12%	8.62%
δ	13.85	12.26	10.79	8.98	11.70	10.25	13.52	14.84	12.79	15.21	14.07	9.85	12.34

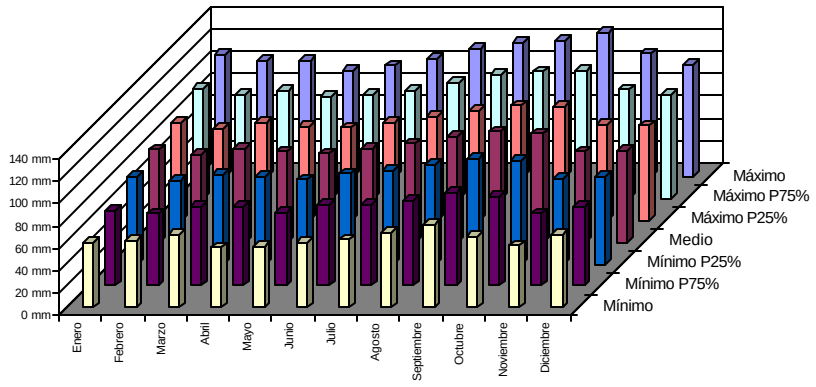
Evaporación Total Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia [mms]

Máximo P75%	98.43	92.40	95.82	91.01	92.28	95.54	103.15	110.68	113.10	114.14	96.96	92.71	114.1
Mínimo P75%	66.56	64.19	70.99	70.35	65.36	71.96	72.05	76.53	83.67	79.16	64.59	70.05	64.2

Evaporación Total Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia[mms]

Máximo P25%	86.90	82.20	86.85	83.54	82.55	87.01	91.91	98.33	102.46	101.50	85.25	84.52	102.5
Mínimo P25%	78.08	74.39	79.97	77.82	75.09	80.48	83.29	88.88	94.31	91.81	76.29	78.24	74.4

Análisis Gráfico de la Evaporación Total Mensual



Cuadro 112. Recorrido del viento.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DEL RECORRIDO DEL VIENTO TOTAL MENSUAL
Valores de Campo, Probables y Graficos Comparativos
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 16 años (1987 - 2002)

Recorrido del Viento Total Mensual Promedio RVm = 2,574.9 Kms

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [Kms]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1985	2,229	2,999	3,061	2,932	2,912	3,429	3,747	3,570	3,258	2,952	2,714	2,306	36,109
2	1986	2,564	2,237	2,490	2,370	2,740	2,884	4,027	3,914	3,638	2,421	2,543	2,683	34,511
3	1987	2,991	3,022	3,046	2,541	2,600	3,382	3,082	3,252	3,427	2,343	2,673	2,673	35,032
4	1988	2,717	2,246	3,070	2,185	2,441	2,392	2,977	3,027	2,571	2,603	1,727	1,946	29,902
5	1989	2,175	1,932	2,537	2,449	2,637	2,464	3,200	3,471	2,813	2,423	2,271	2,383	30,755
6	1990	2,761	1,846	2,600	2,121	2,316	3,131	3,400	3,797	3,656	2,394	2,797	2,574	33,393
7	1991	2,590	2,654	2,475	2,403	2,267	2,798	2,782	3,051	2,985	2,621	2,190	2,425	31,241
8	1992	2,841	2,413	2,771	2,381	2,469	3,090	3,123	3,655	2,955	3,103	2,487	2,237	33,525
9	1993	2,474	2,002	2,081	2,204	2,193	2,949	3,044	3,800	3,094	2,949	1,969	2,060	30,819
10	1994	2,036	2,072	2,156	2,213	2,444	2,930	3,368	3,456	3,374	2,701	2,150	2,416	31,316
11	1995	2,831	2,632	2,564	2,173	2,382	2,427	2,689	2,366	3,279	2,662	1,974	2,160	30,139
12	1996	1,986	1,787	1,989	2,010	2,020	2,227	2,962	3,121	3,122	2,403	2,478	2,475	28,580
13	1997	1,712	2,082	2,516	2,239	2,545	2,390	3,528	3,649	3,204	2,857	2,141	2,815	31,678
14	1998	2,990	2,375	2,382	1,889	2,311	2,640	2,887	2,785	2,949	2,628	1,941	2,283	30,060
15	1999	1,789	1,708	2,179	2,163	2,242	2,067	2,746	3,336	2,241	2,401	2,032	1,543	26,447
16	2000	1,819	1,838	1,789	1,815	1,767	2,120	2,636	2,750	2,275	2,757	2,161	2,109	25,836
17	2001	2,215	2,185	1,900	2,252	2,012	2,499	2,812	3,632	2,260	2,805	1,834	1,539	27,945
18	2002	2,248	1,851	1,924	1,901	2,248	2,322	2,504	3,169	2,890	2,564	1,932	1,921	27,474

Valor calculado mediante regresión

Máximo	2,991.0	3,022.0	3,070.0	2,932.0	2,912.0	3,429.0	4,027.0	3,914.0	3,656.0	3,103.0	2,797.0	2,815.0	4,027.0
Promedio	2,387.1	2,215.6	2,418.3	2,235.6	2,363.7	2,674.5	3,084.1	3,322.3	2,999.5	2,643.7	2,223.0	2,331.9	2,574.9
Mínimo	1,712.0	1,708.0	1,789.0	1,815.0	1,767.0	2,067.0	2,504.0	2,366.0	2,241.0	2,343.0	1,727.0	1,543.0	1,543.0

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población d

r^2	0.1972	0.2977	0.6530	0.5607	0.5676	0.4921	0.4616	0.1104	0.3287	0.0135	0.3545	0.2771	0.36
R	19.72%	29.77%	65.30%	56.07%	56.76%	49.21%	46.16%	11.04%	32.87%	1.35%	35.45%	27.71%	35.95%
δ	408.20	388.32	392.77	255.77	268.65	404.83	391.63	406.82	425.22	219.07	312.18	311.69	348.76

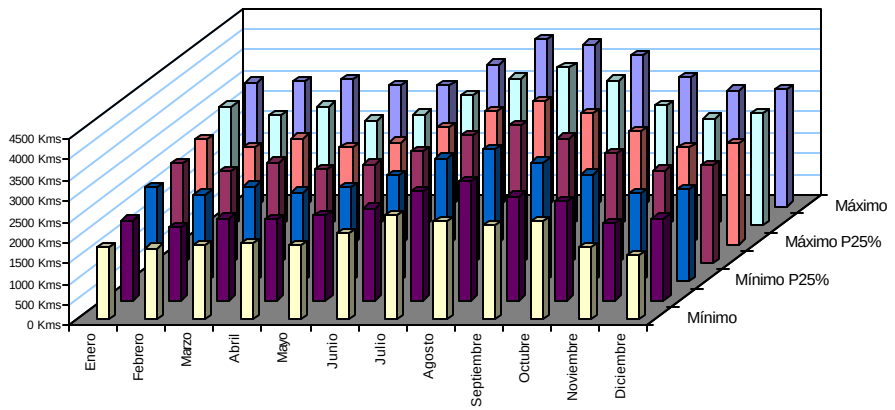
Recorrido del Viento Total Mensual con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia [Kms]

Máximo P75%	2,856.7	2,662.3	2,870.2	2,529.8	2,672.7	3,140.2	3,534.6	3,790.3	3,488.6	2,895.7	2,582.1	2,690.5	3,790.3
Mínimo P75%	1,917.5	1,768.9	1,966.5	1,941.4	2,054.6	2,208.8	2,633.6	2,854.3	2,510.4	2,391.7	1,863.9	1,973.4	1,768.9

Recorrido del Viento Total Mensual con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia [Kms]

Máximo P25%	2,517.2	2,339.3	2,543.5	2,317.1	2,449.3	2,803.5	3,208.9	3,451.9	3,135.0	2,713.5	2,322.5	2,431.3	3,451.9
Mínimo P25%	2,257.0	2,091.9	2,293.2	2,154.1	2,278.1	2,545.5	2,959.3	3,192.6	2,864.0	2,573.9	2,123.5	2,232.6	2,091.9

Análisis Gráfico del Recorrido del Viento Total Mensual



Cuadro 113. Precipitación total.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL
Valores de Campo y Probables - Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 520403, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 años (1982 - 2002) — Precipitación Total Promedio PTm = 166.9 mm

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [mms]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1982	299.4	233.1	238.4	229.0	270.9	16.7	63.7	7.3	102.4	227.6	242.8	317.2	2,248.5
2	1983	125.0	131.9	302.9	218.4	192.9	35.5	9.3	14.3	14.5	272.3	184.6	263.3	1,764.9
3	1984	298.3	284.3	200.0	293.0	339.2	50.3	129.1	63.2	181.8	336.1	291.9	116.8	2,584.0
4	1985	405.3	25.6	117.6	205.3	96.2	80.9	20.3	43.0	155.7	169.0	304.0	325.8	1,948.7
5	1986	188.4	181.4	192.4	290.8	121.1	49.6	13.4	20.8	43.4	502.9	357.0	117.8	2,079.0
6	1987	84.8	38.3	151.7	171.4	211.7	11.0	47.2	87.0	73.8	442.5	216.9	80.5	1,616.8
7	1988	151.5	100.0	85.6	321.3	169.4	126.2	93.1	70.3	160.1	118.8	539.2	301.0	2,236.5
8	1989	274.0	198.2	224.9	122.0	113.7	60.2	128.0	27.3	93.8	213.7	144.8	186.9	1,787.5
9	1990	199.4	389.2	84.7	257.4	111.2	40.8	29.7	25.5	20.7	254.9	148.3	170.3	1,732.1
10	1991	176.7	81.8	333.2	103.7	156.2	87.4	99.0	50.1	173.4	132.0	321.0	311.7	2,026.2
11	1992	126.7	122.8	26.7	123.1	131.5	15.8	64.4	39.5	113.2	147.6	328.6	247.1	1,487.0
12	1993	182.0	239.8	273.7	183.2	211.9	15.2	33.4	6.4	82.9	129.9	159.1	424.7	1,942.2
13	1994	375.1	198.6	281.9	319.7	161.2	23.7	36.1	27.0	131.9	216.5	400.9	207.1	2,379.7
14	1995	57.6	101.8	157.1	187.4	142.6	95.7	84.3	125.0	31.7	160.5	359.0	192.5	1,695.2
15	1996	273.5	206.3	276.9	232.1	318.7	135.1	66.3	47.6	54.7	304.7	217.1	235.2	2,368.2
16	1997	474.9	115.0	322.0	147.8	53.3	106.5	35.3	3.6	72.5	217.2	206.4	75.5	1,830.0
17	1998	53.7	108.7	226.8	216.4	292.6	17.9	29.9	23.8	22.5	243.5	463.7	198.2	1,897.7
18	1999	362.0	481.0	198.7	240.0	71.7	165.7	15.8	14.6	220.6	242.6	429.1	400.8	2,842.6
19	2000	359.4	300.3	277.0	268.7	249.3	149.5	68.3	29.9	87.5	82.7	288.8	165.1	2,326.5
20	2001	126.9	144.4	208.4	64.5	61.4	23.3	21.7	25.6	197.7	122.0	268.4	292.5	1,556.8
21	2002	189.6	104.8	172.0	156.7	83.6	98.8	45.5	53.6	18.7	239.2	314.9	221.3	1,698.7
Máximo		474.9	481.0	333.2	321.3	339.2	165.7	129.1	125.0	220.6	502.9	539.2	424.7	539.2
Promedio		227.8	180.3	207.3	207.2	169.5	66.9	54.0	38.4	97.8	227.4	294.6	231.0	166.9
Mínimo		53.7	25.6	26.7	64.5	53.3	11.0	9.3	3.6	14.5	82.7	144.8	75.5	3.6

Valor calculado mediante regresión

Coeficiente del Momento de Correlación R^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población δ

r²	0.0009	0.0205	0.0250	0.0844	0.0734	0.1581	0.0355	0.0014	0.0001	0.1430	0.0392	0.0026	0.05
R	0.09%	2.05%	2.50%	8.44%	7.34%	15.81%	3.55%	0.14%	0.01%	14.30%	3.92%	0.26%	4.87%
δ	117.30	110.28	80.83	69.85	83.31	47.89	35.06	28.87	62.50	102.46	103.68	93.90	77.99

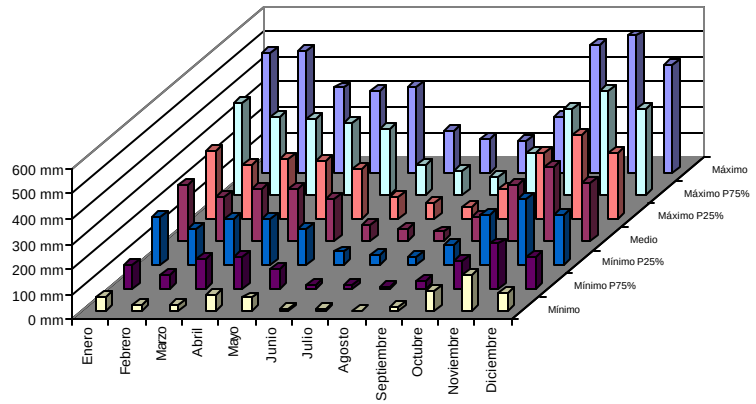
Precipitación con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia

Máximo P75%	362.76	307.20	300.25	287.58	265.38	122.04	94.32	71.56	169.69	345.31	413.86	339.03	413.9
Mínimo P75%	92.88	53.49	114.29	126.89	73.70	11.85	13.66	5.15	25.88	109.57	175.33	123.00	5.1

Precipitación con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia

Máximo P25%	265.20	215.49	233.02	229.49	196.08	82.20	65.16	47.55	117.70	260.09	327.63	260.93	327.6
Mínimo P25%	190.44	145.21	181.51	184.98	142.99	51.68	42.82	29.15	77.87	194.79	261.56	201.09	29.2

Análisis de la Precipitación Total Mensual



Cuadro 114. Precipitación máxima en 24 horas.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL EN 24 HORAS
Valores de Campo y Probables - Gráficas Comparativas
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 años (1982 - 2002) — Precipitación Máxima en 24 Horas: Pmáx24h = 85.0 mm

Valores de Campo Proporcionados por el IDEAM [mms]

Número	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1	1982	43.8	62.6	36.1	50.2	54.7	10.0	20.2	2.0	40.5	38.9	39.4	44.6	62.6
2	1983	23.6	69.2	58.1	36.1	35.0	15.3	4.2	8.5	5.3	80.2	34.8	34.0	80.2
3	1984	27.7	29.0	20.0	60.7	37.6	20.4	58.2	28.5	26.8	82.5	50.3	20.4	82.5
4	1985	45.0	6.9	37.5	75.2	16.2	59.5	9.0	23.0	46.3	45.5	77.7	47.3	77.7
5	1986	39.5	25.5	52.2	58.0	37.3	25.3	3.8	6.6	13.0	62.5	39.5	25.5	62.5
6	1987	32.0	15.5	29.5	35.8	40.5	4.6	13.2	52.0	29.1	66.3	33.2	27.1	66.3
7	1988	34.7	27.0	37.7	43.0	43.0	44.0	22.0	22.0	37.0	24.5	43.5	31.0	44.0
8	1989	63.0	52.0	71.0	26.7	35.8	11.2	61.0	7.0	19.6	65.4	25.1	28.0	71.0
9	1990	73.5	85.0	19.6	51.5	35.2	16.0	10.0	8.0	11.0	39.0	31.3	32.6	85.0
10	1991	47.7	24.0	37.2	34.5	41.2	33.0	28.6	13.5	55.3	39.2	56.0	35.0	56.0
11	1992	27.2	35.4	8.0	47.3	21.0	5.5	17.3	21.2	30.0	47.6	81.3	54.0	81.3
12	1993	34.2	42.2	52.0	39.0	35.5	6.7	12.0	2.0	39.5	51.2	16.0	57.0	57.0
13	1994	63.5	60.0	59.0	50.7	41.0	7.0	16.2	5.2	44.0	43.0	74.0	45.0	74.0
14	1995	21.5	23.0	53.5	22.5	44.6	26.0	33.0	19.0	19.0	38.6	53.6	36.4	53.6
15	1996	28.5	42.5	46.8	63.0	72.2	36.8	33.0	31.0	16.0	46.2	64.0	42.6	72.2
16	1997	38.3	19.5	81.0	42.0	10.3	32.6	13.0	1.4	32.0	45.7	32.0	20.7	81.0
17	1998	33.6	64.5	51.0	32.0	44.0	7.0	12.0	12.0	6.9	52.0	58.0	34.0	64.5
18	1999	44.0	48.2	38.2	45.5	15.0	32.0	7.0	8.7	35.0	52.0	47.0	32.0	52.0
19	2000	43.0	37.5	34.8	40.0	36.0	26.5	21.0	11.9	22.7	47.5	57.5	38.8	57.5
20	2001	22.5	41.2	42.5	19.6	13.6	3.0	9.0	11.4	77.5	49.5	55.0	45.2	77.5
21	2002	43.7	41.9	36.3	60.1	14.5	24.5	32.5	29.0	7.0	39.0	52.4	38.8	60.1
			Valor calculado mediante regresión											
Máximo		73.5	85.0	81.0	75.2	72.2	59.5	61.0	52.0	77.5	82.5	81.3	57.0	85.0
Promedio		39.5	40.6	43.0	44.4	34.5	21.3	20.8	15.4	29.2	50.3	48.6	36.7	35.4
Mínimo		21.5	6.9	8.0	19.6	10.3	3.0	3.8	1.4	5.3	24.5	16.0	20.4	1.4

Coeficiente del Momento de Correlación r^2 de Pearson y Desviación Estandar de Población **d**

r^2	0.0023	0.0015	0.0218	0.0744	0.0950	0.0034	0.0052	0.0044	0.0043	0.1365	0.0489	0.0319	0.04
R	0.23%	0.15%	2.18%	7.44%	9.50%	0.34%	0.52%	0.44%	0.43%	13.65%	4.89%	3.19%	3.58%
δ	13.58	19.27	16.65	13.77	14.74	14.56	15.38	12.12	17.51	13.82	16.79	9.70	14.82

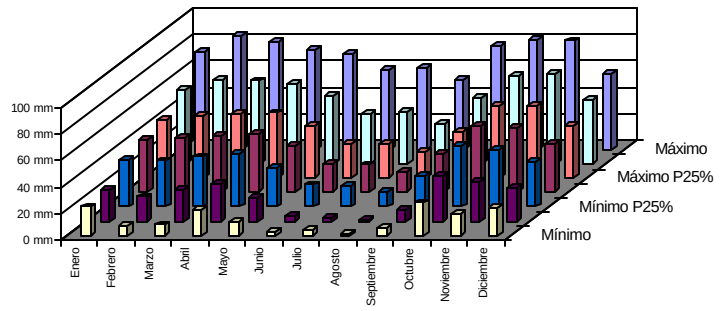
Precipitación con el 75% de Probabilidad de Ocurrencia

Máximo P75%	55.17	62.76	62.11	60.29	51.44	38.03	38.47	29.37	49.35	66.20	67.96	47.82	68.0
Mínimo P75%	23.93	18.43	23.79	28.60	17.53	4.54	3.08	1.48	9.08	34.40	29.34	25.51	1.5

Precipitación con el 25% de Probabilidad de Ocurrencia

Máximo P25%	43.87	46.74	48.26	48.84	39.18	25.92	25.67	19.29	34.79	54.70	54.00	39.76	54.7
Mínimo P25%	35.22	34.46	37.65	40.06	29.79	16.64	15.87	11.56	23.64	45.90	43.30	33.58	11.6

Análisis Gráfico de la Precipitación Máxima Mensual en 24 Horas



Cuadro 115. Resumen de los registros climatológicos.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

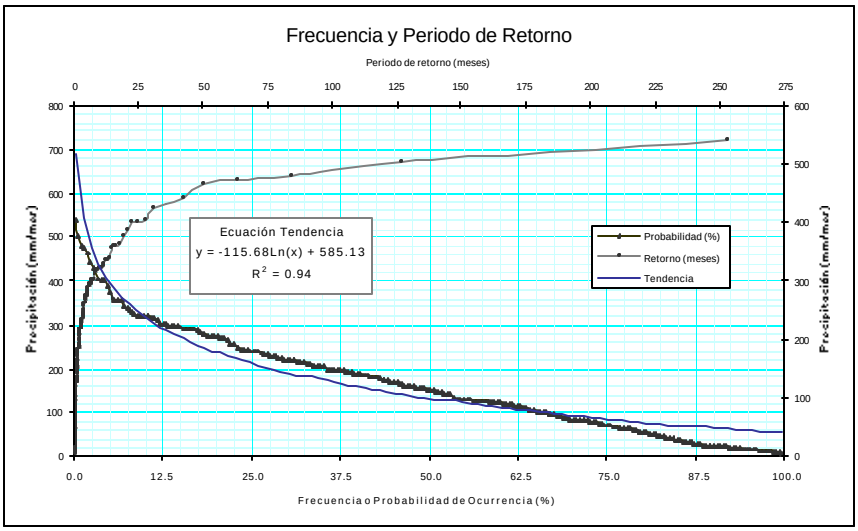
RESUMEN DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA BÁSICA
Valores de los Promedios Mensuales de los Máximos, Medios y Mínimos
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 1° 33' N, 77° 2' W, 2190 m.s.n.m.

Periodo Total Analizado: 21 Años (1982 - 2002)

Mes	Temperatura Media [°C]			Humedad Relativa [%]			Brillo Solar [Horas]			Evaporación [mms]			Recorrido del Viento [Kms]			Precipitación Total [mms]			Precipitación 24 h [mms]		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima	Máximo	Medio	Mínimo	Máxima	Media	Mínima	Máximo	Medio	Mínimo	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
Enero	23.42	15.32	9.2	93.0%	85.38%	75.0%	171.4	125.08	64.1	108.6	82.49	57.9	2991.0	2387.11	1712.0	474.9	227.82	53.7	73.5	39.5	21.5
Febrero	24.08	15.65	9.5	93.0%	83.98%	76.0%	145.2	97.87	56.5	103.1	78.30	60.2	3022.0	2215.61	1708.0	481.0	180.35	25.6	85.0	40.6	6.9
Marzo	23.92	15.71	9.6	94.0%	85.33%	78.0%	131.8	102.27	65.9	103.2	83.41	65.1	3070.0	2418.33	1789.0	333.2	207.27	26.7	81.0	43.0	8.0
Abril	24.35	15.86	10.1	93.0%	85.39%	79.0%	128.4	108.40	59.5	94.5	80.68	53.5	2932.0	2418.33	1815.0	321.3	207.23	64.5	75.2	44.4	19.6
Mayo	24.19	15.86	9.9	90.0%	83.90%	77.0%	144.8	118.14	64.6	98.7	78.82	54.0	2912.0	2363.67	1767.0	339.2	169.54	53.3	72.2	34.5	10.3
Junio	23.52	15.64	9.0	86.0%	81.34%	76.0%	174.2	138.32	107.0	104.9	83.75	58.3	3429.0	2674.50	2067.0	165.7	66.94	11.0	59.5	21.3	3.0
Julio	23.27	15.16	8.0	86.0%	79.00%	69.0%	188.7	163.86	143.4	113.6	87.60	60.5	4027.0	3084.11	2504.0	129.1	53.99	9.3	61.0	20.8	3.8
Agosto	24.22	15.32	8.3	88.0%	77.86%	68.0%	191.8	165.43	131.9	119.4	93.60	66.4	3914.0	3322.28	2366.0	125.0	38.35	3.6	52.0	15.4	1.4
Septiembre	24.53	15.62	8.4	85.0%	77.48%	67.0%	167.6	136.58	81.3	120.9	98.39	74.1	3656.0	2999.50	2241.0	220.6	97.79	14.5	77.5	29.2	5.3
Octubre	24.86	15.52	9.1	88.0%	82.14%	76.0%	180.6	128.02	103.4	128.3	96.65	63.3	3103.0	2643.74	2343.0	502.9	227.44	82.7	82.5	50.3	24.5
Noviembre	23.84	15.30	9.4	90.0%	85.89%	82.0%	153.1	105.40	66.5	109.7	80.77	55.4	2797.0	2222.98	1727.0	539.2	294.60	144.8	81.3	48.6	16.0
Diciembre	23.74	15.36	9.4	90.0%	86.20%	82.0%	146.8	118.16	56.3	99.7	81.38	64.6	2815.0	2331.93	1543.0	424.7	231.01	75.5	57.0	36.7	20.4
Anual	24.86	15.53	8.0	94%	83%	67%	191.8	125.63	56.3	128.3	85.49	53.5	4027	2590.17	1543.0	539.2	166.86	3.6	85	35.36	1.4

El análisis se realizó teniendo en cuenta intervalos mensuales, los resultados se utilizan para estimar con probabilidades del 25%, 50% y 75%, los meses más húmedo, normal y seco, respectivamente. Los resultados numéricos se indican en los **Cuadros 116 a 119** y gráficamente en la Figura 53. De igual modo, se realizó un análisis con intervalo anual y los resultados se indican en el **Cuadro 120**.

Figura 53. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual total.



3.5.3 Estimación de la evapotranspiración potencial. Antes de entrar a trabajar directamente con los datos de campo, es bueno presentar aquí, algunos conceptos importantes sobre este tema, expuestos por el Ingeniero Agrónomo Lucio Legarda Burbano:

> Penman, definió la evapotranspiración como "la cantidad de agua transpirada en la unidad de tiempo, por un cultivo verde, de altura pequeña y uniforme, que cubre totalmente la superficie del suelo y con óptimo abastecimiento de agua".
>
> Es frecuente que en la práctica no se den estas condiciones necesarias para que tenga lugar este fenómeno fundamentalmente diurno, sin embargo es un concepto útil sobre las necesidades de agua en las plantas y balances de humedad del suelo. En síntesis, la evapotranspiración incluye las pérdidas de agua de una superficie dada, tanto por evaporación como por transpiración de las plantas.
>
> Conviene si, distinguir entre la evapotranspiración potencial (ETP) o máxima cantidad de agua evapotranspirada cuando el suelo se encuentra bien aprovisionado de humedad y la evapotranspiración actual o real (ETA), que es aquella producida cuando la vegetación está

Cuadro 116. Frecuencia y Periodo de retorno de la precipitación mensual.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

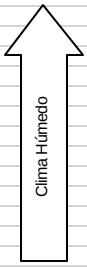
LA CHORRERA

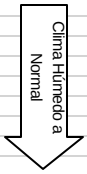
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y PERIODO DE RETORNO

Frecuencia de la Precipitación mensual total

Periodo de observacion = 252 meses

Número de orden	Mes Año	Precipitación mm/mes	Cálculo de la desviación		Probabilidad [%]	Periodo de Retorno	Índice climático
			xi-p	$(Xi-p)^2$	Método de Kimbal	Orden del mes	
1	Nov-88	539.2	372.34	138637.08	0.40	253.00	
2	Oct-86	502.9	336.04	112922.88	0.79	126.50	
3	Feb-99	481	314.14	98683.94	1.19	84.33	
4	Ene-97	474.9	308.04	94888.64	1.58	63.25	
5	Nov-98	463.7	296.84	88113.99	1.98	50.60	
6	Oct-87	442.5	275.64	75977.41	2.37	42.17	
7	Nov-99	429.1	262.24	68769.82	2.77	36.14	
8	Dic-93	424.7	257.84	66481.47	3.16	31.63	
9	Ene-85	405.3	238.44	56853.63	3.56	28.11	
10	Nov-94	400.9	234.04	54774.72	3.95	25.30	
11	Dic-99	400.8	233.94	54727.92	4.35	23.00	
12	Feb-90	389.2	222.34	49435.08	4.74	21.08	
13	Ene-94	375.1	208.24	43363.90	5.14	19.46	
14	Ene-99	362	195.14	38079.62	5.53	18.07	
15	Ene-00	359.4	192.54	37071.65	5.93	16.87	
16	Nov-95	359	192.14	36917.78	6.32	15.81	
17	Nov-86	357	190.14	36153.22	6.72	14.88	
18	May-84	339.2	172.34	29701.08	7.11	14.06	
19	Oct-84	336.1	169.24	28642.18	7.51	13.32	
20	Mar-91	333.2	166.34	27669.00	7.91	12.65	
21	Nov-92	328.6	161.74	26159.83	8.30	12.05	
22	Dic-85	325.8	158.94	25261.92	8.70	11.50	
23	Mar-97	322	155.14	24068.42	9.09	11.00	
24	Abr-88	321.3	154.44	23851.71	9.49	10.54	
25	Nov-91	321	154.14	23759.14	9.88	10.12	
26	Abr-94	319.7	152.84	23360.07	10.28	9.73	
27	May-96	318.7	151.84	23055.39	10.67	9.37	
28	Dic-82	317.2	150.34	22602.12	11.07	9.04	
29	Nov-02	314.9	148.04	21915.84	11.46	8.72	
30	Dic-91	311.7	144.84	20978.63	11.86	8.43	
31	Oct-96	304.7	137.84	18999.87	12.25	8.16	
32	Nov-85	304	137.14	18807.38	12.65	7.91	
33	Mar-83	302.9	136.04	18506.88	13.04	7.67	
34	Dic-88	301	134.14	17993.54	13.44	7.44	
35	Feb-00	300.3	133.44	17806.23	13.83	7.23	
36	Ene-82	299.4	132.54	17566.85	14.23	7.03	
37	Ene-84	298.3	131.44	17276.47	14.62	6.84	
38	Abr-84	293	126.14	15911.30	15.02	6.66	
39	May-98	292.6	125.74	15810.55	15.42	6.49	
40	Dic-01	292.5	125.64	15785.41	15.81	6.33	
41	Nov-84	291.9	125.04	15635.00	16.21	6.17	
42	Abr-86	290.8	123.94	15361.12	16.60	6.02	
43	Nov-00	288.8	121.94	14869.36	17.00	5.88	
44	Feb-84	284.3	117.44	13792.15	17.39	5.75	
45	Mar-94	281.9	115.04	13234.20	17.79	5.62	
46	Mar-00	277	110.14	12130.82	18.18	5.50	
47	Mar-96	276.9	110.04	12108.80	18.58	5.38	
48	Ene-89	274	107.14	11478.98	18.97	5.27	
49	Mar-93	273.7	106.84	11414.79	19.37	5.16	
50	Ene-96	273.5	106.64	11372.09	19.76	5.06	
51	Oct-83	272.3	105.44	11117.59	20.16	4.96	
52	May-82	270.9	104.04	10824.32	20.55	4.87	
53	Abr-00	268.7	101.84	10371.39	20.95	4.77	
54	Nov-01	268.4	101.54	10310.37	21.34	4.69	
55	Dic-83	263.3	96.44	9300.67	21.74	4.60	
56	Abr-90	257.4	90.54	8197.49	22.13	4.52	
57	Oct-90	254.9	88.04	7751.04	22.53	4.44	
58	May-00	249.3	82.44	6796.35	22.92	4.36	
59	Dic-92	247.1	80.24	6438.46	23.32	4.29	
60	Oct-98	243.5	76.64	5873.69	23.72	4.22	
61	Nov-82	242.8	75.94	5766.88	24.11	4.15	
62	Oct-99	242.6	75.74	5736.55	24.51	4.08	
63	Abr-99	240	73.14	5349.46	24.90	4.02	Clima húmedo
64	Feb-93	239.8	72.94	5320.24	25.30	3.95	
65	Oct-02	239.2	72.34	5233.08	25.69	3.89	
66	Mar-82	238.4	71.54	5117.97	26.09	3.83	
67	Dic-96	235.2	68.34	4670.36	26.48	3.78	
68	Feb-82	233.1	66.24	4387.74	26.88	3.72	
69	Abr-96	232.1	65.24	4256.26	27.27	3.67	
70	Abr-82	229.0	62.14	3861.38	27.67	3.61	
71	Oct-82	227.6	60.74	3689.35	28.06	3.56	
72	Mar-98	226.8	59.94	3592.80	28.46	3.51	





Cuadro 117. Frecuencia y Periodo de retorno de la precipitación mensual.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y PERIODO DE RETORNO
Frecuencia de la Precipitación mensual total
Periodo de observacion = 252 meses

Número de orden	Mes Año	Precipitación mm/mes	Cálculo de la desviación		Probabilidad [%] Método de Kimbal	Periodo de Retorno Orden del mes	Índice climático
			xi-p	(Xi-p)²			
73	Mar-89	224.9	58.04	3368.64	28.85	3.47	
74	Dic-02	221.3	54.44	2963.71	29.25	3.42	
75	Oct-97	217.2	50.34	2534.12	29.64	3.37	
76	Nov-96	217.1	50.24	2524.06	30.04	3.33	
77	Nov-87	216.9	50.04	2504.00	30.43	3.29	
78	Oct-94	216.5	49.64	2464.13	30.83	3.24	
79	Abr-98	216.4	49.54	2454.21	31.23	3.20	
80	Oct-89	213.7	46.84	2193.99	31.62	3.16	
81	May-93	211.9	45.04	2028.60	32.02	3.12	
82	May-87	211.7	44.84	2010.63	32.41	3.09	
83	Mar-01	208.4	41.54	1725.57	32.81	3.05	
84	Dic-94	207.1	40.24	1619.26	33.20	3.01	
85	Nov-97	206.4	39.54	1563.41	33.60	2.98	
86	Feb-96	206.3	39.44	1555.51	33.99	2.94	
87	Abr-85	205.3	38.44	1477.63	34.39	2.91	
88	Mar-84	200	33.14	1098.26	34.78	2.88	
89	Ene-90	199.4	32.54	1058.85	35.18	2.84	
90	Mar-99	198.7	31.84	1013.79	35.57	2.81	
91	Feb-94	198.6	31.74	1007.43	35.97	2.78	
92	Feb-89	198.2	31.34	982.20	36.36	2.75	
93	Dic-98	198.2	31.34	982.20	36.76	2.72	
94	Sep-01	197.7	30.84	951.11	37.15	2.69	
95	May-83	192.9	26.04	678.08	37.55	2.66	
96	Dic-95	192.5	25.64	657.41	37.94	2.64	
97	Mar-86	192.4	25.54	652.29	38.34	2.61	
98	Ene-02	189.6	22.74	517.11	38.74	2.58	
99	Ene-86	188.4	21.54	463.97	39.13	2.56	
100	Abr-95	187.4	20.54	421.89	39.53	2.53	
101	Dic-89	186.9	20.04	401.60	39.92	2.50	
102	Nov-83	184.6	17.74	314.71	40.32	2.48	
103	Abr-93	183.2	16.34	267.00	40.71	2.46	
104	Ene-93	182	15.14	229.22	41.11	2.43	
105	Sep-84	181.8	14.94	223.20	41.50	2.41	
106	Feb-86	181.4	14.54	211.41	41.90	2.39	
107	Ene-91	176.7	9.84	96.83	42.29	2.36	
108	Sep-91	173.4	6.54	42.77	42.69	2.34	
109	Mar-02	172	5.14	26.42	43.08	2.32	
110	Abr-87	171.4	4.54	20.61	43.48	2.30	
111	Dic-90	170.3	3.44	11.83	43.87	2.28	
112	May-88	169.4	2.54	6.45	44.27	2.26	
113	Oct-85	169	2.14	4.58	44.66	2.24	
114	Jun-99	165.7	-1.16	1.35	45.06	2.22	
115	Dic-00	165.1	-1.76	3.10	45.45	2.20	
116	May-94	161.2	-5.66	32.04	45.85	2.18	
117	Oct-95	160.5	-6.36	40.45	46.25	2.16	
118	Sep-88	160.1	-6.76	45.70	46.64	2.14	
119	Nov-93	159.1	-7.76	60.22	47.04	2.13	
120	Mar-95	157.1	-9.76	95.26	47.43	2.11	
121	Abr-02	156.7	-10.16	103.23	47.83	2.09	
122	May-91	156.2	-10.66	113.64	48.22	2.07	
123	Sep-85	155.7	-11.16	124.55	48.62	2.06	
124	Mar-87	151.7	-15.16	229.83	49.01	2.04	
125	Ene-88	151.5	-15.36	235.93	49.41	2.02	Clima normal
126	Jun-00	149.5	-17.36	301.37	49.80	2.01	
127	Nov-90	148.3	-18.56	344.47	50.20	1.99	
128	Abr-97	147.8	-19.06	363.28	50.59	1.98	
129	Oct-92	147.6	-19.26	370.95	50.99	1.96	
130	Nov-89	144.8	-22.06	486.64	51.38	1.95	
131	Feb-01	144.4	-22.46	504.45	51.78	1.93	
132	May-95	142.6	-24.26	588.55	52.17	1.92	
133	Jun-96	135.1	-31.76	1008.70	52.57	1.90	
134	Oct-91	132	-34.86	1215.22	52.96	1.89	
135	Feb-83	131.9	-34.96	1222.20	53.36	1.87	
136	Sep-94	131.9	-34.96	1222.20	53.75	1.86	
137	May-92	131.5	-35.36	1250.33	54.15	1.85	
138	Oct-93	129.9	-36.96	1366.04	54.55	1.83	
139	Jul-84	129.1	-37.76	1425.82	54.94	1.82	
140	Jul-89	128	-38.86	1510.10	55.34	1.81	
141	Ene-01	126.9	-39.96	1596.80	55.73	1.79	
142	Ene-92	126.7	-40.16	1612.83	56.13	1.78	
143	Jun-88	126.2	-40.66	1653.24	56.52	1.77	

Clima Normal a Húmedo

Clima Normal a Seco

Sigue

Cuadro 118. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y PERIODO DE RETORNO
Frecuencia de la Precipitación mensual total
Periodo de observacion = 252 meses

Número de orden	Mes Año	Precipitación mm/mes	Cálculo de la desviación		Probabilidad [%]	Periodo de Retorno	Índice climático
			xi-p	(Xi-p)²	Método de Kimbal	Orden del mes	
144	Ene-83	125	-41.86	1752.26	56.92	1.76	
145	Ago-95	125	-41.86	1752.26	57.31	1.74	
146	Abr-92	123.1	-43.76	1914.94	57.71	1.73	
147	Feb-92	122.8	-44.06	1941.28	58.10	1.72	
148	Abr-89	122	-44.86	2012.42	58.50	1.71	
149	Oct-01	122	-44.86	2012.42	58.89	1.70	
150	May-86	121.1	-45.76	2093.98	59.29	1.69	
151	Oct-88	118.8	-48.06	2309.76	59.68	1.68	
152	Dic-86	117.8	-49.06	2406.88	60.08	1.66	
153	Mar-85	117.6	-49.26	2426.55	60.47	1.65	
154	Dic-84	116.8	-50.06	2506.00	60.87	1.64	
155	Feb-97	115	-51.86	2689.46	61.26	1.63	
156	May-89	113.7	-53.16	2825.99	61.66	1.62	
157	Sep-92	113.2	-53.66	2879.40	62.06	1.61	
158	May-90	111.2	-55.66	3098.04	62.45	1.60	
159	Feb-98	108.7	-58.16	3382.59	62.85	1.59	
160	Jun-97	106.5	-60.36	3643.33	63.24	1.58	
161	Feb-02	104.8	-62.06	3851.44	63.64	1.57	
162	Abr-91	103.7	-63.16	3989.19	64.03	1.56	
163	Sep-82	102.4	-64.46	4155.09	64.43	1.55	
164	Feb-95	101.8	-65.06	4232.80	64.82	1.54	
165	Feb-88	100	-66.86	4470.26	65.22	1.53	
166	Jul-91	99	-67.86	4604.98	65.61	1.52	
167	Jun-02	98.8	-68.06	4632.16	66.01	1.51	
168	May-85	96.2	-70.66	4992.84	66.40	1.51	
169	Jun-95	95.7	-71.16	5063.75	66.80	1.50	
170	Sep-89	93.8	-73.06	5337.76	67.19	1.49	
171	Jul-88	93.1	-73.76	5440.54	67.59	1.48	
172	Sep-00	87.5	-79.36	6298.01	67.98	1.47	
173	Jun-91	87.4	-79.46	6313.89	68.38	1.46	
174	Ago-87	87	-79.86	6377.62	68.77	1.45	
175	Mar-88	85.6	-81.26	6603.19	69.17	1.45	
176	Ene-87	84.8	-82.06	6733.84	69.57	1.44	
177	Mar-90	84.7	-82.16	6750.27	69.96	1.43	
178	Jul-95	84.3	-82.56	6816.15	70.36	1.42	
179	May-02	83.6	-83.26	6932.23	70.75	1.41	
180	Sep-93	82.9	-83.96	7049.28	71.15	1.41	
181	Oct-00	82.7	-84.16	7082.91	71.54	1.40	
182	Feb-91	81.8	-85.06	7235.20	71.94	1.39	
183	Jun-85	80.9	-85.96	7389.12	72.33	1.38	
184	Dic-87	80.5	-86.36	7458.05	72.73	1.38	
185	Dic-97	75.5	-91.36	8346.65	73.12	1.37	
186	Sep-87	73.8	-93.06	8660.16	73.52	1.36	
187	Sep-97	72.5	-94.36	8903.81	73.91	1.35	
188	May-99	71.7	-95.16	9055.43	74.31	1.35	Clima de Sequía
189	Ago-88	70.3	-96.56	9323.83	74.70	1.34	
190	Jul-00	68.3	-98.56	9714.07	75.10	1.33	
191	Jul-96	66.3	-100.56	10112.31	75.49	1.32	
192	Abr-01	64.5	-102.36	10477.57	75.89	1.32	
193	Jul-92	64.4	-102.46	10498.05	76.28	1.31	
194	Jul-82	63.7	-103.16	10641.99	76.68	1.30	
195	Ago-84	63.2	-103.66	10745.40	77.08	1.30	
196	May-01	61.4	-105.46	11121.81	77.47	1.29	
197	Jun-89	60.2	-106.66	11376.36	77.87	1.28	
198	Ene-95	57.6	-109.26	11937.75	78.26	1.28	
199	Sep-96	54.7	-112.16	12579.87	78.66	1.27	
200	Ene-98	53.7	-113.16	12805.19	79.05	1.27	
201	Ago-02	53.6	-113.26	12827.83	79.45	1.26	
202	May-97	53.3	-113.56	12895.87	79.84	1.25	
203	Jun-84	50.3	-116.56	13586.23	80.24	1.25	
204	Ago-91	50.1	-116.76	13632.90	80.63	1.24	
205	Jun-86	49.6	-117.26	13749.91	81.03	1.23	
206	Ago-96	47.6	-119.26	14222.95	81.42	1.23	
207	Jul-87	47.2	-119.66	14318.52	81.82	1.22	
208	Jul-02	45.5	-121.36	14728.25	82.21	1.22	
209	Sep-86	43.4	-123.46	15242.37	82.61	1.21	
210	Ago-85	43	-123.86	15341.30	83.00	1.20	
211	Jun-90	40.8	-126.06	15891.12	83.40	1.20	
212	Ago-92	39.5	-127.36	16220.57	83.79	1.19	
213	Feb-87	38.3	-128.56	16527.67	84.19	1.19	
214	Jul-94	36.1	-130.76	17098.18	84.58	1.18	
215	Jun-83	35.5	-131.36	17255.45	84.98	1.18	

Clima Seco a Normal

Clima de sequía

Cuadro 119. Frecuencia y periodo de retorno de la precipitación mensual.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y PERIODO DE RETORNO

Frecuencia de la Precipitación mensual total

Periodo de observacion = 252 meses

Número de orden	Mes Año	Precipitación mm/mes	Cálculo de la desviación		Probabilidad [%] Método de Kimbal	Periodo de Retorno Orden del mes	Índice climático
			xi-p	$(Xi-p)^2$			
217	Jul-93	33.4	-133.46	17811.57	85.77	1.17	
218	Sep-95	31.7	-135.16	18268.23	86.17	1.16	
219	Jul-98	29.9	-136.96	18758.04	86.56	1.16	
220	Ago-00	29.9	-136.96	18758.04	86.96	1.15	
221	Jul-90	29.7	-137.16	18812.87	87.35	1.14	
222	Ago-89	27.3	-139.56	19476.99	87.75	1.14	
223	Ago-94	27	-139.86	19560.82	88.14	1.13	
224	Mar-92	26.7	-140.16	19644.83	88.54	1.13	
225	Feb-85	25.6	-141.26	19954.39	88.93	1.12	
226	Ago-01	25.6	-141.26	19954.39	89.33	1.12	
227	Ago-90	25.5	-141.36	19982.65	89.72	1.11	
228	Ago-98	23.8	-143.06	20466.16	90.12	1.11	
229	Jun-94	23.7	-143.16	20494.79	90.51	1.10	
230	Jun-01	23.3	-143.56	20609.47	90.91	1.10	
231	Sep-98	22.5	-144.36	20839.81	91.30	1.10	
232	Jul-01	21.7	-145.16	21071.43	91.70	1.09	
233	Ago-86	20.8	-146.06	21333.52	92.09	1.09	
234	Sep-90	20.7	-146.16	21362.75	92.49	1.08	
235	Jul-85	20.3	-146.56	21479.83	92.89	1.08	
236	Sep-02	18.7	-148.16	21951.39	93.28	1.07	
237	Jun-98	17.9	-148.96	22189.08	93.68	1.07	
238	Jun-82	16.7	-150.16	22548.03	94.07	1.06	
239	Jun-92	15.8	-151.06	22819.12	94.47	1.06	
240	Jul-99	15.8	-151.06	22819.12	94.86	1.05	
241	Jun-93	15.2	-151.66	23000.76	95.26	1.05	
242	Ago-99	14.6	-152.26	23183.11	95.65	1.05	
243	Sep-83	14.5	-152.36	23213.57	96.05	1.04	
244	Ago-83	14.3	-152.56	23274.55	96.44	1.04	
245	Jul-86	13.4	-153.46	23549.97	96.84	1.03	
246	Jun-87	11	-155.86	24292.34	97.23	1.03	
247	Jul-83	9.3	-157.56	24825.15	97.63	1.02	
248	Ago-82	7.3	-159.56	25459.39	98.02	1.02	
249	Ago-93	6.4	-160.46	25747.41	98.42	1.02	
250	Ago-97	3.6	-163.26	26653.83	98.81	1.01	

Clima de sequía

Suma	41609.80	-105.20	3309933.3
Promedio	166.44 mm		
Varianza, δ''	13186.99		
Desviación Estandar, δ	114.83 mm		
Coeficiente de correlación, r^2	0.943		
Porcentaje de correlación, R	94.3%		

sometida a condiciones climáticas y ecológicas de suministro de agua, tal que las plantas no pueden transpirar sino el agua de que realmente disponen, por estar el suelo parcialmente seco.

Debido a la escasez de información en relación con determinaciones directas de la evapotranspiración, lo cual es notable en América Latina y especialmente en Colombia, en donde solo algunos centros de investigación la determinan mediante lisímetros o evapotranspirómetros, a insuficiente información climatológica y a falta de evaluación de algunos métodos sencillos para determinar directamente la evapotranspiración de las plantas, en el trópico americano, se tropieza con numerosas dificultades en la evaluación de los recursos de agua, por lo cual se recurre como norma general al uso de fórmulas empíricas, calculadas para condiciones ecológicas totalmente diferentes a las del trópico, en la mayoría de los casos y que proporcionan una medida indirecta de la evapotranspiración[10].

En el desarrollo del presente Proyecto, se trabajó con la información de campo mensual indicada en el **Numeral 3.5.1**. Para estimar el valor mensual de la evapotranspiración, se utilizaron los siguientes métodos: Thornthwaite, Penman, García López, Blaney-Morin y Papadakis.

Cada uno de ellos se fundamenta en una fórmula diferente y los resultados que proporciona también es diferente. Se consideró como el más aproximado, el que presentó menos desviación y un buen coeficiente de correlación, al comparar sus resultados con los datos de la evaporación media mensual, ya que se considera que este parámetro es semejante a la evapotranspiración, con las ventajas de que es registrado directamente en el campo. En los **Cuadros 121 a 126**, se indican los cálculos efectuados y los gráficos explicativos.

3.5.4 Precipitación efectiva o lluvia aprovechable. Se estimó aplicando los coeficientes decrecientes de Blaney-Criddle. Según este método, la precipitación efectiva no puede sobrepasar los 100 mm de lámina de agua mensual y además, está tabulada para los valores de precipitación media que se indican en el **Cuadro 127**, por lo tanto, se hizo necesario deducir una fórmula aproximada a partir de estos valores, teniendo en cuenta que para el diseño de las obras de abastecimiento, se consideran los valores críticos de precipitación, es decir, los ocurridos con un mínimo del 75% de probabilidad, los cuales corresponden a las precipitaciones más bajas de los años más secos en la historia climatológica de la zona y que están por debajo de los 100 mm de altura mensual.

[10] LEGARDA BURBANO, Lucio. Manual de Talleres de Agroclimatología. Universidad de Nariño. Pasto, Nariño, Colombia. 2002. Páginas 80 y ss.

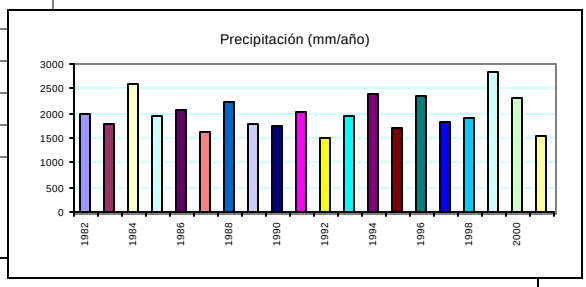
Cuadro 120. Frecuencia y Periodo de retorno de la precipitación total anual.

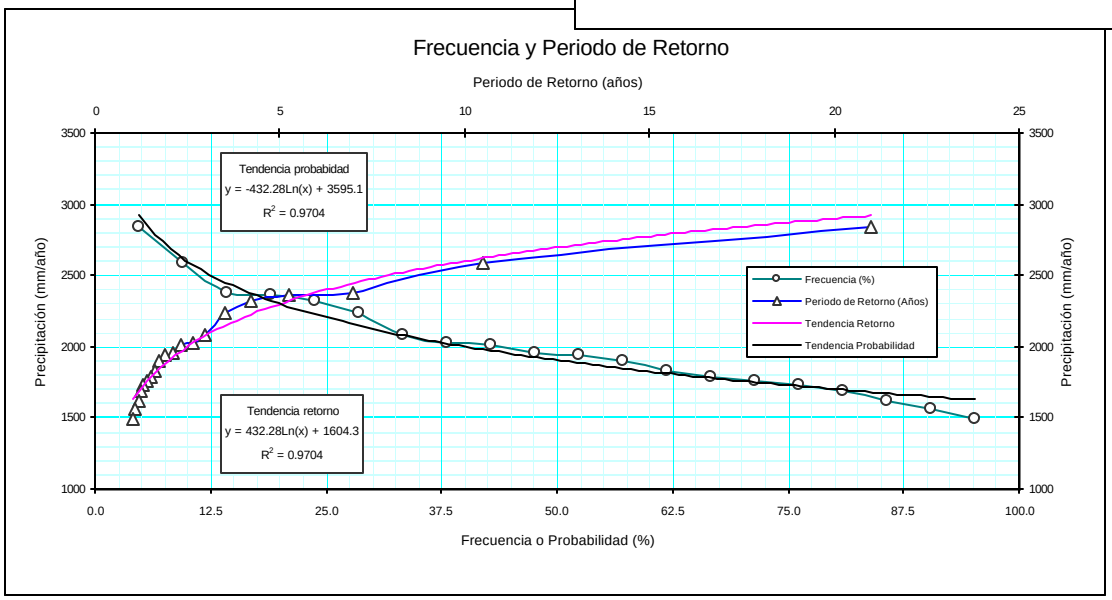
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y PERIODO DE RETORNO
Frecuencia de la Precipitación anual total
Periodo de observacion = 20 años

Número de orden	Mes Año	Precipitación mm/mes	Cálculo de la desviación xi-p	Cálculo de la desviación (Xi-p)²	Probabilidad [%] Método de Kimbal	Periodo de Retorno Orden del mes	Índice climático
1	1999	2842.6	837.24	700,962.45	4.76	21.00	
2	1984	2584.0	578.64	334,818.46	9.52	10.50	
3	1994	2379.7	374.34	140,126.69	14.29	7.00	
4	1996	2368.2	362.84	131,649.24	19.05	5.25	
5	2000	2326.5	321.14	103,127.69	23.81	4.20	Año Húmedo
6	1988	2236.5	231.14	53,423.39	28.57	3.50	
7	1986	2079.0	73.64	5,422.11	33.33	3.00	
8	1991	2026.2	20.84	434.10	38.10	2.63	
9	1982	2005.7	0.34	0.11	42.86	2.33	
10	1985	1948.7	-56.67	3,210.92	47.62	2.10	
11	1993	1942.2	-63.17	3,989.82	52.38	1.91	Año Normal
12	1998	1897.7	-107.67	11,591.75	57.14	1.75	
13	1997	1830.0	-175.37	30,752.88	61.90	1.62	
14	1989	1787.5	-217.87	47,465.16	66.67	1.50	
15	1983	1764.9	-240.47	57,823.42	71.43	1.40	
16	1990	1732.1	-273.27	74,673.76	76.19	1.31	Año Seco
17	1995	1695.2	-310.17	96,202.33	80.95	1.24	
18	1987	1616.8	-388.57	150,982.76	85.71	1.17	
19	2001	1556.8	-448.57	201,210.56	90.48	1.11	
20	1992	1487.0	-518.37	268,702.27	95.24	1.05	

Suma	40,107.30	0.00	2,416,569.87
Promedio	2005.37 mm		
Varianza, δ''	120828.49		
Desviación Estandar, δ	347.60 mm		
Coeficiente de correlación, r^2	0.935		
Porcentaje de correlación, R	93.5%		





Cuadro 121. Evapotranspiración potencial por el método de Thornthwait

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

Mes	Temperatura Media [°C]	Índice de Calor Mensual	Evp (mm/dia)	Iluminación Media [Horas]	Evp (mm/mes)	Coeficente K para Café	ETP [mm]
	Cuadro	i = (Tr/5)1.514		Tabla 6	DxE		FxG
A	B	C	D	E	F	G	H
Enero	15.32	5.45	1.909	31.200	59.56	1	59.56
Febrero	15.65	5.63	1.972	28.200	55.61	1	55.61
Marzo	15.71	5.66	1.989	31.200	62.06	1	62.06
Abril	15.86	5.74	2.014	30.300	61.02	1	61.02
Mayo	15.86	5.74	2.014	31.365	63.17	1	63.17
Junio	15.64	5.62	1.970	30.465	60.02	1	60.02
Julio	15.16	5.36	1.864	31.200	58.16	1	58.16
Agosto	15.32	5.45	1.909	31.200	59.56	1	59.56
Septiembre	15.62	5.61	1.964	30.165	59.24	1	59.24
Octubre	15.52	5.56	1.936	31.200	60.40	1	60.40
Noviembre	15.30	5.44	1.906	30.300	57.75	1	57.75
Diciembre	15.36	5.47	1.914	31.035	59.40	1	59.40
Sumas	186.32	66.72	23.36	367.83	715.96		

Coeficiente a = 1.545
Coeficiente $I = \Sigma i$ = 66.722

Fórmula de Thorntwaite

$$ETP = K \left[\frac{10\ t}{I} \right]^a$$

ETP = Evapotranspiración Potencial
K = Coeficiente Empírico Para Cada Cultivo
i = Indice de Calor Mensual = $(t/5)^{1.514}$
I = Índice de Calor Anual = Σi
a = $0.000000675I^3 - 0.0000771I^2 + 0.01792I + 0.49239$

Cuadro 122. Evaporación potencial por el método de Penman.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

Constantes
a = 0.75
b = 1.00

Mes	Tm (°C)	Δpo / rP	Ra (mm)	Brillo solar (Horas/día)			δT_k^4	ea (mb)	Hr	ed (mb) IxJ	Vv (m/seg)	EvpR/dia	dias/mes	Evp (dia) Fórmula	Evp (mes) NxO	Fc Café	ETP (mm) PxQ
				Real	Probable	E/F											
A	B	C	D	E	F	G	A	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Enero	15.32	15.36	15.260	4.03	12.00	0.336	13.71	17.38	85.38%	14.84	0.891	2.66	31	2.936	91.03	1.00	91.03
Febrero	15.65	15.73	15.654	3.50	12.00	0.291	13.76	17.71	83.98%	14.87	0.916	2.80	28	2.883	80.72	1.00	80.72
Marzo	15.71	15.80	15.651	3.30	12.10	0.273	13.78	17.83	85.33%	15.21	0.903	2.69	31	2.823	87.52	1.00	87.52
Abril	15.86	15.97	15.058	3.61	12.10	0.299	13.82	18.06	85.39%	15.42	0.933	2.69	30	2.787	83.62	1.00	83.62
Mayo	15.86	15.97	14.093	3.81	12.20	0.312	13.82	18.06	83.90%	15.15	0.882	2.54	31	2.587	80.20	1.00	80.20
Junio	15.64	15.72	13.525	4.61	12.20	0.378	13.76	17.71	81.34%	14.41	1.032	2.79	30	2.606	78.19	1.00	78.19
Julio	15.16	15.18	13.743	5.29	12.20	0.433	13.69	17.26	79.00%	13.64	1.151	2.83	31	2.786	86.37	1.00	86.37
Agosto	15.32	15.36	14.510	5.34	12.20	0.437	13.71	17.38	77.86%	13.53	1.240	3.02	31	3.027	93.83	1.00	93.83
Septiembre	15.62	15.70	15.244	4.55	12.10	0.376	13.76	17.71	77.48%	13.72	1.157	3.28	30	3.051	91.53	1.00	91.53
Octubre	15.52	15.59	15.497	4.13	12.10	0.341	13.74	17.6	82.14%	14.46	0.987	3.12	31	3.013	93.40	1.00	93.40
Noviembre	15.30	15.34	15.302	3.51	12.00	0.293	13.71	17.38	85.89%	14.93	0.858	2.69	30	2.794	83.82	1.00	83.82
Diciembre	15.36	15.41	15.109	3.81	12.00	0.318	13.73	17.49	86.20%	15.08	0.871	2.63	31	2.841	88.08	1.00	88.08
Sumas															1038.30		1038.30
Promedios	15.53	15.60	14.89	4.12	12.10	0.34	13.75	17.63	82.82%	14.60	0.99	2.81	30.42	2.84	86.53	1.00	86.53

Formula de Penman

$$E = \frac{\frac{P_0 \cdot \Delta}{P \cdot r}\left[\left(a \cdot Ra \cdot \left(0.18 + 0.55 \cdot \frac{n}{N}\right) - s\ T_k^4 \left(0.56 - 0.092\sqrt{ed}\right) \cdot \left(0.10 + 0.9\frac{n}{N}\right) + 0.35 \cdot (e_a - e_d) \cdot (b + 0.54V)\right)\right]}{1 + \frac{P_0 \cdot \Delta}{P \cdot r}}$$

E = Evaporación [mm / día]
P = Presión atmosférica [milibares]
P_0 = Presión atmosférica [milibares]
Δ = Pendiente de la curva de temperatura vs presión de vapor saturado [milibares / °C]
r = Coeficiente sicrométrico [0.486 mm / Hg / °C]
Ra = Radiacións olar [mm / mes]
n / N = Porcentaje de brillosola r [% mes]
n = Número real de horas de brillo solar
N = Número probable de horas de brillo solar
$s\ T_k^4$ = Radiación absorvida por un cuerpo negro [mm agua]
e_a = Presión de vapor saturado [milibares]
Hr = Humerdad relativa
e_d = Presión de vapor de agua [milibares]
T_k = Temperatura media [°Kelvin]
V = Velocidad media del viento [m / seg]

Cuadro 123. Evapotranspiración potencial por el método de García López.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

Mes	Temperatura Media [°C]	Humedad Relativa (%)		Evp (mm/dia)	Número de días mes	Evp (mm/mes)	Coeficiente K para Café	ETP [mm]
		Total	Diurna					
	Cuadro	Tabla	C-0.07C	Tabla		GxH	Tabla	IxJ
A	B	C	D	G	H	I	J	K
Enero	15.32	85%	79.4%	1.615	31	50.07	1.00	50.07
Febrero	15.65	84%	78.1%	1.737	28	48.64	1.00	48.64
Marzo	15.71	85%	79.4%	1.717	31	53.23	1.00	53.23
Abril	15.86	85%	79.4%	1.757	30	52.71	1.00	52.71
Mayo	15.86	84%	78.0%	1.794	31	55.61	1.00	55.61
Junio	15.64	81%	75.6%	1.805	30	54.15	1.00	54.15
Julio	15.16	79%	73.5%	1.734	31	53.75	1.00	53.75
Agosto	15.32	78%	72.4%	1.809	31	56.08	1.00	56.08
Septiembre	15.62	77%	72.1%	1.900	30	57.00	1.00	57.00
Octubre	15.52	82%	76.4%	1.751	31	54.28	1.00	54.28
Noviembre	15.30	86%	79.9%	1.595	30	47.85	1.00	47.85
Diciembre	15.36	86%	80.2%	1.602	31	49.66	1.00	
Sumas	186.32	9.94	77.0%	20.82	365.00	633.03		

Fórmula de García López

$$ETP = \mathbf{o}1.21\mathbf{q}10\,\mathbf{r}^{\frac{7.45}{234.7Tm}}(1\text{-}Hr)(0.21Tm)\text{-}2.30\mathbf{p}K$$

ETP = Evapotranspiración Potencial
Tm = Temperatura Media en °C
Hr = Humedad Relariva de las Horas Diurnas, entonces:
Hr = (Hr de 8 Horas + Hr de 14 Horas)/2
Hr = (7Hr)/100, en la Práctica

Cuadro 124. Evaporación potencial por el método de Blaney-Morin.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

Mes	Temperatura Media [°C]	Brillo Solar (Horas)		Humedad Media	Evp (mm/mes)	Coeficiente K para Café	ETP [mm]
		Mensual	% de Anual				
	Cuadro	Cuadro		Cuadro	Fórmula		FxG
A	B	C	D	E	F	G	H
Enero	15.32	125.08	8.30	85%	39.63	1.00	39.63
Febrero	15.65	97.87	6.49	84%	31.68	1.00	31.68
Marzo	15.71	102.27	6.78	85%	33.23	1.00	33.23
Abril	15.86	108.40	7.19	85%	35.56	1.00	35.56
Mayo	15.86	118.14	7.84	84%	38.75	1.00	38.75
Junio	15.64	138.32	9.18	81%	44.74	1.00	44.74
Julio	15.16	163.86	10.87	79%	51.38	1.00	51.38
Agosto	15.32	165.43	10.97	78%	52.42	1.00	52.42
Septiembre	15.62	136.58	9.06	77%	44.12	1.00	44.12
Octubre	15.52	128.02	8.49	82%	41.09	1.00	41.09
Noviembre	15.30	105.40	6.99	86%	33.35	1.00	33.35
Diciembre	15.36	118.16	7.84	86%	37.54	1.00	37.54
Sumas	186.32	1507.53	100	82.82%	483.51	12.00	

Fórmula de Blaney Criddle

$$ETP = K \sum p\ (8.12+0.475Tm)$$

ETP = Evapotranspiración Potencial
Tm = Temperatura Media en °C
P = Tanto por Ciento de Horas de Iluminación Anual que
K = se Produce Durante el Periodo Considerado. Coeficiente Empírico (Anual, Época de Riego o Período Vegetativo)

Cuadro 125. Evaporación potencial por el método de Papadakis.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

Mes	Temperatura (Datos de Campo)			Temperatura Aproximada		Evp (mm/mes)	Coeficiente K para Café	ETP (mm)
	Máxima	Mínima	Mínima -2	Máxima	Mínima			
	Cuadro		C-2	Tabla		E - F		GxH
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Enero	23.42	9.20	7.20	162.00	57.20	104.80	1.00	104.80
Febrero	24.08	9.50	7.50	155.00	56.80	98.20	1.00	98.20
Marzo	23.92	9.60	7.60	167.00	58.80	108.20	1.00	108.20
Abril	24.35	10.10	8.10	171.00	60.80	110.20	1.00	110.20
Mayo	24.19	9.90	7.90	170.00	60.00	110.00	1.00	110.00
Junio	23.52	9.00	7.00	163.00	56.40	106.60	1.00	106.60
Julio	23.27	8.00	6.00	161.00	52.67	108.33	1.00	108.33
Agosto	24.22	8.30	6.30	170.00	53.67	116.33	1.00	116.33
Septiembre	24.53	8.40	6.40	174.00	54.00	120.00	1.00	120.00
Octubre	24.86	9.10	7.10	177.00	56.80	120.20	1.00	120.20
Noviembre	23.84	9.40	7.40	166.00	58.00	108.00	1.00	108.00
Diciembre	23.74	9.40	7.40	166.00	58.00	108.00	1.00	108.00
Anual	24.86	8.00	6.00	177.00	52.67	1318.87		1318.87

Fórmula de Papadakis

ETP = (Tmáx - Tmín)K

ETP = Evapotranspiración Potencial

Tmáx = Temperatura Máxima

Tmín = Temperatura Mínima

K = coeficente Empírico Para Cada Cultivo

Cuadro 126. Análisis para estimar la evapotranspiración.

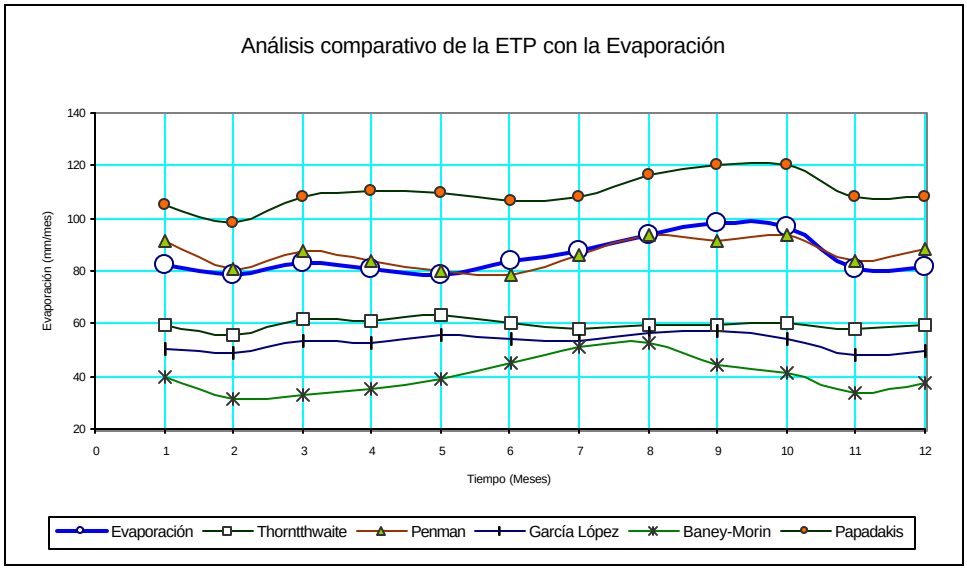
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

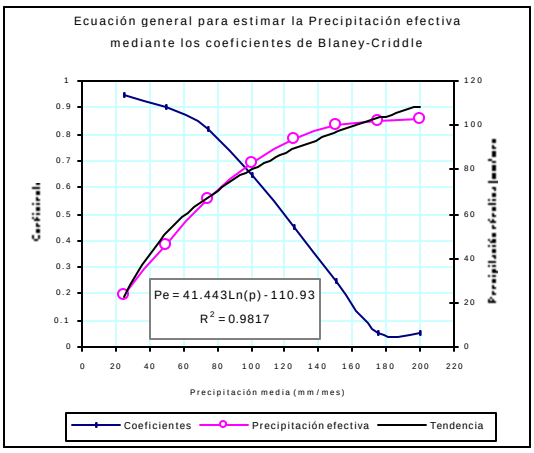
CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

Mes	Evaporación	Evapotranspiración Estimada (mm/mes)				
	(mm/mes)	Thornthwaite	Penman	García López	Blaney-Morin	Papadakis
Enero	82.49	59.56	91.03	50.07	39.63	104.80
Febrero	78.30	55.61	80.72	48.64	31.68	98.20
Marzo	83.41	62.06	87.52	53.23	33.23	108.20
Abril	80.68	61.02	83.62	52.71	35.56	110.20
Mayo	78.62	63.17	80.20	55.61	38.75	110.00
Junio	83.75	60.02	78.19	54.15	44.74	106.60
Julio	87.60	58.16	86.37	53.75	51.38	108.33
Agosto	93.60	59.56	93.83	56.08	52.42	116.33
Septiembre	98.39	59.24	91.53	57.00	44.12	120.00
Octubre	96.65	60.40	93.40	54.28	41.09	120.20
Noviembre	80.77	57.75	83.82	47.85	33.35	108.00
Diciembre	81.38	59.40	88.08	49.66	37.54	108.00
Suma	1025.64	715.96	1038.30	633.03	483.51	1318.87
Promedio	85.47	59.66	86.53	52.75	40.29	109.91
Correlación		1%	75%	65%	63%	86%
Desviación Estandar		13.81	5.96	17.15	23.54	13.78
Observaciones			Valores adoptados para el Proyecto			



Cuadro 127. Ecuación general para estimar la precipitación efectiva mediante coeficientes decrecientes.

Coeficientes de Blaney-Criddle		
Precipitación (mm/mes)	Coeficiente de reducción	Pe (mm/mes)
25	0.95	23.75
50	0.9	46.25
75	0.82	66.75
100	0.65	83
125	0.45	94.25
150	0.25	100.5
175	0.05	101.75
200	0.05	103



Fuente: gráfico elaborado en la presente investigación

Fuente: LEGARDA BURBANO, Lucio. Riegos y Drenajes. Manual de Prácticas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 1983. Página 26.

Se estimó la precipitación efectiva para los siguientes años: 1990 (seco), 1993 (normal) y 2000 (húmedo), tal como se indica en el **Cuadro 120**. Las precipitaciones medias mensuales de estos años, se afectaron por un factor, basado en la relación de la sumatoria de las precipitaciones del año más seco entre la sumatoria de las precipitaciones promedio de todo el periodo analizado. A los valores obtenidos se les aplicó la fórmula arriba deducida que permite entrar a la tabla de coeficientes decrecientes de Blaney-Criddle. En el **Cuadro 128**, se exponen, numérica y gráficamente, las precipitaciones efectivas para los años críticos.

3.5.5 Indices de humedad–sequía. Están basados en las relaciones existentes entre la precipitación, temperatura, evaporación y las condiciones del suelo para retener humedad, etc. Estos índices se han desarrollado para clasificar climáticamente un determinado lugar, mediante la interpretación de los datos pluviométricos registrados en el campo, dando a conocer el comportamiento del clima a través del tiempo. Esto es muy importante porque los cultivos requieren cantidades de agua en periodos que pueden ser horas, días, semanas o meses y como es la precipitación, la principal fuente de abastecimiento de agua, su eficacia depende claro está, de que se presente en los periodos y en las cantidades adecuadas para los cultivos.

En el presente trabajo, tal como se puede observar en el **Cuadro 129**, se intentó aplicar algunos de estos índices para establecer el clima de la zona del Proyecto, como el denominado *De' Martonne* adaptado al clima colombiano, según el cual,

Cuadro 128. Precipitación efectiva.

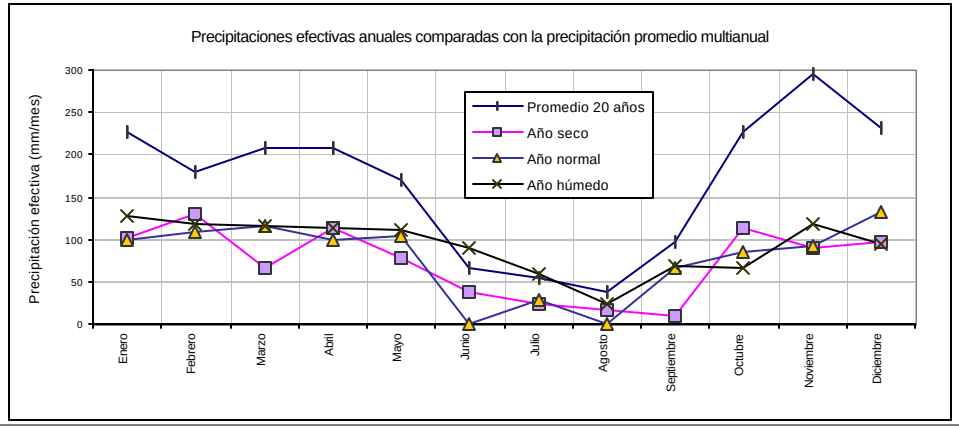
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA
Promedios mensuales totales de los años seco, normal y húmedo
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, 1° 33' N, 77° 2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo analizado: 1982 a 2002

Mes	Precipitación media registrada (mm/mes)				Precipitación ajustada, Pa (mm/mes)			Precipitación efectiva, Pe (mm/mes)		
	Promedio	1990-75% p	1993-50% p	2000-25% p	$(\Sigma Ci/\Sigma Bi)*Ci$	$(\Sigma Ci/\Sigma Bi)*Di$	$(\Sigma Ci/\Sigma Bi)*Ei$	41.4Ln(F)-110.8	41.4Ln(G)-110.9	41.4Ln(H)-110.10
	20 años	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo
A	B	C	D	E	F	G	H	F	G	H
Enero	227.8	199.4	182.0	359.4	172.48	157.43	310.88	102.19	98.43	126.45
Febrero	180.3	389.2	239.8	300.3	336.66	207.43	259.76	129.73	109.79	119.05
Marzo	207.3	84.7	273.7	277.0	73.27	236.75	239.61	66.94	115.23	115.73
Abril	207.2	257.4	183.2	268.7	222.65	158.47	232.43	112.70	98.70	114.47
Mayo	169.5	111.2	211.9	249.3	96.19	183.29	215.64	78.15	104.70	111.39
Junio	66.9	40.8	15.2	149.5	35.29	13.15	129.32	36.87	0.67	90.33
Julio	54	29.7	33.4	68.3	25.69	28.89	59.08	23.80	28.63	58.08
Agosto	38.4	25.5	6.4	29.9	22.06	5.54	25.86	17.52	0.35	24.07
Septiembre	97.8	20.7	82.9	87.5	17.91	71.71	75.69	8.93	66.06	68.28
Octubre	227.4	254.9	129.9	82.7	220.49	112.36	71.54	112.30	84.55	65.96
Noviembre	294.6	148.3	159.1	288.8	128.28	137.62	249.81	90.00	92.90	117.44
Diciembre	231	170.3	424.7	165.1	147.31	367.37	142.81	95.70	133.32	94.42
Suma	2,002.2	1,732.1	1,942.2	2,326.5	1,498.3	1,680.0	2,012.4	874.8	933.3	1,105.7
Promedio	166.9	144.3	161.9	193.9	124.9	140.0	167.7	72.9	77.8	92.1
Relación $\Sigma Bi/\Sigma Ci$		0.87								



Cuadro 129. Estimación de los índices agroclimáticos de sequía-humedad.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

ALGUNOS ÍNDICES CLIMÁTICOS
Estación IDEAM 5204503, San Bernardo, Nariño
Latitud 01°33' N, Longitud 77°2' W, 2190 m.s.n.m.
Periodo 1982 a 2002

N°	Nombre del Índice	Fórmula	Variables	Unidades	Resultado	Clima
1	Aridez de De' Martonne adaptado a Colombia	$I = \frac{1}{2} * \left[\frac{P}{T - 10} + \frac{12\,Ps}{Ts + 10} \right]$	Precipitación media: P = 166.86 Temperatura media: T = 15.53 Precipitación mes mas seco: Ps = 3.60 Temperatura mes más seco: Ts = 16.10	mm/mes °C mm/mes °C	I = 15.91	Transición de Subhúmedo a húmedo
2	Koeppen	*P, I = 2T*	Precipitación 87%: P = 29.90 Temperatura media: T = 15.53	mm/mes °C	I = 31.06	Es clima desertico para un 87% p de lluvias
3	Humedad - Sequía de Penck	*P : E*	Precipitación media: P = 166.86 Evaporación media: E = 85.50	mm/mes mm/mes		Clima húmedo porque P mayor que E
4	Precipitación Eficaz de Thorntwaite	$I = \sum \left(\frac{Pnm}{Enm} \right)$ *Pnm = Precipitación normal mensual* *Enm = Evaporación normal mensual* Año normal: 1993		mm/mes	I = 24.16	Como está en el rango de 16 a 31, es un clima semiárido

Mes	P	E	I
Ene	239.8	84.2	2.85
Feb	273.7	79.4	3.45
Mar	183.2	65.1	2.81
Abr	211.9	81.1	2.61
May	15.2	76.8	0.20
Jun	33.4	102.4	0.33
Jul	6.4	98.7	0.06
Ago	82.9	69.8	1.19
Sep	129.9	101.6	1.28
Oct	159.1	110.3	1.44
Nov	424.7	77.1	5.51
Dic	231.0	94.8	2.44
Σ	1991.2	1041.3	24.16

Fuente: LEGARDA BURBANO, Lucio. Pasto, Nariño. Colombia. Manual de Talleres de Agroclimatología. Universidad de Nariño. P. 136

esta zona tiene un clima que va de subhúmedo a húmedo. Según el de *Koeppen,* en épocas de baja precipitación, el clima adquiere características desérticas. El índice de *Humedad-Sequía de Penck,* relaciona la precipitación y la evaporación medias, según este, el clima es húmedo y según el llamado de *Precipitación Eficaz de Thorntwaite*, el clima es semiárido.

El índice agroclimático R, que relaciona la Evapotranspiración real con el uso consuntivo, sirve para establecer el grado de humedad por parte del suelo y el clima. Se dice que cuando este índice es mayor del 60%, la zona es óptima y no se necesita riego suplementario y por el contrario se necesita riego cuando R, es menor del 60%. La fórmula de este índice es la siguiente:

$$R = \frac{ETR}{UC}$$

ETR = Evapotrans piración real
*UC = Uso consuntivo = ETP * Kc*
Kc = Coeficient e de cultivo

Este índice se aplicó en el desarrollo de los **Cuadros 130 a 145**, para determinar con certeza los meses del año que necesitan riego.

3.5.6 Balance hídrico, climático, agrícola y potencial. Se realizó con base en la información climática y agrológica analizada en los Numerales anteriores para algunos de los principales cultivos y considerando los años probables del 25%, 50% y 75% de precipitación. Los resultados obtenidos, se indican en los **Cuadros 130 a 144** y Para mejor comprensión de estos balances, es conveniente tener en cuenta los siguientes conceptos bibliográficos:

↳ **Balance hídrico**. Analiza los flujos de entrada y salida de agua al suelo, se debe cumplir la siguiente ecuación:

$$Fe = Fs + \Delta Alm$$

Fe = Flujo de entrada = precipitación, aguas superficiales y subterráneas entrantes y/o importación de agua mediante ductos.

Fs = Flujo de salida = aguas superficiales y subterráneas salientes, evaporación, evapotranspiración y transporte mediante ductos.

Δ Alm = incrementos de agua subterránea, humedad radicular por encima del nivel freático, capas de nieve, agua de presas y pozos, y el agua temporalmente en la superficie del suelo

↳ **Balance hídrico climático**. Muestra las condiciones hídricas medias de una región, así como los excesos y déficits, los cuales se utilizan para las clasificaciones climáticas. Además, el coeficiente R, determina los periodos de crecimiento considerando que las décadas o meses con $R \geqq 0.6$, son adecuadas para el desarrollo de los cultivos.

Cuadro 130. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Cultivo permanente	Café
Coeficiente de cultivo K	1.0
Profundidad radical media	80.0 cm
Probabilidad de la precipitación	75% - Año 1990

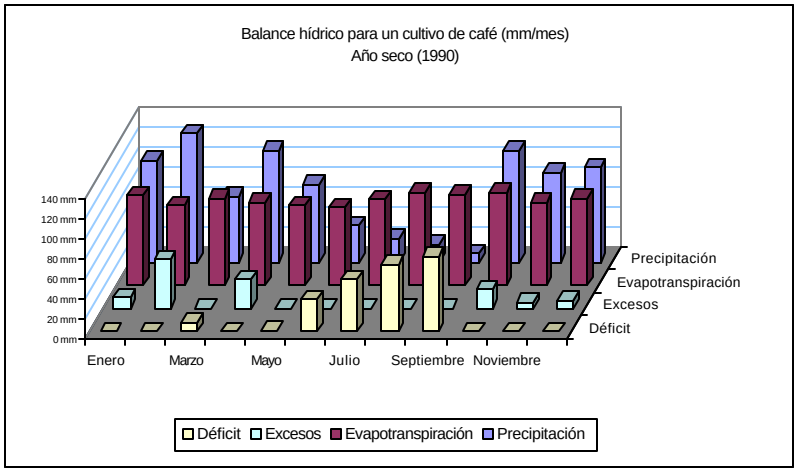
Características físicas del suelo		
Textura del suelo		Franco-Arenoso
Capacidad de campo		55.48%
Densidad aparente		70.00%
Punto de marchitéz permanente		27.74%
Profundidad media del suelo		44.67 cm
fvaa = 1.4 mm/cm	FVAA	62.54 mm
Porosidad		69.96%
Lámina de agua aprovechable (Laa)		155.34 mm
Almacenamiento anterior (75% FVAA)		46.90 mm

Estación climatológica	
Estación	San Bernardo
Número Estación	5204503
Tipo de Estación	CO
Latitud	1° 33' Norte
Longitud	77° 2' Oeste
Altitud	2190 msnm
Entidad	IDEAM
Regional	Nariño - Cauca
Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de café en un año de sequía

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	102.19	129.73	66.94	112.70	78.15	36.87	23.80	17.52	8.93	112.30	90.00	95.70	874.83
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Evapotranspiración (B*C)	D	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Adición de agua (Excesos)	E	11.16	49.01	0.00	29.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90	6.18	7.62	121.95
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	20.58	0.00	2.05	41.32	62.57	76.31	82.60	0.00	0.00	0.00	285.43
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	11.76	0.00	0.58	8.99	9.81	8.65	6.86	0.00	0.00	0.00	46.65
Almacenamiento	H	46.90	62.54	50.78	62.54	61.96	52.97	43.16	34.51	27.65	46.55	62.54	62.54	614.62
Evapotranspiración Real	I	91.03	80.72	78.70	83.62	78.73	45.86	33.61	26.17	15.79	93.40	83.82	88.08	799.53
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	8.82	0.00	1.47	32.33	52.76	67.66	75.74	0.00	0.00	0.00	238.78
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	0.90	1.00	0.98	0.59	0.39	0.28	0.17	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Septiembre = 75.74 mm												

Meses que necesitan riego complementario:	Junio	Julio	Agosto	Septiembre



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.4 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.7 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	139.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	15.5 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	24.7 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.73 h = 44 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	46.9 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	5.3 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.42 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	30.16 Lts/seg

Cuadro 131. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

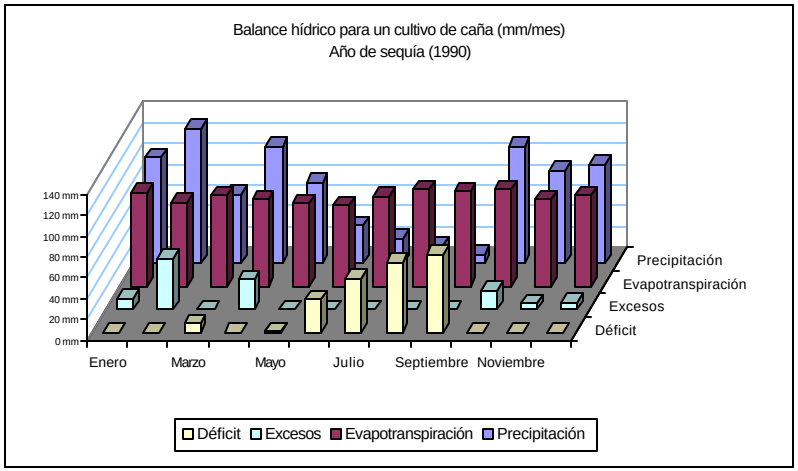
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Estación	San Bernardo
		Capacidad de campo	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Caña	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	1.0	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	100.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	194.18 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	75% - Año 1990	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de caña en un año de sequía

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	102.19	129.73	66.94	112.70	78.15	36.87	23.80	17.52	8.93	112.30	90.00	95.70	874.83
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Evapotranspiración (B*C)	D	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Adición de agua (Excesos)	E	11.16	49.01	0.00	29.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90	6.18	7.62	121.95
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	20.58	0.00	2.05	41.32	62.57	76.31	82.60	0.00	0.00	0.00	285.43
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	11.76	0.00	0.58	8.99	9.81	8.65	6.86	0.00	0.00	0.00	46.65
Almacenamiento	H	46.90	62.54	50.78	62.54	61.96	52.97	43.16	34.51	27.65	46.55	52.73	60.35	602.62
Evapotranspiración Real	I	91.03	80.72	78.70	83.62	78.73	45.86	33.61	26.17	15.79	93.40	83.82	88.08	799.53
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	8.82	0.00	1.47	32.33	52.76	67.66	75.74	0.00	0.00	0.00	238.78
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	0.90	1.00	0.98	0.59	0.39	0.28	0.17	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Septiembre = 75.74 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Junio	Julio	Agosto	Septiembre



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.4 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.7 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	174.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	19.4 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	30.8 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.91 h = 54 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	37.5 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	6.6 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.42 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	30.16 Lts/seg

Cuadro 132. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

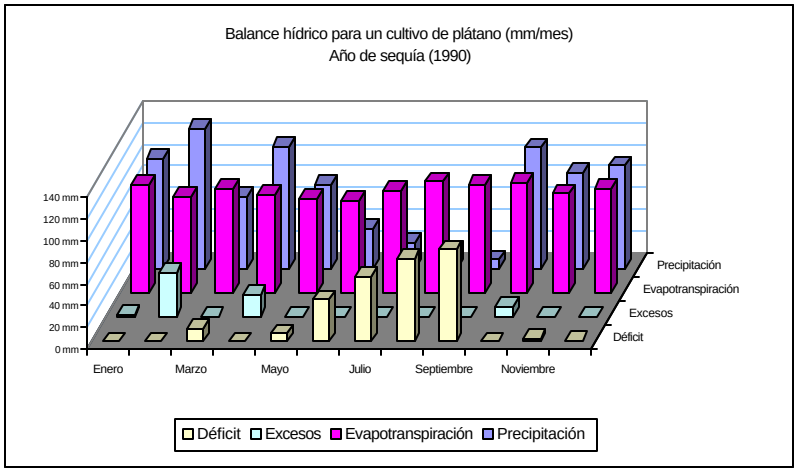
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Estación	San Bernardo
		Capacidad de campo	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Plátano	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	1.1	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	50.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	97.09 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	75% - Año 1990	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de plátano en un año de sequía

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	102.19	129.73	66.94	112.70	78.15	36.87	23.80	17.52	8.93	112.30	90.00	95.70	874.83
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
Evapotranspiración (B*C)	D	100.13	88.79	96.27	91.98	88.22	86.01	95.01	103.21	100.68	102.74	92.20	96.89	1,142.14
Adición de agua (Excesos)	E	2.06	40.94	0.00	20.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.56	0.00	0.00	73.27
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	29.33	0.00	10.07	49.14	71.21	85.69	91.75	0.00	2.20	1.19	340.58
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	16.76	0.00	2.89	10.57	10.70	9.01	6.83	0.00	0.16	0.08	57.01
Almacenamiento	H	46.90	62.54	45.78	62.54	59.65	49.08	38.38	29.36	22.53	32.09	31.93	31.85	512.62
Evapotranspiración Real	I	100.13	88.79	83.70	91.98	81.04	47.44	34.50	26.53	15.76	102.74	90.16	95.78	858.56
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	12.57	0.00	7.18	38.57	60.50	76.68	84.92	0.00	2.04	1.11	283.58
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	0.87	1.00	0.92	0.552	0.36	0.26	0.16	1.00	0.98	0.99	
Mes con mayor deficits	L	Septiembre = 84.92 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Junio	Julio	Agosto	Septiembre



Parametros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.7 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	3.04 mm/día
Nivel crítico (Nc)	75.0% de Laa	72.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	25.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	24.3 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	38.5 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.13 h = 68 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	30.0 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	7.5 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.47 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	33.82 Lts/seg

Cuadro 133. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Cultivo (trimestral)	Arveja
Coeficiente de cultivo K	Variable
Profundidad radical media	60.0 cm
Probabilidad de la precipitación	75% - Año 1990

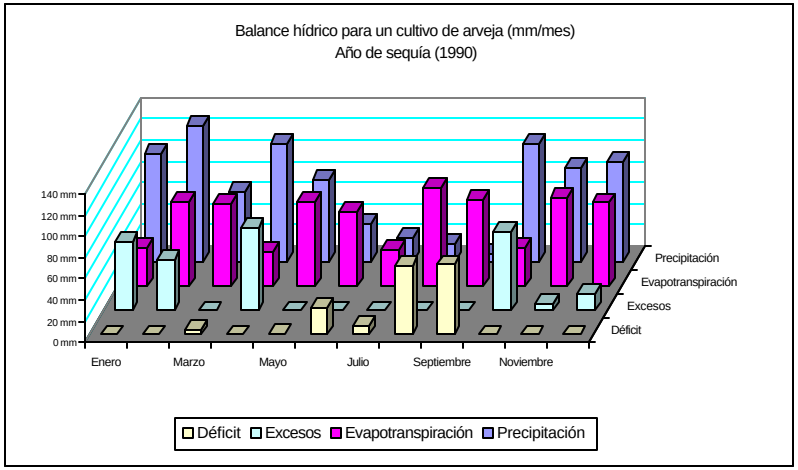
Características físicas del suelo		
Textura del suelo		Franco-Arenoso
Capacidad de campo (Cc)		55.48%
Densidad aparente		70.00%
Punto de marchitéz permanente		27.74%
Profundidad media del suelo		44.67 cm
fvaa = 1.4 mm/cm	FVAA	62.54 mm
Porosidad		69.96%
Lámina de agua aprovechable (Laa)		116.51 mm
Almacenamiento anterior (75% FVAA)		46.90 mm

Estación climatológica	
Nombre	San Bernardo
Número Estación	5204503
Tipo de Estación	CO
Latitud	1° 33' Norte
Longitud	77° 2' Oeste
Altitud	2190 msnm
Entidad	IDEAM
Regional	Nariño - Cauca
Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de limón en un año de sequía

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	102.19	129.73	66.94	112.70	78.15	36.87	23.80	17.52	8.93	112.30	90.00	95.70	874.83
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	
Evapotranspiración (B*C)	D	36.41	80.72	78.77	33.45	80.20	70.37	34.55	93.83	82.38	37.36	83.82	79.27	791.13
Adición de agua (Excesos)	E	65.78	49.01	0.00	79.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.94	6.18	16.43	291.59
Pérdidas totales (D-A)	F	0.00	0.00	11.83	0.00	2.05	33.50	10.75	76.31	73.45	0.00	0.00	0.00	207.88
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	6.76	0.00	0.56	7.17	1.71	10.19	7.15	0.00	0.00	0.00	33.54
Almacenamiento	H	46.90	62.54	55.78	62.54	61.98	54.81	53.10	42.91	35.76	62.54	62.54	62.54	663.92
Evapotranspiración Real	I	36.41	80.72	73.70	33.45	78.71	44.04	25.51	27.71	16.08	37.36	83.82	79.27	616.78
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	5.07	0.00	1.49	26.34	9.04	66.12	66.29	0.00	0.00	0.00	174.34
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	0.94	1.00	0.98	0.626	0.74	0.30	0.20	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficit	L	Septiembre = 66.29 mm												

Meses que necesitan riego complementario:	Agosto	Septiembre



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.1 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.4 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	104.9 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	11.7 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	18.5 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.54 h = 33 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	62.5 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	4.4 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.37 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	26.40 Lts/seg

Cuadro 134. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año de sequía.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

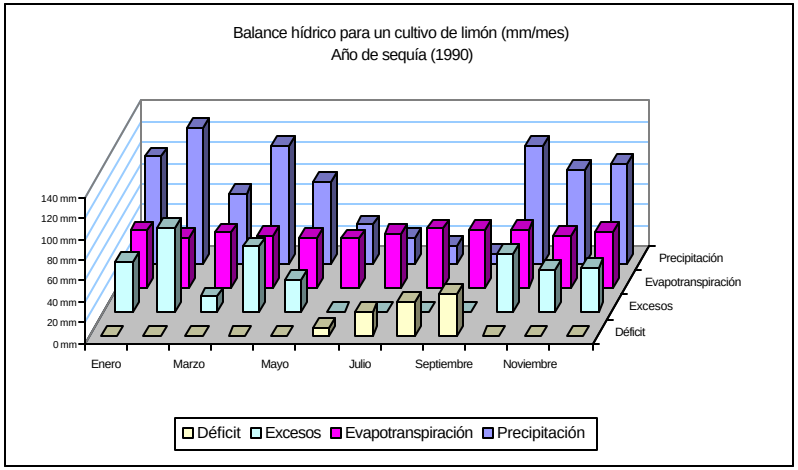
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Nombre	San Bernardo
		Capacidad de campo (Cc)	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Limón	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	0.60	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	100.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	194.18 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	75% - Año 1990	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de limón en un año de sequía

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	102.19	129.73	66.94	112.70	78.15	36.87	23.80	17.52	8.93	112.30	90.00	95.70	874.83
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Evapotranspiración (B*C)	D	54.62	48.43	52.51	50.17	48.12	46.91	51.82	56.30	54.92	56.04	50.29	52.85	622.99
Adición de agua (Excesos)	E	47.57	81.30	14.43	62.53	30.03	0.00	0.00	0.00	0.00	56.26	39.71	42.85	374.68
Pérdidas totales (D-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.04	28.02	38.78	45.99	0.00	0.00	0.00	122.83
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	4.74	5.23	5.01	0.00	0.00	0.00	17.08
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	60.42	55.69	50.46	45.46	62.54	62.54	62.54	696.70
Evapotranspiración Real	I	54.62	48.43	52.51	50.17	48.12	38.98	28.54	22.75	13.94	56.04	50.29	52.85	517.24
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.93	23.29	33.55	40.98	0.00	0.00	0.00	105.75
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.83	0.55	0.40	0.25	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficit	L	Septiembre = 40.98 mm												

Meses que necesitan riego complementario:	Julio	Agosto	Septiembre



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	1.3 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	1.5 mm/día
Nivel crítico (Nc)	85.0% de Laa	165.1 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	15.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	29.1 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	46.2 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.36 h = 82 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	25.0 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	16.4 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.23 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	16.32 Lts/seg

Cuadro 135. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

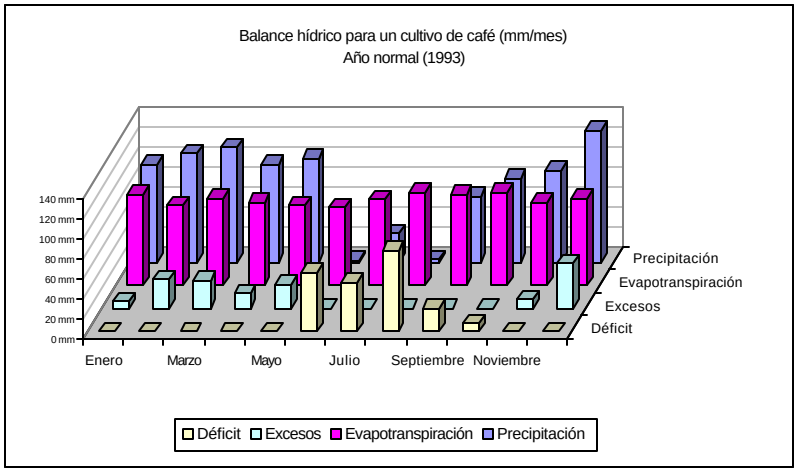
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Estación	San Bernardo
		Capacidad de campo	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Café	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	1.0	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	80.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	155.34 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	50% - Año 1993	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de café en un año normal

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	98.43	109.79	115.23	98.70	104.70	2.05	28.63	3.09	66.06	84.55	92.90	133.32	937.45
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Evapotranspiración (B*C)	D	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Adición de agua (Excesos)	E	7.40	29.07	27.71	15.08	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.08	45.24	158.08
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.14	57.74	90.74	25.47	8.85	0.00	0.00	258.94
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.03	7.82	9.18	1.83	0.56	0.00	0.00	35.41
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	46.51	38.69	29.51	27.68	27.12	36.20	62.54	565.31
Evapotranspiración Real	I	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	18.08	36.45	12.27	67.89	85.11	83.82	88.08	814.78
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.11	49.92	81.56	23.64	8.29	0.00	0.00	223.53
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.42	0.13	0.74	0.91	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Agosto = 81.56 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Junio	Julio	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.6 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.9 mm/día
Nivel crítico (Nc)	85.0% de Laa	132.0 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	15.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	23.3 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	37.0 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.09 h = 65 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	31.3 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	7.7 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.45 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	32.48 Lts/seg

Cuadro 136. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

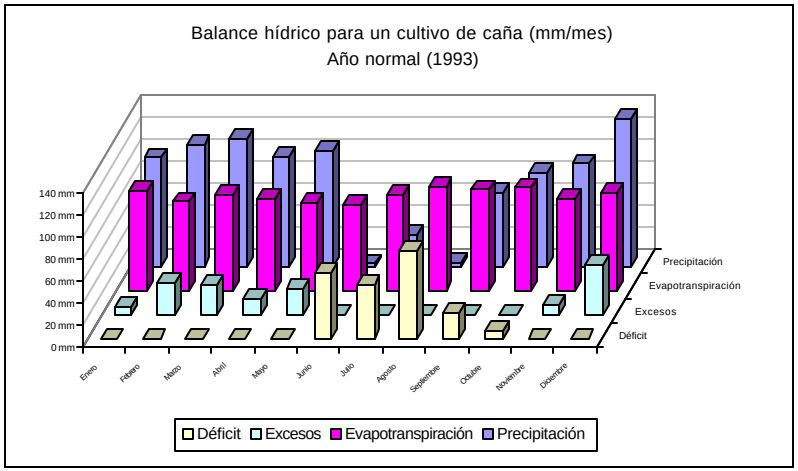
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Estación	San Bernardo
		Capacidad de campo	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Caña	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	1.0	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	100.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	194.18 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	50% - Año 1993	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de caña en un año normal

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	98.43	109.79	115.23	98.70	104.70	2.05	28.63	3.09	66.06	84.55	92.90	133.32	937.45
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Evapotranspiración (B*C)	D	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Adición de agua (Excesos)	E	7.40	29.07	27.71	15.08	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.08	45.24	158.08
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.14	57.74	90.74	25.47	8.85	0.00	0.00	258.94
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.03	7.82	9.18	1.83	0.56	0.00	0.00	35.41
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	46.51	38.69	29.51	27.68	27.12	36.20	62.54	565.31
Evapotranspiración Real	I	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	18.08	36.45	12.27	67.89	85.11	83.82	88.08	814.78
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.11	49.92	81.56	23.64	8.29	0.00	0.00	223.53
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.42	0.13	0.74	0.91	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Agosto = 81.56 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Junio	Julio	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.6 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.9 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	174.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	19.4 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	30.8 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.91 h = 54 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	37.5 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	6.4 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.45 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	32.48 Lts/seg

Cuadro 137. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Cultivo permanente	Plátano
Coeficiente de cultivo K	1.1
Profundidad radical media	50.0 cm
Probabilidad de la precipitación	50% - Año 1993

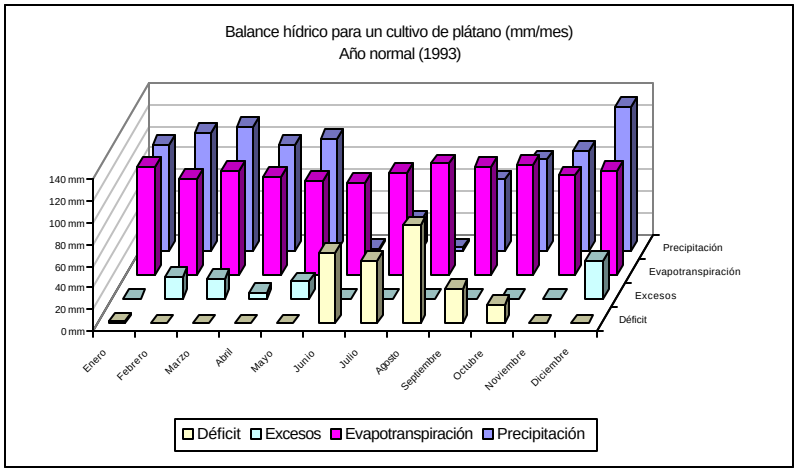
Características físicas del suelo		
Textura del suelo		Franco-Arenoso
Capacidad de campo		55.48%
Densidad aparente		70.00%
Punto de marchitéz permanente		27.74%
Profundidad media del suelo		44.67 cm
fvaa = 1.4 mm/cm	FVAA	62.54 mm
Porosidad		69.96%
Lámina de agua aprovechable (Laa)		97.09 mm
Almacenamiento anterior (75% FVAA)		46.90 mm

Estación climatológica	
Estación	San Bernardo
Número Estación	5204503
Tipo de Estación	CO
Latitud	1° 33' Norte
Longitud	77° 2' Oeste
Altitud	2190 msnm
Entidad	IDEAM
Regional	Nariño - Cauca
Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de plátano en un año normal

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	98.43	109.79	115.23	98.70	104.70	2.05	28.63	3.09	66.06	84.55	92.90	133.32	937.45
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
Evapotranspiración (B*C)	D	100.13	88.79	96.27	91.98	88.22	86.01	95.01	103.21	100.68	102.74	92.20	96.89	1,142.14
Adición de agua (Excesos)	E	0.00	21.00	18.96	6.72	16.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	36.43	100.28
Pérdidas totales (F-A)	F	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	83.96	66.38	100.12	34.62	18.19	0.00	0.00	304.98
Perdidas de almacenamiento	G	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	17.68	8.71	9.57	2.27	1.03	0.00	0.00	39.30
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	44.86	36.15	26.58	24.30	23.27	23.97	60.40	536.61
Evapotranspiración Real	I	98.47	88.79	96.27	91.98	88.22	19.73	37.34	12.66	68.33	85.58	92.20	96.89	876.47
Déficit (D-I)	J	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	66.28	57.67	90.55	32.35	17.16	0.00	0.00	265.67
Índice Agroclimático R	K	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.229	0.39	0.12	0.68	0.83	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Agosto = 90.55 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Junio	Julio	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.9 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	3.25 mm/día
Nivel crítico (Nc)	75.0% de Laa	72.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	25.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	24.3 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	38.5 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.13 h = 68 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	30.0 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	7.3 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.50 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	36.06 Lts/seg

Cuadro 138. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año normal.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

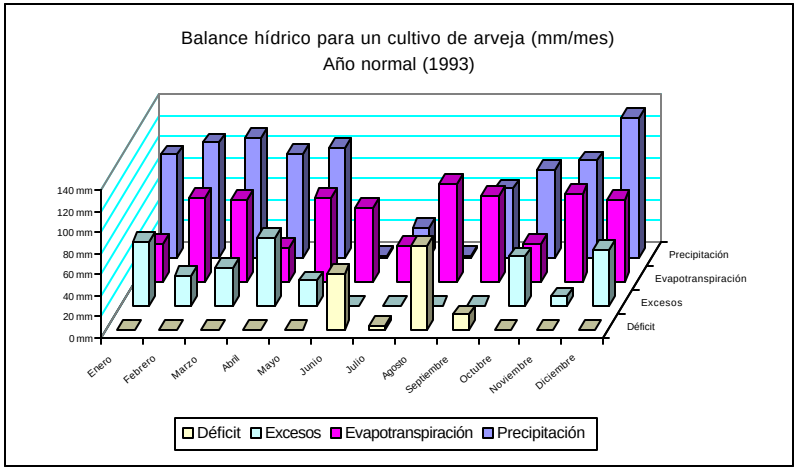
Cultivo (trimestral)	Arveja
Coeficiente de cultivo K	Variable
Profundidad radical media	60.0 cm
Probabilidad de la precipitación	50% - Año 1993

Características físicas del suelo			Estación climatológica	
Textura del suelo		Franco-Arenoso	Nombre	San Bernardo
Capacidad de campo (Cc)		55.48%	Número Estación	5204503
Densidad aparente		70.00%	Tipo de Estación	CO
Punto de marchitéz permanente		27.74%	Latitud	1° 33' Norte
Profundidad media del suelo		44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
fvaa = 1.4 mm/cm	FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Porosidad		69.96%	Entidad	IDEAM
Lámina de agua aprovechable (Laa)		116.51 mm	Regional	Nariño - Cauca
Almacenamiento anterior (75% FVAA)		46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de Arveja en un año normal

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	98.43	109.79	115.23	98.70	104.70	2.05	28.63	3.09	66.06	84.55	92.90	133.32	937.45
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	
Evapotranspiración (B*C)	D	36.41	80.72	78.77	33.45	80.20	70.37	34.55	93.83	82.38	37.36	83.82	79.27	791.13
Adición de agua (Excesos)	E	62.02	29.07	36.46	65.25	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	47.19	9.08	54.05	327.62
Pérdidas totales (D-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.32	5.92	90.74	16.32	0.00	0.00	0.00	181.30
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.38	0.83	10.94	1.38	0.00	0.00	0.00	27.53
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	48.15	47.33	36.39	35.00	62.54	62.54	62.54	651.55
Evapotranspiración Real	I	36.41	80.72	78.77	33.45	80.20	16.43	29.46	14.03	67.44	37.36	83.82	79.27	637.36
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.94	5.09	79.80	14.93	0.00	0.00	0.00	153.76
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.234	0.85	0.15	0.82	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficit	L	Agosto = 79.80 mm												

Meses que necesitan riego complementario:	Junio	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.6 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.9 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	104.9 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	11.7 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	18.5 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.54 h = 33 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	62.5 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	3.8 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.44 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	31.78 Lts/seg

Cuadro 140. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

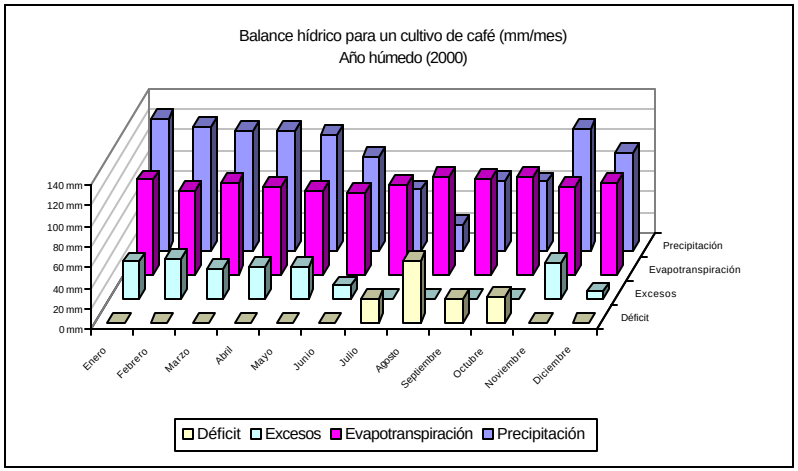
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Estación	San Bernardo
		Capacidad de campo	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Café	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	1.0	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	80.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	155.34 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	25% - Año 2000	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de café en un año húmedo

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	126.45	119.05	115.73	114.47	111.39	90.33	58.08	24.07	66.28	65.96	117.44	94.42	1,103.67
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Evapotranspiración (B*C)	D	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Adición de agua (Excesos)	E	35.42	38.33	28.21	30.85	31.19	12.14	0.00	0.00	0.00	0.00	33.62	6.34	216.10
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.29	69.76	25.25	27.44	0.00	0.00	150.74
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.92	9.63	2.60	2.44	0.00	0.00	19.60
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	57.62	47.98	45.38	42.94	62.54	62.54	678.59
Evapotranspiración Real	I	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	63.00	33.70	68.88	68.40	83.82	88.08	907.17
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.37	60.13	22.65	25.00	0.00	0.00	131.14
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.73	0.36	0.75	0.73	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Agosto = 60.13 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	1.9 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.2 mm/día
Nivel crítico (Nc)	85.0% de Laa	132.0 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	15.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	23.3 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	37.0 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.09 h = 65 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	31.3 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	7.7 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.33 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	23.95 Lts/seg

Cuadro 141. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Cultivo permanente	Caña
Coeficiente de cultivo K	1.0
Profundidad radical media	100.0 cm
Probabilidad de la precipitación	25% - Año 2000

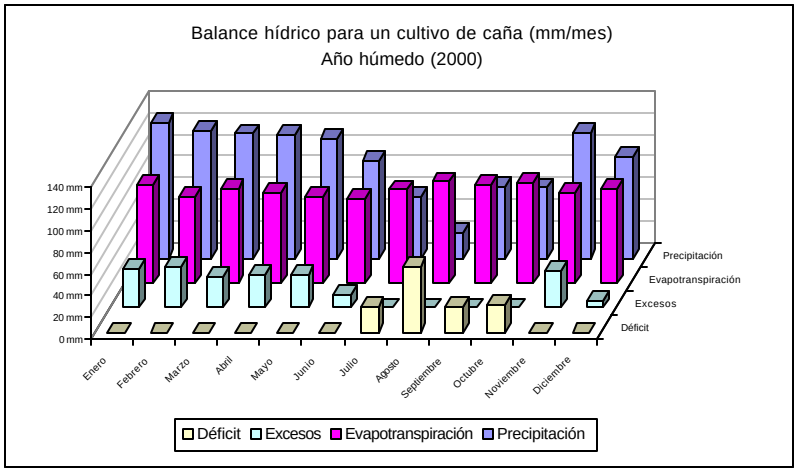
Características físicas del suelo		
Textura del suelo		Franco-Arenoso
Capacidad de campo		55.48%
Densidad aparente		70.00%
Punto de marchitéz permanente		27.74%
Profundidad media del suelo		44.67 cm
fvaa = 1.4 mm/cm	FVAA	62.54 mm
Porosidad		69.96%
Lámina de agua aprovechable (Laa)		194.18 mm
Almacenamiento anterior (75% FVAA)		46.90 mm

Estación climatológica	
Estación	San Bernardo
Número Estación	5204503
Tipo de Estación	CO
Latitud	1° 33' Norte
Longitud	77° 2' Oeste
Altitud	2190 msnm
Entidad	IDEAM
Regional	Nariño - Cauca
Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de caña en un año húmedo

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	126.45	119.05	115.73	114.47	111.39	90.33	58.08	24.07	66.28	65.96	117.44	94.42	1,103.67
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Evapotranspiración (B*C)	D	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Adición de agua (Excesos)	E	35.42	38.33	28.21	30.85	31.19	12.14	0.00	0.00	0.00	0.00	33.62	6.34	216.10
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.29	69.76	25.25	27.44	0.00	0.00	150.74
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.92	9.63	2.60	2.44	0.00	0.00	19.60
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	57.62	47.98	45.38	42.94	62.54	62.54	678.59
Evapotranspiración Real	I	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	63.00	33.70	68.88	68.40	83.82	88.08	907.17
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.37	60.13	22.65	25.00	0.00	0.00	131.14
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.73	0.36	0.75	0.73	1.00	1.00	
Mes con mayor deficits	L	Agosto = 60.13 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	1.9 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.2 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	174.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	19.4 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	30.8 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.91 h = 54 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	37.5 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	6.4 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.33 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	23.95 Lts/seg

Cuadro 142. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

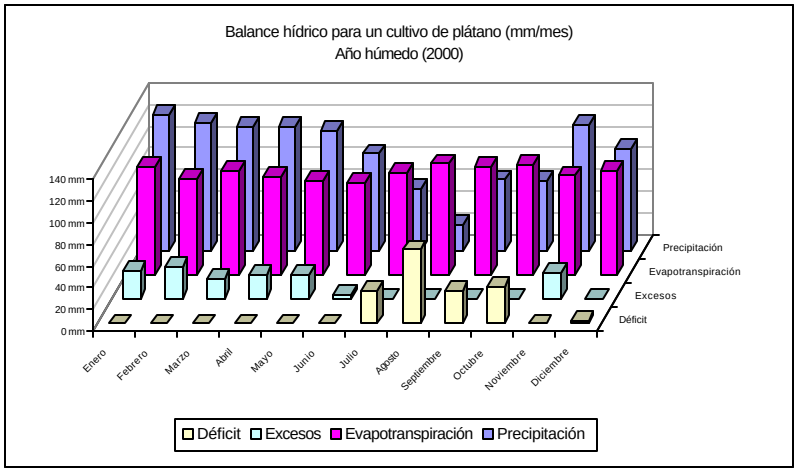
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Estación	San Bernardo
		Capacidad de campo	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Plátano	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	1.1	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	50.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	97.09 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	25% - Año 2000	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de plátano en un año húmedo

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	126.45	119.05	115.73	114.47	111.39	90.33	58.08	24.07	66.28	65.96	117.44	94.42	1,103.67
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
Evapotranspiración (B*C)	D	100.13	88.79	96.27	91.98	88.22	86.01	95.01	103.21	100.68	102.74	92.20	96.89	1,142.14
Adición de agua (Excesos)	E	26.32	30.26	19.46	22.49	23.17	4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	25.24	0.00	151.25
Pérdidas totales (F-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.93	79.14	34.40	36.78	0.00	2.47	189.72
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.42	10.68	3.39	3.07	0.00	0.31	23.88
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	56.12	45.43	42.04	38.97	62.54	62.23	666.92
Evapotranspiración Real	I	100.13	88.79	96.27	91.98	88.22	86.01	64.50	34.75	69.67	69.03	92.20	94.73	976.30
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.50	68.46	31.01	33.71	0.00	2.16	165.84
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.68	0.34	0.69	0.67	1.00	0.98	
Mes con mayor deficits	L	Agosto = 68.46 mm												

Meses que necesitan riego complementario	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	2.2 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.45 mm/día
Nivel crítico (Nc)	75.0% de Laa	72.8 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	25.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	24.3 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	38.5 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.13 h = 68 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	30.0 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	7.3 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.38 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	27.26 Lts/seg

Cuadro 143. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Cultivo (trimestral)	Arveja
Coeficiente de cultivo K	Variable
Profundidad radical media	60.0 cm
Probabilidad de la precipitación	25% - Año 2000

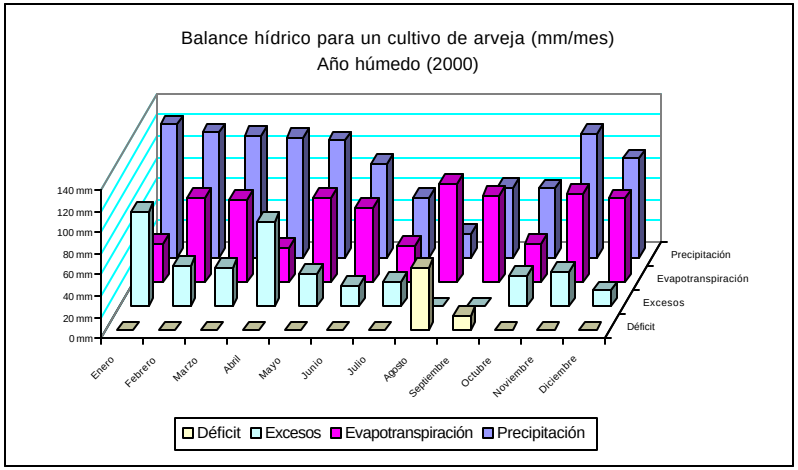
Características físicas del suelo		
Textura del suelo		Franco-Arenoso
Capacidad de campo (Cc)		55.48%
Densidad aparente		70.00%
Punto de marchitéz permanente		27.74%
Profundidad media del suelo		44.67 cm
fvaa = 1.4 mm/cm	FVAA	62.54 mm
Porosidad		69.96%
Lámina de agua aprovechable (Laa)		116.51 mm
Almacenamiento anterior (75% FVAA)		46.90 mm

Estación climatológica	
Nombre	San Bernardo
Número Estación	5204503
Tipo de Estación	CO
Latitud	1° 33' Norte
Longitud	77° 2' Oeste
Altitud	2190 msnm
Entidad	IDEAM
Regional	Nariño - Cauca
Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de Arveja en un año húmedo

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	126.45	119.05	115.73	114.47	111.39	90.33	58.08	24.07	66.28	65.96	117.44	94.42	1,103.67
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	0.4	1.0	0.9	
Evapotranspiración (B*C)	D	36.41	80.72	78.77	33.45	80.20	70.37	34.55	93.83	82.38	37.36	83.82	79.27	791.13
Adición de agua (Excesos)	E	90.04	38.33	36.96	81.02	31.19	19.96	23.53	0.00	0.00	28.60	33.62	15.15	398.40
Pérdidas totales (D-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.76	16.10	0.00	0.00	0.00	85.86
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.33	1.77	0.00	0.00	0.00	12.11
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	52.20	50.43	62.54	62.54	62.54	712.38
Evapotranspiración Real	I	36.41	80.72	78.77	33.45	80.20	70.37	34.55	34.40	68.05	37.36	83.82	79.27	717.38
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.43	14.33	0.00	0.00	0.00	73.75
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00	0.37	0.83	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficit	L	Agosto = 59.43 mm												

Meses que necesitan riego complementario:	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	1.9 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.1 mm/día
Nivel crítico (Nc)	90.0% de Laa	104.9 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	10.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	11.7 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	18.5 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.54 h = 33 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	62.5 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	3.8 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.33 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	23.67 Lts/seg

Cuadro 144. Balance agroclimático y parámetros de riego para un año húmedo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

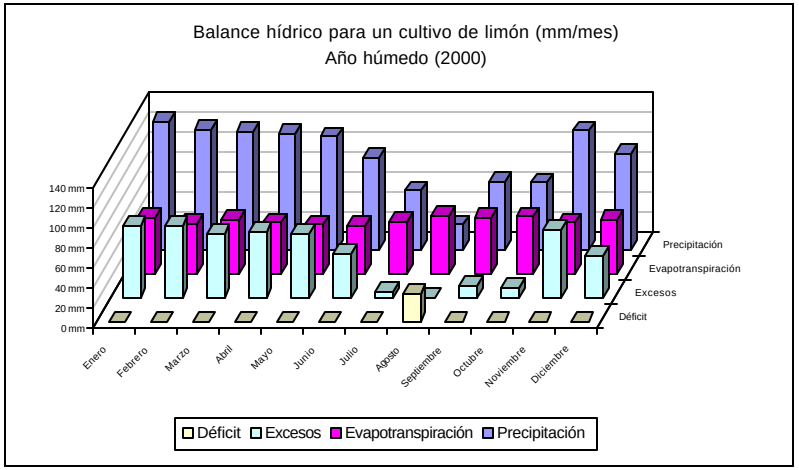
LA CHORRERA

		Características físicas del suelo		Estación climatológica	
		Textura del suelo	Franco-Arenoso	Nombre	San Bernardo
		Capacidad de campo (Cc)	55.48%	Número Estación	5204503
		Densidad aparente	70.00%	Tipo de Estación	CO
		Punto de marchitéz permanente	27.74%	Latitud	1° 33' Norte
		Profundidad media del suelo	44.67 cm	Longitud	77° 2' Oeste
Cultivo permanente	Limón	fvaa = 1.4 mm/cm FVAA	62.54 mm	Altitud	2190 msnm
Coeficiente de cultivo K	0.60	Porosidad	69.96%	Entidad	IDEAM
Profundidad radical media	100.0 cm	Lámina de agua aprovechable (Laa)	194.18 mm	Regional	Nariño - Cauca
Probabilidad de la precipitación	25% - Año 2000	Almacenamiento anterior (75% FVAA)	46.90 mm	Periodo analizado	1982-2002

Balance hídrico de demanda vs disponibilidad de agua (mm), para un cultivo de limón en un año húmedo

Variables		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Precipitación efectiva	A	126.45	119.05	115.73	114.47	111.39	90.33	58.08	24.07	66.28	65.96	117.44	94.42	1,103.67
ETP penman	B	91.03	80.72	87.52	83.62	80.20	78.19	86.37	93.83	91.53	93.40	83.82	88.08	1,038.31
Coeficiente de cultivo K	C	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Evapotranspiración (B*C)	D	54.62	48.43	52.51	50.17	48.12	46.91	51.82	56.30	54.92	56.04	50.29	52.85	622.99
Adición de agua (Excesos)	E	71.83	70.62	63.22	64.30	63.27	43.42	6.26	0.00	11.36	9.92	67.15	41.57	512.91
Pérdidas totales (D-A)	F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.23	0.00	0.00	0.00	0.00	32.23
Perdidas de almacenamiento	G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00	4.77
Almacenamiento	H	46.90	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	62.54	57.76	62.54	62.54	62.54	62.54	730.05
Evapotranspiración Real	I	54.62	48.43	52.51	50.17	48.12	46.91	51.82	28.84	54.92	56.04	50.29	52.85	595.53
Déficit (D-I)	J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.45	0.00	0.00	0.00	0.00	27.45
Índice Agroclimático R	K	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00	0.51	1.00	1.00	1.00	1.00	
Mes con mayor deficit	L	Agosto = 27.45 mm												

Meses que necesitan riego complementario:	Agosto



Parámetros de riego

Descripción	Fórmula	Valor
Necesidad de riego neta (Nrn)	M/31 días	0.9 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Efc	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	1.0 mm/día
Nivel crítico (Nc)	85.0% de Laa	165.1 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	15.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	Laa*R/100	29.1 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	46.2 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	1.36 h = 82 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	25.0 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	16.0 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	72.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	18.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.15 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	10.93 Lts/seg

↳ **Balance hídrico agrícola**. La demanda de agua corresponde al uso consuntivo y se basa en los requerimientos hídricos de cada cultivo, los cuales están dados por los coeficientes de transpiración y evapotranspiración.

Este balance se calcula para determinar las necesidades de riego, utilizando los valores probables de lluvia para un año seco. Para calcular el almacenamiento de agua en el suelo, se utiliza la profundidad radicular que no debe sobrepasar la profundidad del suelo o las curvas de retención de humedad.

↳ **Balance hídrico potencial**. Permite conocer las necesidades potenciales de riego de la zona estudiada, considerando el año con probabilidad del 75%, correspondiente a un año de sequía[11].

3.5.7 Parámetros de riego. Se establecieron para estimar la cantidad de agua que se debe captar de la fuente, con base en los balances hídricos, considerando los tres meses consecutivos con mayor déficit de agua del año con probabilidad del 75% de precipitaciones, es decir, uno de los años más secos de la historia climática de la zona. En los **Cuadros 130 a 144**, se indican los cálculos y valores de estos parámetros.

3.5.8 Determinación del caudal de diseño. Como se dijo en el **Numeral 3.5.7**, el balance hídrico potencial permite estimar el caudal de diseño, mediante la siguiente expresión:

$$Qr = \frac{\Sigma(Df)}{Jr \cdot Nd \cdot Efc} \cdot Atr$$

Qr = Caudal de diseño
Df = Deficiencia de agua
Jr = Jornada de riego
Nd = Número de días de riego
Efc = Eficiencia combinada de conducciones y riego
Atr = Área total de riego en hectáreas

El diseño del sistema de abastecimiento de agua, se basa en el caudal de diseño Qr, por lo tanto, se puede decir que los costos y viabilidad del proyecto dependen de este valor, ya que si es más alto que la disponibilidad de agua en la fuente, no se podría implementar el distrito de riego. Es necesario recalcar que el sistema debe diseñarse por gravedad y para 72 hectáreas como mínimo.

[11] LEGARDA BURBANO, Lucio. Manual de Talleres de Agroclimatología. Pasto. Nariño. Colombia. Universidad de Nariño. 2002. pp. 136 y ss.

Por otra parte, hay dos aspectos que se podrían modificar, por lo menos en un rango de posibilidades, el primero tiene que ver con la jornada de riego, la cual puede ser continua, es decir de 24 horas o como mínimo de 20 horas, este mínimo porque para jornadas menores a este, el caudal de diseño sería muy alto, como se puede observar en el **Cuadro 145**. El segundo aspecto, tiene que ver con los meses que se necesita el riego suplementario y la frecuencia de los riegos, tal como se pudo comprobar en los balances hídricos, los cultivos no necesitan un riego continuo todos los días, esto hace pensar en la posibilidad de un riego por turnos, lo cual permitiría bajar significativamente el caudal de diseño y por lo tanto, una gran disminución en los costos generales del proyecto, por ejemplo, si solo se estableciera que se tendrá suministro de agua «pasando un día», el caudal se reduce a la mitad y los costos del proyecto tendrían una rebaja cercana también, a la mitad. Además, según el análisis de los Numerales anteriores, la necesidad de riego artificial es de 4 meses al año. Desde otro punto de vista, se puede pensar en un aumento del área a regar, es decir de fincas beneficiadas con el Proyecto.

Sin embargo, no se puede desconocer las costumbres de los usuarios, quienes generalmente conectan el hidrante o punto de agua al lavadero de la casa, es decir que cuando no se necesita el agua para riego, se utiliza para el consumo. Además, es difícil que un grupo de campesinos establezcan y respeten un derrotero de turnos para la utilización del agua y que rieguen necesariamente las 24 horas. Por lo tanto, el sistema de abastecimiento se va a diseñar para una jornada de riego mínima de 20 horas y sin turnos.

En el **Cuadro 145**, se indica todo el análisis numérico que fue necesario para estimar finalmente el caudal de diseño, el cual como se observa, está aumentado por los factores de eficiencia, tanto por las conducciones, como por el sistema de riego propiamente dicho.

Caudal de diseño = 35 Lts/seg = 127 m^3/h

3.5.9 Selección del dispositivo de riego. El sistema de abastecimiento, permitirá instalar un hidrante de agua en cada finca beneficiada, con la presión y caudal suficiente para aportar la lámina de agua que necesitan los cultivos. Para estas condiciones se adaptan muchos sistemas y dispositivos, como por ejemplo, aspersión, microaspersión, goteo, exudación y actualmente los RLAF, que son sistemas de riego localizado de alta frecuencia. Cada uno de estos métodos tiene diferentes dispositivos que permiten aplicar el riego en forma controlada según el tipo de cultivo, etapa de crecimiento, velocidad del viento, y si se quiere aplicar riego mezclado con algún fertilizante, por ejemplo.

La elección dependerá del nivel tecnológico de cada usuario y posiblemente de sus condiciones económicas ya que los equipos modernos son más costosos y requieren alguna capacitación para su correcto uso.

Cuadro 145. Caudal de diseño.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Con base en el análisis de los balances agroclimáticos y parámetros de riego para los años, cultivos considerados y jornadas de riego

Año 2003

Clima	Año	Cultivo	Déficit de agua en milimetros de lámina mensual												Total	Máximo
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Sequía	1990	Café	0.00	0.00	8.82	0.00	1.47	32.33	52.76	67.66	75.74	0.00	0.00	0.00	228.49	75.74
		Caña	0.00	0.00	8.82	0.00	1.47	32.33	52.76	67.66	75.74	0.00	0.00	0.00	228.49	75.74
		Plátano	0.00	0.00	12.57	0.00	7.18	38.57	60.50	76.68	84.92	0.00	2.04	1.11	260.67	84.92
		Arveja	0.00	0.00	5.07	0.00	1.49	26.34	9.04	66.12	66.29	0.00	0.00	0.00	132.41	66.29
		Limón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.93	23.29	33.55	40.98	0.00	0.00	0.00	97.82	40.98
Normal	1993	Café	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.11	49.92	81.56	23.64	8.29	0.00	0.00	191.59	81.56
		Caña	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.11	49.92	81.56	23.64	8.29	0.00	0.00	191.59	81.56
		Plátano	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	66.28	57.67	90.55	32.35	17.16	0.00	0.00	214.50	90.55
		Arveja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.94	5.09	79.80	14.93	0.00	0.00	0.00	79.80	79.80
		Limón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.42	19.68	46.61	0.00	0.00	0.00	0.00	82.03	46.61
Húmedo	2000	Café	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.37	60.13	22.65	25.00	0.00	0.00	60.13	60.13
		Caña	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.37	60.13	22.65	25.00	0.00	0.00	60.13	60.13
		Plátano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.50	68.46	31.01	33.71	0.00	2.16	68.46	68.46
		Arveja	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.43	14.33	0.00	0.00	0.00	59.43	59.43
		Limón	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.45	0.00	0.00	0.00	0.00	27.45	27.45

Meses que necesitan riego complementario:

Lámina máxima mensual en los tipos climáticos analizados:

Parámetros de riego para los deficits trimestrales de agua más altos

Descripción	Fórmula	Año de sequía	Año normal	Año húmedo
Déficit trimestral de agua (Df)	Suma	222.10 mm/mes	214.50 mm/mes	129.97 mm/mes
Número de días del trimestre (Nd)	Suma	92	92	92
Evapotranspiración (ETP)	Suma	298.90 mm/mes	284.23 mm/mes	284.23 mm/mes
Necesidad de riego neta (Nrn)	Df/Nd	2.41 mm/día	2.33 mm/día	1.41 mm/día
Sistema de aplicación (Sa)		Aspersión liviana	Aspersión liviana	Aspersión liviana
Eficiencia de riego (Efr)		70.0%	70.0%	70.0%
Eficiencia conducciones (Ef)		90.0%	90.0%	90.0%
Eficiencia combinada (Efc)	Efr*Ef	63.0%	63.0%	63.0%
Necesidad de riego bruta (Nrb)	Nrn/Efc	2.68 mm/día	2.59 mm/día	1.57 mm/día
FVAA	Promedio	62.5 mm	62.5 mm	62.5 mm
Nivel crítico (Nc)	85.0% FVAA	53.2 mm	53.2 mm	53.2 mm
Porcentaje de reposición (R)	100-Nc	15.0 %	15.0 %	15.0 %
Lámina neta de reposición (Ln)	FVAA*R/100	9.4 mm	9.4 mm	9.4 mm
Lámina bruta de reposición (Lb)	Ln/Efc	14.9 mm	14.9 mm	14.9 mm
Infiltración básica (Ib)		34.0 mm/h	34.0 mm/h	34.0 mm/h
Tiempo de riego (Tr)	Lb/Ib	0.44 h = 26 min	0.44 h = 26 min	0.44 h = 26 min
Tasa o grado de aplicación (Ta)	Lb/Tr	77.6 mm/h	77.6 mm/h	77.6 mm/h
Frecuencia de riego (f)	Ln/ETP	8.6 días	8.6 días	8.6 días
Área unitaria de riego (Aur)		1.0 Ha	1.0 Ha	1.0 Ha
Área total de riego (Atr)	72 predios *Aur	76.0 Ha	76.0 Ha	76.0 Ha
Jornada de riego (Jr)	Mínima	16.0 h	16.0 h	16.0 h
Módulo de riego (M)	(Nrb*Aur)/Jr	0.47 Lts/seg/Ha	0.45 Lts/seg/Ha	0.27 Lts/seg/Ha
Caudal total requerido (Qr)	Art*M	35.4 Lts/seg	34.2 Lts/seg	20.7 Lts/seg
Observaciones	R : 0.6	Riego adicional	Riego adicional	No se necesita riego

Jornada posible de riego

Tiempo Horas	Módulo Lps/Ha	Caudal Lps
2	3.73	268.24
4	1.86	134.12
6	1.24	89.41
8	0.93	67.06
10	0.75	53.65
12	0.62	44.71
14	0.53	38.32
16	0.47	33.53
18	0.41	29.80
20	0.37	26.82
22	0.34	24.39
24	0.31	22.35

Caudal de diseño

35 Lts/seg

127 m³/h

Por economía y facilidad de uso, se recomienda la utilización de un aspersor liviano montado sobre una vara, provista de punta y conectado al hidrante mediante una manguera flexible de polietileno. El hidrante es un dispositivo de acople rápido que debe situarse en lo posible en el centro del área a regar. Para escoger el aspersor adecuado en cada finca se debe tener en cuenta la presión de trabajo que resultó en el hidrante, esta presión varía en un rango que va de los 10 a los 60 metros de columna de agua.

4. PLAN DE DESARROLLO AGROPECUARIO

Sobre la base del análisis de la situación actual en los aspectos sociales del recurso humano, de usos del suelo, modos de producción, hidrología y agroclimatología, se determinó la conveniencia de implementar un Distrito de Riego en la Vereda La Chorrera.

Se espera que el Gobierno Nacional, Departamental y Municipal, cumplan con lo dispuesto en sus planes de gobierno, en lo correspondiente a la aplicación de medidas tendientes al mejoramiento de la calidad de vida del campesino minifundista, como es, el apoyo financiero para insumos, capital de trabajo y por supuesto el apoyo a la construcción y sostenimiento de las obras de pequeña irrigación, como las que se proponen con el presente Proyecto.

4.1 DETERMINACIÓN DE ÁREAS

Cuando se comenzó a hablar de la instalación de un sistema de riego en la Vereda La Chorrera, se pudo observar que la gran mayoría de los propietarios de las fincas tienen interés en esta obra, pero luego cuando se estableció que estas obras no son gratuitas para ellos, muchos se abstuvieron de suscribir un compromiso con este Proyecto, en cambio otros, a pesar de las dificultades y demoras que hubo en el trámite del Anteproyecto, y que sus predios no tienen siquiera una hectárea de superficie, se han mantenido firmes en apoyarlo.

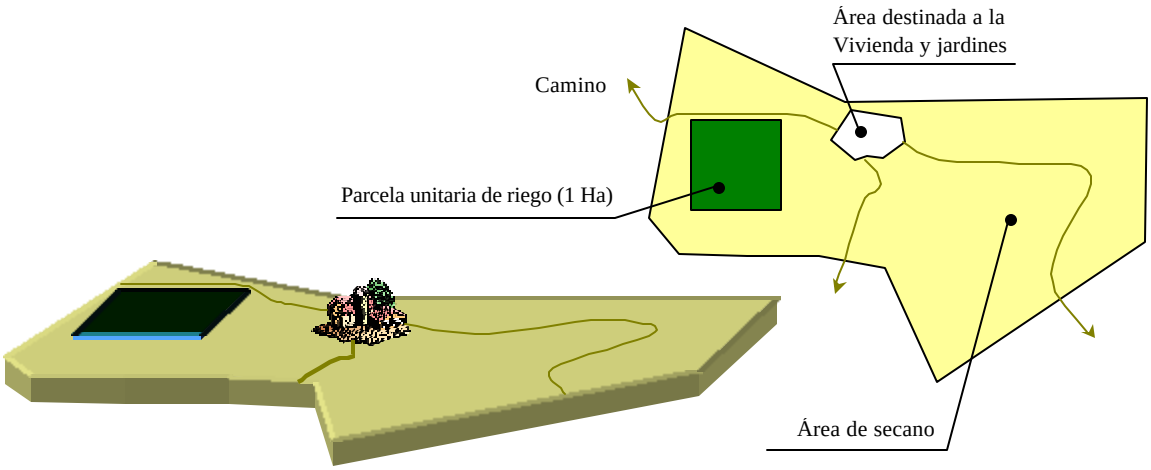
Según nuestro parecer toda el área regable, es decir el 75% del área total de la Vereda, debería beneficiarse con el Proyecto, pero como se analizó en el **Numeral 2.1.1**, solamente 76 de los 140 predios que pueden ser regados desde el punto de vista topográfico, quedaron inscritos como beneficiarios del proyecto. Por lo tanto, los cálculos y diseños de las obras son para ellos y para evitar problemas posteriores con el área total a regar, ya que durante la vida útil de las obras de riego, pueden presentarse, por fuerza mayor, cambios en la posición de los hidrantes, se estableció una parcela unitaria de riego.

4.1.1 Área total de la Vereda La Chorrera. Cuenta con 195 predios que cubren un área total de 464 hectáreas, 2756 m². Se incluye aquí el área de carreteras, caminos, construcciones y quebradas. Si se implementa el Distrito de Riego, toda esta área se afectaría de alguna forma.

4.1.2 Área regable. Es el área total de los predios beneficiarios del Proyecto, se incluyen las áreas de las casas, caminos internos, tramos de quebradas y el área de terreno que normalmente se trabaja en labores agrícolas y que potencialmente podría ser regada con el sistema que se proyecta construir. Esta área es de aproximadamente 162 hectáreas.

4.1.3 Parcela unitaria de riego. Es el área que potencialmente se puede regar con cada hidrante instalado y es de una hectárea, equivalente a 10,000 m². Es conveniente advertir aquí, que se presentan dos casos: por una parte hay hidrantes instalados en predios que tienen una superficie menor a una hectárea, como es el caso del Predio 101 con solo 879 m², pero que su propietario está muy interesado en disponer del riego, en cambio, se instalará también un hidrante, en predios con superficies mucho mayores a una hectárea, como es el caso del Predio 5, con 15 hectáreas. Cabe destacar que en ningún predio se instalará más de un hidrante y corresponderá a la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego, el establecer en equidad, como se pagarán los aportes para la construcción y sostenimiento de las obras.

Figura 54. Áreas de un predio.



4.1.4 Área total a regar. Es igual al producto del número hidrantes instalados por el área de la parcela unitaria, entonces como son 72 hidrantes, el área total a regar es de 72 hectáreas.

4.1.5. Áreas de secano. Considerando la superficie total de la vereda La Chorrera, el área de secano es de 392.28 hectáreas, equivalente al 15.51% y teniendo en cuenta solamente el área regable, el área de secano es de 90 hectáreas, equivalente al 55.56%. Se asume que esta área permanecerá en las mismas condiciones actuales, en lo que tiene que ver con las prácticas agropecuarias, para cuando se implemente el Sistema.

4.2 ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Para determinar las actividades agropecuarias preferidas por los usuarios, se realizó una encuesta, cuyos resultados se resumen en los **Cuadros 13 y 14**, del presente proyecto. Se concluyó que no hay interés en introducir cultivos nuevos,

Cuadro 146. Áreas sembradas durante los primeros cinco años de proyecto.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Áreas sembradas según cultivos, recomendadas los primeros cinco años
Situación con proyecto
Año 2004

Número	Situación	Sin proyecto			Con proyecto																
	Cultivo	Año 2004			Año 0 (2005)			Año 1 (2006)			Año 2 (2007)			Año 3 (2008)			Año 4 (2009)				
		Semestre		Total	Semestre		Total	Semestre		Total	Semestre		Total	Semestre		Total	Semestre		Total		
		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B			
		Sin riego (Ha)			Distribución recomendada del área a cultivar con riego complementario (Ha)																
1	Café	30.02		30.02	31.0		31.0	28.0		28.0	26.0		26.0	21.0		21.0	19.0		19.0		
2	Plátano	11.85		11.85	9.5		9.5	9.0		9.0	8.5		8.5	8.0		8.0	8.0		8.0		
3	Banano	5.69		5.69	5.0		5.0	4.5		4.5	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0		
4	Fibra de Fique	1.15		1.15	2.0		2.0	2.5		2.5	3.0		3.0	3.5		3.5	3.5		3.5		
5	Caña Panelera	5.52	5.52	11.03	6.0	6.0	12.0	6.5	6.5	13.0	7.0	7.5	14.5	8.0	8.0	16.0	8.5	8.5	17.0		
6	Mora	2.54	2.54	5.07	3.0	3.0	6.0	3.5	3.5	7.0	3.5	3.5	7.0	4.0	4.0	8.0	4.0	4.0	8.0		
7	Tomate de Árbol	0.70		0.70	1.0		1.0	1.0		1.0	1.5		1.5	2.0		2.0	2.0		2.0		
8	Lulo	2.65		2.65	3.0		3.0	3.5		3.5	4.0		4.0	4.5		4.5	5.0		5.0		
9	Yuca	5.92		5.92	6.0		6.0	6.0		6.0	6.5		6.5	7.0		7.0	7.0		7.0		
10	Arveja	1.60		1.60	2.0	2.0	4.0	2.5	2.5	5.0	3.0	3.0	6.0	3.5	3.5	7.0	4.0	4.0	8.0		
11	Fríjol	1.79	1.79	3.57	2.0	2.0	4.0	3.0	3.0	6.0	3.0	3.0	6.0	4.0	4.0	8.0	4.0	4.0	8.0		
12	Maíz	5.03	5.03	10.06	5.5	5.5	11.0	6.0	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.5	6.5	13.0	7.0	7.0	14.0		
	Subtotal riego	74.44	14.86	89.31	76.0	18.5	94.5	76.0	21.5	97.5	76.0	23.0	99.0	76.0	26.0	102.0	76.0	27.5	103.5		
	Área física	74.44			76.00			76.00			76.00			76.00			76.00				
		Distribución del área cultivada, no cultivada y de reforestación sin riego complementario (Ha)																			
13	Pastos naturales	17.95		17.95	15.00		15.00	14.00		14.00	13.00		13.00	12.00		12.00	10.00		10.00		
14	Pastos mejorados	8.10		8.10	10.00		10.00	11.00		11.00	12.00		12.00	13.00		13.00	14.00		14.00		
15	Pastos de corte	8.64		8.64	10.00		10.00	11.00		11.00	12.00		12.00	13.00		13.00	14.00		14.00		
16	Otros	41.88		41.88	42.99		42.99	43.99		43.99	44.99		44.99	45.99		45.99	47.99		47.99		
17	Sin cultivos	10.98		10.98	8.00		8.00	6.00		6.00	4.00		4.00	2.00		2.00	0.00		0.00		
18	Reforestación	0.00		0.00	2.00		2.00	4.00		4.00	6.00		6.00	8.00		8.00	10.00		10.00		
	Subtotal secano	87.55		87.55	85.99		90.01	85.99		90.01	85.99		90.01	85.99		90.01	85.99		90.01		
	Área total	161.99	14.86	176.86	161.99	18.50	184.51	161.99	21.50	187.51	161.99	23.00	189.01	161.99	26.00	192.01	161.99	27.50	193.51		
	Área física total	161.99			161.99			161.99			161.99			161.99			161.99				

simplemente se desea aumentar el área para algunos cultivos y disminuirla en otros; pero en general aumentar la intensidad productiva. Por lo tanto, se puede decir que se seguirá con las prácticas agropecuarias tradicionales de la zona. La estimación hacía el futuro para una situación con Proyecto, se realizó para los mismos cultivos analizados para una situación sin Proyecto, los cuales son los siguientes: café, plátano, banano, fique, caña panelera, mora, tomate, lulo, yuca, arveja, fríjol y maíz. En esta zona, la práctica de la ganadería no es muy frecuente, pero de todos modos se estimó la producción de carne y leche de vaca.

4.3 VIDA ÚTIL Y CONSOLIDACIÓN DEL PROYECTO

Todos los componentes del Distrito de Riego se diseñaron para una duración máxima de 20 años, comenzando la consolidación o pleno desarrollo en la operatividad a partir del quinto año. En el Cuadro 146, se indica la proyección estimada de las áreas sembradas por cultivo, por semestre y año, para los primeros cinco años del Proyecto.

4.4 NIVELES DE PRODUCCIÓN POR ALCANZAR

La producción agrícola depende de muchos factores, entre los cuales están los siguientes: la calidad del suelo, las técnicas productivas, la calidad de las semillas, la calidad de los abonos, las precipitaciones y/o el riego complementario. Según el diagnóstico agroeconómico que se indica en el **Capítulo 2** del presente informe, las prácticas agropecuarias de esta zona no son las más adecuadas y se requiere que entidades como el ICA y la UMATA, proporcionen más apoyo tecnológico a los agricultores de esta zona. Además está el factor económico, para aumentar la producción, se requiere capital de trabajo.

El riego, es uno de los factores que inciden notablemente en la productividad, pero como se dijo arriba no es el único, por lo tanto, no se puede sobrestimar el efecto que pueda tener en la productividad, la puesta en operación del sistema de riego.En el siguiente Cuadro, se indica el rendimiento óptimo, en toneladas por hectárea, que se podría lograr en condiciones intensivas y óptimas de trabajo.

Cuadro 147. Rendimiento óptimo y requerimientos nutricionales de algunos cultivos.

Cultivo	Rendimiento Ton/Ha	Absorción de nutrientes (Kg/Ha)				
		N	P_2O_5	K_2O	MgO	S
Mora	80	40	90	20	20	
Tomate de árbol	120	40	140	20	25	
Cítricos	30	270	60	350	40	30
Lulo	100	35	100	25	20	

Fuente: Corresponsal Internacional Agrícola. Vol. 28(3): 6-7. 1987.

En el caso de la zona analizada, teniendo en cuenta los valores proporcionados por los agricultores, se puede observar que el rendimiento es relativamente bajo comparándolo con el indicado para una condición óptima. Para estimar el rendimiento para una situación con proyecto, se tuvo en cuenta principalmente el hecho de intensificar el trabajo agrícola por tener riego en las épocas que se necesite y que actualmente no se dispone, es decir, no se considera en gran medida las posibles mejoras en las técnicas agrícolas, en el aumento de la inversión, en el mejoramiento del suelo, en la utilización de semillas mejoradas etc., para no sesgar el resultado con factores que salen de nuestro control. En el siguiente Cuadro, se indica la producción en la zona analizada, en las situaciones sin y con proyecto, extrapolando los valores para los primeros cinco años.

Cuadro 148. Rendimiento proyectado para los primeros cinco años.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Rendimiento por Cultivo y por año (Kg/Ha)
Situación Con Proyecto
Año 2004

N°	Cultivo	Sin proyecto	Con proyecto se requiere un incremento anual del 30% (Ton/Ha)				
		Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009
		(Ton/Ha)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
1	Café	0.73	0.95	1.23	1.60	2.08	2.71
2	Plátano	2.00	2.60	3.38	4.39	5.71	7.43
3	Banano	2.00	2.60	3.38	4.39	5.71	7.43
4	Fibra de Fique	0.85	1.11	1.44	1.87	2.43	3.16
5	Sabia de Fique	1.20	1.56	2.03	2.64	3.43	4.46
6	Caña Panelera	2.50	3.25	4.23	5.49	7.14	9.28
7	Mora	1.30	1.69	2.20	2.86	3.71	4.83
8	Tomate de Árbol	2.55	3.32	4.31	5.60	7.28	9.47
9	Lulo	1.40	1.82	2.37	3.08	4.00	5.20
10	Yuca	4.35	5.66	7.35	9.56	12.42	16.15
11	Arveja	1.50	1.95	2.54	3.30	4.28	5.57
12	Fríjol	0.85	1.11	1.44	1.87	2.43	3.16
13	Maíz	1.60	2.08	1270	3.52	4.57	5.94

4.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Para conocer los precios unitarios que tendrán los cultivos a partir del año de consolidación del proyecto, es decir el quinto año, se estimaron aplicando un factor de incremento en la productividad del 30% anual a cada una de las variables y actividades agrícolas estudiadas en el **Capitulo 2**, dedicado a los diagnósticos de la zona del proyecto, como son: mano de obra, arrendamiento de la tierra, administración, costos de transporte, intereses al capital, etc., para cada cultivo. Es importante advertir que los valores obtenidos no se calcularon en valor presente, este valor se estimará en el análisis económico del proyecto. En los **Cuadros 149 a 161**, se indica el análisis de costos unitarios agrícolas para los primeros cinco años de Proyecto.

Cuadro 149. Proyección de los costos unitarios agrícolas: café

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: CAFÉ CATURRA — Periodo Analizado : 360 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	14.0	6,890	96,460	125,398	163,017	211,923	275,499	358,149
A. 2	Semillero y siembra	Jr	11.0	6,890	75,790	98,527	128,085	166,511	216,464	281,403
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 5	Control malezas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 6	Recolección	Jr	18.0	6,890	124,020	161,226	209,594	272,472	354,214	460,478
A. 7	Beneficio	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
	Total de jornales		60.0	Subtotales $	413,400	537,420	698,646	908,240	1,180,712	1,534,925
B. Labores mecanizadas										
B. 1	Despulpado	Gl	6.0	12,000	72,000	93,600	121,680	158,184	205,639	267,331
B. 2										
				Subtotales $	72,000	93,600	121,680	158,184	205,639	267,331
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	2.0	3,180	6,360	8,268	10,748	13,973	18,165	23,614
C. 2	Fertilizantes	Kg	400.0	806	322,240	418,912	544,586	707,961	920,350	1,196,455
C. 3	Control enfermedades	Lt	6.0	16,112	96,672	125,674	163,376	212,388	276,105	358,936
C. 4	Plaguicidas	Kg	6.0	12,190	73,140	95,082	123,607	160,689	208,895	271,564
C. 5	Empaque	Un	20.0	2,120	42,400	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428
				Subtotales $	540,812	703,056	913,972	1,188,164	1,544,613	2,007,997
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	0.7	106,000	77,380	100,594	130,772	170,004	221,005	287,307
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	178,080	231,504	300,955	391,242	508,614	661,199
				Total costos directos $	1,204,292	1,565,580	2,035,253	2,645,830	3,439,578	4,471,452
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	36.0%	1,204,292	433,545	563,609	732,691	952,499	1,238,248	1,609,723
E. 2	Arrendamiento	m	12.0	21,200	254,400	269,664	285,844	302,994	321,174	340,445
E. 3	Administración	%	4.0%	1,204,292	48,172	62,623	81,410	105,833	137,583	178,858
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,204,292	60,215	78,279	101,763	132,291	171,979	223,573
				Subtotales	796,331	974,175	1,201,708	1,493,618	1,868,984	2,352,598
				Total costos de producción $	2,000,623	2,539,754	3,236,961	4,139,447	5,308,563	6,824,050
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Café en grano	Kg	1.0	$ 2,756	$ 2,756	$ 2,756	$ 2,756	$ 2,756	$ 2,756	$ 2,756
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				730	949	1,234	1,604	2,085	2,710
	Área proyectada para el cultivo en Ha				30.02	31.00	28.00	26.00	21.00	19.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				21.91	29.42	34.54	41.70	43.78	51.50
				Valor total de la producción $	2,011,880	2,615,444	3,400,077	4,420,100	5,746,130	7,469,970
				Ingreso neto por hectárea $	11,257	75,690	163,116	280,653	437,568	645,920
				Rentabilidad $	0.56%	2.89%	4.80%	6.35%	7.61%	8.65%

Cuadro 150. Proyección de los costos unitarios agrícolas: plátano.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: PLÁTANO — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	12.0	6,890	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142	306,985
A. 2	Siembra	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 5	Control malezas	Jr	7.0	6,890	48,230	62,699	81,509	105,961	137,750	179,075
A. 6	Recolección-empaque	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
	Total de jornales		45.0	Subtotales $	310,050	403,065	523,985	681,180	885,534	1,151,194
B. Labores mecanizadas										
B. 1										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	500.0	265	132,500	172,250	223,925	291,103	378,433	491,963
C. 2	Fertilizantes	Kg	350.0	795	278,250	361,725	470,243	611,315	794,710	1,033,123
C. 3	Pesticidas	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
				Subtotales $	475,198	617,757	803,085	1,044,010	1,357,213	1,764,377
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	2.0	106,000	200,000	260,000	338,000	439,400	571,220	742,586
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	300,700	390,910	508,183	660,638	858,829	1,116,478
				Total costos directos $	1,085,948	1,411,732	1,835,252	2,385,828	3,101,576	4,032,049
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,085,948	195,471	254,112	330,345	429,449	558,284	725,769
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	1,085,948	43,438	56,469	73,410	95,433	124,063	161,282
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,085,948	54,297	70,587	91,763	119,291	155,079	201,602
				Subtotales	420,406	508,368	622,718	771,373	964,626	1,215,853
				Total costos de producción $	1,506,354	1,920,100	2,457,970	3,157,201	4,066,202	5,247,902
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Plátano	Kg	1.0	$ 795	$ 795	$ 795	$ 795	$ 795	$ 795	$ 795
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				2,000	2,600	3,380	4,394	5,712	7,426
	Área proyectada para el cultivo en Ha				11.85	9.50	9.00	8.50	8.00	8.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				23.70	24.70	30.42	37.35	45.70	59.41
				Valor total de la producción $	1,590,000	2,067,000	2,687,100	3,493,230	4,541,199	5,903,559
				Ingreso neto por hectárea $	83,646	146,900	229,130	336,029	474,997	655,657
				Rentabilidad $	5.3%	7.1%	8.5%	9.6%	10.5%	11.1%

Cuadro 151. Proyección de los costos unitarios agrícolas: banano.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: BANANO — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	12.0	6,890	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142	306,985
A. 2	Siembra	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 5	Control malezas	Jr	7.0	6,890	48,230	62,699	81,509	105,961	137,750	179,075
A. 6	Recolección-empaque	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
	Total de jornales		45.0	Subtotales $	310,050	403,065	523,985	681,180	885,534	1,151,194
B. Labores mecanizadas										
B. 1										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	500.0	265	132,500	172,250	223,925	291,103	378,433	491,963
C. 2	Fertilizantes	Kg	250.0	795	198,750	258,375	335,888	436,654	567,650	737,945
C. 3	Pesticidas	Lt	8.0	16,112	128,896	167,565	217,834	283,185	368,140	478,582
				Subtotales $	460,146	598,190	777,647	1,010,941	1,314,223	1,708,490
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	42,400	42,400	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428
D. 3	T. Producción	Gl	2.0	106,000	212,000	275,600	358,280	465,764	605,493	787,141
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	291,500	378,950	492,635	640,426	832,553	1,082,319
				Total costos directos $	1,061,696	1,380,205	1,794,266	2,332,546	3,032,310	3,942,003
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,061,696	191,105	248,437	322,968	419,858	545,816	709,561
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	1,061,696	42,468	55,208	71,771	93,302	121,292	157,680
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,061,696	53,085	69,010	89,713	116,627	151,615	197,100
				Subtotales	413,858	499,855	611,652	756,987	945,924	1,191,541
				Total costos de producción $	1,475,554	1,880,060	2,405,918	3,089,534	3,978,234	5,133,544
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Banano	Kg	1.0	$ 742	$ 742	$ 742	$ 742	$ 742	$ 742	$ 742
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				2,000	2,600	3,380	4,394	5,712	7,426
	Área proyectada para el cultivo en Ha				5.69	5.00	4.50	4.00	4.00	4.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				11.38	13.00	15.21	17.58	22.85	29.70
				Valor total de la producción $	1,484,000	1,929,200	2,507,960	3,260,348	4,238,452	5,509,988
				Ingreso neto por hectárea $	8,446	49,140	102,042	170,814	260,219	376,444
				Rentabilidad $	0.57%	2.55%	4.07%	5.24%	6.14%	6.83%

Cuadro 152. Proyección de los costos unitarios agrícolas: fique.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: FIQUE — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	15.0	6,890	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178	383,731
A. 2	Siembra	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 5	Control malezas	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 6	Corte y deshojado	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 7	Acarreo	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
	Total de jornales		49.0	Subtotales $	337,610	438,893	570,561	741,729	964,248	1,253,522
B. Labores mecanizadas										
B. 1	Desfibrilador	Gl	5.0	15,900	79,500	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178
B. 2										
				Subtotales $	79,500	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	1000.0	106	106,000	137,800	179,140	232,882	302,747	393,571
C. 2	Fertilizantes	Kg	250.0	806	201,400	261,820	340,366	442,476	575,219	747,784
C. 3	Control enfermedades	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
C. 4	Plaguicidas	Kg	10.0	12,190	121,900	158,470	206,011	267,814	348,159	452,606
C. 5	Empaque	Un	20.0	424	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
				Subtotales $	502,228	652,896	848,765	1,103,395	1,434,413	1,864,737
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	2.17	106,000	230,338	299,439	389,271	506,053	657,868	855,229
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	331,038	430,349	559,454	727,290	945,478	1,229,121
				Total costos directos $	1,250,376	1,625,489	2,113,135	2,747,076	3,571,199	4,642,559
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,250,376	225,068	292,588	380,364	494,474	642,816	835,661
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	134,832	142,922	151,497	160,587	170,222
E. 3	Administración	%	4.0%	1,250,376	50,015	65,020	84,525	109,883	142,848	185,702
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,250,376	62,519	81,274	105,657	137,354	178,560	232,128
				Subtotales	464,802	573,714	713,468	893,208	1,124,811	1,423,713
				Total costos de producción $	1,715,178	2,199,203	2,826,604	3,640,284	4,696,010	6,066,272
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Fibra de fique	Kg	1.0	$ 1,272	$ 1,272	$ 1,272	$ 1,272	$ 1,272	$ 1,272	$ 1,272
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				850	1,105	1,437	1,867	2,428	3,156
F. 2	Savia de fique	Lt	1.0	$ 901	$ 901	$ 901	$ 901	$ 901	$ 901	$ 901
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				1,200	1,560	2,028	2,636	3,427	4,456
	Área proyectada para el cultivo en Ha				1.15	2.00	2.50	3.00	3.50	3.50
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				2.36	5.33	8.66	13.51	20.49	26.64
				Valor de la producción fique $	1,081,200	1,405,560	1,827,228	2,375,396	3,088,015	4,014,420
				Valor de la producción savia $	1,081,200	1,405,560	1,827,228	2,375,396	3,088,015	4,014,420
				Valor total de la producción $	2,162,400	2,811,120	3,654,456	4,750,793	6,176,031	8,028,840
				Ingreso neto por hectárea $	447,222	611,917	827,852	1,110,509	1,480,021	1,962,568
				Rentabilidad $	20.68%	21.77%	22.65%	23.38%	23.96%	24.44%

Cuadro 153. Proyección de los costos unitarios agrícolas: caña.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: CAÑA — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	20.0	6,890	137,800	179,140	232,882	302,747	393,571	511,642
A. 2	Siembra	Jr	15.0	6,890	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178	383,731
A. 3	Fertilización	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
A. 5	Control malezas	Jr	20.0	6,890	137,800	179,140	232,882	302,747	393,571	511,642
A. 6	Recolección-empaque	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 7	Recolección-empaque	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
	Total de jornales		83.0	Subtotales $	571,870	743,431	966,460	1,256,398	1,633,318	2,123,313
B. Labores mecanizadas										
B. 1	Molido	Gl	6.0	14,840	89,040	115,752	150,478	195,621	254,307	330,599
B. 2	Cocido	Gl	4.0	14,840	59,360	77,168	100,318	130,414	169,538	220,400
				Subtotales $	148,400	192,920	250,796	326,035	423,845	550,999
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas (cogollos)	Kg	1500.0	318	477,000	620,100	806,130	1,047,969	1,362,360	1,771,068
C. 2	Fertilizantes	Kg	250.0	806	201,400	261,820	340,366	442,476	575,219	747,784
C. 3	Control enfermedades	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
C. 4	Plaguicidas	Kg	10.0	12,190	121,900	158,470	206,011	267,814	348,159	452,606
C. 5	Empaques	Un	20.0	424	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
				Subtotales $	873,228	1,135,196	1,475,755	1,918,482	2,494,026	3,242,234
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	17,298	18,740	20,902	23,064	24,506
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	69,193	74,959	83,608	92,257	98,024
D. 3	T. Producción	Tn	2.5	106,000	265,000	288,305	312,330	348,368	384,406	408,432
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	23,064	24,986	27,869	30,752	32,675
				Subtotales $	365,700	397,860	431,015	480,748	530,481	563,636
				Total costos directos $	1,959,198	2,469,408	3,124,027	3,981,663	5,081,670	6,480,182
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,959,198	352,656	444,493	562,325	716,699	914,701	1,166,433
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	134,832	142,922	151,497	160,587	170,222
E. 3	Administración	%	4.0%	1,959,198	78,368	98,776	124,961	159,267	203,267	259,207
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,959,198	97,960	123,470	156,201	199,083	254,084	324,009
				Subtotales	656,183	801,572	986,409	1,226,546	1,532,638	1,919,871
				Total costos de producción $	2,615,381	3,270,980	4,110,436	5,208,209	6,614,308	8,400,054
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Panela	Kg	1.0	$ 1,113	$ 1,113	$ 1,113	$ 1,113	$ 1,113	$ 1,113	$ 1,113
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				2,500	3,250	4,225	5,493	7,140	9,282
	Área proyectada para el cultivo en Ha				11.03	12.00	13.00	14.50	16.00	17.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				27.58	39.00	54.93	79.64	114.24	157.80
				Valor total de la producción $	2,782,500	3,617,250	4,702,425	6,113,153	7,947,098	10,331,228
				Ingreso neto por hectárea $	167,119	346,270	591,989	904,943	1,332,790	1,931,174
				Rentabilidad $	6.01%	9.57%	12.59%	14.80%	16.77%	18.69%

Cuadro 154. Proyección de los costos unitarios agrícolas: mora.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: MORA DE CASTILLA — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	12.0	6,890	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142	306,985
A. 2	Semillero y siembra	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 5	Control malezas	Jr	10.0	6,890	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785	255,821
A. 6	Recolección	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
	Total de jornales		40.0	Subtotales $	275,600	358,280	465,764	605,493	787,141	1,023,284
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	10.0	848	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
C. 2	Fertilizantes	Kg	75.0	806	60,420	78,546	102,110	132,743	172,566	224,335
C. 3	Control enfermedades	Lt	3.0	16,112	48,336	62,837	81,688	106,194	138,052	179,468
C. 4	Plaguicidas	Kg	4.0	12,190	48,760	63,388	82,404	107,126	139,263	181,042
C. 5	Empaque	Un	10.0	424	4,240	5,512	7,166	9,315	12,110	15,743
				Subtotales $	170,236	221,307	287,699	374,008	486,211	632,074
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
D. 3	T. Producción	Tn	1.3	106,000	137,800	179,140	232,882	302,747	393,571	511,642
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	196,100	254,930	331,409	430,832	560,081	728,106
				Total costos directos $	641,936	834,517	1,084,872	1,410,333	1,833,433	2,383,463
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	641,936	115,548	150,213	195,277	253,860	330,018	429,023
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	641,936	25,677	33,381	43,395	56,413	73,337	95,339
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	641,936	32,097	41,726	54,244	70,517	91,672	119,173
				Subtotales	300,523	352,520	420,115	507,990	622,227	770,735
				Total costos de producción $	942,459	1,187,036	1,504,987	1,918,323	2,455,660	3,154,199
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Mora	Kg	1.0	795	795	795	795	795	795	795
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				1,300	1,690	2,197	2,856	3,713	4,827
	Área proyectada para el cultivo en Ha				5.07	6.00	7.00	7.00	8.00	8.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				6.59	10.14	15.38	19.99	29.70	38.61
				Valor total de la producción $	1,033,500	1,343,550	1,746,615	2,270,600	2,951,779	3,837,313
				Ingreso neto por hectárea $	91,041	156,514	241,628	352,276	496,119	683,115
				Rentabilidad $	8.81%	11.65%	13.83%	15.51%	16.81%	17.80%

Cuadro 155. Proyección de los costos unitarios agrícolas: tomate de árb

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: TOMATE DE ÁRBOL — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	15.0	6,890	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178	383,731
A. 2	Semillero y siembra	Jr	11.0	6,890	75,790	98,527	128,085	166,511	216,464	281,403
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 5	Control malezas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 6	Recolección	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 7	Empaque	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
	Total de jornales		47.0	Subtotales $	323,830	420,979	547,273	711,455	924,891	1,202,358
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas (Árboles)	Un	2500.0	42	106,000	137,800	179,140	232,882	302,747	393,571
C. 2	Fertilizantes	Kg	200.0	806	161,120	209,456	272,293	353,981	460,175	598,227
C. 3	Control enfermedades	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
C. 4	Plaguicidas	Kg	10.0	12,190	121,900	158,470	206,011	267,814	348,159	452,606
C. 5	Empaque	Un	20.0	424	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
				Subtotales $	461,948	600,532	780,692	1,014,900	1,319,370	1,715,181
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	2.55	106,000	270,300	351,390	456,807	593,849	772,004	1,003,605
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	371,000	482,300	626,990	815,087	1,059,613	1,377,497
				Total costos directos $	1,156,778	1,503,811	1,954,955	2,541,441	3,303,874	4,295,036
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,156,778	208,220	270,686	351,892	457,459	594,697	773,106
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	1,156,778	46,271	60,152	78,198	101,658	132,155	171,801
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,156,778	57,839	75,191	97,748	127,072	165,194	214,752
				Subtotales	439,530	533,229	655,038	813,389	1,019,246	1,286,860
				Total costos de producción $	1,596,308	2,037,040	2,609,993	3,354,830	4,323,120	5,581,895
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Tomate de árbol	Kg	1.0	636	636	636	636	636	636	636
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				2,550	3,315	4,310	5,602	7,283	9,468
	Área proyectada para el cultivo en Ha				0.70	1.00	1.00	1.50	2.00	2.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				1.79	3.32	4.31	8.40	14.57	18.94
				Valor total de la producción $	1,621,800	2,108,340	2,740,842	3,563,095	4,632,023	6,021,630
				Ingreso neto por hectárea $	25,492	71,300	130,849	208,264	308,903	439,734
				Rentabilidad $	1.57%	3.38%	4.77%	5.85%	6.67%	7.30%

Cuadro 156. Proyección de los costos unitarios agrícolas: lulo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: LULO — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	15.0	6,890	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178	383,731
A. 2	Siembra	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 5	Control malezas	Jr	15.0	6,890	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178	383,731
A. 6	Recolección	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
	Total de jornales		50.0	Subtotales $	344,500	447,850	582,205	756,867	983,926	1,279,104
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Un	10.0	848	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
C. 2	Fertilizantes	Kg	100.0	806	80,560	104,728	136,146	176,990	230,087	299,114
C. 3	Control enfermedades	Lt	10.0	16,112	161,120	209,456	272,293	353,981	460,175	598,227
C. 4	Plaguicidas	Kg	6.5	12,190	79,235	103,006	133,907	174,079	226,303	294,194
C. 5	Empaque	Un	10.0	424	4,240	5,512	7,166	9,315	12,110	15,743
				Subtotales $	333,635	433,726	563,843	732,996	952,895	1,238,763
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
D. 3	T. Producción	Tn	1.4	106,000	148,400	192,920	250,796	326,035	423,845	550,999
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	206,700	268,710	349,323	454,120	590,356	767,463
				Total costos directos $	884,835	1,150,286	1,495,371	1,943,982	2,527,177	3,285,330
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	884,835	159,270	207,051	269,167	349,917	454,892	591,359
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	884,835	35,393	46,011	59,815	77,759	101,087	131,413
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	884,835	44,242	57,514	74,769	97,199	126,359	164,267
				Subtotales	366,105	437,777	530,950	652,075	809,538	1,014,239
				Total costos de producción $	1,250,940	1,588,063	2,026,321	2,596,058	3,336,715	4,299,570
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Lulo	Kg	1.0	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				1,400	1,820	2,366	3,076	3,999	5,198
	Área proyectada para el cultivo en Ha				2.65	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				3.71	5.46	8.28	12.30	17.99	25.99
				Valor total de la producción $	1,409,800	1,832,740	2,382,562	3,097,331	4,026,530	5,234,489
				Ingreso neto por hectárea $	158,860	244,677	356,241	501,273	689,815	934,919
				Rentabilidad $	11.27%	13.35%	14.95%	16.18%	17.13%	17.86%

Cuadro 157. Proyección de los costos unitarios agrícolas: yuca.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: YUCA — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	20.0	6,890	137,800	179,140	232,882	302,747	393,571	511,642
A. 2	Siembra	Jr	14.0	6,890	96,460	125,398	163,017	211,923	275,499	358,149
A. 3	Fertilización	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 5	Control malezas	Jr	14.0	6,890	96,460	125,398	163,017	211,923	275,499	358,149
A. 6	Recolección	Jr	6.0	6,890	41,340	53,742	69,865	90,824	118,071	153,493
A. 7	Empaque	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
	Total de jornales		68.0	Subtotales $	468,520	609,076	791,799	1,029,338	1,338,140	1,739,582
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Un	2,000.0	106	212,000	275,600	358,280	465,764	605,493	787,141
C. 2	Fertilizantes	Kg	250.0	806	201,400	261,820	340,366	442,476	575,219	747,784
C. 3	Control enfermedades	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
C. 4	Plaguicidas	Kg	10.0	12,190	121,900	158,470	206,011	267,814	348,159	452,606
C. 5	Empaque	Un	20.0	424	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
				Subtotales $	608,228	790,696	1,027,905	1,336,277	1,737,160	2,258,308
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	4.4	106,000	461,100	599,430	779,259	1,013,037	1,316,948	1,712,032
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	561,800	730,340	949,442	1,234,275	1,604,557	2,085,924
				Total costos directos $	1,638,548	2,130,112	2,769,146	3,599,890	4,679,857	6,083,814
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,638,548	294,939	383,420	498,446	647,980	842,374	1,095,087
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	1,638,548	65,542	85,204	110,766	143,996	187,194	243,353
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,638,548	81,927	106,506	138,457	179,994	233,993	304,191
				Subtotales	569,608	702,330	874,869	1,099,170	1,390,761	1,769,830
				Total costos de producción $	2,208,156	2,832,443	3,644,016	4,699,060	6,070,618	7,853,644
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Yuca	Kg	1.0	500	500	500	500	500	500	500
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				4,350	5,655	7,352	9,557	12,424	16,151
	Área proyectada para el cultivo en Ha				5.92	6.00	6.00	6.50	7.00	7.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				25.75	33.93	44.11	62.12	86.97	113.06
				Valor total de la producción $	2,175,000	2,827,500	3,675,750	4,778,475	6,212,018	8,075,623
				Ingreso neto por hectárea $	-33,156	-4,943	31,734	79,415	141,399	221,979
				Rentabilidad $	-1.52%	-0.17%	0.86%	1.66%	2.28%	2.75%

Cuadro 158. Proyección de los costos unitarios agrícolas: arveja.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: ARVEJA — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	18.0	6,890	124,020	161,226	209,594	272,472	354,214	460,478
A. 2	Siembra	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 3	Fertilización	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	2.0	6,890	13,780	17,914	23,288	30,275	39,357	51,164
A. 5	Control malezas	Jr	12.0	6,890	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142	306,985
A. 6	Recolección	Jr	12.5	6,890	86,125	111,963	145,551	189,217	245,982	319,776
A. 7	Desenvaine	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
	Total de jornales		60.5	Subtotales $	416,845	541,899	704,468	915,808	1,190,551	1,547,716
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	6.0	2,120	12,720	16,536	21,497	27,946	36,330	47,228
C. 2	Fertilizantes	Kg	175.0	806	140,980	183,274	238,256	309,733	402,653	523,449
C. 3	Control enfermedades	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
C. 4	Plaguicidas	Kg	8.0	12,190	97,520	126,776	164,809	214,251	278,527	362,085
C. 5	Empaque	Un	20.0	318	6,360	8,268	10,748	13,973	18,165	23,614
				Subtotales $	322,028	418,636	544,227	707,496	919,744	1,195,667
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	1.5	106,000	159,000	206,700	268,710	349,323	454,120	590,356
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	259,700	337,610	438,893	570,561	741,729	964,248
				Total costos directos $	998,573	1,298,145	1,687,588	2,193,865	2,852,024	3,707,632
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	998,573	179,743	233,666	303,766	394,896	513,364	667,374
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	998,573	39,943	51,926	67,504	87,755	114,081	148,305
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	998,573	49,929	64,907	84,379	109,693	142,601	185,382
				Subtotales	396,815	477,699	582,849	719,544	897,247	1,128,261
				Total costos de producción $	1,395,388	1,775,844	2,270,437	2,913,408	3,749,271	4,835,892
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Arveja	Kg	1.0	954	954	954	954	954	954	954
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				1,500	1,950	2,535	3,296	4,284	5,569
	Área proyectada para el cultivo en Ha				1.60	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				2.40	7.80	12.68	19.77	29.99	44.56
				Valor total de la producción $	1,431,000	1,860,300	2,418,390	3,143,907	4,087,079	5,313,203
				Ingreso neto por hectárea $	35,612	84,456	147,953	230,499	337,808	477,311
				Rentabilidad $	2.49%	4.54%	6.12%	7.33%	8.27%	8.98%

Cuadro 159. Proyección de los costos unitarios agrícolas: fríjol.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: FRÍJOL CALIMA ROJO — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	26.0	6,890	179,140	232,882	302,747	393,571	511,642	665,134
A. 2	Siembra	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 3	Fertilización	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 5	Control malezas	Jr	18.0	6,890	124,020	161,226	209,594	272,472	354,214	460,478
A. 6	Recolección	Jr	14.0	6,890	96,460	125,398	163,017	211,923	275,499	358,149
A. 7	Desenvaine	Jr	14.0	6,890	96,460	125,398	163,017	211,923	275,499	358,149
	Total de jornales		82.0	Subtotales $	564,980	734,474	954,816	1,241,261	1,613,639	2,097,731
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	25.0	2,120	53,000	68,900	89,570	116,441	151,373	196,785
C. 2	Fertilizantes	Bu	4.0	37,100	148,400	192,920	250,796	326,035	423,845	550,999
C. 3	Control enfermedades	Lt	4.0	16,112	64,448	83,782	108,917	141,592	184,070	239,291
C. 4	Plaguicidas	Kg	8.0	12,190	97,520	126,776	164,809	214,251	278,527	362,085
C. 5	Empaque	Un	20.0	318	6,360	8,268	10,748	13,973	18,165	23,614
				Subtotales $	369,728	480,646	624,840	812,292	1,055,980	1,372,774
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.00	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.00	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Tn	0.85	106,000	90,100	117,130	152,269	197,950	257,335	334,535
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.00	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	190,800	248,040	322,452	419,188	544,944	708,427
				Total costos directos $	1,125,508	1,463,160	1,902,109	2,472,741	3,214,563	4,178,932
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	1,125,508	202,591	263,369	342,380	445,093	578,621	752,208
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
E. 3	Administración	%	4.0%	1,125,508	45,020	58,526	76,084	98,910	128,583	167,157
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,125,508	56,275	73,158	95,105	123,637	160,728	208,947
				Subtotales	431,087	522,253	640,769	794,840	995,132	1,255,512
				Total costos de producción $	1,556,595	1,985,414	2,542,878	3,267,581	4,209,696	5,434,444
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Fríjol	Kg	1.0	2,014	2,014	2,014	2,014	2,014	2,014	2,014
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				850	1,105	1,437	1,867	2,428	3,156
	Área proyectada para el cultivo en Ha				3.57	4.00	6.00	6.00	8.00	8.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				3.03	4.42	8.62	11.20	19.42	25.25
				Valor total de la producción $	1,711,900	2,225,470	2,893,111	3,761,044	4,889,358	6,356,165
				Ingreso neto por hectárea $	155,305	240,056	350,233	493,463	679,662	921,721
				Rentabilidad $	9.07%	10.79%	12.11%	13.12%	13.90%	14.50%

Cuadro 160. Proyección de los costos unitarios agrícolas: maíz.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Cultivo: MAÍZ AMARILLO — Periodo Analizado : 180 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Labores manuales										
A. 1	Preparación terreno	Jr	15.0	6,890	103,350	134,355	174,662	227,060	295,178	383,731
A. 2	Siembra	Jr	3.0	6,890	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036	76,746
A. 3	Fertilización	Jr	5.0	6,890	34,450	44,785	58,221	75,687	98,393	127,910
A. 4	Aplicación pesticidas	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
A. 5	Control malezas	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
A. 6	Recolección	Jr	8.0	6,890	55,120	71,656	93,153	121,099	157,428	204,657
A. 7	Acarreo	Jr	2.0	6,890	13,780	17,914	23,288	30,275	39,357	51,164
A. 8	Desengrane	Jr	4.0	6,890	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714	102,328
	Total de jornales		34.0	Subtotales $	337,610	438,893	570,561	741,729	964,248	1,253,522
B. Labores mecanizadas										
				Subtotales $						
C. Insumos agrícolas										
C. 1	Semillas	Kg	12.0	795	9,540	12,402	16,123	20,959	27,247	35,421
C. 2	Fertilizantes	Bu	1.0	37,100	37,100	48,230	62,699	81,509	105,961	137,750
C. 3	Control enfermedades	Lt	2.0	16,112	32,224	41,891	54,459	70,796	92,035	119,645
C. 4	Plaguicidas	Kg	4.0	12,190	48,760	63,388	82,404	107,126	139,263	181,042
C. 5	Empaque	Un	20.0	424	8,480	11,024	14,331	18,631	24,220	31,486
				Subtotales $	136,104	176,935	230,016	299,020	388,727	505,345
D. Transporte y comercialización										
D. 1	T. insumos	Gl	1.0	15,900	15,900	20,670	26,871	34,932	45,412	59,036
D. 2	T. trabajadores	Gl	1.0	63,600	63,600	82,680	107,484	139,729	181,648	236,142
D. 3	T. Producción	Gl	1.6	106,000	169,600	220,480	286,624	372,611	484,395	629,713
D. 4	Bodega y otros	Gl	1.0	21,200	21,200	27,560	35,828	46,576	60,549	78,714
				Subtotales $	270,300	351,390	456,807	593,849	772,004	1,003,605
				Total costos directos $	744,014	967,218	1,257,384	1,634,599	2,124,978	2,762,472
E. Costos indirectos										
E. 1	Intereses a capital	%	18.0%	744,014	133,923	174,099	226,329	294,228	382,496	497,245
E. 2	Arrendamiento	m	6.0	21,200	127,200	134,832	142,922	151,497	160,587	170,222
E. 3	Administración	%	4.0%	744,014	29,761	38,689	50,295	65,384	84,999	110,499
E. 4	Imprevistos	%	5.0%	744,014	37,201	48,361	62,869	81,730	106,249	138,124
				Subtotales	328,084	395,981	482,416	592,839	734,331	916,090
				Total costos de producción $	1,072,098	1,363,199	1,739,799	2,227,438	2,859,310	3,678,562
F. Valor Producción en el Mercado										
F. 1	Maíz	Kg	1.0	$ 689	$ 689	$ 689	$ 689	$ 689	$ 689	$ 689
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				1,600	2,080	2,704	3,515	4,570	5,941
	Área proyectada para el cultivo en Ha				10.06	11.00	12.00	12.00	13.00	14.00
	Volumen de producción proyectado en Toneladas				16.10	22.88	32.45	42.18	59.41	83.17
				Valor total de la producción $	1,102,400	1,433,120	1,863,056	2,421,973	3,148,565	4,093,134
				Ingreso neto por hectárea $	30,302	69,921	123,257	194,535	289,255	414,572
				Rentabilidad $	2.75%	4.88%	6.62%	8.03%	9.19%	10.13%

Cuadro 161. Proyección de los costos unitarios agrícolas: ganado vacun

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Proyección de Costos Unitarios e Ingresos por Cultivo/Ha
Situación con proyecto
Precios base del año 2004

Ganado: VACUNO

Periodo Analizado : 360 días

Item	Concepto	Un	Cantidad	Costos sin proyecto ($)		Costo proyectoda para los primeros cinco años ($)				
				Vr Unitario	Año 2004	Año 0: 2005	Año 1: 2006	Año 2: 2007	Año 3: 2008	Año 4: 2009
A. Costos iniciales										
A. 1	Novillas	Un	2.0	371,000	742,000	797,650	857,474	921,784	990,918	1,065,237
A. 2	Terneros	Un	2.0	116,600	233,200	250,690	269,492	289,704	311,431	334,789
				Subtotales $	975,200	1,048,340	1,126,966	1,211,488	1,302,350	1,400,026
B. Costos sanitarios										
B. 1	Vacuna aftosa	Un	2.0	5,300	10,600	11,395	12,250	13,168	14,156	15,218
B. 2	Vacuna brucelosis	Un	1.0	5,300	5,300	5,698	6,125	6,584	7,078	7,609
B. 3	Otras vacunas	Un	1.0	5,300	5,300	5,698	6,125	6,584	7,078	7,609
B. 4	Control parásitos Ext.	Un	1.0	6,890	6,890	7,407	7,962	8,559	9,201	9,891
B. 5	Control parásitos Int.	Un	1.0	6,890	6,890	7,407	7,962	8,559	9,201	9,891
B. 6	Veterinario	Ho	1.0	10,600	10,600	11,395	12,250	13,168	14,156	15,218
B. 7	Medicamentos	Gl	1.0	8,480	8,480	9,116	9,800	10,535	11,325	12,174
				Subtotales $	54,060	58,115	62,473	67,159	72,195	77,610
C. Costos de alimentación										
C. 1	Pastos	Kg	1,500.0	212	318,000	341,850	367,489	395,050	424,679	456,530
C. 2	Sal común	Kg	1.5	530	795	855	919	988	1,062	1,141
C. 3	Sal mineralizada	Kg	1.0	1,908	1,908	2,051	2,205	2,370	2,548	2,739
C. 4	Miel de purga	Kg	2.5	2,650	6,625	7,122	7,656	8,230	8,847	9,511
C. 5	Otros cuidos	Kg	1.0	2,120	2,120	2,279	2,450	2,634	2,831	3,044
				Subtotales $	329,448	354,157	380,718	409,272	439,968	472,965
D. Trabajo										
D. 1	Chequeo periódico	Jr	22.5	6,890	155,025	166,652	179,151	192,587	207,031	222,558
D. 2	Otros	Jr	4.0	6,890	27,560	29,627	31,849	34,238	36,806	39,566
	Total de jornales		30.0	Subtotales $	182,585	196,279	211,000	226,825	243,837	262,124
E. Transporte y comercialización										
E. 1	T. insumos	Gl	1.00	10,600	10,600	11,395	12,250	13,168	14,156	15,218
E. 2	T. trabajadores	Gl	1.00	31,800	31,800	34,185	36,749	39,505	42,468	45,653
E. 3	T. Producción	Tn	1.15	121,900	140,185	150,699	162,001	174,151	187,213	201,254
E. 4	Bodega y otros	Gl	1.00	21,200	21,200	22,790	24,499	26,337	28,312	30,435
				Subtotales $	203,785	219,069	235,499	253,161	272,149	292,560
				Total costos directos $	1,745,078	1,875,959	2,016,656	2,167,905	2,330,498	2,505,285
F. Costos indirectos										
F. 1	Intereses a capital	%	36.0%	1,745,078	628,228	675,345	725,996	780,446	838,979	901,903
F. 2	Arrendamiento	m	12.0	26,500	318,000	337,080	357,305	378,743	401,468	425,556
F. 3	Administración	%	4.0%	1,745,078	69,803	75,038	80,666	86,716	93,220	100,211
F. 4	Imprevistos	%	5.0%	1,745,078	87,254	93,798	100,833	108,395	116,525	125,264
				Subtotales	1,103,285	1,181,261	1,264,800	1,354,300	1,450,192	1,552,934
				Total costos de producción $	2,848,363	3,057,220	3,281,456	3,522,205	3,780,690	4,058,219
G. Valor Producción en el Mercado										
G. 1	Vacas paridas	Un	1.0	$ 583,000	583,000	583,000	583,000	583,000	583,000	583,000
	Rendimiento proyectado en Un/Ha				2	2	2	2	2	2
G. 2	Terneros (0-1 año)	Un	1.0	$ 127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200	127,200
	Rendimiento proyectado en Un/Ha				2	2	2	2	2	2
G. 3	Carne (toretes)	Kg	1.0	$ 2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226	2,226
	Rendimiento proyectado en Kg/Ha				650	715	787	865	952	1,047
G. 4	Leche	Lt	1.0	$ 530	530	530	530	530	530	530
	Rendimiento proyectado en Lt/Ha				500	538	578	621	668	718
				Valor total vacas paridas $	1,166,000	1,166,000	1,166,000	1,166,000	1,166,000	1,166,000
				Valor total terneros $	254,400	254,400	254,400	254,400	254,400	254,400
				Valor total de la carne $	1,446,900	1,591,590	1,750,749	1,925,824	2,118,406	2,330,247
				Valor total de la leche $	265,000	284,875	306,241	329,209	353,899	380,442
				Valor total producción $	3,132,300	3,296,865	3,477,390	3,675,433	3,892,706	4,131,089
				Ingreso neto por hectárea $	283,937	239,645	195,934	153,227	112,016	72,869
				Rentabilidad $	24.35%	20.55%	16.80%	13.14%	9.61%	6.25%

4.6 CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN CON PROYECTO

Con base en la proyección que se realizó a los patrones de costos unitarios para cada uno de los cultivos y actividades agrícolas, analizadas en los diagnósticos sociales y agroeconómicos y descritos en el **Capítulo 2** del presente informe, se realizó una estimación de las características que tendrá la producción en el año quinto después de la puesta en operación del sistema, año en el cual se habrá consolidado el proyecto y por lo tanto, en los años siguientes hasta llegar al vigésimo se conservarán iguales características de producción. En el **Cuadro 162**, se indican los valores que tendrán para los años 0, 1, 2, 3 y 4 de proyecto: el área, el rendimiento por hectárea, el volumen de producción, los costos de mano de obra, los costos de transporte y el valor final de la producción.

4.7 DEMANDA DE MANO DE OBRA Y FINCAS TIPO

Se realizó un estudio comparativo de estas variables considerando las situaciones sin y con Proyecto con el fin de tener una visión comparativa. De acuerdo con el Cuadro 163, las áreas cosechadas pasan de 97.41 a 117.5 Hectáreas, teniendo en cuenta que algunos cultivos se cosechan dos veces al año, el número de jornales aumenta de 5,307.66 a 6,438.50. Es decir que para un aumento en área cosechada del 20.62%, se aumentó el empleo campesino en 21.31%. Es importante destacar el hecho de que el área de proyecto se mantiene en todo el tiempo fija, se cambian las proporciones de áreas cultivadas y en lo relativo al número de jornales que requiere la hectárea cultivada, ésta se mantiene fija, por cuanto no se analiza una posible intensificación de cultivos.

Las fincas tipo, se mantienen en forma similar, a las determinadas en el diagnóstico agroeconómico debido a que no se introducirán cultivos foráneos a la zona del Proyecto. En el **Cuadro 164**, se indican los cultivos que compone cada finca tipo, las cuales son dos y se establecieron teniendo en cuenta el factor climático, la finca tipo 1 se definió para cultivos que se adaptan a los climas cálido a templado y la finca tipo 2, para los cultivos característicos de los climas templado a frío.

Cuadro 162. Resumen de las características de la producción proyectadas hasta el quinto año.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción, transporte, mano de obra, rentabilidad y destino
Situación con proyecto
Año base 2004, años proyectados 0, 1, 2, 3, 4: 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

Total anual	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
									Venta	Autoconsumo
Año base 2004	89.31	1.76	146.29	$ 23,925,550	$ 35,935,173	$ 163,337,570	$ 157,982,399	6.78%	42.69%	57.31%
Año 0: 2005	94.50	2.28	199.39	$ 31,827,982	$ 49,805,399	$ 224,130,764	$ 210,982,127	8.77%	46.69%	53.31%
Año 1: 2006	97.50	2.97	269.58	$ 41,696,083	$ 67,320,364	$ 298,107,449	$ 273,673,628	10.35%	50.69%	49.31%
Año 2: 2007	99.00	3.86	365.76	$ 54,644,524	$ 89,438,914	$ 395,731,176	$ 356,463,682	11.57%	55.46%	44.54%
Año 3: 2008	102.00	5.02	505.12	$ 72,754,688	$ 120,649,061	$ 525,859,363	$ 465,081,885	12.55%	59.38%	40.62%
Año 4: 2009	103.50	6.52	674.62	$ 94,158,091	$ 159,338,033	$ 691,032,041	$ 602,740,487	13.35%	63.31%	36.69%

Cuadro 163. Demanda de mano de obra y fincas tipo.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

Demanda de mano de obra y fincas tipo según clima
Situaciones sin y con proyecto
Año 2004

Nro	Actividad	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
		Área cosechada	Jornales utilizados		Área cosechada	Jornales utilizados	
		Hectáreas	Por hectárea	Total	Hectáreas	Por hectárea	Total
	Cultivo						
1	Café	30.02	60	1801	19.00	60	1140
2	Plátano	11.85	45	533	8.00	45	360
3	Banano	5.69	45	256	4.00	45	180
4	Fibra de Fique	1.15	49	56	3.50	49	172
5	Caña Panelera	11.03	83	915	17.00	83	1411
6	Mora	5.07	40	203	8.00	40	320
7	Tomate de Árbol	0.70	47	33	2.00	47	94
8	Lulo	2.65	50	133	5.00	50	250
9	Yuca	5.92	68	403	7.00	68	476
10	Arveja	1.60	61	97	8.00	61	484
11	Fríjol	3.57	82	293	8.00	82	656
12	Maíz	10.06	34	342	14.00	34	476
	Ganado Vacuno						
13	Carne y leche	8.10	30	243	14.00	30	420
	Total	97.41	694	5307.66	117.50	694	6438.50

Finca tipo 1 — Clima: cálido - templado

Nro	Cultivo	Área sembrada en una situción sin proyecto (Ha) Año 2004			Área sembrada en una situción con proyecto (Ha) Año 4: 2009		
		Semestre A	Semestre B	Total año	Semestre A	Semestre B	Total año
1	Café	30.02		30.02	19.00		19.00
2	Plátano	11.85		11.85	8.00		8.00
3	Banano	5.69		5.69	4.00		4.00
4	Yuca	5.92		5.92	7.00		7.00
5	Mora	2.54	2.54	5.07	4.00	4.00	8.00
6	Tomate de Árbol	0.70		0.70	2.00		2.00
7	Lulo	2.65		2.65	5.00		5.00
8	Pastos de corte*	8.64		8.64	14.00		14.00
	Total	68.01	2.54	70.54	63.00	4.00	67.00

Finca tipo 2 — Clima: templado - frío

Nro	Cultivo	Área sembrada en una situción sin proyecto (Ha) Año 2004			Área sembrada en una situción con proyecto (Ha) Año 4: 2009		
		Semestre A	Semestre B	Total año	Semestre A	Semestre B	Total año
1	Caña panelera	5.52	5.52	11.03	8.50	8.50	17.00
2	Maíz	5.03	5.03	10.06	7.00	7.00	14.00
3	Fríjol	1.79	1.79	3.57	4.00	4.00	8.00
4	Arveja	1.60		1.60	4.00		4.00
5	Fique	1.15		1.15	3.50		3.50
6	Pastos mejorados*	8.10		8.10	14.00		14.00
7	Pastos naturales*	17.95		17.95	10.00		10.00
	Total	41.13	12.33	53.46	51.00	19.50	70.50

5. PLAN DE INGENIERÍA

Teniendo en cuenta los estudios realizados en los Capítulos anteriores, se propone ahora, un diseño de las obras civiles tendientes a proporcionar agua para riego a las fincas beneficiarias del Proyecto. Para comenzar se presenta una visión gráfica general del terreno donde se ubicará el Distrito, luego se indica en forma detallada la localización del sistema Captación, Aducción, Desarenador. En los Numerales siguientes se explican los diseños de los componentes por separado, indicando los cálculos y gráficos, los cuales se agrupan y se presentan en Planos en escalas normalizadas.

El diseño de las tuberías correspondientes a la conducción principal y los ramales de la red de distribución, están basados en los perfiles analizados en el estudio topográfico efectuado y explicado en el **Capitulo 3** del presente informe.

Por último se expone el análisis de costos para estimar el valor que tendrían las obras que se proyectan y para optimizar los recursos se propone un plan de ruta crítica en la ejecución de las obras.

5.1 SUPERFICIE DONDE SE EMPLAZARÁ EL DISTRITO DE RIEGO

En el **Plano 1**, se puede observar en planta la configuración topográfica del terreno, perteneciente a la Vereda La Chorrera, en la cual se ubican los 76 predios beneficiarios del Sistema hidráulico que se propone en el presente proyecto. La **Figura 27**, es el **Plano 1**, a escala 1: 20,000.

En este plano se localizan, junto con las vías y las quebradas más importantes, la Conducción principal y los ramales que compone la red de distribución. Más adelante se realizará la exposición de los cálculos hidráulicos de cada una de estas tuberías para determinar los diámetros requeridos para llevar el agua a cada una de las fincas. Además se indicará el despiece correspondiente.

5.2 SISTEMA CAPTACIÓN, ADUCCIÓN, DESARENADOR

5.2.1 Localización. Las características topográficas del sitio escogido para captar el agua de la Quebrada La Rogelia, hicieron necesario que La Captación y el Desarenador, se ubicaran a corta distancia, tal como se puede observar en la **Figura 56**.

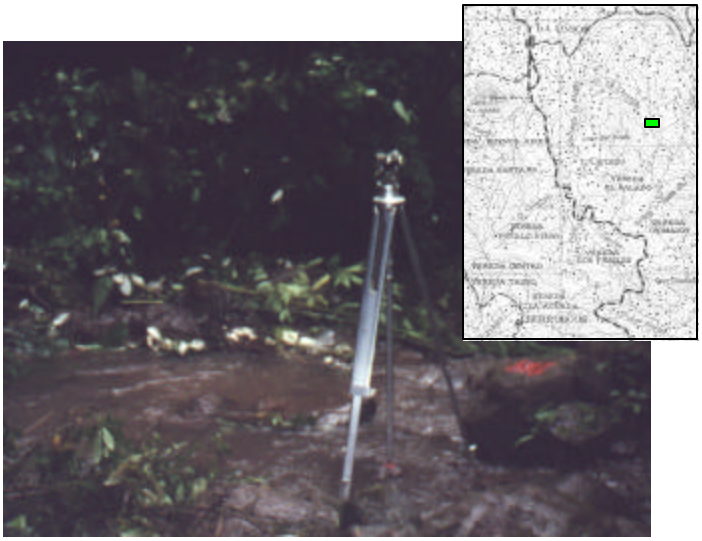
Se trató de evitar, en lo posible, la pérdida de altura hidráulica con el fin de que la red de distribución abarcara a las fincas de la zona alta de la Vereda.

Estos componentes se ubican entre las siguientes coordenadas geográficas x, y, proporcionadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi:

997,880 a 997,905 metros Norte
665,830 a 665,885 metros Este

La altura sobre el nivel del mar es de 2150.97 metros, para el punto donde se ubicará la rejilla de captación en la Quebrada La Rogelia. El terreno donde se construirán estas obras es de propiedad de Luis Araujo. En la siguiente Figura, se pueden observar las características del sitio de captación:

Figura 55. Sitio donde se ubicará la captación de agua.



Fuente: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Bogota D.C. Adaptado de la restitución de la Carta preliminar del Mapa de Colombia. 1988.

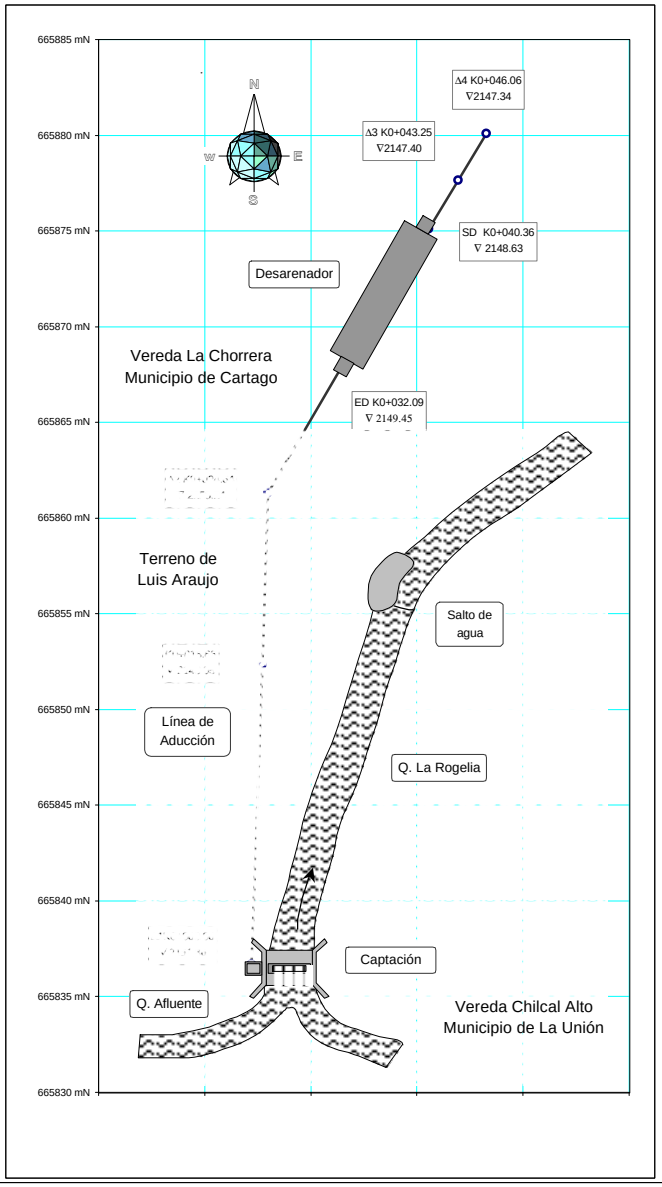
Figura 56. Localización del Sistema Captación, Aducción, Desarenador.

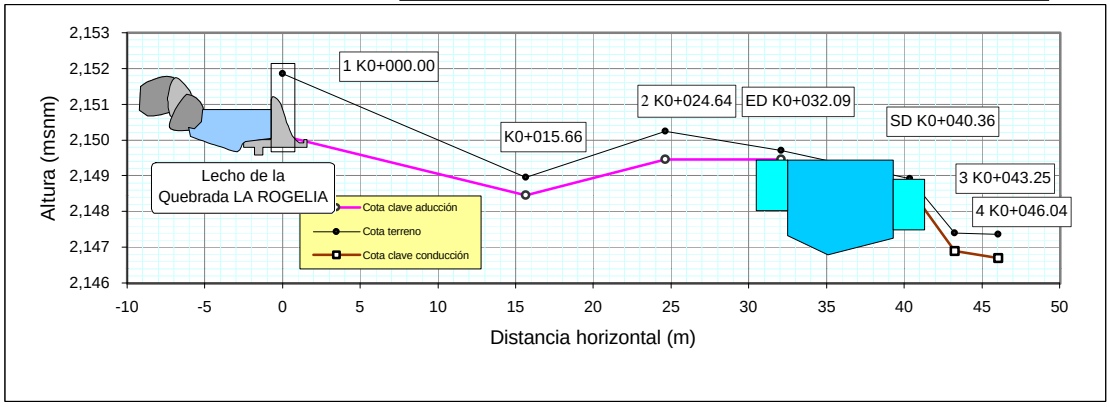
Perfil del terreno		
Δ	Abscisa (m)	Cota (msnm)
1	K0+000.00	2,151.86
	K0+015.66	2,148.95
2	K0+024.64	2,150.24
Ed	K0+032.09	2,149.71
Sd	K0+040.36	2,148.91
3	K0+043.25	2,147.40
4	K0+046.04	2,147.36

Localización de la aducción

Planta		
Δ	Norte	Este
1	665,836.69	997,887.20
	665,852.34	997,887.72
2	665,861.32	997,887.99
Ed	665,867.91	997,891.45
Sd	665,875.10	997,895.55
3	665,877.63	997,896.95
4	665,880.07	997,898.29

Perfil de la tubería		
Δ	Abscisa (m)	Cota clave
1	K0+000.00	2,150.11
	K0+015.66	2,148.45
2	K0+024.64	2,149.45
Ed	K0+032.09	2,149.45
Sd	K0+040.36	2,148.63
3	K0+043.25	2,146.90
4	K0+046.04	2,146.69





5.2.2 Diseño de la Captación

1.- Datos Iniciales para el Cálculo:

a.-Tipo de Captación: se utilizará una captación de fondo con rejilla metálica.

b.- Nombre de la fuente de agua: Quebrada *LA ROGELIA*

c.- Cota del Lecho de la Quebrada: Clq = 2150.97 msnm

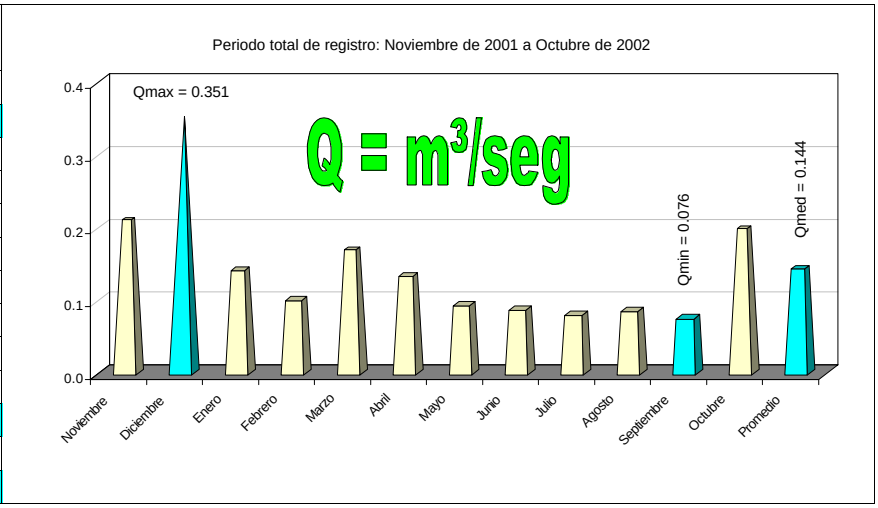
d.- Abscisa de salida hacía el tubo de aducción: Abi = K0+000.00

e.- Altura del dique aguas arriba: Halt = 0.70 m

f.- Altura del dique aguas abajo: Hd = 0.90 m

Cuadro 164. Caudales registrados en la Quebrada La Rogelia.

Periodo	Caudal m³/seg
Noviembre	0.211
Diciembre	0.351
Enero	0.142
Febrero	0.101
Marzo	0.170
Abril	0.134
Mayo	0.094
Junio	0.088
Julio	0.081
Agosto	0.086
Septiembre	0.076
Octubre	0.199
Promedio	0.144



g. Espesor de los muros laterales principales, em: 0.20 m

h. Caudales de diseño:

- Del sistema en general: Qd = 0.035 m³/seg
- De la rejilla: equivales a dos caudales de diseño: Qdr = 0.070 m³/seg
- De captación: es el caudal que irá al tubo de aducción, el cual equivale al caudal de diseño del sistema, aumentado por seguridad en un 6.50 %, Qdbt = 0.037 m³/seg

2.- Diseño de la Rejilla: se aplicó el método de la energía específica, expuesto detalladamente por el ingeniero Roberto Salazar Cano, en su libro Acueductos, editado en Febrero de 2003.

a.- Espaciamiento libre entre barrotes: a = 0.020 m

b.- Espesor de los barrotes: t = 0.0127 m = Ø ½'

c.- Distancia entre muros: m = 3.00 m

d.- Ancho inicial asumido de la rejilla: Lrej = 1.20 m

e.- Energía específica a la entrada de la rejilla, E:

$$E = \left(\frac{Qmin}{K\ Lrej} \right)^{2/3}$$

Qmin = 0.076 m³/seg
K = 1.56
Lrej = 1.20 m

E = 0.118 m

f.- Porcentaje útil, e:

$$e = \frac{a}{a + t}$$

a = 0.020 m
t = 0.0127 m = Ø ½'

e = 0.61 = 61.16%

g.- Cálculo del ancho de la rejilla, B:

$$B = \frac{Qdr}{C\ L_{rej}\ e\ \sqrt{(2\ g\ E)}}$$

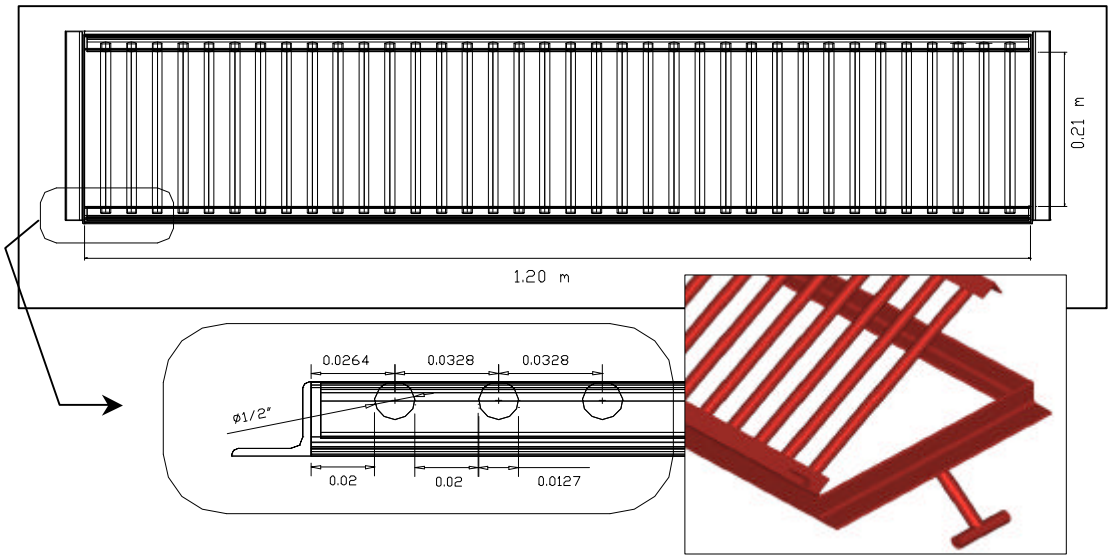
Qdr = 0.070 m³/seg
C = 0.44 para inclinación rejilla 1: 5
Lrej = 1.20 m
e = 0.61
g = 9.81 m/seg²
E = 0.118 m

B = 0.142 m

h.- Ancho asumido de la rejilla, Brej. El valor teórico B, se aumenta en un 50% para garantizar un grado adecuado de captación de agua.

Brej = 0.21 m

Figura 57. Vista en planta y detalle barrotes de la rejilla.



k.- Cálculo del número de varillas, Nv:

$$Nv = \frac{Lrej}{a + t}$$

Lrej = 1.20 m
a = 0.020 m
t = 0.0127 m = Ø ½'

Nv = 36.70

l.- Número de varillas asumido: Nva = 36

m.- Espacios entre varillas, considerando el ancho de la rejilla y el número asumidos de varillas:

- Entre bordes de barrotes consecutivos, t1:

$$t_1 = \frac{L_{rej} - tNva}{Nva + 1}$$

t = 0.0127 m = Ø ½'
Nva = 36.00
Lrej = 1.20 m

t1 = 0.0201 m

- Entre centros de barrotes consecutivos, t2:

$$t_2 = t_1 + t$$

t1 = 0.0201 m
t = 0.0127 m = Ø ½'

t2 = 0.0328 m

- Entre extremo de rejilla y centro de barrote, t3:

$$t3 = t_1 + \frac{t}{2}$$

t1 = 0.0201 m
t = 0.0127 m = Ø ½'

t3 = 0.0264 m

n.- Área neta, An:

$$An = t_1 \cdot Brej \cdot (Nva + 1)$$

t1 = 0.0201 m
Brej = 0.21 m
Nva = 36

An = 0.16 m²

o.- Velocidad de paso, Vp:

$$Vp = \frac{Qdr}{An}$$

Qdr = 0.070 m³/seg
An = 0.16 m²

Vp = 0.44 m/seg

p.- Altura por la inclinación de la rejilla, hrej:

$$h_{rej} = S_{rej} \cdot B_{rej}$$

Srej = 20.00%
Brej = 0.21 m

hrej = 0.043 m

3.- Niveles del agua. Teniendo en cuenta los caudales máximo, medio y mínimo, se deducen las láminas de agua y las cotas que alcanzan, tomando como referencia la cota del lecho de la quebrada, la cual está a: 2150.97 msnm.

a.- Altura de la lámina de agua en el vertedero de rebose:

$$H = \left(\frac{Qmed}{K\ Lrej} \right)^{2/3}$$

Qmed = 0.144 m³/seg
K = 1.56
Lrej = 1.20 m

H = 0.181 m

b.- Altura de la lámina de agua en el vertedero de crecida Hmáx: se puede estimar aplicando la siguiente ecuación implícita:

$$Q_{máx} = K\ (m - L_{rej})\ h^{3/2} + K\ L_{rej}\ (H + h)^{3/2}$$

Qmáx = 0.351 m³/seg
K = 1.56
Lrej = 1.20 m
H = 0.181 m
m = 3.00 m

Hmáx = 0.094 m

Cuadro 165. Cálculo de $H_{máx}$

Iteraciones			Error
Nro	hi	Qi	
1	0.15	0.519	0.168
2	0.16	0.552	0.201
3	0.135	0.472	0.121
4	0.136	0.475	0.124
5	0.137	0.478	0.127
6	0.0942	0.351	0.0003

c.- Altura de la lámina de agua, en la condición de caudal mínimo, hmin:

$$H_{min} = \left(\frac{Qmin}{K \cdot Lrej} \right)^{2/3}$$

Qmin = 0.076 m³/seg
K = 1.56
Lrej = 1.20 m

Hmin = 0.118 m

d.- Cotas de los Niveles del agua:

- Media: H ∇ 2151.67 msnm, también es la cota del vertedero de rebose.
- Máxima Hmáx ∇ 2151.76 msnm
- Mínima: Hmin ∇ 2151.79 msnm

4.- Cálculo del canal recolector

a.- Profundidad crítica, Yc:

$$Y_c = \left(\frac{(Qdr)^2}{g.Brej^{\ 2}} \right)^{1/3}$$

Qdr = 0.070 m³/seg
g = 9.81 m/seg²
Brej = 0.21 m

Yc = 0.222 m

b.- Velocidad crítica, Vc:

$$Vc = \sqrt{g \cdot Yc}$$

g = 9.81 m/seg²
Yc = 0.222 m

Vc = 1.48 m/seg

c.- Profundidad del agua al final del canal, Hl:

$$Hl = 1.1 \cdot Yc$$ Yc = 0.222 m

Hl = 0.244 m

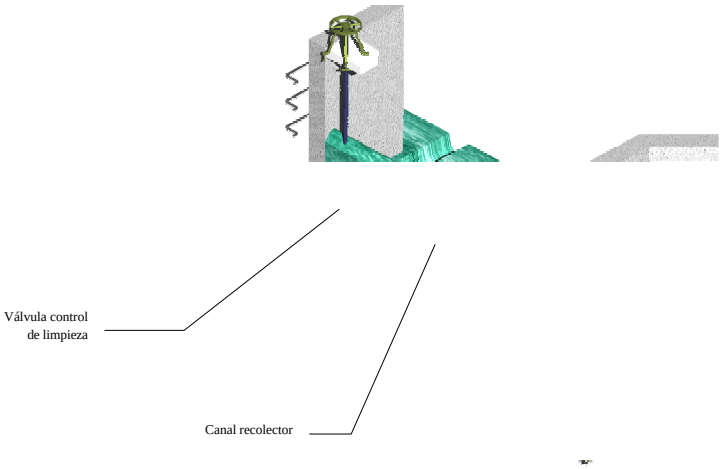
d.- Longitud del canal recolector, Lcan:

$$Lcan = Lrej + \frac{m - Lrej}{2} + em$$

Lrej = 1.20 m
m = 3.00 m
em = 0.20 m = espesor muros

Lcan = 2.30 m

Figura 58. Posición del canal recolector.



e.- Cálculo de la altura del agua al inicio del canal recolector, Ho:

$$H_0 = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot Yc^3}{HL} + \left(HL - \frac{Lcan \cdot S}{3}\right)^2\right)} - \left(\frac{2 \cdot Lcan \cdot S}{3}\right)$$

Yc = 0.22 m
Lcan = 2.30 m
Hl = 0.24 m
S = 6.00 %

Ho = 0.247 m

f.- Cálculo de la velocidad en el canal recolector, Vl:

$$V_L = \frac{Q_{dr}}{H_L \cdot B_{rej}}$$

Qdr = 0.070 m³/seg
Hl = 0.24 m
Brej = 0.21 m

VL = 1.34 m/seg

V_L es menor que V_C, por lo tanto, cumple el régimen subcrítico

g.- Diferencia de alturas entre fondos de inicio y final del canal, hc:

$$hc = S \cdot L_{can}$$

Lcan = 2.30 m
S = 6.00 %

hc = 0.138 m

h.- Altura libre sobre el nivel del agua dentro del canal, hlc: 0.10 m

i.- Cotas importantes en el canal recolector:

- Fondo al inicio: ∇ 2151.10 msnm

- Fondo al final: ∇ 2150.96 msnm
- Nivel del agua al inicio: H_0 ∇ 2151.35 msnm
- Nivel del agua al final: H_1 ∇ 2151.21 msnm

5.- Diseño de la caja de recolección:

a.- Alcance horizontal del agua en el fondo del canal:

$$X_S = 0.36 \cdot V_L^{2/3} + 0.60 \cdot H_L^{4/7}$$

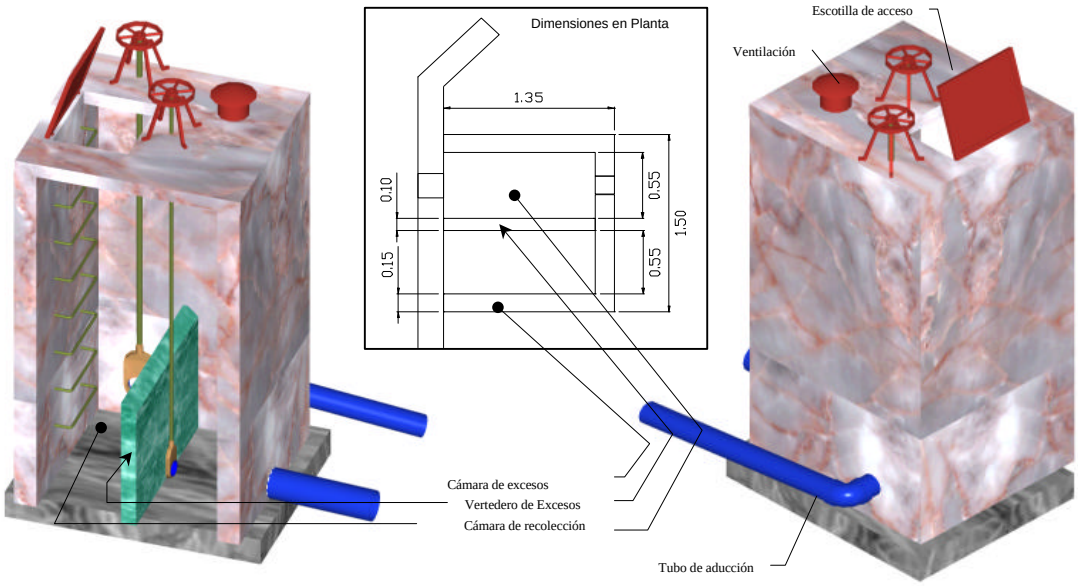
Hl = 0.24 m
VL = 1.34 m/seg

Xs = 0.71 m

b.- Para permitir un adecuado trabajo y limpieza, se adopta un Xsa = 1.20 m = Lve

c.- Ancho adoptado para la caja: Bcra = 0.60 m

Figura 59. Vistas interna y externa de la caja de derivación.



6.- Diseño del vertedero y caja de excesos:

a.- Caudal de excesos, Qe:

$$Q_e = Q_{dr} - Q_{dbt}$$

Qdr = 0.070 m³/seg
Qdbt = 0.037 m³/seg

Qe = 0.033 m³/seg

b.- Altura de la lámina de agua en el vertedero de excesos, He:

$$H_E = \left(\frac{Qe}{K \cdot Lv} \right)^{2/3}$$

Qe = 0.033 m³/seg
K = 1.56
Lv = 1.20 m

He = 0.067 m

c.- Dimensiones adoptadas de la caja de excesos: 1.20 x 0.60 m

d.- Altura entre el borde del inicio del canal hasta el nivel del agua en el vertedero de excesos, hlv:

hlv = 0.15 m

7.- Diseño del desagüe. Se diseña para el caudal medio registrado:

a.- Caudal de diseño del tubo de excesos, Qde:

$$Q_{de} = C \cdot L_{rej} \cdot B_{rej} \cdot e \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

C = 0.50
Lrej = 1.20 m
Brej = 0.21 m
e = 0.61
g = 9.81 m/seg²
H = 0.181

Qde = 0.148 m³/seg

b.- Altura de la lámina de agua en el vertedero de excesos, Hexc:

$$H_{exc} = \left(\frac{Q_{de}}{K \cdot Lve} \right)^{2/3}$$

Qde = 0.148 m³/seg
K = 1.84
Lve = 1.20 m

Hexe = 0.165 m

c.- Velocidad en el vertedero, Vexe:

$$V_{exe} = \frac{Q_{de}}{H_{exe} \cdot L_{ve}}$$

Qde = 0.148 m³/seg
Hexe = 0.165 m
Lve = 1.20 m

Vexe = 0.75 m/seg

d.- Alcance del chorro de agua en el vertedero de excesos, Xse:

$$X_{se} = 0.36\, V_{exe}^{2/3} + 0.60\, H_{exe}^{4/7}$$

Vexe = 0.75 m/seg
Hexe = 0.165 m

Vexe = 0.51 m/seg

e.- Diámetro del tubo de desagüe, Dd:

$$D_d = \left(\frac{Q_{de}}{0.2785\ C\ J^{0.54}} \right)^{1//2.63}$$

$$J = \frac{C_{id} - C_{fd}}{L_d}$$

Qde = 0.148 m³/seg
C = 150.00
Cid = 2150.00 msnm
Cfd = 2149.50 msnm
Ld = 6.20 m
J = 0.08 m

Dd = 0.20 m = 7.7 Plg

Ø comercial adoptado = 8 Plg

8.- Pérdidas a través de la rejilla:

a.- Caudal total que pasa sobre la rejilla en condiciones máximas, Qt:

$$Q_p = C \cdot L_{rej} \cdot B_{rej} \cdot e \cdot \sqrt{2g \cdot H_t}$$

$$H_t = H + H_{máx}$$

C = 0.50
Lrej = 1.20 m
Brej = 0.21 m
e = 0.612
g = 9.81 m/seg²
H = 0.181 m
Hmáx = 0.094 m
Ht = 0.275

Qp = 0.182 m³/seg

b.- Velocidad de paso del agua sobre la rejilla, Vp:

$$Vp = \frac{Q_t}{Ar} = \frac{Q_t}{L_{rej} \cdot B_{rej} \cdot e}$$

Qp = 0.182 m³/seg
Lrej = 1.20 m
Brej = 0.21 m
e = 0.612

Vp = 1.16 m/seg

c.- Pérdidas por rejilla, expresadas en metros de altura, Hrej:

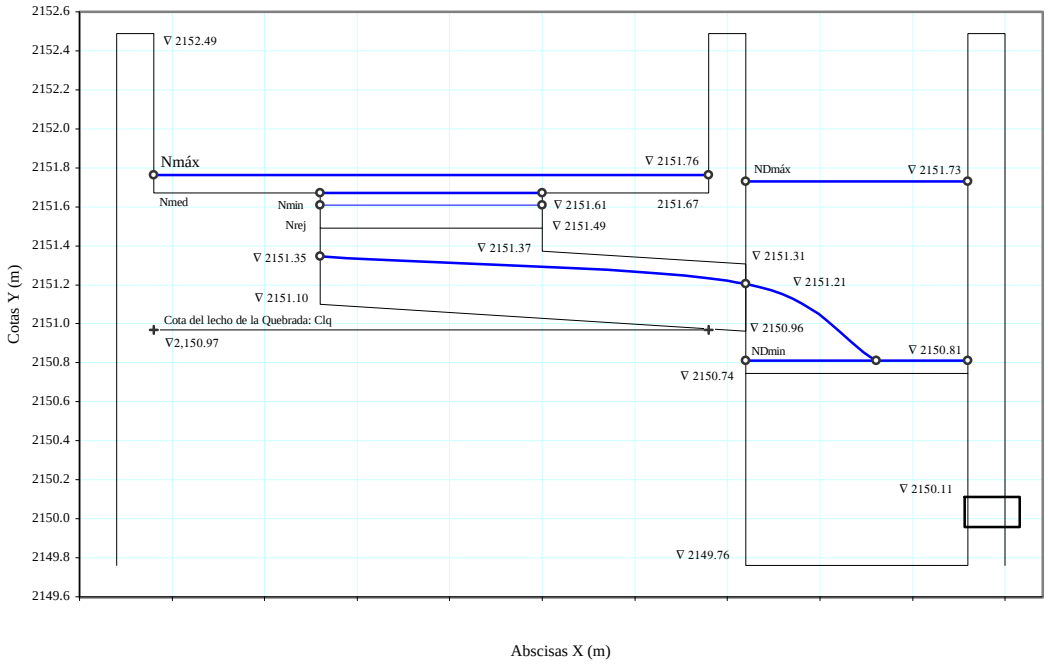
$$H_{rej} = \frac{K \cdot V_p^{\,2}}{2 \cdot g}$$

K = 0.50
Vp = 1.16 m/seg
g = 9.81 m/seg²

Hrej = 0.034 m

9.- Condiciones extremas en la caja de derivación: están dadas por los niveles que alcanza el agua en las condiciones de caudal máximo y mínimo, restándoles las pérdidas que se producen en la rejilla.

Figura 60. Cotas del dique en un corte transversal.



10,- Cálculo de la estructura de amortiguación.

a.- Efecto de la velocidad. Se determina analizando la siguiente relación:

$$Si\ \frac{Hm}{H_{máx}} > 1.33 \Rightarrow\ He = H_{máx}$$

Hd = 0.90 m, Altura del dique
H = 0.181 m
Hm = Hd + H = 1.08 m
Ha = carga de velocidad = vr despreciable
He = carga total en la cresta del vertedero
Hmáx = 0.094 m

Hm/Máx = 11.47

b.- Área máxima, Amáx. Se presenta durante el caudal máximo:

$$A_{máx} = m \cdot H_{máx} + L_{rej} \cdot H$$

m = 3.00 m
0.0942
Lrej = 1.20 m
H = 0.181 m

Amáx = 0.500 m²

c.- Velocidad de flujo en la cresta del vertedero, Vfv:

$$Vfv = Q_{max} \cdot A_{max}$$

Qmáx = 0.351 m³/seg
Amáx = 0.500 m²

Vfv = 0.175 m/seg

d.- Área de la lámina de agua en el vertedero de rebose, Areb:

$$A_{reb} = L_{rej} \cdot H$$

Lrej = 1.20 m
H = 0.181 m

Areb = 0.22 m²

e.- Cálculo de la profundidad crítica, Yc1. Se analiza para el vertedero de rebose:

$$Q_1 = Vfv \cdot A_{reb}$$

Vfv = 0.18 m/seg
Areb = 0.217 m²

Q1 = 0.04 m³/seg

$$Y_{c1} = \left(\frac{(Q_1)^2}{g.Brej^{\,2}} \right)^{1/3}$$

Q1 = 0.04 m³/seg
g = 9.81 m/seg²
Brej = 0.21 m

Yc1 = 0.15 m

f.- Cálculo de la velocidad crítica, Vc1:

$$Vc1 = \sqrt{g \cdot Yc}$$

g = 9.81 m/seg²
Yc1 = 0.15 m

Vc1 = 1.20 m/seg > Vfv = 0.18 m/seg
Por lo tanto, es un régimen supercrítico

g.- Cálculo del perfil del aliviadero. Se utilizó el perfil propuesto por Creager para un dique con pared inclinada 1H: 3V, aguas arriba.

$$X^{n} = K \cdot H_{máx}^{n-1} \cdot Y$$

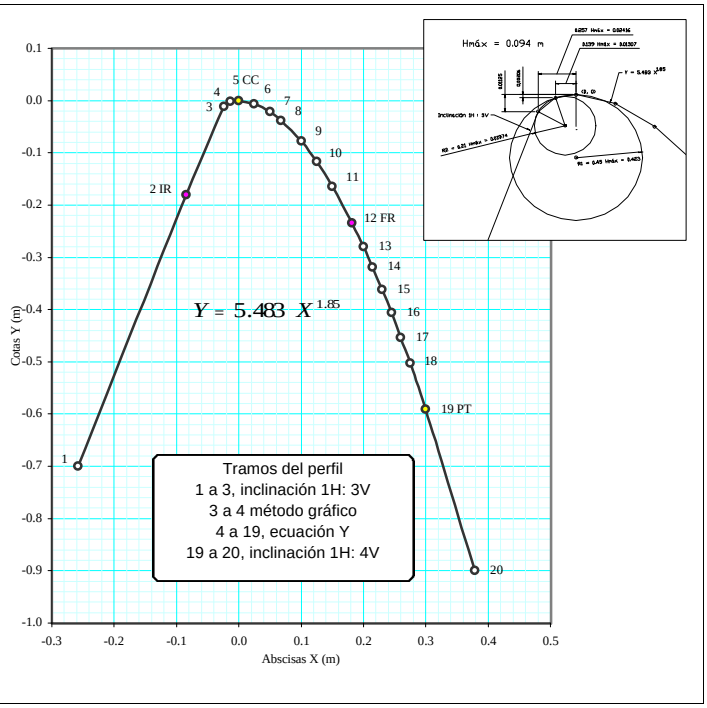
K = 1.936
n = 1.836, Para cresta ancha
Hmáx = 0.094 m
X, Y = coordenadas

$X^{1.85} = 0.1824Y$, de donde:

$Y = 5.483\ X^{1.85}$

Cuadro 166. Coordenadas del perfil del dique.

Punto	X (m)	Y (m)	Cota (msnm)
1	-0.2575	-0.7000	2150.970
2 IR	-0.0845	-0.1810	2151.489
3	-0.0242	-0.0113	2151.659
4	-0.0131	-0.0021	2151.668
5 CC	0.0000	0.0000	2151.670
6	0.0250	-0.0060	2151.664
7	0.0500	-0.0215	2151.649
8	0.0680	-0.0379	2151.632
9	0.1000	-0.0775	2151.593
10	0.1250	-0.1170	2151.553
11	0.1500	-0.1640	2151.506
12 FR	0.1819	-0.2343	2151.436
13	0.2000	-0.2792	2151.391
14	0.2150	-0.3192	2151.351
15	0.2300	-0.3616	2151.308
16	0.2450	-0.4064	2151.264
17	0.2600	-0.4537	2151.216
18	0.2750	-0.5033	2151.167
19 PT	0.2999	-0.5909	2151.079
20	0.3789	-0.9000	2150.770



h.- Diseño del pozo de amortiguación:

- Altura piezométrica total, Z:

$$H_d = h_{alt} + h_{baj}$$
$$Z = Hd + H_{máx}$$

halt = 0.70 m, aguas arriba
hbaj = 0.20 m, aguas abajo
Hd = 0.90 m
Hmáx = 0.094 m

Z = 0.994 m

- Velocidad, V1, al pie del aliviadero:

$$V_1 = \sqrt{2g(Z - 0.5\ H_{max})}$$

g = 9.81 m/seg²
Z = 0.99 m
Hmáx = 0.094 m

V1 = 4.31 m/seg

- Altura del agua al pie de la presa en condiciones de caudal máximo, Y1:

$$Y_1 = \frac{Q_{max}}{V_1 \cdot m}$$

Qmáx = 0.351 m³/seg
V1 = 4.31 m/seg
m = 3.00 m

Y1 = 0.03 m

- Cálculo del número de Froude, Fr:

$$F_r = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot Y_1}}$$

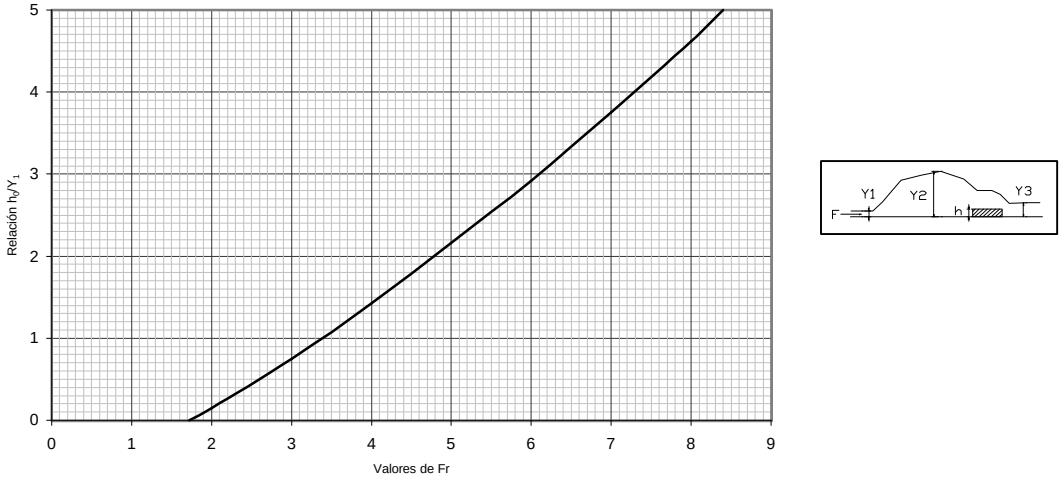
V1 = 4.31 m/seg
g = 9.81 m/seg²
Y1 = 0.03 m

Fr = 8.35

- Altura del diente del dique en el pozo de amortiguación, hpz. Es necesario tener en cuenta el ábaco indicado en la Figura 5.15*.

Para Fr = 8.35, hzp/Y1 = 4.95, aproximadamente, de donde: hzp = 0.134 m

Figura 61. Ábaco para estimar el valor de la relación h/y vs número de Froude.



- Altura máxima del resalto en el pozo de amortiguación, Y2. Se deduce aplicando la siguiente ecuación implícita:

$$2.667 F_r^2 \left(1 + \frac{\frac{hpz}{Y_1}}{\frac{Y_2}{Y_1}} \right) = \left(\frac{Y_2}{Y_1} - \frac{hpz}{Y_1} \right)^3$$

Fr = 8.35
hzp = 0.134 m
Y1 = 0.03 m

Cuadro 167. Cálculo de Y2

Iteraciones			Aproximación
Nro	Y_{2i}	Y_{21+1}	
1	0.30000	0.23205	0.06795
2	0.29000	0.15948	0.13052
3	0.29500	0.19429	0.10071
4	0.30924	0.31013	-0.00089
5	0.30914	0.30922	-0.00008

Y2 = 0.309 m

- Profundidad del flujo a la salida del pozo. Se aplica la siguiente expresión:

$$hpz \le Y_3 \le \frac{2Y_2 + hzp}{3} \le Y_2$$

hzp = 0.134 m
Y2 = 0.309 m

Y3 = 0.251 m, valor adoptado

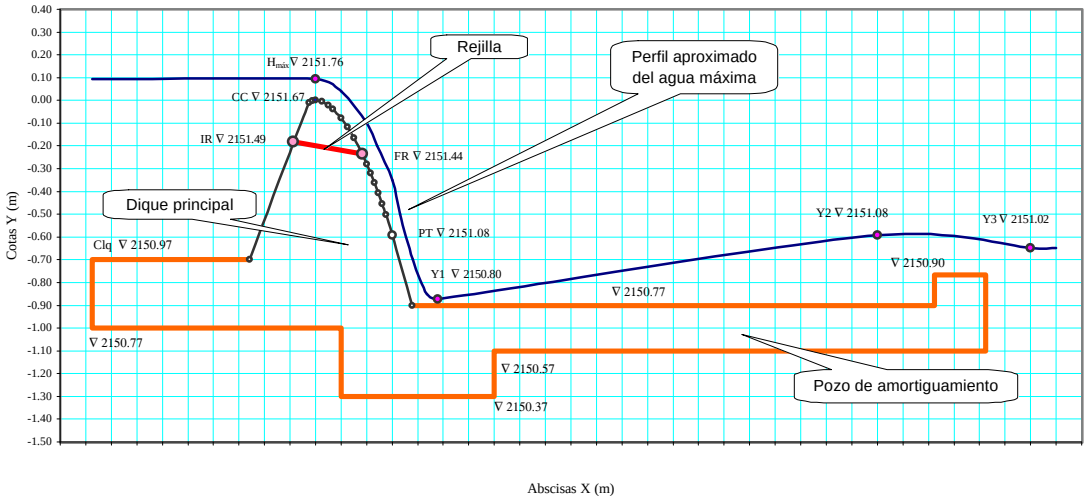
- Longitud del pozo de amortiguación, Lj. Se dispone de las siguientes expresiones:

$$Lj_1 = 6.9 \cdot (Y_2 - Y_1)$$
$$Lj_2 = 5 \cdot (hpz + Y_3)$$

hzp = 0.134 m
Y1 = 0.027 m
Y2 = 0.309 m
Y3 = 0.251 m

Lj1 = 1.95 m
Lj1 = 1.93 m
Lj = 1.95 m, valor adoptado

Figura 62. Acotamiento del dique y del nivel del agua máxima.



11.- Salida a la aducción:

a.- Altura de sumergencia, hs: equivale a la fuerza mínima que requiere el agua para salir de la caja de derivación por el tubo de aducción. Se calcula para el caudal de diseño. En el numeral dedicado al diseño de la aducción, se indica con más detalle, las velocidades y caudales para condiciones extremas de caudales de sequía y crecientes. Además, se indica el valor de hs, obtenido mediante un análisis de aproximaciones (observar la Figura).

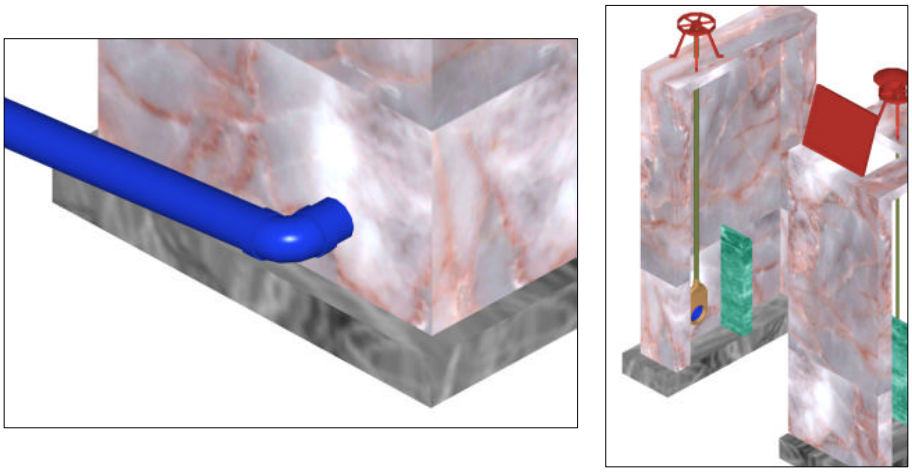
b.- Cota clave del tubo a la salida hacía la aducción:

$$C_{sa} = N_{D\,\text{mín}} - h_s$$

$N_{Dmín}$ = 2150.81 msnm
h_s = 0.70 m

Csa = 2150.11 m

Figura 63. Tubo de salida hacía la aducción y la válvula de compuerta.



12.- Diseño del tubo de limpieza:

a.- Determinación de J:

$$J = \frac{C_i - C_f}{L_t}$$

C_i = 2150.83 msnm
C_f = 2150.78 msnm
Lt = 0.64 m

J = 0.08 m

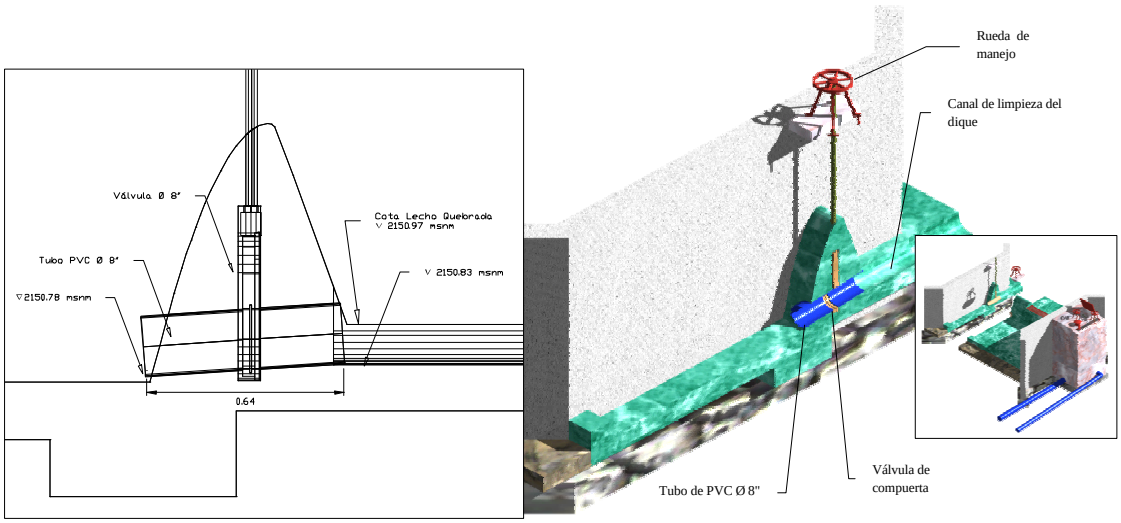
b.- Cálculo del diámetro:

$$D = \left(\frac{Q_{de}}{0.2785 \quad C \; J^{0.54}} \right)^{1//2.63}$$

Qde = 0.144 m³/seg
C = 150.00
J = 0.08 m

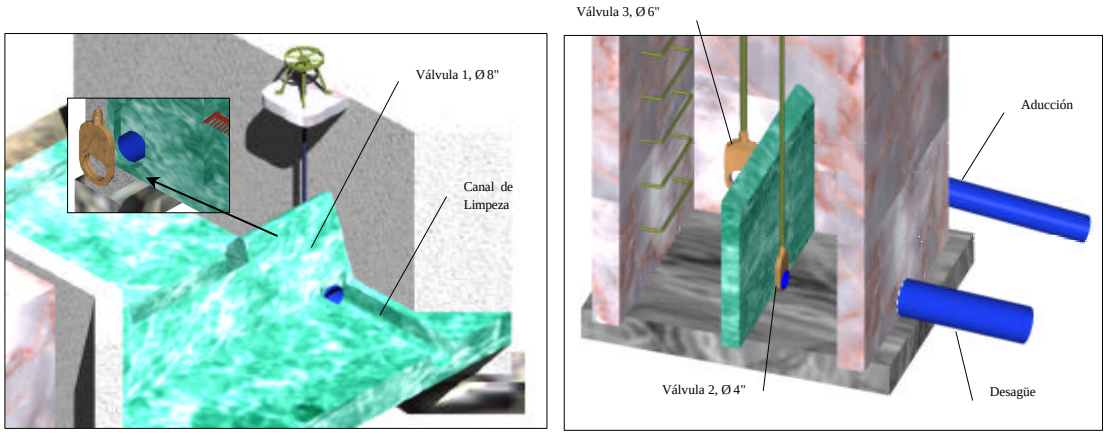
Dd = 0.20 m = 7.7 Plg
Ø comercial adoptado = 8 Plg

Figura 64. Sistema de limpieza del dique.



13.- Mantenimiento de la captación: es necesario retirar el sedimento que se acumula en el dique, cada que ocurre una crecida de la quebrada y /o periódicamente, cada 4 meses. Para facilitar esta limpieza se dispone de la válvula de compuerta 1, la cual se controla con una rueda de manejo (Figura 64).

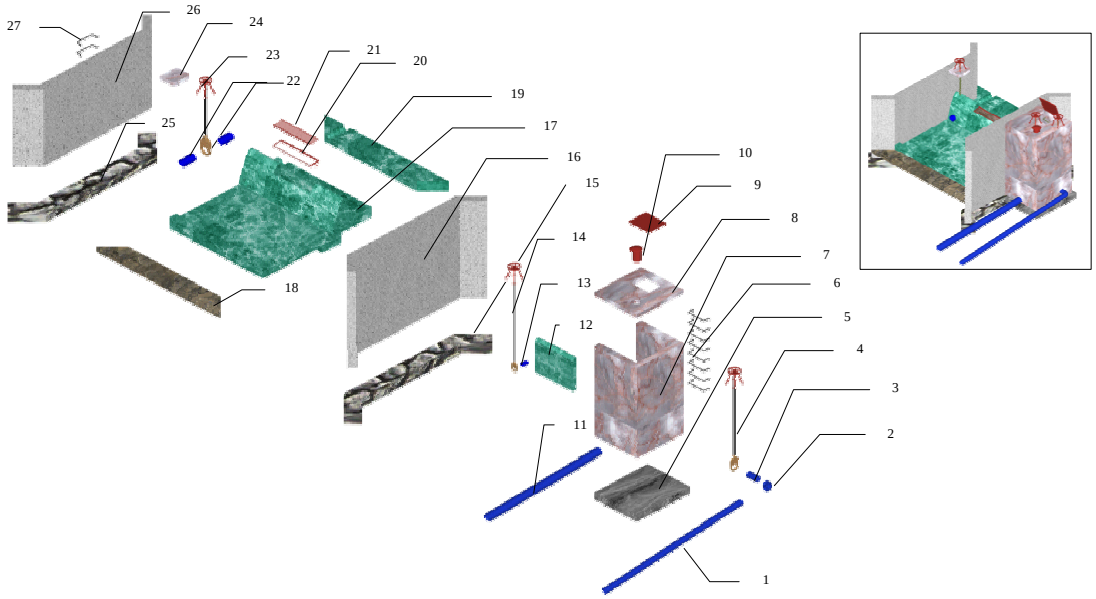
Figura 65. Válvulas de la captación



Para la limpieza de la caja de derivación, en sus dos partes: el tanque de aducción y el tanque que recibe el agua de excesos, se deben abrir las válvulas 1 y 2 y cerrar la válvula 3 para evitar que pasen los sedimentos al tubo de aducción.

14.- Materiales de la captación: teniendo en cuenta que esta estructura debe permanecer en su sitio durante toda la vida útil del proyecto, conservando sus características de forma, sus materiales deben permitir un buen anclaje al suelo, ser resistentes a los cambios de temperatura y al contacto continuo con el agua. En la Figura 68 y en el Plano 2, se indican los materiales de las partes principales.

Figura 66. Despiece general de la Captación.



Cuadro 168. Cantidades de materiales de la Captación.

Nro	Concepto	Material	Cantidad	Unidad
1	Tramo inicial del tubo de aducción	PVC RDE 41 de Ø 6 Plg	32.09	ml
2	Codo	PVC RDE 21 de Ø 6 Plg	1	Un
3	Niple de salida al codo	PVC RDE 41 de Ø 6 Plg	0.30	ml
4	Conjuto Válvula 1 y accesorios de manejo	Válvula de bronce de Ø 6 Plg	1	Un
5	Cimiento de la caja de derivación	Concreto simple 1: 2: 3	0.459	m³
6	Estribo de la escalera de acceso al interior	Varilla de acero de Ø 1/2 Plg	8	Un
6	Válvula 3 con su eje y rueda de manejo, Ø 6 Plg	Bronce y acero inoxidable	1	Un
7	Muro de la caja de derivación	Ladrillo común de 23 x 11 x 6 cm	10.5	m²
8	Cubierta de la caja de derivación	Concreto armado 1: 2: 3	0.1725	m³
9	Tapa de la caja de derivación	Lámina calibre 20 y ángulo de 1 plg	1	un
10	Accesorio de Ventilación	Lámina calibre 20	1	un
11	Tubo de la caja de excesos	PVC RDE 41 de Ø 6 Plg	6.8	ml
12	Vertedero de excesos	Ladrillo común en papelillo	1.176	m²
13	Niple de conexión	PVC RDE 21 de Ø 4 Plg	0.12	ml
14	Válvula 2 con su eje y rueda de manejo, Ø 4 Plg	Válvula de bronce de Ø 4 Plg	1	un
15	Cimiento del muro lateral izquierdo	Concreto ciclópeo 1: 3: 5, 40% rajón	0.5938	m³
16	Muro lateral izquierdo	Concreto armado 1: 2: 3	2.7488	m³
17	Estructura principal del dique	Concreto armado 1: 2: 3	3.4475	m³
18	Losa de protección de muros aguas abajo	Concreto armado 1: 2: 3	0.2625	m³
19	Losa de protección de muros aguas arriba	Concreto armado 1: 2: 3	0.5062	m³
20	Marco de soporte de la rejilla	Ángulo de 19 mm	1	un
21	Rejilla de filtración de sólidos grandes	Varilla de acero de Ø 1/2 Plg y ángulo de 19 mm	1	un
22	Tubo de limpieza del dique	PVC RDE 41 de Ø 6 Plg	0.8	ml
23	Válvula 1 con su eje y rueda de manejo, Ø 8 Plg	Bronce y acero inoxidable	1	un
24	Losa de apoyo accesorios de control válvula 1	Concreto armado 1: 2: 3	0.0222	m³
25	Cimiento del muro lateral derecho	Concreto ciclópeo 1: 3: 5, 40% rajón	0.5938	m³
26	Muro lateral derecho	Concreto armado 1: 2: 3	2.1842	m³
27	Estribo de la escalera de acceso al control válvula 1	Varilla de acero de Ø 1/2 Plg	2	un

Cuadro 169. Resumen parámetros de diseño de la Captación.

Número	Concepto	Nombre	Valor	Unidad
1	Condiciones de diseño	La Captación es de fondo		
		Ancho entre muros	3.00	m
		Altura del dique	0.90	m
2	Datos topográficos	Abscisa de Inicio	K0+000.00	m
		Cota del lecho de la Quebrada	2,150.97	m.s.n.m
		Cota clave del tubo de salida	2,150.11	m.s.n.m
3	Caudales registrados en la Quebrada	Máximo	0.351	m³/seg
		Medio	0.144	m³/seg
		Mínimo	0.076	m³/seg
4	Caudales de diseño	Del sistema de abastecimiento	0.035	m³/seg
		De rejilla	0.070	m³/seg
		De la Captación	0.037	m³/seg
5	Rejilla	Ancho efectivo	0.21	m
		Largo efectivo	1.20	m
		Número de barrotes adoptado	36	m
		Distancia entre barrotes	2.00	cm
		Diámetro de barrotes	1/2	Plg
		Porcentaje útil	61.20	%
		Área neta	0.160	m²
		Energía específica	0.12	m
		Velocidad de paso	0.44	m/seg
		Pérdidas teóricas	0.034	m
6	Altura lámina de agua en vertederos	De rebose	0.181	m
		De caudal mínimo	0.118	m
		De excesos	0.067	m
7	Canal recolector	Profundidad crítica	0.222	m
		Velocidad crítica	1.480	m
		Profundidad del agua al final del canal	0.244	m
		Profundidad del agua al inicio del canal	0.247	m
		Longitud del canal	2.300	m
		Velocidad del agua en el canal	1.340	m/seg
8	Dimensiones caja de derivación	Largo	1.00	m
		Ancho	1.00	m
		Altura vertedero de excesos	0.60	m
9	Cotas de niveles de agua	Máximo	2,151.76	m
		Medio	2,151.67	m.s.n.m
		Mínimo	2,151.61	m.s.n.m
		Derivado máximo	2,151.73	m.s.n.m
		Derivado mínimo	2,150.81	m.s.n.m
10	Pozo de amortiguación	Altura piezométrica total, Z	0.994	m
		Velocidad al pie del aliviadero	4.31	m/seg
		Altura del agua al pie de la presa, Y1	0.03	m
		Número de Froude	8.35	
		Altura del diente del dique	0.134	m
		Altura del agua en el resalto, Y2	0.309	m
		Profundidad del flujo a la salida, Y3	0.25	m
		Longitud del pozo	1.95	m

5.2.3 Diseño del tubo de aducción.

1.- Datos iniciales para el cálculo. Corresponden a los datos topográficos analizados en el Numeral 5.2.1, donde se indica la localización del sistema Captación - aducción - Desarenador y los niveles del agua en en la caja de derivación para las condiciones de máximo y mínimo caudal.

a.- Abscisa del punto donde se ubicará la salida a la aducción: Abi = K0+0.00 m

b.- Cota del nivel máximo del agua en la caja de derivación, NDmáx: ∇ 2,151.73 msnm

c.- Cota del nivel mínimo del agua en la caja de derivación, NDmín: ∇ 2,150.81 msnm

c.- Abscisa del punto de llegada al desarenador: Abf = K0+32.09 m

d.- Cota del nivel del agua de llegada al desarenador, Ndr: ∇ 2,149.45 msnm

e.- Clase de tubería: se utilizará tubería PVC, para trabajo a presión. El RDE, se establecerá según la presión resultante en el punto de llegada al desarenador.

2.- Diseño para la condición del nivel máximo: se tienen en cuenta las ecuaciones propuestas por William Hazen, las cuales son explícitas para el diámetro, velocidad y pérdidas por fricción del agua.

a.- Caudal de diseño del sistema: de acuerdo con el análisis efectuado en el Capítulo 3, el caudal necesario para regar las fincas del Proyecto, es de 0.035 m³/seg. Sin embargo, en una creciente aumenta el caudal que pasa por el tubo de aducción, el exceso tiene que ser evacuado a la entrada del desarenador. El caudal máximo, se estima en 0.050 m³/seg.

b.- Diámetro: William Hazen, propone una ecuación explícita para estimar el diámetro, en función de la longitud, el caudal, el coeficiente de rugosidad de la tubería y la cabeza topográfica.

Se debe advertir que en esta aproximación no se tienen en cuenta las pérdidas por accesorios.

$$d_a = \frac{1.626 \cdot L_a^{0.205} \cdot Q_{máx}^{0.38}}{C_{HW}^{0.38} \cdot H_{ad}^{0.205}}$$

$$H_{ad} = N_{Dmin} - N_{Ddr}$$

La = 32.09 m
Qmáx = 0.050 m³/seg
C_{HW} = 150
N_{Dmin} : 2151.73
N_{Ddr} = 2149.45
Had = 2.28 m

Ø calculado = 0.133 m = 5.25 Plg
Ø comercial adoptado, da = 6 Plg

c.- Velocidad: la siguiente ecuación define la velocidad en función del coeficiente de rugosidad, el diámetro, la cabeza topográfica y la longitud.

$$V_a = 0.849 \cdot C_{HW} \cdot \frac{d_a^{0.63}}{2.395} \cdot \frac{H_{ad}^{0.54}}{L_a^{0.54}}$$

$$Va \leq 3\ m/seg$$

La = 32.09 m
da = 6.0 Plg
C_{HW} = 150
N_{Dmin} : 2151.73
N_{Ddr} = 2149.45
Had = 2.28 m

V_{a1} = 3.90 m/seg

d.- Estimación del caudal que se va a transportar con el diámetro adoptado, Q_{a1}:

$$Q_{a1} = \frac{p}{4} \cdot V_{a1} \cdot (0.0254\, d_{a1})^2$$

Va = 3.90 m/seg
da = 6.0 Plg

$Qa_1 =$ 0.071 m³/seg

e.- Pérdidas por fricción del agua dentro de la tubería, hfi:

$$h_{fi} = \frac{6.824 \cdot L_a \cdot V_a^{1.851}}{C_{HW}^{1.851} \cdot d_a^{1.167}}$$

La = 32.09 m
da = 6.0 Plg
C_{HW} = 150
Va = 3.90 m/seg

$hf_1 =$ 2.29 m

f.- Pérdidas por velocidad, considerando las pérdidas por accesorios, hfv:

Cuadro 170. Pérdidas menores por accesorios:

Accesorio	Cantidad	Coeficiente K	
		Unitaria	Total
Entrada corriente	1	0.5	0.5
Válvula de compuerta abierta	2	0.2	0.4
Codo de radio corto	1	0.4	0.4
Salida a desarenador	1	1	1
		Total Km	2.30

$$h_{m_1} = \sum K_m \frac{V_a^2}{2g}$$

Km = 2.30
Va = 3.90 m/seg
g = 9.81 m/seg²

$h_{m1} =$ 1.78 m

Los valores hasta aquí obtenidos, corresponden a la primera iteración y como se puede observar, los valores de la velocidad y fricción son muy altos, por lo tanto, se deben estimar valores más cercanos a la realidad.

g.- Cálculo de las pérdidas por fricción en la segunda aproximación, h_{f2}:

$$h_{f_2} = h_{f_1} - h_{v_1}$$

$h_{f1} =$ 2.29 m
$h_{v1} =$ 1.78 m

$h_{f2} =$ 0.499 m

Para estimar los valores de la velocidad, Vai, el caudal, Qai y las pérdidas menores por accesorios, hmi, se utilizan las fórmulas arriba anotadas, pero con el nuevo valor para hf.

El proceso iterativo debe seguir hasta obtener valores de hf sucesivos, aproximadamente iguales. Los resultados se indican en el Cuadro, se trabajó con aproximación al milimetro para hf.

h.- Valores finales. En la iteración 36, se obtuvieron los resultados finales con precisión al milímetro, los cuales permiten decir que para un tubode aducción de 6 pulgadas, en las condicones de nivel de agua máximo y con una cabeza topográfica disponible, Had = 2.280 m:

Las pérdidas por fricción, hf = 1.305 m

La velocidad, Va = 2.883 m/seg

El caudal máximo que puede transportar, Qa = 0.053 m³/seg (52.59 Lps)

Las pérdidas menores por accesorios, hm = 0.975 m

Chequeo de las pérdidas ht = hf+hm = 2.279 m < Had = 2.28 m

Cuadro 171. Parámetros de diseño de la aducción para el nivel máximo de agua.

Diámetro Plg	Número	h_{fi} m	V_{ai} m/seg	Q_{ai} m³/seg	hm_i m
6	1	2.280	3.898	0.071	1.781
	2	0.499	1.716	0.031	0.345
	3	1.935	3.567	0.065	1.492
	4	0.788	2.197	0.040	0.566
	5	1.714	3.342	0.061	1.309
	6	0.971	2.458	0.045	0.708
	7	1.572	3.188	0.058	1.192
	8	1.088	2.615	0.048	0.801
	9	1.479	3.085	0.056	1.116
	10	1.164	2.711	0.049	0.862
	11	1.418	3.016	0.055	1.066
	12	1.214	2.773	0.051	0.901
	13	1.379	2.971	0.054	1.034
	14	1.246	2.812	0.051	0.927
	15	1.353	2.941	0.054	1.014
	16	1.266	2.837	0.052	0.944
	17	1.336	2.921	0.053	1.000
	18	1.280	2.854	0.052	0.955
	19	1.325	2.908	0.053	0.991
	20	1.289	2.864	0.052	0.962
	21	1.318	2.900	0.053	0.986
	22	1.294	2.871	0.052	0.966
	23	1.314	2.894	0.053	0.982
	24	1.298	2.876	0.052	0.969
	25	1.311	2.891	0.053	0.979
	26	1.301	2.878	0.053	0.971
	27	1.309	2.888	0.053	0.978
	28	1.302	2.880	0.053	0.973
	29	1.307	2.887	0.053	0.977
	30	1.303	2.882	0.053	0.973
	31	1.307	2.886	0.053	0.976
	32	1.304	2.882	0.053	0.974
	33	1.306	2.885	0.053	0.976
	34	1.304	2.883	0.053	0.974
	35	1.306	2.885	0.053	0.975
	36	1.305	2.883	0.053	0.975
	37	1.305	2.884	0.053	0.975

i.- Caudal de excesos para el nivel derivado máximo, Qemax:

$$Q_{e\,máx} = Q_{a\,máx} - Qd$$

$Q_{amáx}$ = 0.053 m³/seg
Qd = 0.035 m³/seg

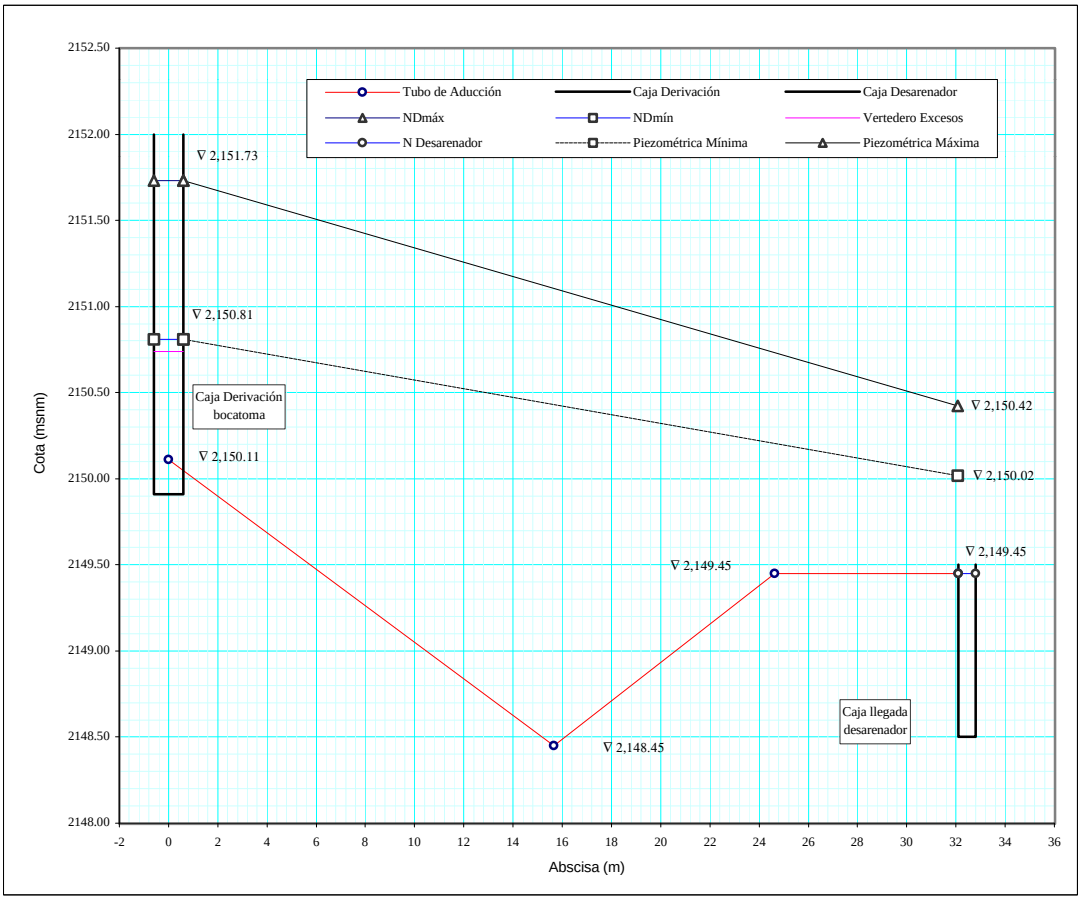
$Q_{emáx}$ = 0.018 m³/seg

3,- Diseño para el nivel mínimo en la caja de derivación. Se utilizó igual procedimiento que el utilizac en el caso del nivel de agua máximo.

En el Cuadro 172, se indica el proceso de aproximaciones hasta que se obtuvo valores de hf, iguales. En resumen, los valores finales son:

Cabeza topográfica disponible, hadmin = 1.36 m
Las pérdidas por fricción, hf = 0.792 m
La velocidad, Va = 2.202 m/seg
El caudal máximo que puede transportar, Qa = 0.040 m³/seg (40.17 Lps)
Las pérdidas menores por accesorios, hm = 0.568 m
Chequeo de las pérdidas ht = hf+hm = 1.360 m < = Had = 1.36 m

Figura 67. Esquema de las líneas piezométricas y clave del tubo de aducción.



Cuadro 172. Parámetros de diseño de la aducción para el nivel mínimo de agua.

Diámetro Plg	Número	h_{fi} m	V_{ai} m/seg	Q_{ai} m^3/seg	hm_i m
6	1	1.360	2.949	0.054	1.019
	2	0.341	1.396	0.025	0.229
	3	1.131	2.670	0.049	0.836
	4	0.524	1.763	0.032	0.364
	5	0.996	2.492	0.045	0.728
	6	0.632	1.949	0.036	0.446
	7	0.914	2.380	0.043	0.664
	8	0.696	2.054	0.037	0.494
	9	0.866	2.310	0.042	0.626
	10	0.734	2.114	0.039	0.524
	11	0.836	2.268	0.041	0.603
	12	0.757	2.149	0.039	0.542
	13	0.818	2.242	0.041	0.589
	14	0.771	2.170	0.040	0.552
	15	0.808	2.226	0.041	0.581
	16	0.779	2.183	0.040	0.559
	17	0.801	2.216	0.040	0.576
	18	0.784	2.190	0.040	0.562
	19	0.798	2.210	0.040	0.573
	20	0.787	2.195	0.040	0.565
	21	0.795	2.207	0.040	0.571
	22	0.789	2.198	0.040	0.566
	23	0.794	2.205	0.040	0.570
	24	0.790	2.199	0.040	0.567
	25	0.793	2.204	0.040	0.569
	26	0.791	2.200	0.040	0.568
	27	0.792	2.203	0.040	0.569
	28	0.791	2.201	0.040	0.568
	29	0.792	2.202	0.040	0.569
	30	0.791	2.201	0.040	0.568
	31	0.792	2.202	0.040	0.568
	32	0.792	2.201	0.040	0.568

4.- Altura de sumergencia. Se determinó para el nivel mínimo del agua y considerando las pérdidas por salida y por la válvula de compuerta de control para el mantenimiento de la aducción.

Los valores Km, se indican en el Cuadro 173.

a.- Pérdidas por salida hacía la aducción:

$$\sum K_{ms} = 0.5 + 0.2 \qquad \Sigma K_{ms} = 0.70$$

Cuadro 173. Parámetros de diseño en el punto de salida hacía la aducción.

Diámetro Plg	Número	h_{fi} m	V_{ai} m/seg	Q_{ai} m^3/seg	hm_i m
6	1	1.360	2.949	0.054	0.310
	2	1.050	2.564	0.047	0.235
	3	1.125	2.662	0.049	0.253
	4	1.107	2.639	0.048	0.248
	5	1.112	2.644	0.048	0.250
	6	1.110	2.643	0.048	0.249
	7	1.111	2.643	0.048	0.249
	8	1.111	2.643	0.048	0.249

b.- Determinación de H_0:

$$H_0 = K_{ms} \cdot \frac{V_{ai}^2}{2g} = h_{mi}$$

H_0 = 0.249 m

c.- Cálculo de la altura de sumergencia, Hs.

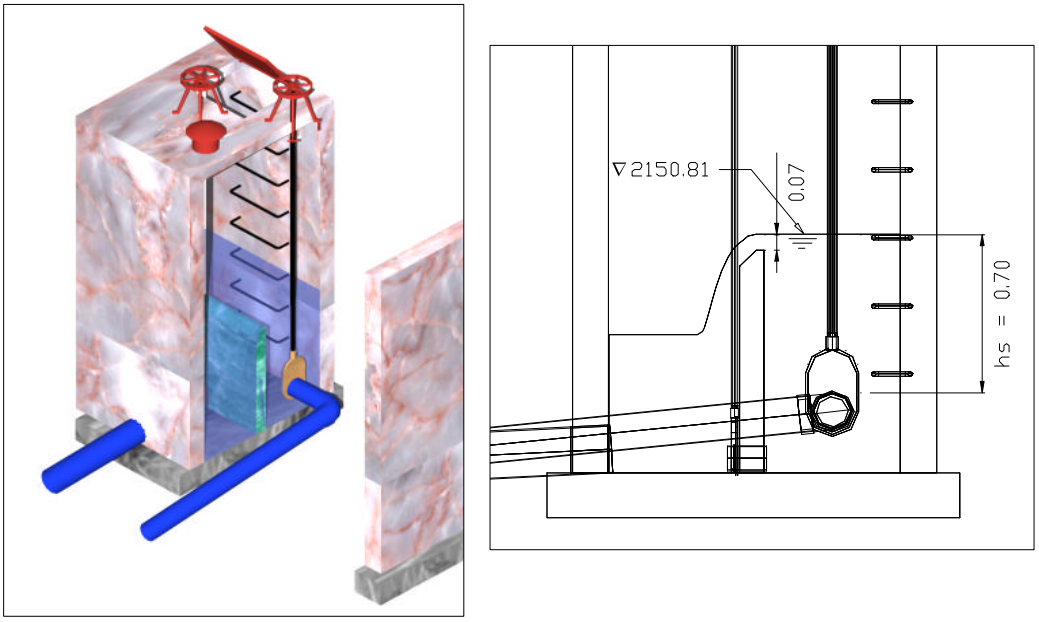
$$h_{sc} = H_0 + \frac{V_{ai}^2}{2g}$$

H_0 = 0.249 m
V_{ai} = 2.643 m/seg
g = 9.81 m/seg²

h_{sc} = 0.605 m

d.- Valor adoptado para la altura de sumergencia: h_s = 0.70 m

Figura 68. Altura de sumergencia.



5.2.4 Diseño del desarenador

1.- Datos y condiciones iniciales:

a. Datos topográficos:
- Abscisa de inicio: Id = K0+032.09
- Cota clave de llegada: Ccid = 2149.45 msnm

b. Caudales:
- De diseño del desarenador: Qdd = 0.035 m³/seg
- De excesos: Qed = 0.018 m³/seg Para la condición de máximo caudal

c. Diámetros de las tuberías principales:
- De la aducción: Dad = 6.00 Plg
- De la conducción: Dco = 6.00 Plg

d. Espesores:
- Paredes internas: ep = 0.10 m
- Paredes externas: ex = 0.15 m
- Tapa principal: et = 0.10 m
- Cimiento: ec = 0.40 m

e. Características del sedimentador:
- Se removerá hasta el 75% de partículas
- El depósito tendrá buenos deflectores
- El sistema no tendrá tratamiento posterior
- Altura asumida: h = 1.00 m

f. Características de las partículas a remover y del agua:
- Gravedad específica: Gst = 2580.00 Kg/m³
- Diámetro: d = 0.12 mm
- Concentración del sedimento: Np = 187.00 mg/Lt
- Temperatura del agua: Tag = 10.00 °C

2.- Determinación de las dimensiones efectivas:

a. Velocidad de sedimentación, Vs:

$$V_s = d(3Tag + 70)$$

d = 0.12 mm
Tag = 10.00 °C

Vs = 0.012 m/seg

b. Tiempo teórico, Tt:

$$T_t = \frac{h}{Vs}$$

h = 1.00 m
Vs = 0.012 m/seg

Tt = 83.33 seg

c. Periodo de retención, a: para un depósito con buenos deflectores y para un 75% de retención.

$$\frac{a}{Tt} = 1.66 \quad \therefore \quad a = 1.66\,Tt$$

Tt = 83.33 seg

a = 138.33 seg

d. Volumen teórico:

$$Vol = a \cdot Q_{dd}$$

a = 138.33 seg
Qdd = 0.035 m³/seg

Vol = 4.84 m³

e. Áreas teóricas:

- Área As:

$$A_s = Vol / h$$

Vol = 4.84 m³
h = 1.00 m

As = 4.84 m²

- Área mínima, Asmin:

$$As_{min} = \frac{Q_{dd}}{Vs}$$

Vs = 0.012 m/seg
Qdd = 0.035 m³/seg

Asmin = 2.92 m²

- Se observa que As>Asmin, por lo tanto, cumple.

f. Dimensiones internas efectivas del desarenador:

- Longitud, L: Consierando que la relación largo: alto debe ser de 10: 1, se tiene:

$$\frac{L}{h} = \frac{10}{1} \rightarrow L = 10h$$

h = 1.00 m

L = 10.00 m

- Ancho, B: se calcula en función de As y L, del siguiente modo:

$$B = \frac{As}{L}$$

L = 10.00 m
As = 4.842 m²

B = 0.48 m

- El ancho mínimo para un desarenador debe ser de 0.60 m, por lo tanto, se asume un ancho y se calcula el largo, teniendo en cuenta que la relación longitud / ancho, debe estar entre 3 y 6.

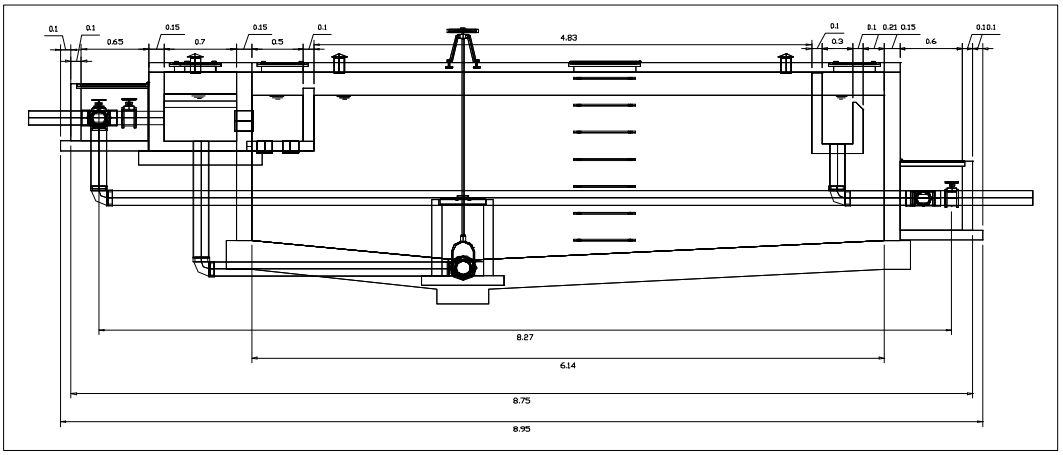
$$L = \frac{As}{B}$$

As = 4.84 m²
B = 1.00 m, asumido

L = 4.84 m

- Largo asumido = Ld = 4.84 m
- La relación Ld/B = 4.84, esta entre 3 y 6, por lo tanto, cumple.
- Entonces, las dimensiones efectivas son: 4.8 x 1 x 1 m

Figura 69. Longitudes del desarenador.



3.- Chequeo de la velocidad y carga: de acuerdo con el Artículo B.4.4.6.5 de la Norma RAS-98, para un sistema sin tratamiento posterior la velocidad máxima horizontal debe ser de 0.17 m/s.

a. Velocidad horizontal. De acuerdo con el Artículo B.4.4.6.5 de la Norma RAS-98, para un sistema sin tratamiento posterior, la velocidad máxima horizontal debe ser de 0.17 m/s.

$$Vh = \frac{Qdd}{B \cdot h}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
B = 1.00 m, asumido
h = 1.00 m

Vh = 0.035 m/seg, cumple

b. Velocidad de sedimentación. La relación entre la velocidad horizontal y la velocidad de sedimentación debe ser inferior a 20.

$$\frac{Vh}{Vs} < 20$$

Vh = 0.035 m/seg
Vs = 0.012 m/seg

Vh/Vs = 2.92 m/seg, cumple

c. Carga superficial, Cs. La carga superficial máxima debe ser menor de 1000 m³/m²/día

$$Cs = \frac{86400\ Qdd}{As}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
As = 4.84 m²

Cs = 624.58 m/seg, cumple

4. Diseño de las cámaras de aquietamiento y rebose:

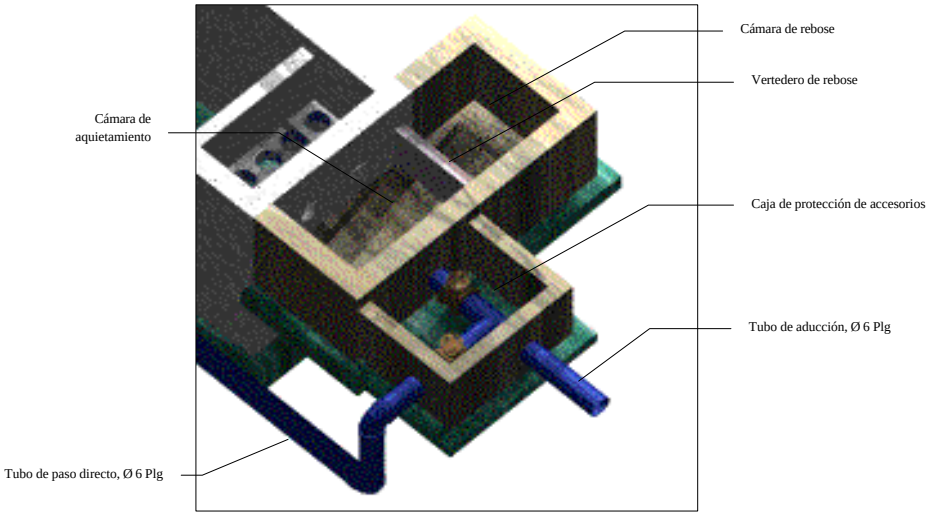
a. Altura de la lámina de agua, H.

$$H = \left(\frac{Qed}{KL}\right)^{2/3}$$

Qed = 0.018 m³/seg, excesos
K = 1.84
Lce = 0.70 m, asumido

H = 0.06 m

Figura 70. Zona de aquietamiento y rebose.



b. Velocidad de paso por el vertedero, Vp. Debe estar dentro del rango 0.30 m/seg <Vp<3.00 m/seg

$$V = \frac{Qed}{A} = \frac{Qed}{HLce}$$

Qed = 0.018 m³/seg
H = 0.06 m
Lce = 0.70 m

V = 0.44 m/seg

c. Alcance horizontal máximo, Xs.

$$Xs = 0.36\,V^{2/3} + 0.60\,H^{4/7}$$

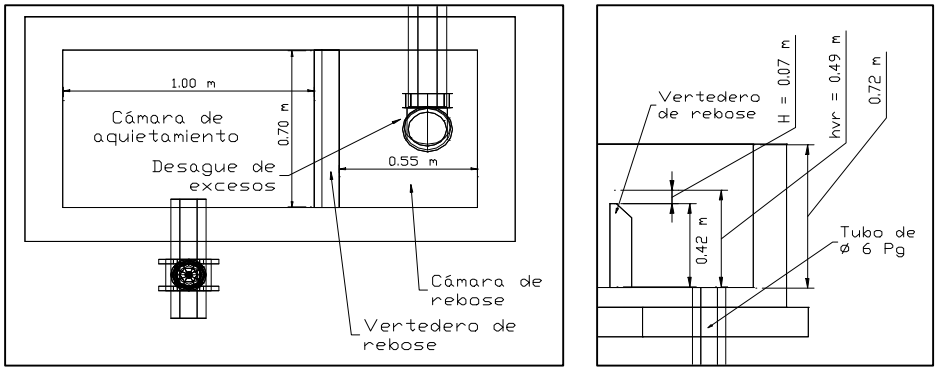
V = 0.44 m/seg
H = 0.06 m

Xs = 0.33 m

d. Dimensiones de la cámara de rebose: 0.70 x 0.55 x 0.72 m.

e. Dimensiones de la cámara de aquietamiento: 1.00 x 0.70 x 0.72 m

Figura 71. Planta y perfil del vertedero de rebose.



g. Diámetro del desagüe de excesos.

$$D_d = \sqrt{\frac{4Qed}{pC\sqrt{2hvr \cdot g}}}$$

Qed = 0.018 m³/seg
π 3.141592654
c = 0.61 para orificios circulares
hvr = 0.49 m = altura vertedero rebose
g = 9.81 m/seg²

Dd = 0.122 m = 4.791 Pg, entonces tubo de Ø = 6 pg

h. Diámetro del tubo de entrada, De. Se diseñó para una velocidad de paso asumida Vpa = 0.4 m/seg

$$A = \frac{Qdd}{Vpa} = \frac{p \cdot (De)}{4} \rightarrow De = \sqrt{\frac{4 \cdot Qdd}{p \cdot Vpa}}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
Vpa = 0.40 m/seg
π 3.141592654

De = 0.334 m = 13.14 Pg

Como el diámetro calculado es muy grande, se utilizaron dos tubos de 8 Pulgadas de diámetro, los cuales, proporcionan un área, Ate de:

$$Ate = \frac{p \cdot (2 * Dea)^2}{4}$$

Dea = 8 Pg = 0.2032 m

Ate = 0.1297 m²

i. Pérdidas en la tubería de entrada, hte:

$$hte = \frac{1}{2g}\left(\frac{Qdd}{Cco \cdot Ate}\right)^2$$

Qdd = 0.035 m³/seg
g = 9.81 m/seg²
Cco = 0.61
Ate = 0.1297 m²

hte = 0.010 m

5.- Estructura de entrada. Consiste en un canal provisto de orificios con un diámetro calculado de manera que la velocidad de entrada no sea mayor a 0,30 m/seg.

a. Área teórica de orificios, At.

$$At = \frac{Qdd}{Vt}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
Vt = 0.30 m/seg

At = 0.117 m²

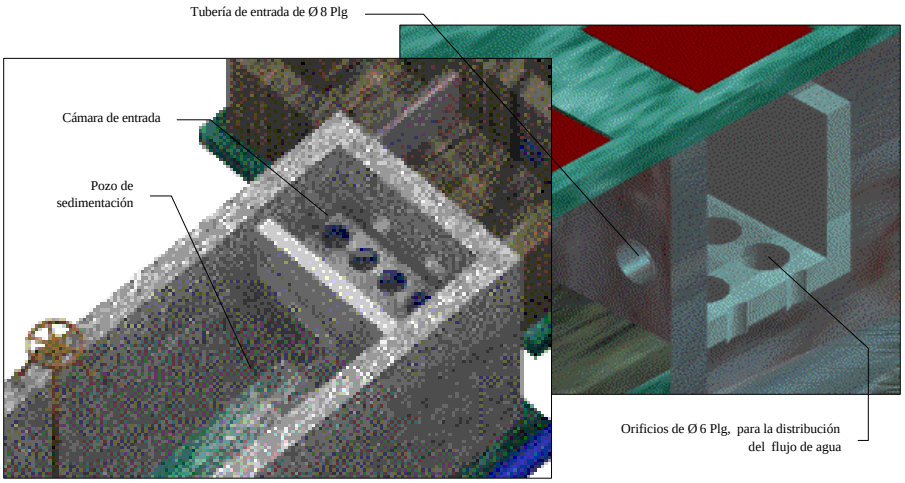
b. Área real, Ar.

$$Cco = \frac{At}{Ar} \rightarrow Ar = \frac{At}{Cco}$$

At = 0.117 m²
Cco = 0.61 Coeficiente de contracción

Ar = 0.191 m²

Figura 72. Vistas superior y en corte del canal de entrada.



c. Diámetro adoptado de cada orificio, Do.

Do = 6 Pg = 0.15 m

d. Cálculo del número de orificios, No.

$$No = \frac{4Ar}{p \cdot Do^2}$$

Ar = 0.191 m²
π 3.141592654
Do = 0.1524 m

No = 10.48

e. Número de orificios adoptado, Noa.

Noa = 10

f. Área final, Af, considerando el número adoptado de orificios:

$$Af = \frac{Noa \cdot p \cdot (Do)^2}{4}$$

Noa = 10 orificios
Do = 0.1524 m
π 3.141592654

Af = 0.182 m²

g. Chequeo de la Velocidad final, Vf. Es la velocidad resultante con el número adoptado de orificios:

$$Vf = \frac{Qdd}{Af}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
Af = 0.182 m²

Vf = 0.192 m/seg < 0.30 m, por lo tanto, cumple

h. Distribución de los orificios en el área de la canaleta:

- Teniendo en cuenta el largo libre de la canaleta, se distribuyó en dos filas, separadas así:

  - Distancia entre centros de filas:

$$Sf = \frac{Lca}{Nf}$$

Lca = 0.50, asumido
Nf = 2 orificios

Sf = 0.25 m

  - Distancia entre el centro de fila y extremo del canal:

$$Sfe = \frac{1}{2} Sf$$

Sf = 0.25 m

Sf = 0.125 m

- Teniendo en cuenta el ancho libre de la canaleta, se distribuyó en cinco columnas:

  - Distancia entre centros de columnas:

$$Sc = \frac{Ac}{Nc}$$

Ac = 1.00 = ancho desarenador
Nc = 5 orificios

Sc = 0.20 m

  - Distancia entre el centro de columna y extremo del canal:

$$Sce = \frac{1}{2} Sc$$

Sf = 0.20 m

Sce = 0.10 m

i. Pérdidas de carga a través de los orificios.

$$hor = \frac{1}{2g}\left(\frac{Qdd}{Cco \cdot Af}\right)^2$$

Qdd = 0.035 m³/seg
g = 9.81 m/seg²
Cco = 0.61
Af = 0.182 m²

hor = 0.005 m

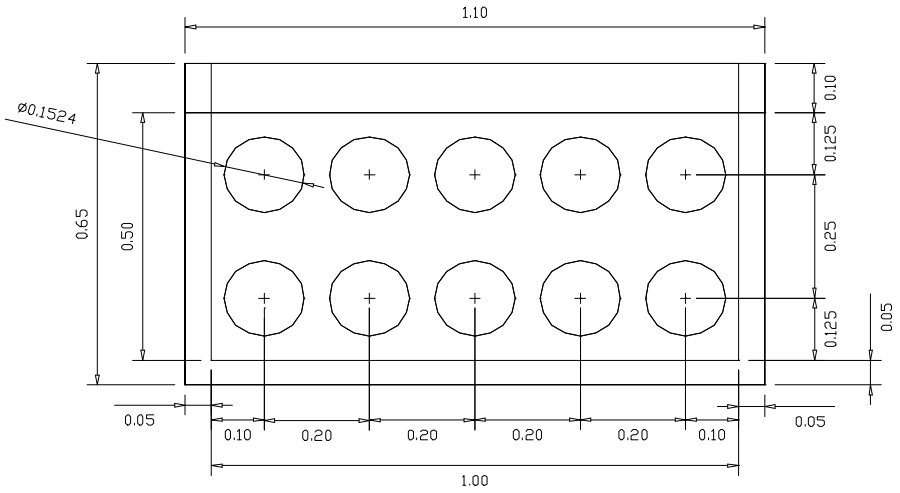
j. Perdidas de carga totales en la entrada y estructura de entrada:

$$he = hte + hor$$

hte = 0.010 m
hor = 0.005 m

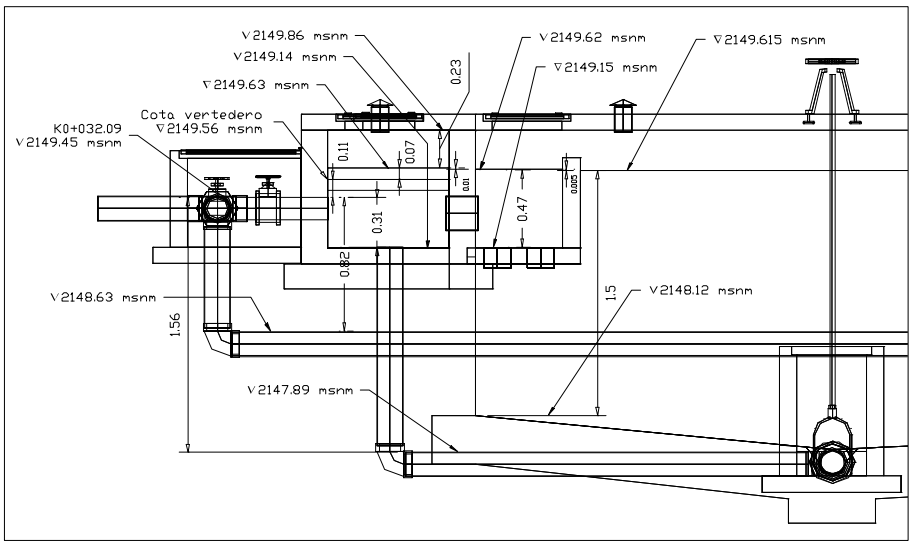
he = 0.015 m

Figura 73. Distribución de agujeros en la canaleta de entrada.



k. Altura de la estructura de entrada. Se determinó teniendo en cuenta la cota del nivel del agua en la zona de sedimentación.

Figura 74. Cotas en la estructura de entrada.



6.- Estructura de salida. Consiste básicamente en un vertedero de pared delgada de 5 cm de grueso y de un metro de longitud (ancho efectivo del desarenador).

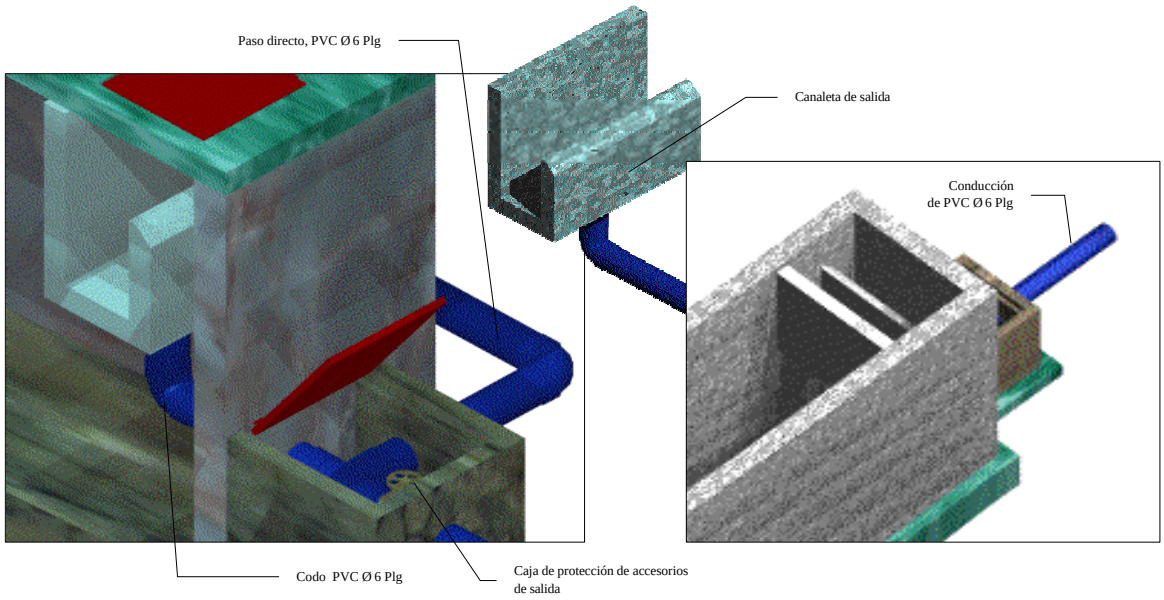
a. Altura de la lámina de agua.

$$hs = \left(\frac{Qdd}{K \cdot B} \right)^{2/3}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
K = 1.84
Ba = 1.00 m

hs = 0.071 m

Figura 75. Vistas de la estructura de salida.



b. Distancia entre el vertedero y la pared del desarenador.

- Velocidad de arrastre, Va:

$$Va = 161 \cdot \sqrt{d}$$

d = 0.012 cm, diámetro particulas

Va = 1.76 cm/seg = 0.176 m/seg

- Área libre de salida, Als:

$$Als = \frac{Qdd}{Va}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
Va = 0.176 m/seg

Als = 0.198 m²

- Distancia libre mínima de salida, Dls:

$$Dls = \frac{Als}{Ba}$$

Als = 0.198 m²
Ba = 1.00 m

Dls = 0.1985 m = 0.20 m

7.- Canaleta de salida. Se realizó considerando el diámetro del tubo de aducción ya definido.

a. Dimensiones internas en planta: 1.00 x 0.30 m

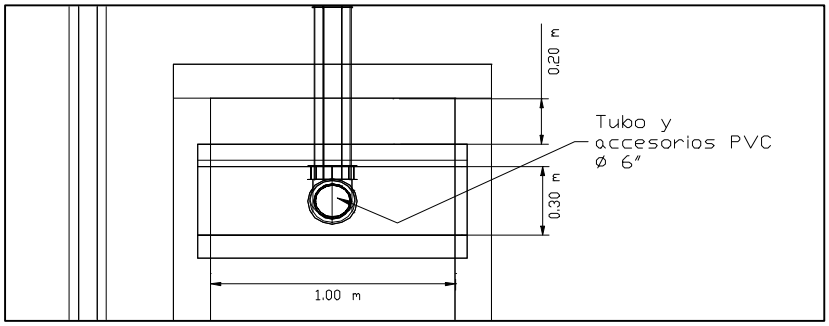
b. Altura de sumergencia de la canaleta, Hs:

$$Hs = \frac{1}{2g}\left(\frac{Qdd}{Cco \cdot \left(\frac{p \cdot (Da)^2}{4}\right)}\right)^2$$

Qdd = 0.035 m³/seg
g = 9.81 m/seg²
Cco = 0.61
Da = 0.1524 m
π = 3.1415927

Hs = 0.50 m

Figura 76. Planta de la canaleta de salida.



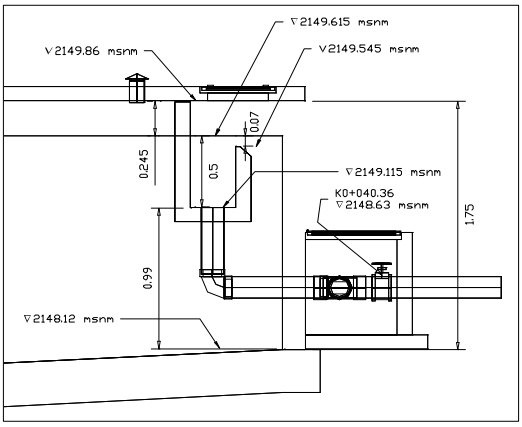
c. Velocidad de salida, Vsa:

$$Vsa = \frac{Q}{A} = \frac{Qdd}{\frac{p \cdot (Da)^2}{4}}$$

Qdd = 0.035 m³/seg
π = 3.1415927
Da = 0.1524 m

Vsa = 1.92 m/seg

Figura 77. Perfil de la canaleta de salida.



d. Altura mínima de sumergencia, Hs mín: debe ser menor que la altura de la canaleta, Hs.

$$Hs_{min} = (K+1) \cdot \frac{(Vsa)^2}{2g}$$

Vsa = 1.92 m/seg
g = 9.81 m/seg²
K = 0.50

Hs min = 0.28 m/seg < Hs, por lo tanto, cumple.

8.- Sistema de extracción de lodos. Se indica el análisis completo para los parámetros de la muestra de

agua tomada en época de clima normal, y en forma resumida para los datos de una muestra tomada en una creciente. En ambos casos, se diseñó para una remoción del 100% de partículas.

a. Peso del sedimento. Según el análisis del agua efectuado, el agua presenta cantidades de sólidos en las siguientes proporciones en época de clima normal:

- Sólidos disueltos: 167.0 mg/L
- Sólidos suspendidos: 20.0 mg/L
- Sólidos totales: 187.0 mg/L
- El peso específico de estos sólidos, Gs = 2580.00 Kg/m³

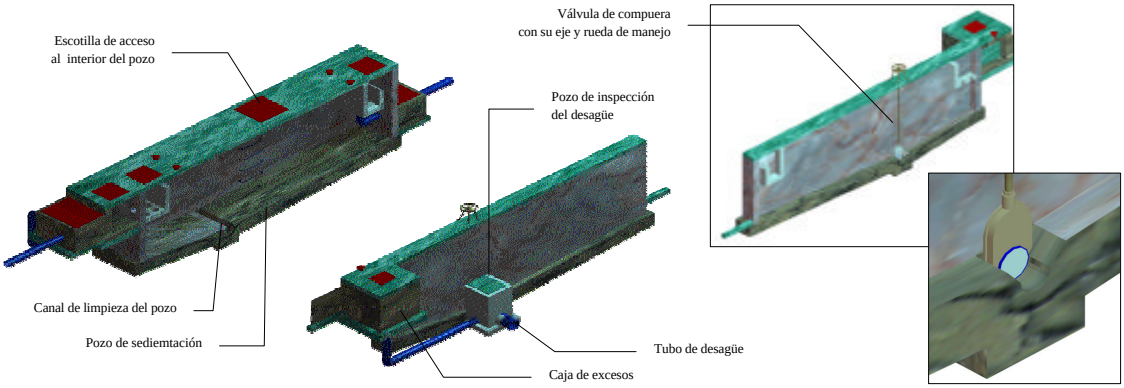
b. Peso del sedimento diario, para el caudal de diseño: Qdd = 0.035 m³/seg = 35.00 Lt/seg

$$\text{Peso sedimento, Ws} = 86{,}400 \text{ seg/día} \times \frac{187.0 \text{ mg/Lt} \times 35.0 \text{ Lt/seg}}{1.0E{+}06 \text{ mg/Kg}} = 565.49 \text{ Kg/día}$$

c. Volumen del sedimento diario:

$$\text{Volumen sedimento, Vols} = \frac{Ws}{Gs} = \frac{565.5 \text{ Kg/día}}{2580.0 \text{ Kg/m}^3} = 0.22 \text{ m}^3\text{/día}$$

Figura 78. Vista interior del desarenador.



d. Determinación de la altura media de lodos:

- Largo interno total del desarenador, Lid:

Lid = 0.50+0.10+4.83+0.10+0.30+0.10+0.21 = 6.14 m

- Área total de sedimentación, Ats:

Ats = Ld x B = 5.45 m x 1.00 m = 6.14 m²

- Altura media de lodos, HL:

$$HL = \frac{Vols}{Ats}$$

Vols = 0.22 m³/día
Ats = 6.14 m²

HL = 0.0357 m/día

e. Para las condiciones de lluvia, la muestra de agua, presentó el siguiente contenido:

- Sólidos disueltos: 1795.0 mg/L
- Sólidos suspendidos: 154.0 mg/L
- Sólidos totales: 1949.0 mg/L

- El peso específico de estos sólidos, Gs = 2670.00 Kg/m³

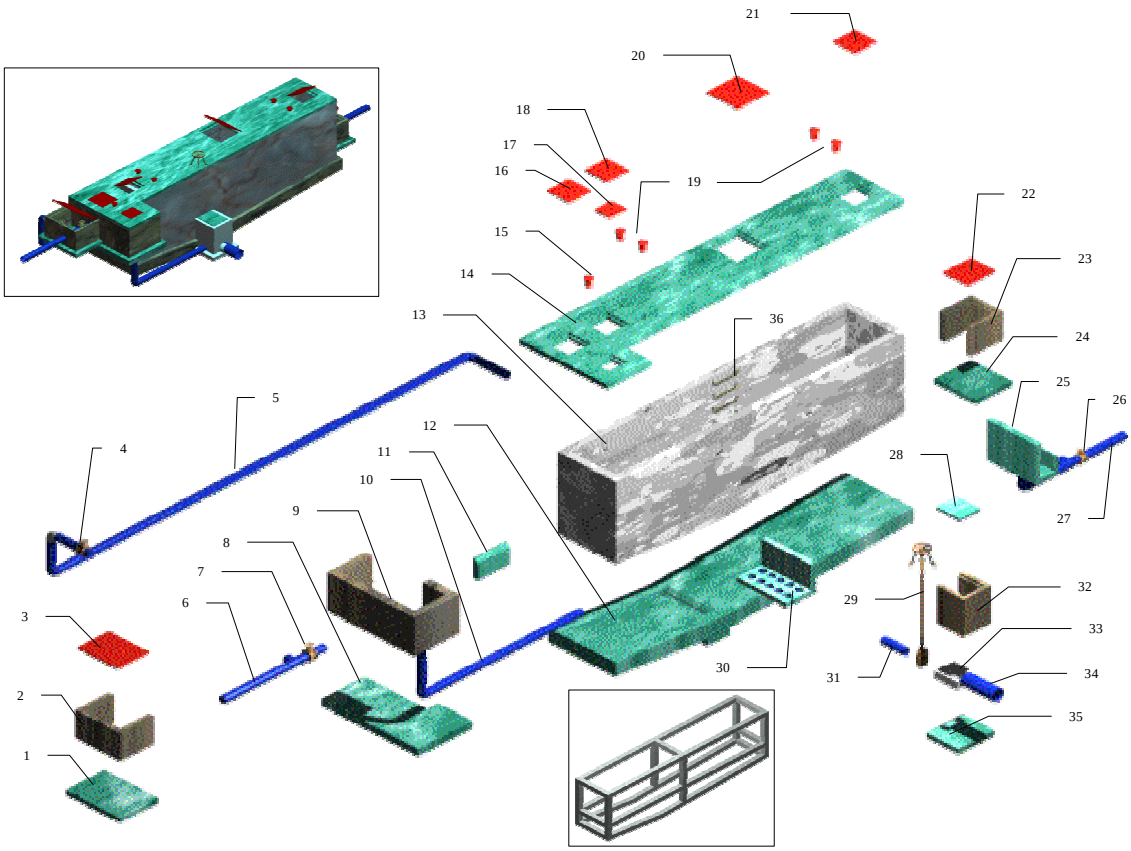
f. Resumen del análisis para la condición de creciente:

- Peso del sedimento diario: Ws = 5893.8 Kg/día
- Volumen del sedimento diario: Vols = 2.21 m³/día
- Altura media de lodos: HL = 0.36 m/día

g. Altura adoptada para el diseño. Se tuvo en cuenta la altura de lodos crítica, es decir, la que se produce en una creciente, incrementada, por seguridad.

Altura de lodos de diseño = HLd = 0.48 m

Figura 79. Despiece del desarenador.



9. Materiales del desarenador. El tanque principal se diseñó en estructura de concreto armado, como se puede observar en los planos, rellenando los muros en ladrillo común, e impermebilizándolos con mortero. En la **Figura 79** se pueden observar las partes principales del desarenador y en el Cuadro 174, indica con detalle los nombres y cantidades de material y accesorios.

Cuadro 174. Cantidades de materiales del desarenador.

Nro	Concepto		Material	Cantidad	Unidad
1	Cimiento caja protección accesorios de entrada		Losa de concreto armado	0.102	m³
2	Muro caja protección accesorios de entrada		Ladrillo común de 23 x 11 x 6 cm	1.225	m²
3	Tapa caja protección accesorios de entrada		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (1 m x 0.75m)	1	Un
4	Válvula 1 para el control del paso directo		Válvula de bronce de Ø 6 Plg	1	Un
5	Tubo de paso directo para el mantenimiento		PVC RDE 21 de Ø 6 Plg	9.71	ml
	Accesorios	Codos corto de 90°		3	Un
		Tees cortas		2	Un
6	Tubo de entrada (aducción)		PVC RDE 21 de Ø 6 Plg	32.09	ml
7	Válvula 2 para el control de entrada		Válvula de bronce de Ø 6 Plg	1	Un
8	Cimiento de la caja de entrada y rebose		Losa de concreto armado	0.3345	m³
9	Muro de la caja de entrada y rebose		Ladrillo común de 23 x 11 x 6 cm	32.09	m²
10	Tubo para conducir el agua de rebose		PVC RDE 21 de Ø 6 Plg	4.96	ml
	Accesorios	Codos cortos de 90°		1	Un
11	Vertedero de excesos		Concreto armado 1: 2: 3	0.0277	m³
12	Cimiento principal del desarenador		Estructura en concreto ciclópeo 1: 2: 3, 40% rajón	3.1523	m³
13	Caja de sedimentación: Columnas		Concreto armado de 0.15 x 0.15 x 1.75 m	10.5	ml
	Vigas longitudinales		Concreto armado de 0.15 x 0.15 x 3 m	36.0	ml
	Vigas transversales		Concreto armado de 0.15 x 0.15 x 1 m	9.0	ml
	Relleno de muros		Ladrillo común, 23 x 11 x 6 cm, repello impermeable	43.2	m²
14	Cubierta general del desarenador (Losa de 0.10 m)		Concreto armado 1: 2: 3	0.8923	m³
15	Accesorio de Ventilación caja de aquietamiento		Lámina calibre 20	1	un
16	Tapa de la cámara de aquietamiento		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (0.5 m x 0.75m)	1	un
17	Tapa de la caja de rebose		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (0.35 m x 0.4 m)	1	un
18	Tapa de la estructura de entrada (difusor)		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (0.5 m x 0.5m)	1	un
19	Accesorios de Ventilación del sedimentador		Lámina calibre 20	4	un
20	Escotilla de acceso al interior del sedimentador		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (0.6 m x 0.6 m)	1	un
21	Tapa de la estructura de salida		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (0.5 m x 0.5 m)	1	un
22	Tapa de la caja de accesorios de salida		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg (0.63 m x 0.56 m)	1	un
23	Muro caja protección accesorios de salida		Ladrillo común de 23 x 11 x 6 cm	1	Un
24	Cimiento caja protección accesorios de salida		Losa de concreto armado 1: 2: 3	0.072	m³
25	Estructura de salida		Losa de concreto armado 1: 2: 3	0.1791	m³
26	Válvula 3 para el control de salida		Válvula de bronce de Ø 6 Plg	1	Un
27	Tubo de salida (inicio de la conducción principal)		PVC RDE 21 de Ø 6 Plg	1.37	ml
	Accesorios	Codos corto de 90°		1	un
		Tees cortas		1	un
28	Tapa del pozo de inspección del desagüe		Losa de concreto armado 1: 2: 3	0.0122	m³
29	Válvula limpieza con su eje y rueda de manejo, Ø 6 Plg		Válvula de bronce de Ø 6 Plg	1	un
30	Pantalla difusora Estructura de entrada		Losa de concreto armado 1: 2: 3	0.1138	m³
31	Tubo de desagüe del sedimentador		PVC RDE 41 de Ø 6 Plg	0.49	ml
32	Muro de la caja de inspección del desagüe		Ladrillo común de 23 x 11 x 6 cm	1.28	m²
33	Estructura de inspeción del desagüe		Losa de concreto simple	0.0196	m³
34	Tubo general de desagüe del sedimentador		PVC RDE 41 de Ø 6 Plg	6.8	ml
35	Cimiento de la caja de inspección del desagüe		Losa de concreto armado	0.056	m³
36	Escalera de acceso al pozo		Estribos de varilla de acero de Ø 1/2 Plg x 0.9 m x 7 Un	6.3	ml

Cuadro 175. Resumen de los parámetros de diseño del desarenador.

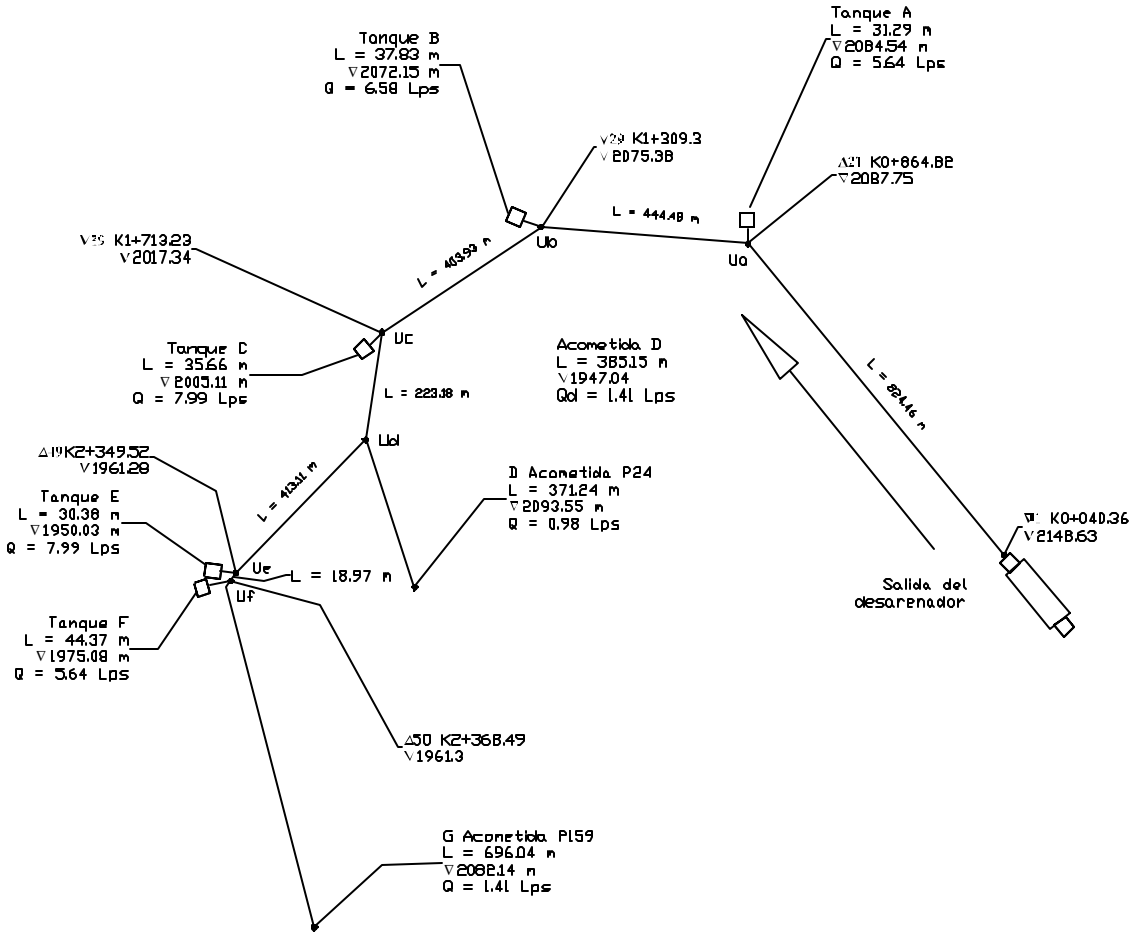
Número	Concepto	Nombre	Valor	Unidad
1	Condiciones de diseño	El agua no tendrá tratamiento posterior		
		El depósito tendrá buenos deflectores		
		Remoción de partículas	75	%
2	Datos topográficos	Abscisa de Inicio	K0+032.09	m
		Cota clave de llegada	2,149.45	m.s.n.m
		Cota del terreno a la llegada	2,149.71	m.s.n.m
3	Dimensiones efectivas	Ancho	1.00	m
		Largo	3.50	m
		Área	3.50	m
		Alto	1.00	m
		Altura media de lodos	0.48	m
4	Dimensiones externas	Ancho	1.40	m
		Largo	4.75	m
		Largo total	7.35	m
5	Velocidad	Sedimentación	2.92	m/seg
		Horizontal	0.035	m/seg
		Paso en vertedero de rebose	0.44	m/seg
		Salida a conducción	1.92	m/seg
		De arrastre	0.21	m/seg
		Del agua al salir	1.92	m/seg
6	Parámetros teóricos	Tiempo	83.33	seg
		Periodo de retención	138.33	seg
		Carga superficial	624.58	m³/m³/día
		Alcance horizontal máximo	0.33	m
		Pérdidas en la zona de entrada	0.01	m
		Volumen del sedimento	2.21	m³
		Número de orificios canaleta entrada	10.48	Un
		Altura lámina de excesos	0.06	m
7	Diámetros	Tubos entrada (2)	8.00	pg
		Tubo de salida	6.00	pg
		Excesos	6.00	pg
		Orificios del deflector	6.00	pg
8	Largo de las zonas	De entrada y rebose	0.70	m
		Canaleta de entrada	0.50	m
		Sedimentación	3.50	m
		Canaleta de salida	0.30	m
9	Cotas importantes	Vertedero de rebose	2,149.45	m.s.n.m
		Fondo zona de entrada	2,149.14	m.s.n.m
		Nivel del agua dentro del desarenador	2,149.62	m.s.n.m
		Clave del paso directo	2,148.63	m.s.n.m
		Fondo zona de deflectores	2,149.15	m.s.n.m
		Vertedero de salida	2,149.55	m.s.n.m
		Clave del tubo de salida	2,149.63	m.s.n.m
10	Otros valores de diseño	Altura de sumergencia	0.50	m
		Número adoptado en la canaleta entrada	10	m
		Dimensiones cámara de rebose	0.70 x 0.55 x 0.72	m
		Dimensiones cámara de aquietamiento	1.00 x 0.55 x 0.72	m

5.3 SISTEMA CONDUCCIÓN, RED DE DISTRIBUCIÓN

5.3.1 Conducción principal. Es la que va conectada directamente al desarenador y alimenta a los ramales, algunos de los cuales, en este caso, están provistos de tanques de almacenamiento de agua. Se sitúa en un terreno de pendiente irregular y abarca una longitud total de 2,380 metros en proyección horizontal. El alineamiento en planta, por donde se ubicará esta conducción, se indica en el Plano 1; también se puede observar en la **Figura 28**, y en perfil en las **Figuras 29 a 39** del presente informe.

Se anexa también un plano detallado del perfil de la cota clave de este tubo. Las tuberías de conducción principal y red, se ubicarán en lo posible, a una profundidad libre de un metro.

Figura 80. Esquema en planta de la conducción principal.



Como se observa en la **Figura 80**, **la conducción principal es en realidad una red matriz** y así se la denominará en adelante. Alimenta directamente del tanque

desarenador a 5 tanques que encabezan sus correspondientes redes secundarias denominadas ramales A, B, C, E y F, y a 2 ramales que abastecen cada uno a dos predios. Según el análisis efectuado en el balance hídrico, el caudal de diseño del sistema es de 35 Lps, distribuido en ramales y subramales dotados con diferentes caudales.

5.3.2 Metodología. Antes de seguir con el desarrollo del trabajo, es importante explicar en que forma se realizaron los diseños de las tuberías. Inicialmente, la conducción principal o red matriz se diseñó aplicando un método para las redes abiertas.

Para este análisis se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos[12]:

🗀 **Procedimiento para calcular los diámetros de una red abierta:**

a) Determinar el tramo crítico (el más alto o el más alejado)
b) Para el tramo crítico, determinar su J crítico (Jc)
c) Con Q, C y Jc escojo un Øi, del que su Ji sea menor que Jc (Tablas)
d) Para el tramo crítico determinar sus cotas piezométricas y presiones. Recalcular los Jc para cada sector del tramo, determinando sus cotas piezométricas y presiones.
e) Chequear diámetros mínimos y velocidades.

Para el caso de la metodología de William-Hazen, se tienen las siguientes restricciones:

- El fluido debe ser agua a temperaturas normales.
- El diámetro debe ser superior o igual a 2 pulgadas.
- La velocidad en las tuberías se debe limitar a 3 m/s.

f) Para el resto de los tramos seguir el mismo procedimiento partiendo de las cotas piezométricas determinadas para el tramo crítico.

🗀 **Consideraciones generales para el diseño de tuberías a presión:**

1. Para el cálculo hidráulico y la determinación de pérdidas por fricción en tuberías a presión debe utilizarse la ecuación de Darcy-Weisbach, junto con la ecuación de Colebrook y White. También puede utilizarse la ecuación de William-Hazen, con la debida consideración de los rangos de validez y la exactitud de ella. Para el caso de flujo a superficie libre a través de tuberías debe utilizarse la ecuación de Chézy; también

[12] SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Pasto. Nariño. Universidad de Nariño. 2002. P. 193, 194, p. 207, Capitulo 9. p. 12 - 18

pueden utilizarse las ecuaciones de Flamant y de Mannnig, siempre y cuando se garantice que el flujo a través de la tubería sea turbulento e hidraulicamente rugoso.

2. La ecuación de Darcy-Weisbach, junto con al ecuación de Colebrook & White, es adecuada para todos los tipos de flujo turbulento.

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \qquad \frac{1}{\sqrt{f}} = -2Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7d} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right)$$

3. En el cálculo de flujo en tuberías debe considerarse el efecto producido por cada uno de los accesorios colocados en la línea y que produzcan pérdidas de cabezas adicionales, como válvulas, codos, reducciones, ampliaciones, etc.

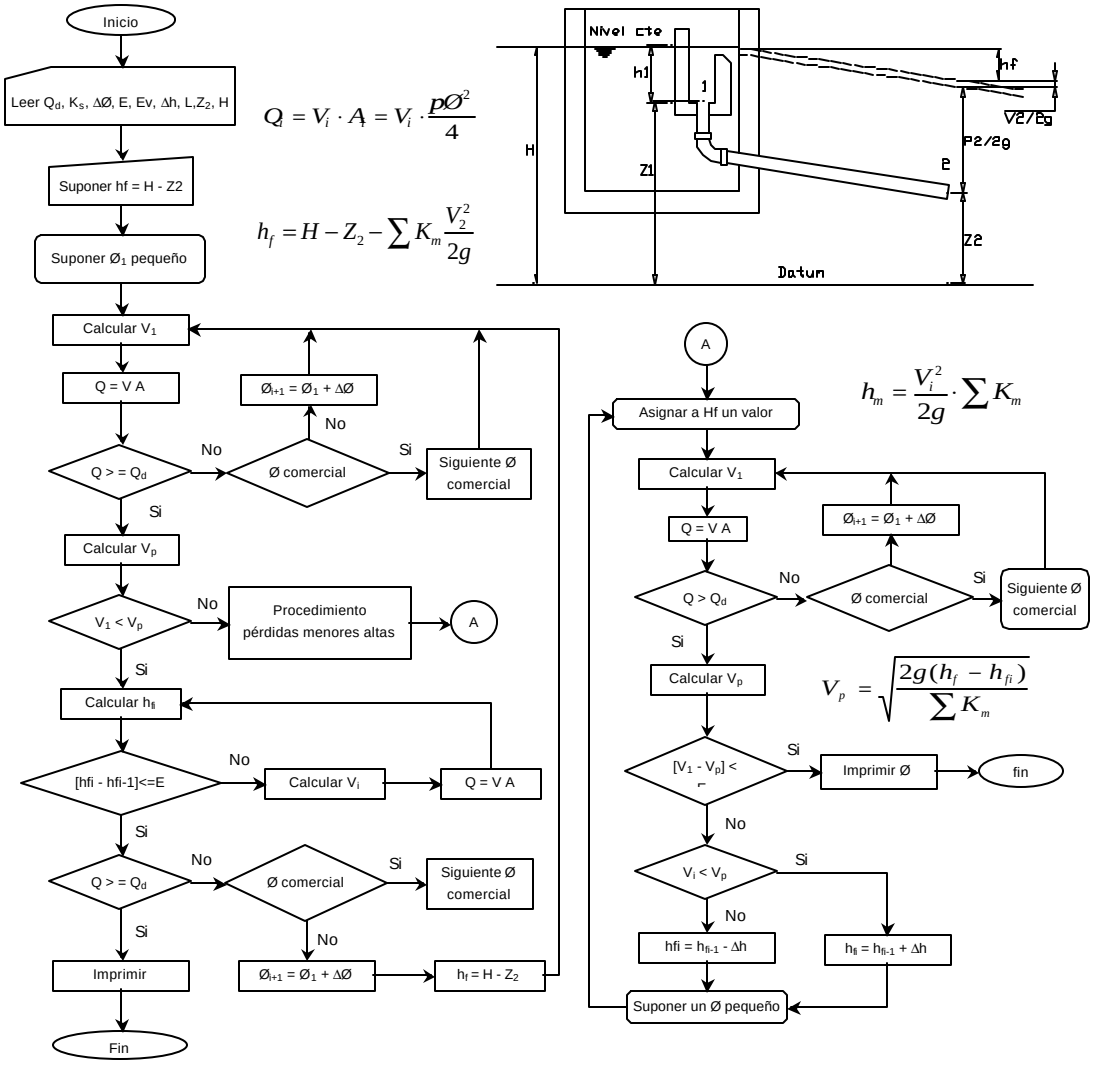
4. Para el cálculo de las pérdidas menores debe utilizarse el coeficiente de pérdidas menores multiplicado por la cabeza de velocidad en el sitio donde se localice el accesorio. También puede utilizarse el método de las longitudes equivalentes de tubería a la longitud real del tramo.

En el análisis de la red matriz de nuestro trabajo, **resultó un diámetro menor de 2 pulgadas** en el tramo final, el cual no es válido calcularse con las fórmulas de William-Hazen y que por economía se debe diseñar con el diámetro resultante en los cálculos.

Esta situación nos obligó a recurrir a las fórmulas de Darcy-Weisbach citadas arriba, que no son explícitas para el cálculo de la fricción. Por lo tanto, para su aplicación se requiere de un proceso iterativo o por tanteos, que involucre las pérdidas menores producidas por los accesorios.

Esto se logró, para nuestro trabajo, adaptando los diagramas de flujo que se indican a continuación a una «hoja electrónica» desarrollada con el programa de Microsoft Excel 97.

Figura 81. Diagrama de flujo para el diseño de tubos[13].



$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_m = \frac{V_i^2}{2g} \cdot \sum K_m$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

Qd = caudal de diseño en m³/s

Vi = velocidad del agua en cada iteración en m/s

$Ø_i$ = diámetro en cada iteración en pulgadas

ΔØ = incremento de diámetro

hf = pérdidas por fricción en el interior del tubo

Δh = incremento pérdidas en mca de altura

$\Sigma\eta_m$ = sumatoria de las pérdidas por accesorios

ν = viscosidad cinemática del agua en m³/s

V_p = velocidad de pérdida

g = aceleración de la gravedad en m/s²

f_{iu} = factor de fricción de Darcy para el tubo iu

H = Cabeza hidráulica total disponible en mca

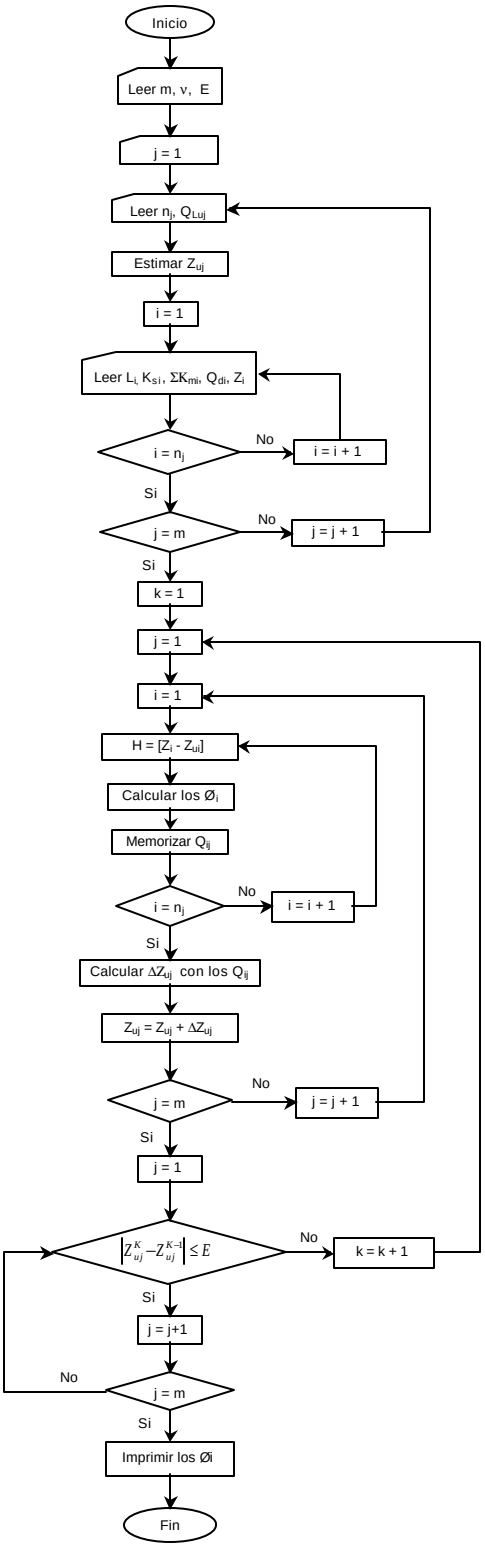
K_s = rugosidad del material

Z2 = Altura de la salida del tubo en metros

K_m = coeficiente de pérdidas de cada accesorio

L = longitud aumentada en un 5% del tramo

Figura 82. Diagrama de flujo para el diseño de redes abiertas[14].



m = número de uniones

n = número de embalses

E = error admitido

n = viscosidad cinemática del agua en m²/s

Q_d = caudal de diseño de cada tramo

Øi = diámetros calculados

Q_{Luj} = caudal resultante con el diámetro calculado

L_i = longitudes de los tramos aumentados en un 5%

K_s = coeficiente de rugosidad del material

ΣK_m = sumatoria de las pérdidas menores por accesorios

Z_i = alturas de los niveles del agua en los tanques e hidrantes

Z_{ui} = alturas piezométricas en las uniones (Valor inicialmente asumido)

n_j = número de tubos que llega a la unión j

k = inicio iteraciones de las correcciones de la cabeza en los nodos

H = cabeza hidráulica disponible en mca

Ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

ΔZu1 = factor de corrección de la cabeza hidráulica en mca

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

Zu1 = Cabeza piezométrica corregida en la unión U_i

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

5.3.3 Diseño de la red matríz. Debido a la dispersión de los hidrantes de riego y a la forma general del terreno se hizo necesario que la distribución del agua sea mediante una red abierta, compuesta por siete ramales alimentados por un tubo principal conectado directamente al desarenador.

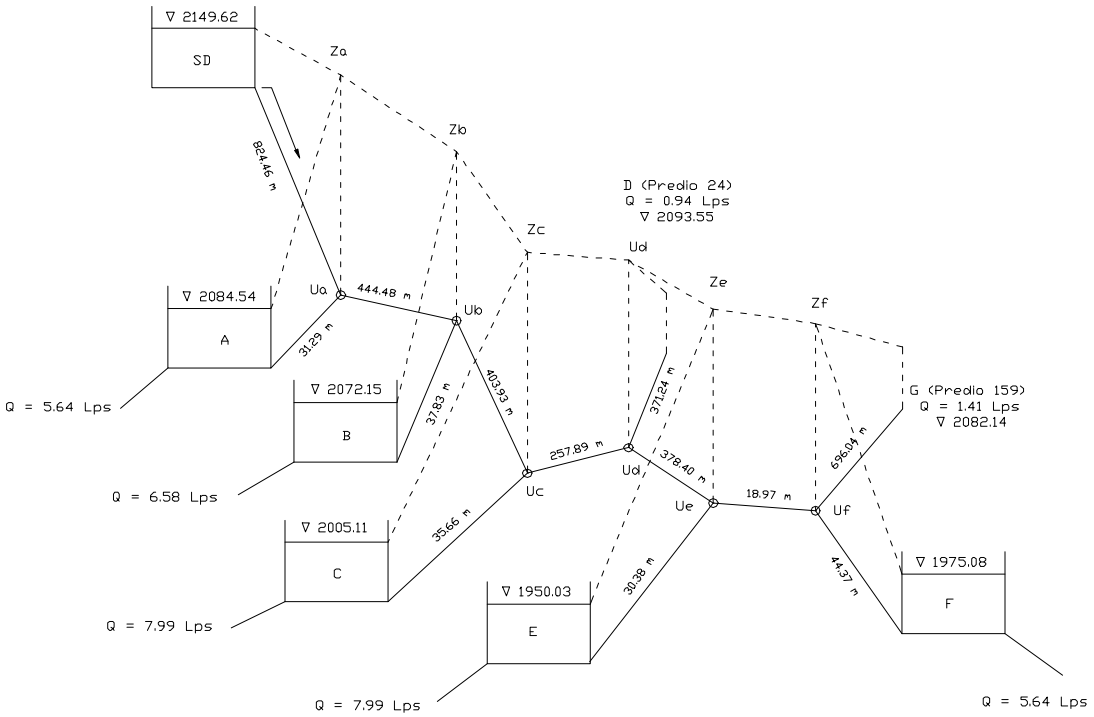
Cinco de los ramales, estarán provistos de tanques de almacenamiento, los otros dos recibirán el agua directamente del tubo principal. Además, el punto correspondiente al predio 159, es el determinante del tramo crítico por estar más alejado y a mayor altura.

Cada ramal tendrá su correspondiente tanque en la parte más alta, respecto a los predios a beneficiar, por lo tanto, la línea piezométrica de estos predios estará referenciada con la cota de la superficie del agua del tanque. La independencia de tanques permite que cada ramal se diseñe como un sistema de abastecimiento único y los daños en él, no afectan al sistema general.

1.- Datos y condiciones iniciales:

a.- Caudal de diseño: Q_d = 0.35 m³/seg
b.- Longitud total: L_{co} = 2,328.13 m
c.- Número de ramales: N_r = 7
d.- El tubo debe funcionar por gravedad y a presión
e.- Material: PVC con RDE según presiones resultantes

Figura 83. Esquema de la red matríz.



2.- Diseño del tubo SD - G. Está compuesto por siete tramos unidos en los puntos Ua, Ub, Uc, Ud, Ue y Uf, en los cuales, existen tubos laterales con diferentes demandas de caudal. Se determinará ahora los diámetros de tubería necesarios en cada tramo, los accesorios y las alturas piezométricas

resultantes en las uniones.

a.- Determinación de caudales. Se comenzó por el punto más alejado

Cuadro 176. Caudal acumulado en los tramos.

Tramo	Caudales entrantes (Lps)	Caudal (Lps)	Caudal (m³/seg)
SD - Ua	1.41 + 5.64 + 7.99 + 0.94 + 7.99 + 6.58 + 5.64	36.19	0.03619
Ua - Ub	1.41 + 5.64 + 7.99 + 0.94 + 7.99 + 6.58	30.55	0.03055
Ub - Uc	1.41 + 5.64 + 7.99 + 0.94 + 7.99	23.97	0.02397
Uc - Ud	1.41 + 5.64 + 7.99 + 0.94	15.98	0.01598
Ud - Ue	1.41 + 5.64 + 7.99	15.04	0.01504
Ue - Uf	1.41 + 5.64	7.05	0.00705
Uf - G	1.41	1.41	0.00141

b.- Determinación del tramo crítico. Es aquel que presente menor pendiente crítica, J:

$$J_{ij} = \frac{C_{pi} - C_{pj}}{L \cdot F_{top}} \times 100$$

Jij = tramo analizado

Cpi = cota piezométrica inicial

Cpj = cota piezométrica final

L = longitud del tramo

Ftop = factor de incremento por topografía

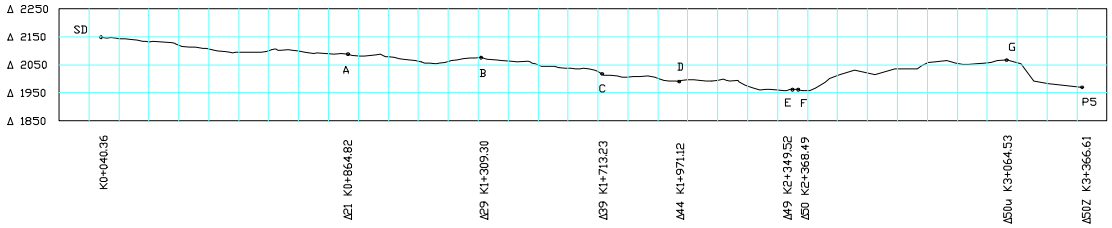
Se presentan dos tramos críticos en la red matríz: SD - D y SD - G, para los cuales, se tiene:

$$J_{SD} - D = \frac{2149.62 - 2093.55}{2302 \times 1.05} \times 100 = 2.32 \text{ m/100m}$$

$$J_{SD} - G = \frac{2149.62 - 2082.14}{3024.17 \times 1.05} \times 100 = 2.13 \text{ m/100m}$$

Se selecciona el tramo SD - G por tener menor valor de J

Figura 84. Perfil del tramo crítico en escalas vertical y horizontal iguales.



c.- Pérdidas menores en los tramos. De acuerdo con los planos en planta y perfil del tramo crítico que se analizará, resultaron necesarios los siguientes accesorios que generan pérdidas

menores que deben tenerse en cuenta en el diseño.

Cuadro 177. Pérdidas menores por accesorios.

Tramo	Accesorio	Codos				Tees		Válvula	Entrada	Salida	Otros	Km
		90°	45°	22 1/2°	11 1/4°	Recta	Salida	control	recta	Cte	Reducción	
SD-Ua	Cantidad		3	5	1	1.5		1	1			
	K unitario		0.4	0.6	0.6	0.3		0.2	0.5			
	Subtotal		1.2	3	0.6	0.45		0.2	0.5			5.95
Ua-A	Cantidad						1	1		1		
	K unitario						1.8	10		1		
	Subtotal						1.8	10		1		12.8
Ua-Ub	Cantidad		2	1		3	1					
	K unitario		0.4	0.6		0.3						
	Subtotal		0.8	0.6		0.9						2.3
Ub-B	Cantidad						1	1		1		
	K unitario						1.8	10		1		
	Subtotal						1.8	10		1		12.8
Ub-Uc	Cantidad		3	1		3						
	K unitario		0.4	0.6		0.3						
	Subtotal		1.2	0.6		0.9						2.7
Uc-C	Cantidad						1	1		1		
	K unitario						1.8	10		1		
	Subtotal						1.8	10		1		12.8
Uc-Ud	Cantidad	1		1		3						
	K unitario	0.8		0.6		0.3						
	Subtotal	0.8		0.6		0.9						2.3
Ud-D	Cantidad		2	2	2	2	1	1		1	1	
	K unitario		0.4	0.6	0.6	0.3	1.8	0.2		1	0.34	
	Subtotal		0.8	1.2	1.2	0.6	1.8	0.2		1	0.34	7.14
Ud-Ue	Cantidad		3			2						
	K unitario		0.4			0.3						
	Subtotal		1.2			0.6						1.8
Ue-E	Cantidad					1		1		1		
	K unitario					1.8		10		1		
	Subtotal					1.8		10		1		12.8
Ue-Uf	Cantidad					1						
	K unitario					0.3						
	Subtotal					0.3						0.3
Uf-F	Cantidad					1		1		1		
	K unitario					1.8		10		1		
	Subtotal					1.8		10		1		12.8
Uf-G	Cantidad	1	7	6	9	2	1	1		1	1	
	K unitario	0.8	0.4	0.6	0.6	0.3	1.8	0.2		1	0.3	
	Subtotal	0.8	2.8	3.6	5.4	0.6	1.8	0.2		1	0.3	16.5

d.- Diseño del tubo DS - G mediante las ecuaciones de William-Hazen. Se determinan los diámetros, las cotas piezométricas y las presiones de trabajo de los segmentos del tramo crítico y del ramal D, para comprobar que la cota piezométrica en la unión Ud, está a la

altura suficiente para abastecer el predio 24. (La fricción se determinó mediante Tablas)

Tramo: SD - Ua Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en SD = 2149.62 msnm Cota roja en Ua = 2087.75 msnm

$$Jc = \frac{2149.62 - 2087.75}{824.46 \times 1.05} \times 100 = 7.15 \text{ m/100m}$$

Para Q = 36.19 m³/s, Ø = 6.0" y Hi = 2.0485 m/100m x 824.46 m x 1.05 = 17.73 m

V = 1.98 m/s $V^2/2g$ = 0.2006 m Km = 5.95

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 18.93 m

Cota piezométrica en Ua = Cp SD - Ht = 2130.69 msnm
Presión en Ua = Cp Ua - Cr Ua = 42.94 m

Tramo: Ua - Ub Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ua = 2130.69 msnm Cota roja en Ub = 2075.38 msnm

$$Jc = \frac{2130.69 - 2075.38}{444.48 \times 1.05} \times 100 = 11.85 \text{ m/100m}$$

Para Q = 30.55 m³/s, Ø = 6.0" y Hi = 1.49280 m/100m x 444.48 m x 1.05 = 6.97 m

V = 1.67 m/s $V^2/2g$ = 0.1430 m Km = 2.30

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 7.30 m

Cota piezométrica en Ub = Cp Ua - Ht = 2123.40 msnm
Presión en Ub = Cp Ub - Cr Ub = 48.02 m

Tramo: Ub - Uc Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ub = 2123.40 msnm Cota roja en Uc = 2017.34 msnm

$$Jc = \frac{2123.40 - 2017.34}{403.93 \times 1.05} \times 100 = 25.01 \text{ m/100m}$$

Para Q = 23.97 m³/s, Ø = 6.0" y Hi = 0.9579 m/100m x 403.93 m x 1.05 = 4.06 m

V = 1.31 m/s $V^2/2g$ = 0.0880 m Km = 2.70

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 4.30 m

Cota piezométrica en Uc = Cp Ub - Ht = 2119.10 msnm
Presión en Uc = Cp Uc - Cr Uc = 101.76 m

Tramo: Uc - Ud Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Uc = 2119.10 msnm Cota roja en Ud = 1989.75 msnm

$$Jc = \frac{2119.10 - 1989.75}{257.89 \times 1.05} \times 100 = 47.77 \text{ m/100m}$$

Para Q = 15.98 m³/s, Ø = 4.0" y Hi = 2.98260 m/100m x 257.89 m x 1.05 = 8.08 m

V = 1.97 m/s $V^2/2g$ = 0.1980 m Km = 2.30

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 8.53 m

Cota piezométrica en Ud = Cp Uc - Ht = 2110.56 msnm
Presión en Ud = Cp Ud - Cr Ud = 120.81 m

Tramo: Ud - Ue Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ud = 2110.56 msnm Cota roja en Ue = 1961.28 msnm

$$Jc = \frac{2110.56 - 1961.28}{378.4 \times 1.05} \times 100 = 37.57 \text{ m/100m}$$

Para Q = 15.04 m³/s, Ø = 4.0" y Hi = 2.63480 m/100m x 378.40 m x 1.05 = 10.47 m

V = 1.86 m/s $V^2/2g$ = 0.1754 m Km =1.80

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 10.78 m

Cota piezométrica en Ue = Cp Ud - Ht = 2099.78 msnm
Presión en Ue = Cp Ue - Cr Ue = 138.50 m

Tramo: Ue - Uf Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ue = 2099.78 msnm Cota roja en Uf = 1961.30 msnm

$$Jc = \frac{2099.78 - 1961.30}{18.97 \times 1.05} \times 100 = 695.24 \text{ m/100m}$$

Para Q = 7.05 m³/s, Ø = 4.0" y Hi = 0.6490 m/100m x 18.97 m x 1.05 = 0.13 m

V = 0.87 m/s $V^2/2g$ = 0.0385 m Km = 0.30

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 0.14 m

Cota piezométrica en Uf = Cp Ue - Ht = 2099.64 msnm
Presión en Uf = Cp Uf - Cr Uf = 138.34 m

Tramo: Uf - G Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Uf = 2099.64 msnm Cota roja en G = 2067.14 msnm

$$Jc = \frac{2099.64 - 2067.14}{696.04 \times 1.05} \times 100 = 4.45 \text{ m/100m}$$

Para Q = 1.41 m³/s, Ø = 1.50" y Hi = 2.3982 m/100m x 696.04 m x 1.05 = 17.53 m

V = 1.24 m/s $V^2/2g$ = 0.0780 m Km = 16.50

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 18.81 m

Cota piezométrica en G = Cp Uf - Ht = 2080.83 msnm
Presión en G = Cp G - Cr G = 13.69 m

e.- Diseño de los tubos laterales de la red matríz

Tramo: Ud - D Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ud = 2110.56 msnm Cota roja en D = 2078.55 msnm

$$Jc = \frac{2110.56 - 2078.55}{371.24 \times 1.05} \times 100 = 8.21 \text{ m/100m}$$

Para Q = 0.94 m³/s, Ø = 1.25" y Hi = 2.0000 m/100m x 371.24 m x 1.05 = 7.80 m

V = 1.19 m/s $V^2/2g$ = 0.0718 m Km = 7.14

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 8.31 m

Cota piezométrica en D = Cp Ud - Ht = 2102.26 msnm
Presión en D = Cp D - Cr D = 23.71 m

Tramo: Ua - A Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ua = 2130.69 msnm Cota roja en A = 2084.54 msnm

$$Jc = \frac{2130.69 - 2084.54}{31.29 \times 1.05} \times 100 = 140.48 \text{ m/100m}$$

Para Q = 5.64 m³/s, Ø = 1.50" y Hi = 28.7252 m/100m x 31.29 m x 1.05 = 9.44 m

V = 4.95 m/s $V^2/2g$ = 1.2473 m Km = 12.80

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 25.40 m

Cota piezométrica en A = Cp Ua - Ht = 2105.29 msnm
Presión en A = Cp A - Cr A = 20.75 m

Tramo: Ub - B Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ub = 2123.40 msnm Cota roja en B = 2072.15 msnm

$$Jc = \frac{2123.40 - 2072.15}{37.83 \times 1.05} \times 100 = 129.02 \text{ m/100m}$$

Para Q = 6.58 m³/s, Ø = 1.50" y Hi = 38.1664 m/100m x 37.83 m x 1.05 = 15.16 m

V = 5.77 m/s $V^2/2g$ = 1.6977 m Km = 12.80

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 36.89 m

Cota piezométrica en B = Cp Ub - Ht = 2086.51 msnm
Presión en B = Cp B - Cr B = 14.36 m

Tramo: Uc - C Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Uc = 2119.10 msnm Cota roja en C = 2005.11 msnm

$$Jc = \frac{2119.10 - 2005.11}{35.66 \times 1.05} \times 100 = 304.43 \text{ m/100m}$$

Para Q = 7.99 m³/s, Ø = 1.50" y Hi = 54.4504 m/100m x 35.66 m x 1.05 = 20.39 m

V = 7.01 m/s $V^2/2g$ = 2.5033 m Km = 12.80

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 52.43 m

Cota piezométrica en C = Cp Uc - Ht = 2066.67 msnm
Presión en C = Cp C - Cr C = 61.56 m

Tramo: Ue - E Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Ue = 2099.78 msnm Cota roja en E = 1950.03 msnm

$$Jc = \frac{2099.78 - 1950.03}{30.38 \times 1.05} \times 100 = 469.45 \text{ m/100m}$$

Para Q = 7.99 m³/s, Ø = 1.50" y Hi = 54.4504 m/100m x 30.38 m x 1.05 = 17.37 m

V = 7.01 m/s $V^2/2g$ = 2.5033 m Km = 12.80

Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 49.41 m

Cota piezométrica en E = Cp Ue - Ht = 2050.37 msnm
Presión en E = Cp E - Cr E = 100.34 m

Tramo: Uf - F Material: PVC RDE 21

Cota piezométrica en Uf = 2099.64 msnm Cota roja en F = 1975.08 msnm

$$Jc = \frac{2099.64 - 1975.08}{44.37 \times 1.05} \times 100 = 267.36 \text{ m/100m}$$

Para Q = 5.64 m³/s, Ø = 1.25" y Hi = 55.6028 m/100m x 44.37 m x 1.05 = 25.90 m

V = 7.12 m/s $V^2/2g$ = 2.5865 m Km = 12.80

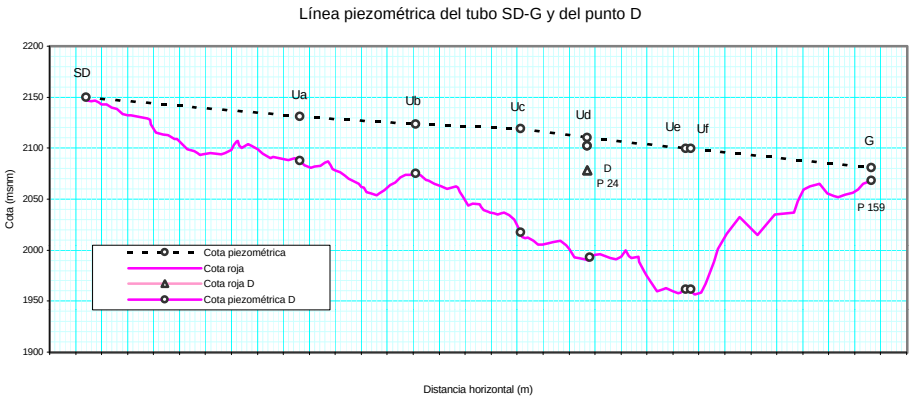
Ht = Pérdidas totales = Hi + Km x ($V^2/2g$) = 59.01 m

Cota piezométrica en F = Cp Uf - Ht = 2040.63 msnm
Presión en F = Cp F - Cr F = 65.55 m

Cuadro 178. Resumen de los cálculos hidráulicos de la red matríz (Tablas W. H.)

Tramo	Longitud	Caudal	Diámetro	Velocidad	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
SD-Ua	824.46	36.19	6	1.98	0.0020	18.93	2149.62	2130.69	2148.63	2087.75	0.99	42.94
Ua-Ub	444.48	30.55	6	1.67	0.0149	7.30	2130.69	2123.40	2087.75	2075.38	42.94	48.02
Ub-Uc	403.93	23.97	6	1.31	0.0096	4.30	2123.40	2119.10	2075.38	2017.34	48.02	101.76
Uc-Ud	257.89	15.98	4	1.97	0.0298	8.53	2119.10	2110.56	2017.34	1989.75	101.76	120.81
Ud-Ue	378.4	15.04	4	1.86	0.0263	10.78	2110.56	2099.78	1989.75	1961.28	120.81	138.50
Ue-Uf	18.97	7.05	4	0.87	0.0065	0.14	2099.78	2099.64	1961.28	1961.30	138.50	138.34
Uf-G	696.04	1.41	1 1/2	1.24	0.0240	18.81	2099.64	2080.83	1961.30	2067.14	138.34	13.69
Ud-D	371.24	0.94	1 1/4	1.19	0.0200	8.31	2110.56	2102.26	1989.75	2078.55	120.81	23.71
Ua-A	31.29	5.64	1 1/2	4.95	0.2873	25.40	2130.69	2105.29	2087.75	2084.54	42.94	20.75
Ub-B	37.83	6.58	1 1/2	5.77	0.3817	36.89	2123.40	2086.51	2075.38	2072.15	48.02	14.36
Uc-C	35.66	7.99	1 1/2	7.01	0.5445	52.43	2119.10	2066.67	2017.34	2005.11	101.76	61.56
Ue-E	30.38	7.99	1 1/2	7.01	0.5445	49.41	2099.78	2050.37	1961.28	1950.03	138.50	100.34
Uf-F	44.37	5.64	1 1/4	7.12	0.5560	59.01	2099.64	2040.63	1961.30	1975.08	138.34	65.55

Puntos críticos:



f.- Diseño de la red matriz mediante las fórmulas de Darcy-Weisbach. Teniendo en cuenta que según el análisis efectuado con la metodología de William-Hazen, algunos diámetros resultaron con diámetros menores de 2 pulgadas, tal como se observa en el **Cuadro 178**, es necesario volver a calcular la red indicada en la **Figura 83**, con una metodología que no tenga restricciones con respecto a los diámetros.

En el diseño hidráulico que se propone, es necesario respetar los diámetros de la red matriz con el fin de que se proporcione el caudal previamente calculado para cada ramal.

Debido a que son varias redes y para cada una de ellas, es necesario realizar varias aproximaciones y sobre la base de los diagramas de flujo y fórmulas indicados en las **Figuras 81 y 82**, se elaboró una «Hoja electrónica» en Excel 97, que nos permite calcular por tanteos, las pérdidas por fricción, el diámetro, la velocidad, el caudal y la cabeza hidráulica en las uniones de cada tramo de la red.

Procedimiento. Para explicar la forma de utilizar esta hoja, se indican algunos resultados de la primera iteración aceptada para el diseño de la red matriz:

① Para cada tramo de la red se entran los siguientes datos fijos: coeficiente de rugosidad del material, longitud horizontal, alturas sobre el nivel del mar de los puntos inicial, según la Topografía de la zona (los valores se indican en la Figura 83) y final, valores supuestos en la primera iteración, la viscosidad cinemática del agua en m³/s, el caudal de diseño en m³/s y los valores d e las pérdidas menores.

② Se comienza la primera iteración analizando el tramo SD-Ua, como se indica en el **Cuadro 179**, se entran diámetros comerciales pequeños Øi en pulgadas en las casillas de la columna 6, en los primeros tres renglones, teniendo en cuenta el valor que la hoja presenta en la columna 8 para cada renglón, los Øi se incrementan, de tal manera que se observe el diámetro comercial mínimo que puede transportar el caudal de diseño. Es importante decir que se realizó un primer tanteo con la metodología de Darcy-Weisbach, con los diámetros resultantes obtenidos con la metodología de William-Hazen, los cuales no cumplieron con la condición de transportar el caudal de diseño. Por lo tanto, se hizo necesario replantear todo el diseño, que finalmente dio como resultado el aumento de los diámetros de algunos tubos.

③ El diámetro encontrado en el paso anterior se escribe en el renglón 3, la hoja escribe este valor en las casillas 5 a 8 de la columna 6.

④ En la columna 5 del mismo Cuadro, se reducen los valores desde el renglón 4 hasta el 8, de forma que los valores que aparecen en las columnas 13 y 14 sean cercanas a cero o con la aproximación que se quiera, en nuestro trabajo, se utiliza

un grado de aproximación de ± 0.005 y teniendo en cuenta que en la columna 8, la casilla correspondiente, presente un valor de caudal mayor que el de diseño del tramo. Cuando se logre esto, el proceso debe parar.

Según el **Cuadro 179**, los resultados finales son los que se indican en el renglón 8 y significan que el diámetro de diseño es de 6 pulgadas, el cual permite que se transporte un caudal de 0.0346 m³/s a una velocidad de 1.898 m/s. Significan además, que de la cabeza total disponible, hf = 17.170 mca, 16.078 mca, se pierden por fricción y la suma de las pérdidas menores generadas por los accesorios equivale a 1.092 mca. Se estima un error en el cálculo de la velocidad de 0.0004 m y un error en el cálculo de la fricción de +0.0002 m.

Se sigue el mismo procedimiento para los tramos Ua-A y Ua-Ub, y los resultados se indican en los **Cuadros 180 y 181**. Los valores finales son los que aparecen en el renglón 8 de cada Cuadro.

⑤ La altura piezométrica en la unión Ua, debe corregirse con un factor ΔZ_{ui}, utilizando las ecuaciones que se indican en el diagrama de flujo de la **Figura 82** y en el **Cuadro 182**.

En el **Cuadro 182** se presenta un resumen de los tramos que llegan y salen en la Unión Ua, se aplica luego la ecuación de continuidad $\Sigma Q_{ij} = 0$, para establecer el error que existe, que en este caso es de –0.0002 m³/s. Con este valor se aplica la ecuación de corrección de la cabeza hidráulica ΔZ_{ui}, y como se indica, este factor es de –0.0567, al final del Cuadro se indica el nuevo valor para Z en la unión Ua, Z_{ua1} = 2132.39 msnm.

⑥ En el **Cuadro 183** se indican los nuevos valores para el tramo Ua-Ub con el Zu corregido, es decir el valor de la cota piezométrica en la unión Ua. El valor de la cota piezométrica en Ub es supuesto en esta iteración. En los **Cuadros 184 y 185**, se indican los valores para los tramos Ub-B y Ub-Uc y en el Cuadro 186 se indican los cálculos para corregir la cota piezométrica en la unión Ub.

La primera iteración termina cuando se haya aplicado el procedimiento indicado arriba a todas las uniones de la red analizada. Para la segunda iteración se repiten todos los pasos anteriores, con los mismos valores fijos y cambiando los valores de Zu en las uniones. En el caso de la red matriz que se está diseñando se cambiaron los Zu de las uniones Ua, Ub, Uc, Ud, Ue y Uf, que en la primera iteración fueron supuestos, por los valores obtenidos en las correcciones efectuadas en cada unión.

El proceso debe parar cuando los valores de las correcciones en las uniones sean pequeños. En cada iteración se tiene que aplicar el paso ④ a todos los tramos con el fin de alcanzar la precisión requerida.

En el informe escrito se presenta la primera iteración de los cálculos para el diseño de la red matriz en los **Cuadros 179 a 203**, para dar a conocer el procedimiento general seguido para el diseño de las redes. En los **Cuadros 204, 205 y 206**, se presenta los resúmenes de las iteraciones 1, 2 y 3.

En el **Cuadro 207**, se indican los resultados hidráulicos definitivos y que se adoptan como base para el diseño de las redes abiertas que están conectadas a la red matriz.

En los **Cuadros 208, 209 y 210**, se calculan las pérdidas en cada subtramo para obtener las presiones de trabajo en todos los vértices de la poligonal que conforma el tubo principal. Para las redes de los ramales, se presentan en el informe escrito, solamente los valores finales obtenidos con las iteraciones necesarias, pero el proceso completo se presenta en el CD-ROM que se anexa.

Cuadro 179. Diseño de la red matríz: tramo SD-Ua (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.036 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 824.46 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 865.68 m
Z SD =	2149.62 m
Z Uai =	2131.10 m
hfi = Z_{SD} - Zua =	18.52 m
Cota roja en SD =	2148.63 m
Cota roja en Ua =	2087.75 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Entrada corriente	1	0.5	0.5
Válvula compuerta	1	0.2	0.2
Codo 45°	3	0.4	1.2
Codo 22 1/2°	4	0.6	2.4
Codo 11 1/4°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	1.5	0.3	0.45
		Σ (Km) =	5.35

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.036 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	18.520	3	1.291	0.0059	No					
2	18.520	4	1.567	0.0127	No					
3	18.520	6	2.052	0.0374	Si	1.148				
4	17.500	6	1.989	0.0363	Si	1.078	1.934	18.578	0.055	-0.058
5	17.400	6	1.982	0.0362	No	1.072	2.027	18.472	-0.044	0.048
6	17.450	6	1.986	0.0362	Si	1.075	1.981	18.525	0.005	-0.005
7	17.440	6	1.985	0.0362	Si	1.074	1.990	18.514	-0.005	0.006
8	17.4450	6	1.985	0.0362	Si	1.075	1.986	18.520	-0.00030	0.00033

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\varnothing_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\varnothing_i\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\varnothing^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 180. Diseño de la red matríz: tramo Ua-A (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00564 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 31.29 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 32.85 m
Zua =	2131.10 m
ZA =	2096.00 m
hfi = Zua - ZA =	35.10 m
Cota roja en Ua =	2087.75 m
Cota roja en A =	2084.54 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee salida	1	1.8	1.8
Salida corriente	1	1	1
Válvula globo	1	10	10
Reducción Ø 6 a 1½	1	0.39	0.39
		Σ (Km) =	13.19

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0056 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	35.100	1	5.420	0.0027	No					
2	35.100	1 1/4	6.290	0.0050	No					
3	35.100	1 1/2	7.096	0.0081	Si	33.853	7.226			
4	18.400	1 1/2	4.972	0.0057	Si	16.619	4.984	35.019	-0.012	0.081
5	18.450	1 1/2	4.979	0.0057	Si	16.669	4.977	35.119	0.003	-0.019
6	18.440	1 1/2	4.978	0.0057	Si	16.659	4.978	35.099	0.000	0.001
7	18.600	1 1/2	5.002	0.0057	Si	16.819	4.954	35.419	0.048	-0.319
8	18.440	1 1/2	4.978	0.0057	Si	16.659	4.978	35.099	0.000	0.001

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 181. Diseño de la red matríz: tramo Ua-Ub (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.0306 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 444.48 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 466.70 m
Z Ua (supuesto) =	2131.10 m
Z Ubi =	2123.80 m
hfi = Zua - Zub =	7.30 m
Cota roja en Ua =	2087.75 m
Cota roja en Ub =	2075.38 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 45°	2	0.4	0.8
Codo 22 1/2°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
		Σ (Km) =	2.30

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0306 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	7.300	3	1.083	0.0049	No					
2	7.300	4	1.317	0.0107	No					
3	7.300	6	1.726	0.0315	Si	0.349				
4	6.960	6	1.681	0.0307	Si	0.331	1.703	7.291	-0.022	0.009
5	6.970	6	1.682	0.0307	Si	0.332	1.678	7.302	0.004	-0.002
6	6.500	6	1.619	0.0295	No	0.307	2.612	6.807	-0.994	0.493
7	6.900	6	1.673	0.0305	No	0.328	1.847	7.228	-0.174	0.072
8	6.9700	6	1.682	0.0307	Si	0.332	1.678	7.302	0.004	-0.002

Cota piezométrica i en Ub = ZUa - hf_8 = 2124.13 msnm

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 182. Corrección de la unión Ua de la red matriz (Primera iteración).

a.- Resultados del diseño:

Tramo	h_{fl} (m)	h_f (m)	Diámetro (Plg)	Velocidad (m/s)	Q (m^3/s)	Σ (hm) (m)
SD - Ua	18.52	17.45	6	1.985	0.0362	1.075
Ua - A	35.1	18.60	1 1/2	5.002	0.0057	16.819
Ua - Ub	7.3	6.97	6	1.682	0.0307	0.332

b.- Aplicación de la ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

ΣQij = (0.0362 - 0.0057 - 0.0307) m^3/s = -0.0002 m^3/s

c.- Factor de corrección para las cabezas en las uniones:

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

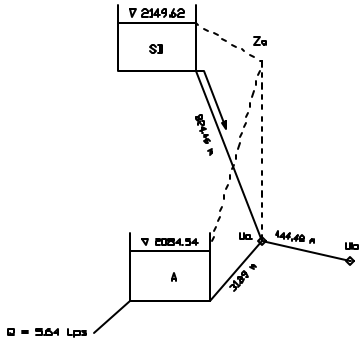
$$\Delta Z_{u1} = \frac{\text{-2 x 0.0002}}{\frac{0.036213}{18.52} + \frac{0.005702}{35.1} + \frac{0.030687}{7.3}} = \text{-0.0558 m}$$

d.- Cabeza corregida en la unión Ua:

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

Z_{u1} = 2131.10 - 0.0558 = 2131.04 m

e.- Esquema de la unión, Ua:



Cuadro 183. Diseño de la red matríz: tramo Ua-Ub corregido.

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.0306 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 444.48 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 466.70 m
Z Ua (corregido) =	2131.04 m
Z Ub (supuesto) =	2123.80 m
hfi = Zua - Zub =	7.24 m
Cota roja en Ua =	2087.75 m
Cota roja en Ub =	2075.38 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 45°	2	0.4	0.8
Codo 22 1/2°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
		Σ (Km) =	2.30

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.03055 m³/seg

Nro	hf_i m	ϕ_i Pulg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ (hm) m	Vp_i m/seg	$(hf_i)'$ m	Control del error	
									Ev (m)	EH (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	7.244	3	1.079	0.0049	No					
2	7.244	4	1.311	0.0106	No					
3	7.244	6	1.719	0.03135	Si	0.346				
4	6.910	6	1.674	0.0305	No	0.329	1.688	7.239	-0.014	0.006
5	6.920	6	1.676	0.0306	Si	0.329	1.663	7.249	0.013	-0.005
6	6.915	6	1.675	0.0306	Si	0.329	1.676	7.244	-0.001	0.000
7	6.700	6	1.646	0.0300	No	0.318	2.155	7.018	-0.509	0.227
8	6.9150	6	1.675	0.0306	Si	0.329	1.676	7.244	-0.001	0.000

Cota piezométrica en Ub = ZUa - hf_8 =	2124.13 msnm
Presión en Ua = CpUa - CrUa =	43.29 m
Cota piezométrica en A = ZUa - hf_{A8} =	2112.60 m
Presión en tanque A = CpA - CrA =	28.06 m

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\varnothing_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\varnothing_i\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\varnothing^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - \left(h_{fi}\right)'$$

Cuadro 184. Diseño de la red matríz: tramo Ub-B (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00658 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 37.83 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 39.72 m
Zub =	2123.80 m
ZB =	2071.00 m
hfi = Zub - ZB =	52.80 m
Cota roja en Ub =	2075.38 m
Cota roja en B =	2072.15 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee salida	1	1.8	1.8
Salida corriente	1	1	1
Válvula globo	1	10	10
Reducción Ø 6 a 1½	1	0.39	0.39
		Σ (Km) =	13.19

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0066 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	52.800	1	6.117	0.0031	No					
2	52.800	1 1/4	7.095	0.0056	No					
3	52.800	1 1/2	8.000	0.0091	Si	43.027				
4	29.710	1 1/2	5.832	0.0066	Si	22.869	5.861	52.579	-0.028	0.221
5	29.740	1 1/2	5.836	0.0067	Si	22.894	5.857	52.634	-0.021	0.166
6	29.780	1 1/2	5.840	0.0067	Si	22.928	5.852	52.708	-0.012	0.092
7	29.800	1 1/2	5.842	0.0067	Si	22.945	5.849	52.745	-0.007	0.055
8	29.820	1 1/2	5.844	0.00666	Si	22.962	5.847	52.782	-0.002	0.018

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 185. Diseño de la red matríz: tramo Ub-Uc (Primera iteración)

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.02397 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 403.93 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 424.13 m
Z Ub (supuesto) =	2123.80 m
Z Uci =	2119.51 m
hfi = Zub - Zuc =	4.30 m
Cota roja en Ub =	2075.38 m
Cota roja en Uc =	2017.34 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 45°	2	0.4	0.8
Codo 11 1/4°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
		Σ (Km) =	2.30

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.02397 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	4.295	3	0.849	0.0039	No					
2	4.295	4	1.033	0.0084	No					
3	4.295	6	1.357	0.0247	Si	0.216				
4	4.060	6	1.315	0.0240	Si	0.203	1.416	4.263	-0.101	0.032
5	4.055	6	1.314	0.0240	No	0.202	1.431	4.257	-0.117	0.038
6	4.056	6	1.314	0.0240	Si	0.202	1.428	4.258	-0.114	0.037
7	4.057	6	1.314	0.0240	Si	0.203	1.425	4.260	-0.110	0.035
8	4.058	6	1.314	0.02398	Si	0.203	1.423	4.260	-0.109	0.035

Cota piezométrica i en Uc = ZUb - hf_8 = 2119.74 msnm

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 186. Corrección de la unión Ub de la red matriz (primera iteración

a.- Resultados del diseño:

Tramo	h_{fl} (m)	h_f (m)	Diámetro (Plg)	Velocidad (m/s)	Q (m^3/s)	Σ (hm) (m)
Ua - Ub	7.24	6.92	6	1.675	0.0306	0.329
Ub - B	52.8	29.80	1 1/2	5.842	0.0067	22.945
Ub - Uc	4.295	4.06	6	1.314	0.0240	0.203

b.- Aplicación de la ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

$\Sigma Qij =$ (0.0306 - 0.0067 - 0.0240) m^3/s = -0.0001 m^3/s

c.- Factor de corrección para las cabezas en las uniones:

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

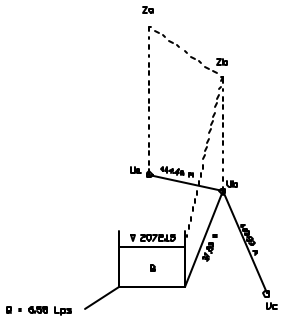
$$\Delta Z_{u1} = \frac{\text{-2 x 0.0001}}{\frac{0.030553}{7.244191} + \frac{0.006661}{52.8} + \frac{0.023978}{4.295}} = \text{-0.0172 m}$$

d.- Cabeza corregida en la unión Ub:

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

$Z_{u1} =$ 2123.80 - 0.0172 = 2123.78 m

e.- Esquema de la unión, Ub:



Cuadro 187. Diseño de la red matríz: tramo Ub-Uc corregido.

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.02397 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 403.93 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 424.13 m
Zub (Corregido) =	2123.78 m
Zuc (supuesto) =	2119.5050 m
hfi = Zub - Zuc =	4.28 m
Cota roja en Ub =	2075.38 m
Cota roja en Uc =	2017.34 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 45°	2	0.4	0.8
Codo 11 1/4°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
		Σ (Km) =	2.30

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.02397 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	4.278	3	0.847	0.0039	No					
2	4.278	4	1.031	0.0084	No					
3	4.278	6	1.354	0.0247	Si	0.215				
4	4.060	6	1.315	0.0240	Si	0.203	1.363	4.263	-0.048	0.015
5	4.070	6	1.317	0.0240	Si	0.203	1.331	4.273	-0.015	0.005
6	4.080	6	1.319	0.0241	Si	0.204	1.299	4.284	0.019	-0.006
7	4.075	6	1.318	0.0240	Si	0.204	1.315	4.279	0.002	-0.001
8	4.0740	6	1.317	0.0240	Si	0.203	1.319	4.277	-0.001	0.000

Cota piezométrica i en Uc = ZUb - hf_8 = 2119.71 msnm
Presión en Ub = CpUb - CrUb = 48.40 m
Cota piezométrica en B = ZUb - hf_{B8} = 2093.96 m
Presión en tanque B = CpB - CrB = 21.81 m

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 188. Diseño de la red matríz: tramo Uc-C (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00799 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 35.66 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 37.44 m
Zuc =	2119.51 m
ZC =	2046.00 m
hfi = Zua - ZC =	73.51 m
Cota roja en Uc =	2017.34 m
Cota roja en C =	2005.11 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee salida	1	1.8	1.8
Salida corriente	1	1	1
Válvula globo	1	10	10
Reducción Ø 6 a 1½	1	0.39	0.39
		Σ (Km) =	13.19

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0080 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	73.505	1	7.584	0.0038	No					
2	73.505	1 1/4	8.788	0.0070	No					
3	73.505	1 1/2	9.903	0.0113	Si	65.928				
4	39.000	1 1/2	6.998	0.0080	No	32.923	7.164	71.923	-0.166	1.582
5	39.900	1 1/2	7.086	0.0081	Si	33.758	7.070	73.658	0.016	-0.153
6	39.800	1 1/2	7.077	0.0081	Si	33.665	7.081	73.465	-0.004	0.040
7	39.810	1 1/2	7.077	0.0081	Si	33.675	7.080	73.485	-0.002	0.020
8	39.820	1 1/2	7.078	0.0081	Si	33.684	7.079	73.504	0.000	0.001

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 189. Diseño de la red matríz: tramo Uc-Ud (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.01598 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 257.89 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 270.78 m
Zuc (supuesto) =	2119.51 m
Zudi =	2110.25 m
hfi = Zuc - Zud =	9.26 m
Cota roja en Uc =	2017.34 m
Cota roja en Ud =	1989.75 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 90°	1	0.8	0.8
Codo 22 1/2°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
Reducción de Ø 6 a 4"	1	0.138	0.138
		Σ (Km) =	2.44

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.01598 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	9.255	2	1.272	0.0026	No					
2	9.255	3	1.676	0.0076	No					
3	9.255	4	2.033	0.0165	Si	0.513				
4	8.800	4	1.977	0.0160	Si	0.485	1.914	9.285	0.063	-0.030
5	8.700	4	1.964	0.0159	No	0.479	2.113	9.179	-0.149	0.076
6	8.790	4	1.975	0.0160	Si	0.485	1.934	9.275	0.041	-0.020
7	8.780	4	1.974	0.0160	Si	0.484	1.955	9.264	0.019	-0.009
8	8.7710	4	1.973	0.0160	Si	0.484	1.974	9.255	-0.001	0.000

Cota piezométrica i en Ud = ZUc - hf_8 = 2110.73 msnm

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 190. Corrección de la unión Uc de la red matriz (primera iteración)

a.- Resultados del diseño:

Tramo	h_{fl} (m)	h_f (m)	Diámetro (Plg)	Velocidad (m/s)	Q (m^3/s)	Σ (hm) (m)
Ub - Uc	4.28	4.07	6	1.317	0.0240	0.203
Uc - C	73.51	39.81	1 1/2	7.077	0.0081	33.675
Uc - Ud	9.26	8.77	4	1.973	0.0160	0.484

b.- Aplicación de la ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

$\Sigma Qij =$ (0.0240 - 0.0081 - 0.0160) m^3/s = 0.0000 m^3/s

c.- Factor de corrección para las cabezas en las uniones:

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

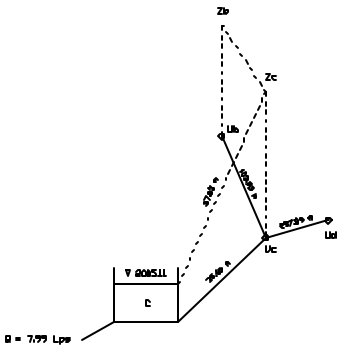
$$\Delta Z_{u1} = \frac{2 \times 0.0000}{\frac{0.0240}{4.278} + \frac{0.0081}{73.505} + \frac{0.0160}{9.255}} = -0.0087 \text{ m}$$

d.- Cabeza corregida en la unión Uc:

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

$Z_{u1} =$ 2119.51 - 0.0087 = 2119.50 m

e.- Esquema de la unión, Uc:



Cuadro 191. Diseño de la red matríz: tramo Uc-Ud corregido.

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.01598 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.00000
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 257.89 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 270.78 m
Zuc (corregido) =	2119.50 m
Zud (supuesto) =	2110.25 m
hfi = Zuc - Zud =	9.25 m
Cota roja en Uc =	2017.34 m
Cota roja en Ud =	1989.75 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 90°	1	0.8	0.8
Codo 22 1/2°	1	0.6	0.6
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
Reducción de Ø 6 a 4"	1	0.138	0.138
		Σ (Km) =	2.44

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.01598 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	9.246	2	1.271	0.0026	No					
2	9.246	3	1.675	0.0076	No					
3	9.246	4	2.032	0.0165	Si	0.513				
4	8.760	4	1.972	0.0160	Si	0.483	1.978	9.243	-0.007	0.003
5	8.761	4	1.972	0.0160	Si	0.483	1.976	9.244	-0.005	0.002
6	8.762	4	1.972	0.0160	Si	0.483	1.974	9.245	-0.002	0.001
7	8.763	4	1.972	0.0160	Si	0.483	1.972	9.246	0.000	0.000
8	8.7630	4	1.972	0.0160	Si	0.483	1.972	9.246	-0.0002	0.0001

Cota piezométrica en Ud = ZUc - hf_8 = 2110.73 msnm
Presión en Uc = CpUc - CrUc = 102.16 m
Cota piezométrica en C = ZUc - hf_{C8} = 2079.68 m
Presión en tanque C = CpC - CrC = 74.57 m

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 192. Diseño de la red matríz: tramo Ud-D (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00094 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 371.24 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 389.80 m
Zud =	2110.25 m
ZD =	2101.00 m
hfi = Zud - ZD =	9.25 m
Cota roja en Ud =	1989.75 m
Cota roja en D =	2078.55 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee salida	1	1.8	1.8
Salida corriente	1	1	1
Codo 45°	2	0.4	0.8
Codo 22 ½	2	0.6	1.2
Codo 11¼	2	0.6	1.2
Reducción Ø 4 a 1½	1	0.32	0.32
Válvula compuerta	1	0.34	0.34
Tee sentido recto	2	0.3	0.6
		Σ (Km) =	7.26

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.00094 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	9.250	1	0.635	0.000322	No					
2	9.250	1 1/2	0.848	0.000966	Si					
3	9.250	1 1/2	0.848	0.000966	Si	0.266				
4	8.950	1 1/2	0.832	0.000948	Si	0.256	0.900	9.206	-0.069	0.044
5	8.960	1 1/2	0.832	0.000949	Si	0.256	0.885	9.216	-0.053	0.034
6	8.970	1 1/2	0.833	0.000950	Si	0.257	0.870	9.227	-0.037	0.023
7	9.000	1 1/2	0.835	0.000951	Si	0.258	0.822	9.258	0.013	-0.008
8	8.992	1 1/2	0.834	0.000951	Si	0.257	0.835	9.249	-0.001	0.001

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 193. Diseño de la red matríz: tramo Ud-Ue (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.01504 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 378.40 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 397.32 m
Zudi =	2110.25 m
Zuei =	2098.00 m
hfi = Zud - Zue =	12.25 m
Cota roja en Ud =	1989.75 m
Cota roja en Ue =	1961.28 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 45°	3	0.4	1.2
Tee sentido recto	2	0.3	0.6
Válvula de compuerta	1	0.2	0.2
		Σ (Km) =	2.00

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0150 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	12.250	2	1.200	0.0024	No					
2	12.250	4	1.920	0.0156	Si					
3	12.250	4	1.920	0.0156	Si	0.376				
4	12.000	4	1.898	0.0154	Si	0.367	1.566	12.367	0.332	-0.117
5	11.500	4	1.854	0.0150	No	0.350	2.712	11.850	-0.859	0.400
6	11.900	4	1.889	0.0153	Si	0.364	1.853	12.264	0.036	-0.014
7	11.8000	4	1.880	0.0152	Si	0.360	2.101	12.160	-0.221	0.090
8	11.8860	4	1.888	0.01531	Si	0.363	1.890	12.249	-0.002	0.001

Cota piezométrica i en Ue = ZUd - hf_8 = 2098.36 msnm

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 194. Corrección de la unión Ud de la red matriz (Pimera iteración).

a.- Resultados del diseño:

Tramo	h_{fl} (m)	h_f (m)	Diámetro (Plg)	Velocidad (m/s)	Q (m^3/s)	Σ (hm) (m)
Uc - Ud	9.25	8.76	4	1.972	0.0160	0.483
Ud - D	9.25	9.00	1 1/2	0.835	0.0010	0.258
Ud - Ue	12.25	11.89	4	1.888	0.0153	0.363

b.- Aplicación de la ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

$\Sigma Qij =$ (0.0160 - 0.0010 - 0.0153) m^3/s = -0.0003 m^3/s

c.- Factor de corrección para las cabezas en las uniones:

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

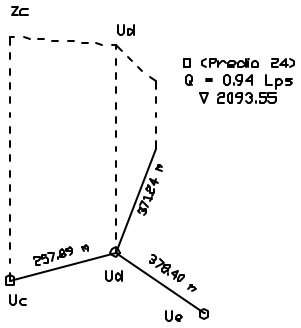
$$\Delta Z_{u1} = \frac{\text{-2 x 0.0003}}{\frac{0.0160}{9.246} + \frac{0.0010}{9.25} + \frac{0.0153}{12.25}} = \text{-0.1751 m}$$

d.- Cabeza corregida en la unión Ud:

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

$Z_{u1} =$ 2110.25 - 0.1751 = 2110.07 m

e.- Esquema de la unión, Ud:



Cuadro 195. Diseño de la red matríz: tramo Ud-Ue corregido.

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.01504 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.00000
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 378.40 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 397.32 m
Zud (Corregido) =	2110.07 m
Zue (supuesto) =	2098.00 m
hfi = Zud - Zue =	12.07 m
Cota roja en Ud =	1989.75 m
Cota roja en Ue =	1961.28 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Codo 45°	3	0.4	1.2
Tee sentido recto	2	0.3	0.6
Válvula de compuerta	1	0.2	0.2
		Σ (Km) =	2.00

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0150 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	12.075	2	1.191	0.0024	No					
2	12.075	3	1.570	0.0072	No					
3	12.075	4	1.904	0.0154	Si	0.370				
4	11.700	4	1.871	0.0152	Si	0.357	1.918	12.057	-0.046	0.018
5	11.715	4	1.873	0.0152	Si	0.358	1.879	12.073	-0.006	0.002
6	11.716	4	1.873	0.0152	Si	0.358	1.876	12.074	-0.003	0.001
7	11.717	4	1.873	0.0152	Si	0.358	1.874	12.075	-0.001	0.000
8	11.7175	4	1.873	0.0152	Si	0.358	1.872	12.075	0.001	0.000

Cota piezométrica en Ue = ZUd - hf_8 =	2098.36 msnm
Presión en Ud = CpUd - CrUd =	120.32 m
Cota piezométrica en D = ZUd - hf_{D8} =	2101.08 m
Presión en hidrante D = CpD - CrD =	22.53 m

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 196. Diseño de la red matríz: tramo Ue-E (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00799 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 30.38 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 31.90 m
Zue =	2098.00 m
ZE =	2031.50 m
hfi = Zua - ZE =	66.50 m
Cota roja en Ue =	1961.28 m
Cota roja en E =	1964.79 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee salida	1	1.8	1.8
Salida corriente	1	1	1
Válvula globo	1	10	10
Reducción Ø 4 a 1¼"	1	0.32	0.32
		Σ (Km) =	13.12

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0080 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error E_v (m)	Control del error E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	66.500	1/2	4.913	0.0006	No					
2	66.500	1 1/4	9.082	0.0072	No					
3	66.500	1 1/2	10.233	0.0117	Si	70.026				
4	33.500	1 1/2	7.030	0.0080	Si	33.045	7.025	66.545	0.005	-0.045
5	33.490	1 1/2	7.029	0.0080	Si	33.035	7.026	66.525	0.003	-0.025
6	33.480	1 1/2	7.027	0.0080	Si	33.024	7.027	66.504	0.000	-0.004
7	33.481	1 1/2	7.028	0.0080	Si	33.025	7.027	66.506	0.001	-0.006
8	33.480	1 1/2	7.027	0.0080	Si	33.024	7.027	66.504	0.000	-0.004

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 197. Diseño de la red matríz: tramo Ue-Uf (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00705 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 18.97 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 19.92 m
Zue (supuesto) =	2098.00 m
Zufi =	2096.40 m
hfi = Zue - Zuf =	1.60 m
Cota roja en Ue =	1961.28 m
Cota roja en Uf =	1961.30 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee sentido recto	1	0.3	0.3
Reducción Ø 4 a 2½"	1	0.165	0.165
Válvula de compuerta	1	0.2	0.2
		Σ (Km) =	0.67

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0071 m³/seg

Número	h_{fi} m	ϕ_i Plg	V_i m/seg	Q_i m³/seg	Q > Qd m³/seg	Σ hm m	V_{pi} m/seg	$(h_{fi})'$ m	Control del error	
									E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	1.600	2 1/2	2.385	0.0076	Si					
2	1.600	3	2.694	0.0123	Si					
3	1.600	2 1/2	2.385	0.0076	Si	0.193				
4	1.50000	2 1/2	2.301	0.0073	Si	0.179	1.718	1.679	0.584	-0.079
5	1.40000	2 1/2	2.215	0.0070	No	0.166	2.429	1.566	-0.214	0.034
6	1.48000	2 1/2	2.284	0.0072	Si	0.177	1.882	1.657	0.403	-0.057
7	1.45000	2 1/2	2.258	0.0072	Si	0.173	2.104	1.623	0.155	-0.023
8	1.43000	2 1/2	2.241	0.0071	Si	0.170	2.240	1.600	0.001	0.000

Cota piezométrica i en Uf = ZUe - hf_8 = 2096.57 msnm

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 198. Corrección de la unión Ue de la red matriz (Pimera iteración).

a.- Resultados del diseño:

Tramo	h_{fl} (m)	h_f (m)	Diámetro (Plg)	Velocidad (m/s)	Q (m^3/s)	Σ (hm) (m)
Ud - Ue	12.07	11.72	4	1.873	0.0152	0.358
Ue - E	66.50	33.48	1 1/2	7.028	0.0080	33.025
Ue - Uf	1.60	1.43	3	2.241	0.0071	0.170

b.- Aplicación de la ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

$\Sigma Qij =$ (0.0152 - 0.0080 - 0.0071) m^3/s = 0.0001 m^3/s

c.- Factor de corrección para las cabezas en las uniones:

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

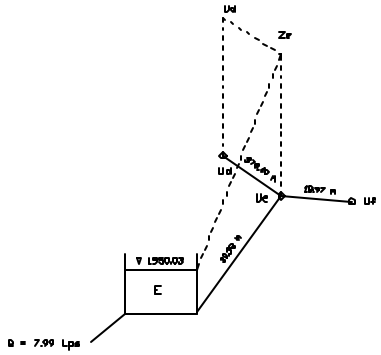
$$\Delta Z_{u1} = \frac{2 \times 0.0001}{\frac{0.0152}{12.075} + \frac{0.0080}{66.5} + \frac{0.0071}{1.6}} = 0.0261 \text{ m}$$

d.- Cabeza corregida en la unión Ue:

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

$Z_{u1} =$ 2098.00 - 0.0261 = 2098.03 m

e.- Esquema de la unión, Ue:



Cuadro 199. Diseño de la red matríz: tramo Ue-Uf corregido.

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00705 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 18.97 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 19.92 m
Zue (Corregido) =	2098.03 m
Zuf (supuesto) =	2096.40 m
hfi = Zue - Zuf =	1.6261 m
Cota roja en Ue =	1961.28 m
Cota roja en Uf =	1961.30 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee sentido recto	1	0.3	0.3
Reducción Ø 4 a 2½"	1	0.165	0.165
Válvula de compuerta	1	0.2	0.2
		Σ (Km) =	0.67

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0071 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	1.6261	1 1/2	1.702	0.0019	No					
2	1.6261	3	2.718	0.0124	Si					
3	1.6261	2 1/2	2.407	0.0076	Si	0.196				
4	1.4800	2 1/2	2.284	0.0072	Si	0.177	2.076	1.657	0.208	-0.031
5	1.4500	2 1/2	2.258	0.0072	Si	0.173	2.280	1.623	-0.021	0.003
6	1.4600	2 1/2	2.267	0.0072	Si	0.174	2.214	1.634	0.053	-0.008
7	1.4550	2 1/2	2.263	0.0072	Si	0.174	2.247	1.629	0.016	-0.002
8	1.4530	2 1/2	2.261	0.0072	Si	0.173	2.260	1.626	0.001	0.000

Cota piezométrica i en Uf = ZUe - hf_8 = 2096.57 msnm
Presión en Ue = CpUe - CrUe = 136.75 m
Cota piezométrica en E = ZUe - hf_{E8} = 2064.55 m
Presión en tanque E = CpE - CrE = 99.76 m

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\varnothing_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\varnothing_i\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\varnothing^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 200. Diseño de la red matríz: tramo Uf - F (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00564 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 44.37 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 46.59 m
Zuf =	2096.40 m
ZF =	2000.00 m
hfi = Zua - ZF =	96.40 m
Cota roja en Uf =	1961.30 m
Cota roja en F =	1975.08 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee salida	1	1.8	1.8
Salida corriente	1	1	1
Válvula globo	1	10	10
Reducción Ø 2½a 1¼	1	0.18	0.18
		Σ (Km) =	12.98

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.0056 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	96.400	3/4	6.443	0.0018	No					
2	96.400	1	7.807	0.0040	No					
3	96.400	1 1/4	9.045	0.0072	Si	54.129				
4	62.600	1 1/4	7.137	0.0057	Si	33.696	7.148	96.296	-0.011	0.104
5	62.650	1 1/4	7.140	0.0057	Si	33.726	7.142	96.376	-0.003	0.024
6	62.660	1 1/4	7.141	0.0057	Si	33.732	7.141	96.392	-0.001	0.008
7	62.670	1 1/4	7.141	0.0057	Si	33.738	7.140	96.408	0.001	-0.008
8	62.665	1 1/4	7.141	0.0057	Si	33.735	7.141	96.400	0.000	0.000

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 201. Diseño de la red matríz: tramo Uf - G (Primera iteración).

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00141 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 696.04 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 730.84 m
Zuf =	2096.40 m
ZG =	2086.50 m
hfi = Zua - ZG =	9.90 m
Cota roja en Uf =	1961.30 m
Cota roja en G =	2067.14 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee sentido recto	3	0.3	0.9
Salida corriente	1	1	1
Codo 90°	1	0.8	0.8
Codo 45°	7	0.4	2.8
Codo 22 ½	6	0.6	3.6
Hidrante: V. compuerta	1	0.2	0.2
Reducción Ø 2 a 1¼	1	0.16	0.16
Codo 11½	9	0.6	5.4
Válvula globo	1	10	10
Tee salida	1	1.8	1.8
		Σ (Km) =	26.66

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.00145 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	9.900	1 1/4	0.541	0.0004	No					
2	9.900	2	0.755	0.0015	Si					
3	9.900	2	0.755	0.00153	Si	0.774				
4	9.150	2	0.722	0.0015	Si	0.708	0.743	9.858	-0.021	0.042
5	9.160	2	0.722	0.0015	Si	0.709	0.738	9.869	-0.016	0.031
6	9.170	2	0.723	0.0015	Si	0.710	0.733	9.880	-0.010	0.020
7	9.180	2	0.723	0.0015	Si	0.711	0.728	9.891	-0.005	0.009
8	9.190	2	0.724	0.0015	Si	0.712	0.723	9.902	0.001	-0.002

Cota piezométrica i en G = ZUf - hf_8 = 2087.21 msnm

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\varnothing_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\varnothing_i\sqrt{2g\varnothing_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\varnothing^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 202. Corrección de la unión Uf de la red matriz (Pimera iteración).

a.- Resultados del diseño:

Tramo	h_{fl} (m)	h_f (m)	Diámetro (Plg)	Velocidad (m/s)	Q (m^3/s)	Σ (hm) (m)
Ud - Ue	1.63	1.45	3	2.261	0.0072	0.173
Uf - F	96.4	62.67	1 1/4	7.141	0.0057	33.738
Uf - G	9.9	9.18	2	0.723	0.0015	0.711

b.- Aplicación de la ecuación de continuidad:

$$\sum_{i=1}^{n} Q_{iu} - Q_{Lu} = 0$$

$$\Sigma Qij = (0.0072 - 0.0057 - 0.0015)\ m^3/s = 0.0000\ m^3/s$$

c.- Factor de corrección para las cabezas en las uniones:

$$\Delta Z_{U1} = \frac{2 \times \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{ij} - Q_{Luj} \right)}{\sum_{i=1}^{n} \times \left(\frac{Q_{ij}}{Z_i - Z_{uj}} \right)}$$

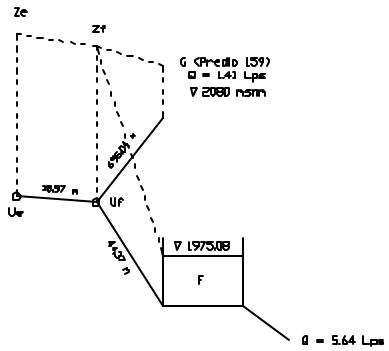
$$\Delta Z_{u1} = \frac{2 \times 0.0000}{\frac{0.0072}{1.626} + \frac{0.0057}{96.4} + \frac{0.0015}{9.9}} = 0.0174\ m$$

d.- Cabeza corregida en la unión Uf:

$$Z_{u1} = Z_u + \Delta Z_{u1}$$

$$Z_{u1} = 2096.40 - 0.0174 = 2096.42\ m$$

e.- Esquema de la unión, Uf:



Cuadro 203. Diseño de la red matríz: tramo Uf-G corregido.

[1] Datos de entrada	
Caudal demandado tramo:	Qd = 0.00141 m³/seg
Material:	Tubería y accesorios PVC
Coeficiente rugosidad del material:	Ks = 0.0000015
Incremento para ϕ:	Siguiente ϕ comercial (Pulgadas)
Error máximo para la fricción, hf:	EH = 0.005 m
Error máximo para la velocidad, V:	Ev = 0.005 m
Longitud horizontal del tramo:	L = 696.04 m
Longitud de diseño (+5%):	L = 730.84 m
Zuf =	2096.42 m
ZG =	2078.00 m
hfi = Zua - ZG =	18.42 m
Cota roja en Uf =	1961.30 m
Cota roja en G =	2067.14 m
Viscosidad agua a 10 °C:	v = 0.000001308 m²/seg

[2] Pérdidas menores por accesorios			
Accesorio	Cantidad	Valor	Subtotal
Tee sentido recto	1	0.3	0.3
Salida corriente	1	1	1
Codo 90°	1	0.8	0.8
Codo 45°	6	0.4	2.4
Codo 22 ½	8	0.6	4.8
Hidrante: V. compuerta	1	0.2	0.2
Reducción Ø 2 a 1¼'	1	0.16	0.16
Codo 11½°	1	0.6	0.6
Válvula globo	1	10	10
		Σ (Km) =	20.26

[3] Caudal de diseño del tramo: Qd = 0.00145 m³/seg

Número	h_{fi}	ϕ_i	V_i	Q_i	Q > Qd	Σ hm	V_{pi}	$(h_{fi})'$	Control del error	
	m	Plg	m/seg	m³/seg	m³/seg	m	m/seg	m	E_v (m)	E_H (m)
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	18.417	1 1/4	0.771	0.0006	No					
2	18.417	1 1/2	0.877	0.0010	No					
3	18.417	2	1.072	0.00217	Si	1.186				
4	18.000	2	1.058	0.0021	Si	1.156	0.636	19.156	0.422	-0.738
5	17.000	2	1.024	0.0021	Si	1.084	1.172	18.084	-0.147	0.334
6	17.400	2	1.038	0.0021	Si	1.113	0.993	18.513	0.045	-0.095
7	17.320	2	1.035	0.0021	Si	1.107	1.031	18.427	0.004	-0.009
8	17.310	2	1.035	0.0021	Si	1.106	1.036	18.416	-0.001	0.001

Cota piezométrica en F = ZUf - hf_{F8} = 2033.75 msnm
Presión en tanque F = CpF - CrF = 58.67 m
Cota piezométrica en G = ZUf - hf_{G8} = 2087.23 m
Presión en hidrante G = CpG - CrG = 20.09 m
Presión en Uf = CpUf - CrUf = 135.12 m

$$V_i = \frac{-2\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}{\sqrt{L}} \cdot Log_{10}\left(\frac{K_s}{3.7\emptyset_i} + \frac{2.51n\sqrt{L}}{\emptyset_i\sqrt{2g\emptyset_i h_{fi}}}\right)$$

$$Q_i = V_i \cdot A_i = V_i \cdot \frac{p\emptyset^2}{4}$$

$$V_p = \sqrt{\frac{2g(h_f - h_{fi})}{\sum K_m}}$$

$$h_f = H - Z_2 - \sum K_m \frac{V_2^2}{2g}$$

$$H = Z_2 + h_f + \sum h_m$$

$$E_v = V_i - V_{pi}$$

$$E_H = h_{fi} - (h_{fi})'$$

Cuadro 204. Resumen de la primera iteración del cálculo de la red matriz.

Unión Ua:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
SD - Ua	18.52	17.45	6	1.985	0.0362	5.35	1.075				43.29
Ua - A	35.10	18.60	1 1/2	5.002	0.0057	13.19	16.819	-0.0002	-0.0558	2131.10	28.06
Ua - Ub	7.30	6.97	6	1.682	0.0307	2.30	0.332				
(Ua-Ub)'	7.24	6.92	6	1.675	0.0306	2.30	0.329	Zu1 = 2131.04 m			48.40

Unión Ub:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
Ua - Ub	7.24	6.92	6	1.675	0.0306	2.30	0.329				48.40
Ub - B	52.80	29.80	1 1/2	5.842	0.0067	2.30	22.945	-0.0001	-0.0172	2123.80	21.81
Ub - Uc	4.30	4.06	6	1.314	0.0240	2.30	0.203				
(Ub-Uc)'	4.28	4.07	6	1.317	0.0240	2.30	0.203	Zu1 = 2123.78 m			102.16

Unión Uc:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ub-Uc)'	4.28	4.07	6	1.317	0.0240	2.30	0.203				102.16
Uc - C	73.51	39.81	1 1/2	7.077	0.0081	13.19	33.675	0.0000	-0.0087	2119.51	74.57
Uc - Ud	9.26	8.77	4	1.973	0.0160	2.44	0.484				
(Uc-Ud)'	7.24	8.76	4	1.972	0.0160	2.44	0.483	Zu1 = 2119.50 m			120.32

Unión Ud:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Uc-Ud)'	9.25	8.76	4	1.972	0.0160	2.44	0.483				120.32
Ud - D	9.25	9.00	1 1/2	0.835	0.0010	7.26	0.258	-0.0003	-0.1751	2098.00	22.53
Ud - Ue	12.25	11.89	4	1.888	0.0153	2.00	0.363				
(Ud-Ue)'	12.07	11.72	4	1.873	0.0152	2.00	0.358	Zu1 = 2097.82 m			136.75

Unión Ue:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ud-Ue)'	12.07	11.72	4	1.873	0.0152	2.00	0.358				136.75
Ue - E	66.50	33.48	1 1/2	7.028	0.0080	13.12	33.025	0.0001	0.0261	2098.00	99.76
Ue - Uf	1.60	1.43	2 1/2	2.241	0.0071	0.67	0.170				
(Ue-Uf)'	1.626	1.453	2 1/2	2.261	0.0072	0.67	0.173	Zu1 = 2098.03 m			135.12

Unión Uf:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ue-Uf)'	1.626	1.453	2 1/2	2.261	0.0072	0.67	0.173				135.12
Uf - F	96.400	62.670	1 1/4	7.141	0.0057	12.98	33.738	0.0000	0.0174	2096.40	58.67
Uf - G	9.900	9.180	2	0.723	0.0015	26.66	0.711				20.09
								Zu1 = 2096.42 m			

Cuadro 205. Resumen de la segunda iteración del cálculo de la red matriz.

Unión Ua:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m³/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m³/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
SD - Ua	18.58	17.50	6	1.989	0.0363	5.35	1.078				43.28
Ua - A	35.04	18.60	1 1/2	5.002	0.0057	13.19	16.819	0.0000	-0.0050	2131.04	28.08
Ua - Ub	7.26	6.93	6	1.677	0.0306	2.30	0.330				
(Ua-Ub)'	7.25	6.93	6	1.676	0.0306	2.30	0.329	Zu1 = 2131.03 m			48.37

Unión Ub:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m³/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m³/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
Ua - Ub	7.25	6.93	6	1.676	0.0306	2.30	0.329				48.37
Ub - B	52.78	29.80	1 1/2	5.842	0.0067	2.30	22.945	-0.0002	-0.0307	2123.78	21.78
Ub - Uc	4.29	4.09	6	1.320	0.0241	2.30	0.204				
(Ub-Uc)'	4.26	4.06	6	1.314	0.0240	2.30	0.203	Zu1 = 2123.75 m			102.08

Unión Uc:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m³/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m³/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ub-Uc)'	4.26	4.06	6	1.314	0.0240	2.30	0.204				102.08
Uc - C	73.49	39.81	1 1/2	7.077	0.0081	13.19	33.675	-0.0002	-0.0657	2119.49	74.50
Uc - Ud	9.42	8.93	4	1.992	0.0162	2.44	0.493				
(Uc-Ud)'	7.25	8.86	4	1.985	0.0161	2.44	0.489	Zu1 = 2119.42 m			120.31

Unión Ud:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m³/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m³/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Uc-Ud)'	9.35	8.86	4	1.985	0.0161	2.44	0.489				120.31
Ud - D	9.07	8.84	1 1/2	0.826	0.0009	7.26	0.253	0.0000	-0.0083	2098.03	22.69
Ud - Ue	12.04	11.68	4	1.870	0.0152	2.00	0.356				
(Ud-Ue)'	12.03	11.68	4	1.869	0.0152	2.00	0.356	Zu1 = 2098.02 m			136.76

Unión Ue:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m³/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m³/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ud-Ue)'	12.03	11.68	4	1.869	0.0152	2.00	0.356				136.76
Ue - E	66.53	33.48	1 1/2	7.028	0.0080	13.12	33.025	0.0000	0.0077	2098.03	99.75
Ue - Uf	1.61	1.44	2 1/2	2.248	0.0071	0.67	0.171				
(Ue-Uf)'	1.618	1.446	2 1/2	2.254	0.0071	0.67	0.172	Zu1 = 2098.04 m			135.13

Unión Uf:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m³/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m³/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ue-Uf)'	1.618	1.446	2 1/2	2.254	0.0071	0.67	0.172				135.13
Uf - F	96.420	62.670	1 1/4	7.141	0.0057	12.98	33.738	0.0000	0.0085	2096.42	58.67
Uf - G	9.920	9.180	2	0.723	0.0015	26.66	0.711				20.08
								Zu1 = 2096.43 m			

Cuadro 206. Resumen de la tercera iteración del cálculo de la red matriz.

Unión Ua:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
SD - Ua	18.59	17.51	6	1.989	0.0363	5.35	1.079	0.0000	-0.0153	2131.03	43.26
Ua - A	35.03	18.60	1 1/2	5.002	0.0057	13.19	16.819				28.07
Ua - Ub	7.28	6.95	6	1.679	0.0306	2.30	0.331				
(Ua-Ub)'	7.26	6.94	6	1.678	0.0306	2.30	0.330	Zu1 = 2131.01 m			48.32

Unión Ub:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
Ua - Ub	7.26	6.94	6	1.678	0.0306	2.30	0.330				48.32
Ub - B	52.75	29.80	1 1/2	5.842	0.0067	2.30	22.945	-0.0003	-0.0508	2123.75	21.74
Ub - Uc	4.33	4.12	6	1.326	0.0242	2.30	0.206				
(Ub-Uc)'	4.28	4.08	6	1.318	0.0240	2.30	0.204	Zu1 = 2123.70 m			102.05

Unión Uc:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ub-Uc)'	4.28	4.08	6	1.318	0.0240	2.30	0.206				102.05
Uc - C	73.42	39.81	1 1/2	7.077	0.0081	13.19	33.675	-0.0001	-0.0344	2119.42	74.50
Uc - Ud	9.36	8.87	4	1.985	0.0161	2.44	0.490				
(Uc-Ud)'	7.26	8.84	4	1.981	0.0161	2.44	0.488	Zu1 = 2119.39 m			120.29

Unión Ud:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Uc-Ud)'	9.33	8.84	4	1.981	0.0161	2.44	0.488				120.29
Ud - D	9.06	8.81	1 1/2	0.825	0.0009	7.26	0.252	0.0000	-0.0166	2098.04	22.68
Ud - Ue	12.02	11.66	4	1.868	0.0151	2.00	0.356				
(Ud-Ue)'	12.00	11.65	4	1.867	0.0151	2.00	0.355	Zu1 = 2098.02 m			136.76

Unión Ue:

Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ud-Ue)'	12.00	11.65	4	1.867	0.0151	2.00	0.355				136.76
Ue - E	66.54	33.48	1 1/2	7.028	0.0080	13.12	33.025	0.0000	0.0006	2098.04	99.75
Ue - Uf	1.61	1.44	2 1/2	2.248	0.0071	0.67	0.171				
(Ue-Uf)'	1.611	1.439	2 1/2	2.249	0.0071	0.67	0.171	Zu1 = 2098.04 m			135.13

Unión Uf:

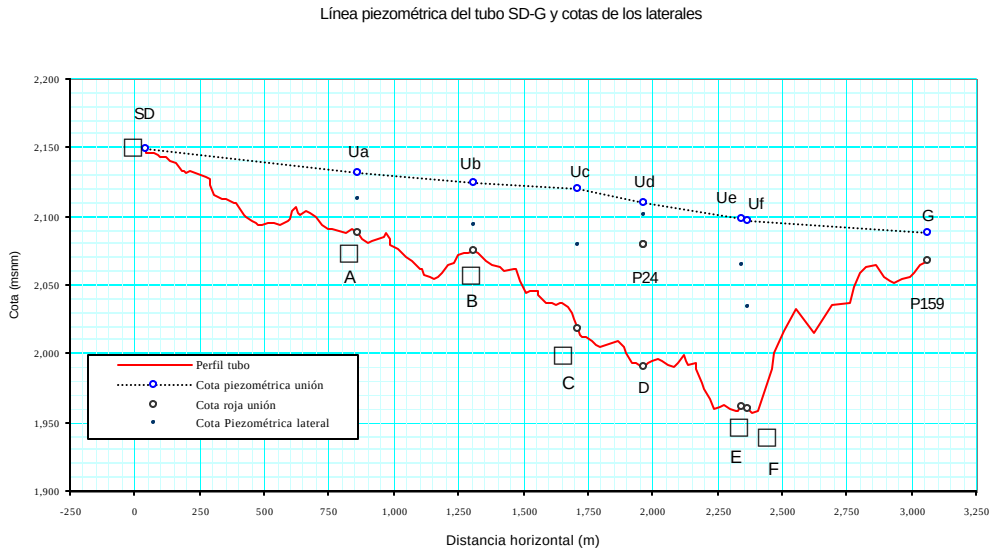
Tramo	h_{f1} (m)	h_f (m)	Øi (Plg)	Vi (m/s)	Qi (m^3/s)	Σ (Km) (m)	Σ (hm) (m)	ΣQij (m^3/s)	ΔZui (m)	Zua (msnm)	Presión Final (m)
(Ue-Uf)'	1.611	1.439	2 1/2	2.249	0.0071	0.67	0.171				135.13
Uf - F	96.430	62.670	1 1/4	7.141	0.0057	12.98	33.738	0.0000	0.0008	2096.43	58.67
Uf - G	9.930	9.180	2	0.723	0.0015	26.66	0.711				20.08
								Zu1 = 2096.43 m			

Cuadro 207. Resultados del análisis hidráulico de la red matriz.

Cálculos hidráulicos

Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
SD-Ua	824.46	36.19	6	1.99	36.29	0.021	17.51	2149.62	2131.01	2148.63	2087.75	0.99	43.26
Ua-Ub	444.48	30.55	6	1.68	30.63	0.016	6.94	2131.01	2123.70	2087.75	2075.38	43.26	48.32
Ub-Uc	403.93	23.97	6	1.33	24.19	0.010	4.08	2123.70	2119.39	2075.38	2017.34	48.32	102.05
Uc-Ud	257.89	15.98	4	1.99	16.10	0.034	8.84	2119.39	2110.04	2017.34	1989.75	102.05	120.29
Ud-Ue	378.40	15.04	4	1.87	15.15	0.031	11.65	2110.04	2098.04	1989.75	1961.28	120.29	136.76
Ue-Uf	18.97	7.05	2 1/2	2.25	7.12	0.076	1.44	2098.04	2096.43	1961.28	1961.30	136.76	135.13
Uf-G	696.04	1.41	2	0.72	1.47	0.013	9.18	2096.43	2087.22	1961.30	2067.14	135.13	20.08
Ud-D	371.24	0.94	1 1/2	0.82	0.94	0.024	8.81	2110.04	2101.23	1989.75	2078.55	120.29	22.68
Ua-A	31.29	5.64	1 1/2	5.00	5.70	0.594	18.60	2131.01	2112.61	2087.75	2084.54	43.26	28.07
Ub-B	37.83	6.58	1 1/2	5.84	6.66	0.788	29.80	2123.70	2093.89	2075.38	2072.15	48.32	21.74
Uc-C	35.66	7.99	1 1/2	7.08	8.07	1.116	39.81	2119.39	2079.61	2017.34	2005.11	102.05	74.50
Ue-E	30.38	7.99	1 1/2	7.03	8.01	1.102	33.48	2098.04	2064.54	1961.28	1964.79	136.76	99.75
Uf-F	44.37	5.64	1 1/4	7.14	5.65	1.412	62.67	2096.43	2033.75	1961.30	1975.08	135.13	58.67

Puntos críticos:



Cuadro 208. Presión disponible en los subtramos del tubo principal SD-G.

Tramo	Longitud		Número	Consumo	Consumo acumulado		Diámetro	Velocidad	Perdidas de Carga		Cotas piezométricas		Cotas rojas		Presión	
	Horizontal	Inclinada	predios	tramo					Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	m	m	Un	Lps	m³/s	Lps	Plg	m³/s	m/m	m	msnm	msnm	msnm	msnm	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SD - 3	2.89	3.03			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.05	2149.62	2149.57	2148.63	2146.90	0.99	2.67
3 - 4	2.79	2.93			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.05	2149.57	2149.51	2146.90	2146.69	2.67	2.82
4 - 5	27.73	29.12			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.52	2149.51	2148.99	2146.69	2146.75	2.82	2.24
5 - 6	38.68	40.61			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.72	2148.99	2148.27	2146.75	2143.03	2.24	5.24
6 - 7	79.38	83.35			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.49	2148.27	2146.79	2143.03	2133.08	5.24	13.71
7 - 8	22.22	23.33			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.42	2146.79	2146.37	2133.08	2132.42	13.71	13.95
8 - 9	63.01	66.16			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.18	2146.37	2145.19	2132.42	2129.01	13.95	16.18
9 - 10	10.09	10.59			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.19	2145.19	2145.00	2129.01	2127.80	16.18	17.20
10 - 11	48.29	50.70			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.90	2145.00	2144.10	2127.80	2113.20	17.20	30.90
11 - 12	20.16	21.17			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.38	2144.10	2143.72	2113.20	2112.58	30.90	31.14
12 - 13	36.00	37.80			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.67	2143.72	2143.05	2112.58	2109.00	31.14	34.05
13 - 14	64.61	67.84			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.21	2143.05	2141.84	2109.00	2096.96	34.05	44.88
14 - 15	62.02	65.12			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.16	2141.84	2140.68	2096.96	2095.00	44.88	45.68
15 - 16	56.29	59.10			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.05	2140.68	2139.62	2095.00	2095.32	45.68	44.30
16 - 17	50.77	53.31			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.95	2139.62	2138.67	2095.32	2106.92	44.30	31.75
17 - 18	39.56	41.54			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.74	2138.67	2137.93	2106.92	2104.23	31.75	33.70
18 - 19	96.37	101.19			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.80	2137.93	2136.13	2104.23	2091.31	33.70	44.82
19 - 20	81.91	86.01			0.03431	34.31	6	1.91	0.019	1.53	2136.13	2134.60	2091.31	2090.05	44.82	44.55
20 - 21A	21.69	22.77	13	6.11	0.03431	34.31	6	1.91	0.019	0.41	2134.60	2131.01	2090.05	2087.75	44.55	43.26
21A - 22	39.85	41.84			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	0.551	2131.01	2130.46	2087.75	2080.94	43.26	49.52
22 - 23	37.19	39.05			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	0.514	2130.46	2129.95	2080.94	2082.85	49.52	47.10
23 - 24	30.75	32.29			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	0.425	2129.95	2129.52	2082.85	2087.19	47.10	42.33
24 - 25	9.74	10.23			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	0.135	2129.52	2129.39	2087.19	2083.01	42.33	46.38
25 - 26	52.57	55.20			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	0.727	2129.39	2128.66	2083.01	2072.94	46.38	55.72
26 - 27	102.73	107.87			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	1.420	2128.66	2127.24	2072.94	2055.34	55.72	71.90
27 - 28	133.70	140.39			0.02820	28.2	6	1.57	0.013	1.848	2127.24	2125.39	2055.34	2074.01	71.90	51.38
28 - 29B	37.95	39.85	14	6.58	0.02820	28.2	6	1.57	0.013	0.524	2125.39	2123.70	2074.01	2075.38	51.38	48.32
29B - 30	50.64	53.17			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.438	2123.70	2123.26	2075.38	2068.14	48.32	55.12
30 - 31	48.98	51.43			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.423	2123.26	2122.84	2068.14	2062.52	55.12	60.32

Sigue

Cuadro 209. Presión disponible en los subtramos del tubo principal SD-G.

Tramo	Longitud		Número	Consumo	Consumo acumulado		Diámetro	Velocidad	Perdidas de Carga		Cotas piezométricas		Cotas rojas		Presión	
	Horizontal	Inclinada	predios	tramo					Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	m	m	Un	Lps	m³/s	Lps	Plg	m³/s	m/m	m	msnm	msnm	msnm	msnm	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
31 - 32	57.00	59.85			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.492	2122.84	2122.35	2062.52	2062.35	60.32	60.00
32 - 33	7.60	7.98			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.066	2122.35	2122.28	2062.35	2061.41	60.00	60.87
33 - 34	38.59	40.52			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.333	2122.28	2121.95	2061.41	2044.02	60.87	77.93
34 - 35	45.22	47.48			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.391	2121.95	2121.56	2044.02	2044.94	77.93	76.62
35 - 36	37.28	39.14			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.322	2121.56	2121.23	2044.94	2037.00	76.62	84.23
36 - 37	29.84	31.33			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.258	2121.23	2120.98	2037.00	2034.72	84.23	86.26
37 - 38	25.97	27.27			0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.224	2120.98	2120.75	2034.72	2036.64	86.26	84.11
38 - 39C	62.81	65.95	19	8.93	0.02162	21.62	6	1.21	0.008	0.543	2120.75	2119.39	2036.64	2017.34	84.11	102.05
39C - 40	50.78	53.32			0.01269	12.69	4	1.63	0.023	1.219	2119.39	2118.17	2017.34	2009.15	102.05	109.02
40 - 41	32.62	34.25			0.01269	12.69	4	1.63	0.023	0.783	2118.17	2117.39	2009.15	2005.39	109.02	112.00
41 - 42	70.01	73.51			0.01269	12.69	4	1.63	0.023	1.680	2117.39	2115.71	2005.39	2009.05	112.00	106.66
42 - 43	69.77	73.26			0.01269	12.69	4	1.63	0.023	1.675	2115.71	2114.03	2009.05	1992.51	106.66	121.52
43 - 44D	34.71	36.45	2	0.94	0.01269	12.69	4	1.55	0.023	0.833	2114.03	2110.04	1992.51	1989.75	121.52	120.29
44D - 45	69.26	72.72			0.01175	11.75	4	1.55	0.020	1.490	2110.04	2108.55	1989.75	1994.22	120.29	114.33
45 - 46	77.83	81.72			0.01175	11.75	4	1.55	0.020	1.674	2108.55	2106.88	1994.22	1999.57	114.33	107.31
46 - 47	49.21	51.67			0.01175	11.75	4	1.55	0.020	1.059	2106.88	2105.82	1999.57	1993.21	107.31	112.61
47 - 48	107.15	112.51			0.01175	11.75	4	1.55	0.020	2.305	2105.82	2103.51	1993.21	1962.64	112.61	140.87
48 - 49E	74.95	78.70	10	4.7	0.01175	11.75	4	1.55	0.020	1.612	2103.51	2098.04	1962.64	1961.28	140.87	136.76
49E - 50F	18.97	19.92	12	5.64	0.00705	7.05	2 1/2	2.68	0.086	1.710	2098.04	2096.43	1961.28	1961.30	136.76	135.13
50F - 51G	15.17	15.93			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.287	2096.43	2096.14	1961.30	1956.68	135.13	139.46
51 - 51a	24.13	25.34			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.456	2096.14	2095.69	1956.68	1957.15	139.46	138.54
51a - 51b	19.06	20.01			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.360	2095.69	2095.33	1957.15	1966.24	138.54	129.09
51b - 51c	32.42	34.04			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.612	2095.33	2094.71	1966.24	1987.63	129.09	107.08
51c - 51d	13.72	14.41			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.259	2094.71	2094.46	1987.63	2000.04	107.08	94.42
51d - 51e	34.08	35.78			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.644	2094.46	2093.81	2000.04	2015.12	94.42	78.69
51e - 51f	50.22	52.73			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.949	2093.81	2092.86	2015.12	2031.25	78.69	61.61
51f - 51g	68.94	72.39			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	1.302	2092.86	2091.56	2031.25	2013.76	61.61	77.80
51g - 51h	65.84	69.13			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	1.244	2091.56	2090.32	2013.76	2034.23	77.80	56.09
51h - 51i	74.49	78.21			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	1.407	2090.32	2088.91	2034.23	2035.85	56.09	53.06

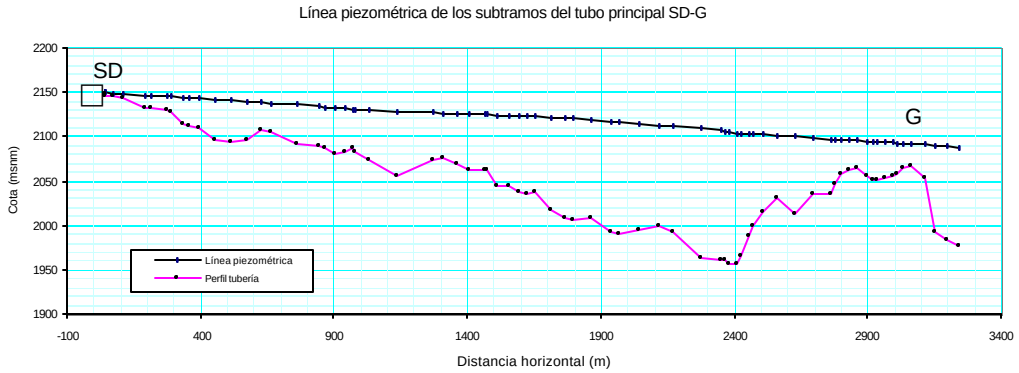
Sigue

Cuadro 210. Presión disponible en los subtramos del tubo principal SD-G.

Tramo	Longitud		Número	Consumo	Consumo acumulado		Diámetro	Velocidad	Perdidas de Carga		Cotas piezométricas		Cotas rojas		Presión	
	Horizontal	Inclinada	predios	tramo					Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	m	m	Un	Lps	m³/s	Lps	Plg	m³/s	m/m	m	msnm	msnm	msnm	msnm	m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
51i - 51j	14.33	15.05			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.271	2088.91	2088.64	2035.85	2046.93	53.06	41.71
51j - 51k	21.87	22.96			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.413	2088.64	2088.23	2046.93	2058.32	41.71	29.91
51k - 51l	24.13	25.34			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.456	2088.23	2087.77	2058.32	2061.41	29.91	26.36
51l - 51m	36.93	38.78			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.698	2087.77	2087.07	2061.41	2064.20	26.36	22.87
51m - 51n	30.68	32.21			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.580	2087.07	2086.49	2064.20	2054.93	22.87	31.56
51n - 51o	23.65	24.83			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.447	2086.49	2086.05	2054.93	2052.21	31.56	33.84
51o - 51p	18.52	19.45			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.350	2086.05	2085.70	2052.21	2050.98	33.84	34.72
51p - 51q	26.90	28.25			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.508	2085.70	2085.19	2050.98	2053.26	34.72	31.93
51q - 51r	29.65	31.13			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.560	2085.19	2084.63	2053.26	2055.38	31.93	29.25
51r - 51s	19.76	20.75			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.373	2084.63	2084.25	2055.38	2058.17	29.25	26.08
51s - 51t	19.52	20.50			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.369	2084.25	2083.89	2058.17	2064.11	26.08	19.78
51t - 51uG	32.03	33.63			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.605	2083.89	2083.28	2064.11	2067.14	19.78	16.14
51uG - 51v	47.87	50.26			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.904	2083.28	2082.38	2067.14	2054.40	16.14	27.98
51v - 51w	43.47	45.64			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.821	2082.38	2081.55	2054.40	1991.61	27.98	89.94
51w - 51x	45.37	47.64			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.857	2081.55	2080.70	1991.61	1983.12	89.94	97.58
51x - 51y	38.74	40.68			0.00141	1.41	2	0.89	0.018	0.732	2080.70	2079.97	1983.12	1977.45	97.58	102.52
51y - 51z	76.63	80.46	3	1.41	0.00141	1.41	2	0.89	0.018	1.448	2079.97	2078.52	1977.45	1969.12	102.52	109.40

Valores de puntos con laterales y final

NOTA: el perfil detallado del tubo principal SD-G, se anexa junto con los demás planos del proyecto.



5.3.4 Diseño de los tanques de regulación. Los ramales de la red de distribución estarán provistos de tanques, que proporcionarán la estabilidad del caudal necesario en cada uno de los predios, en las épocas críticas de labor agrícola. Como son por ejemplo: siembra de almásigos y/o el lavado del café durante el proceso de despulpado o beneficio. Además, es necesario tener una cantidad almacenada de agua para utilizarla cuando se presenten daños o se deban realizar trabajos de mantenimiento en algún componente del sistema.

Por otra parte y como puede observarse en el **Cuadro 207**, donde está resumido el análisis hidráulico del tubo principal de la red matríz, las presiones de trabajo resultantes en las salidas laterales E y F son muy altas. Por lo tanto, para el normal funcionamiento de estas subredes, se necesitarían por lo menos de dos cámaras de quiebre de presiones, las cuales no resultarían tan beneficiosas como los tanques de regulación que se proponen.

1.- Dimensionamiento. Según el balance hídrico realizado, el caudal de diseño es de 0.035 m³/s para ser distribuido en la jornada de riego completa que es de 20 horas. Disponer de agua almacenada para toda una jornada de riegopuede ser beneficioso, pero como se indica en el **Cuadro 211**, las dimensiones de los tanques resultan muy grandes. Por lo tanto, se determinó realizar los diseños según lo establecido en el Numeral 2 del Artículo B.9.4.4 de la Norma RAS-98, que trata lo relacionado con la capacidad de regulación de tanques en sistemaas de bajo nivel de complejidad. Según esta Norma, "el caudal de regulación cuando no esxitaen datos sobre la variación del consumo horario, el volumen almacenado deberá ser igual a 1/3 del volumen distribuido en la zona que va a ser abastecida durante un día de máximo consumo".

Los tanques se diseñaron con base cuadrada con una relación lado/altura de 3 a 1, esto con el fin de que los muros no resulten muy gruesos.

Cuadro 211. Dimensiones de los tanques para almacenar el agua de una jornada de riego de 20 horas.

Ramal	Caudal ramal	Volumen en m³/s para 20 h			Lado base	Altura libre	Altura total
	m³/s	Agua	Columnas	Total	m	m	m
A	0.00611	439.92	0.20	440.12	10	4.40	4.90
B	0.00658	473.76	0.21	473.97	10	4.74	5.24
C	0.00893	642.96	0.28	643.24	10	6.43	6.93
E	0.00752	541.44	0.24	541.68	10	5.42	5.92
F	0.0047	338.40	0.16	338.56	10	3.39	3.89

Cuadro 212. Dimensiones de los tanques para almacenar el agua de un tercio de jornada de riego.

Ramal	Caudal ramal	Volumen en m³/s para 6.33 h			Lado base	Altura libre	Altura total
	m³/s	Agua	Columnas	Total	m	m	m
A	0.00611	139.23	0.66	139.89	8	2.19	2.69
B	0.00658	149.95	0.68	150.63	8	2.35	2.85
C	0.00893	203.50	0.71	204.21	9	2.52	3.02
E	0.00752	171.37	0.65	172.02	9	2.12	2.62
F	0.0047	107.10	0.61	107.72	7.5	1.91	2.41

2.- Cálculo del caudal y tiempo de desagüe. Se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Q_v = A_v \cdot C_D \cdot \sqrt{2gh}$$

$$T_v = \frac{2 \cdot A_o \cdot \sqrt{h}}{m \cdot A_v \cdot \sqrt{2g}}$$

$$2 \le T_v \le 4\ horas$$

Q_v = caudal de vaciado en m³/s

A_v = área del tubo de vaciado en m²

C_D = depende de la relación L_v/D_v

L_v = longitud del tubo de vaciado en m

D_v = diámetro del tubo de vaciado en Plg

g = 9.81 m/s²

h = altura libre hasta el nivel máximo en m

T_v = tiempo de vaciado en horas

A_0 = área de la superficie del tanque

m = coeficiente que va de 0.5 a 0.6

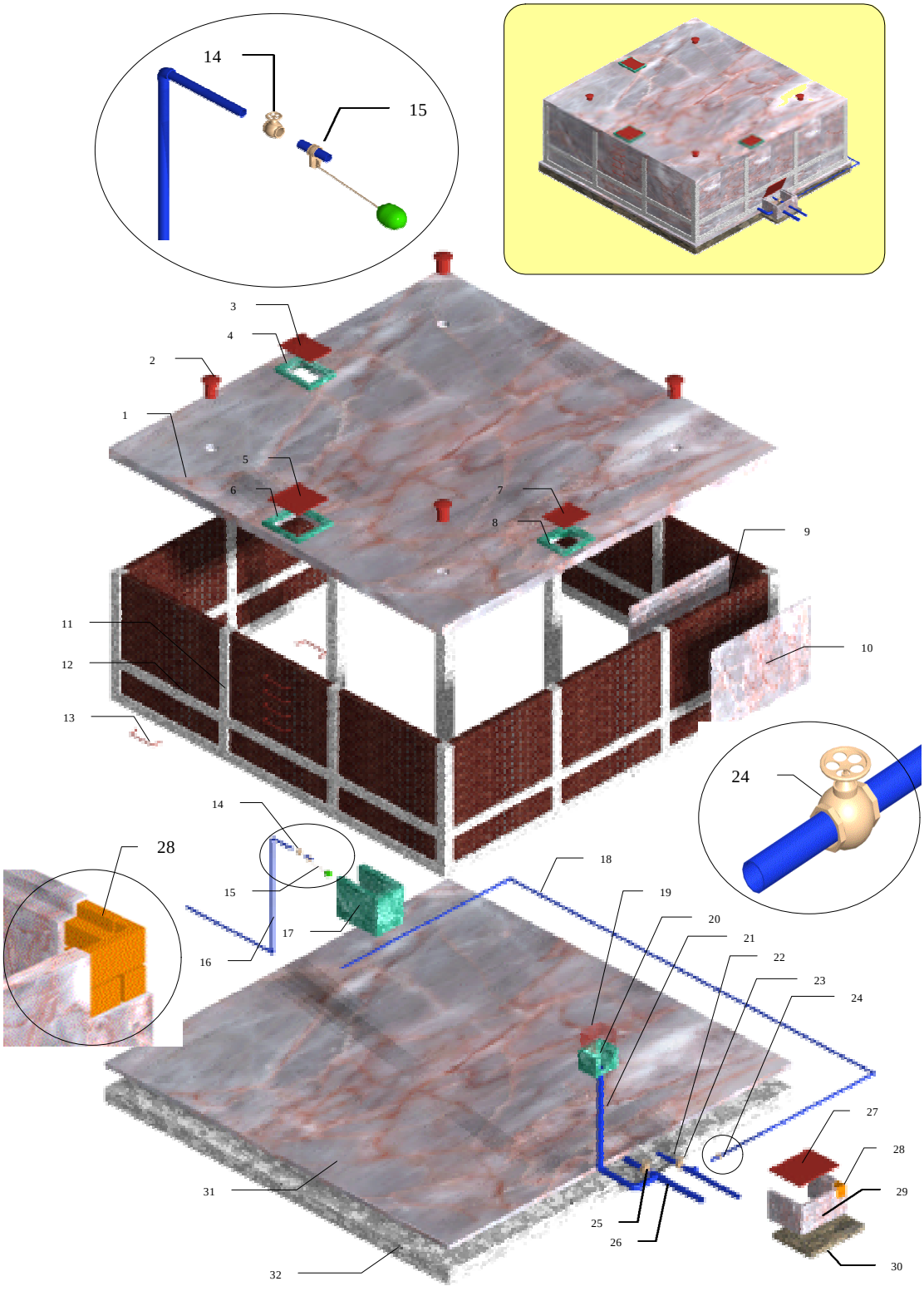
L/D	C_D
5	0.89
10	0.77
15	0.75
20	0.73
25	0.71
30	0.70
40	0.66
50	0.62
60	0.60

Cuadro 213. Caudal y tiempo de desagüe para los tanques de la red.

Tanque	Lado	A_0	L_v	Pendiente	Dv	A_v	L/D	C_D	h tanque	h	Q_v	m	Tiempo de vaciado	
	m	m²	m	tubo	Plg	m	m		m	m	m³/s		seg	horas
A	8	64	8.5	5.0%	4	0.00811	83.7	0.47	2.2	2.6	0.027	0.55	10471.5	2.9
B	8	64	10	5.0%	4	0.00811	98.4	0.41	2.4	2.9	0.025	0.55	10947.5	3.0
C	9	81	7.2	5.0%	4	0.00811	70.9	0.53	2.5	2.9	0.032	0.55	13922.1	3.9
E	9	81	8	5.0%	4	0.00811	78.7	0.49	2.1	2.5	0.028	0.55	13029.9	3.6
F	7.5	56.25	6.5	5.0%	4	0.00811	64.0	0.56	1.9	2.2	0.030	0.55	8524.8	2.4

La forma, detalles y acotamiento de los tanques se indican en las Figuras al final del Capítulo y en los Planos que se anexan al informe. En la siguiente Figura se indican los componentes de un tanque:

Figura 85. Despiece de un tanque de regulación.



5.3.5 Estructuras y accesorios auxiliares de las tuberías.

1. - Cámaras de quiebre. Según el Artículo B.6.4.9.6 de la Norma RAS-98, "estas cámaras tienen por objeto reducir la presión aguas debajo de las mismas hasta el valor de la presión atmosférica, con el fin de limitar las presiones en las instalaciones localizadas aguas abajo".

La ubicación de estas cámaras depende del material de las tuberías, el cual se determina según la presión resultante en el diseño hidráulico adecuado al perfil topográfico de cada tubería.

Cuadro 214. Presión de trabajo de los tubos PVC.

RDE	Presión	
Ø/espesor	Kg/cm²	mca
9	35.5	355.0
11	28.12	281.2
13.5	22.14	221.4
21	14.06	140.6
26	11.25	112.5
32.5	8.79	87.9
41	7.03	70.3

Fuente. SALAZAR CANO, Roberto. Pasto. Nariño. Acueductos. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería 1998. P. 208

Figura 86. Isométrica y corte longitudinal de la cámara de quiebre diseñada.

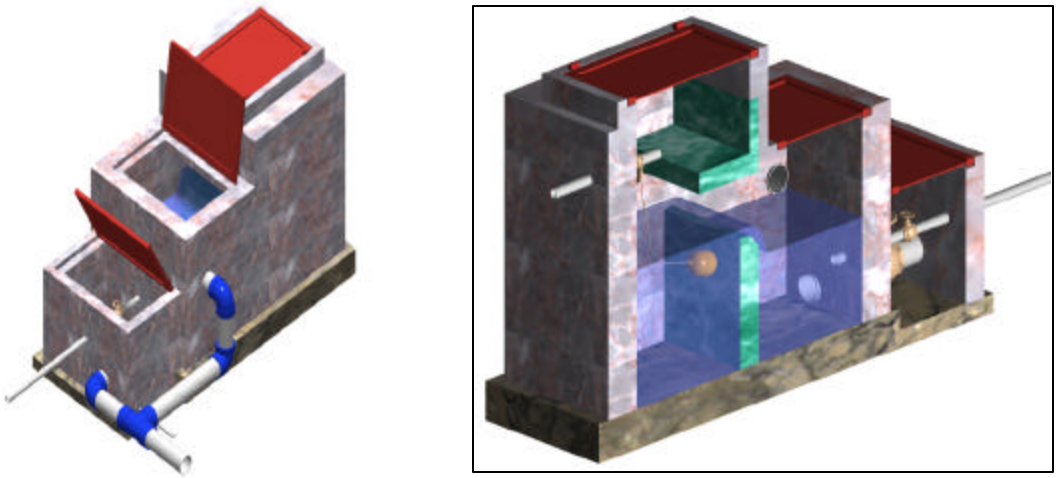
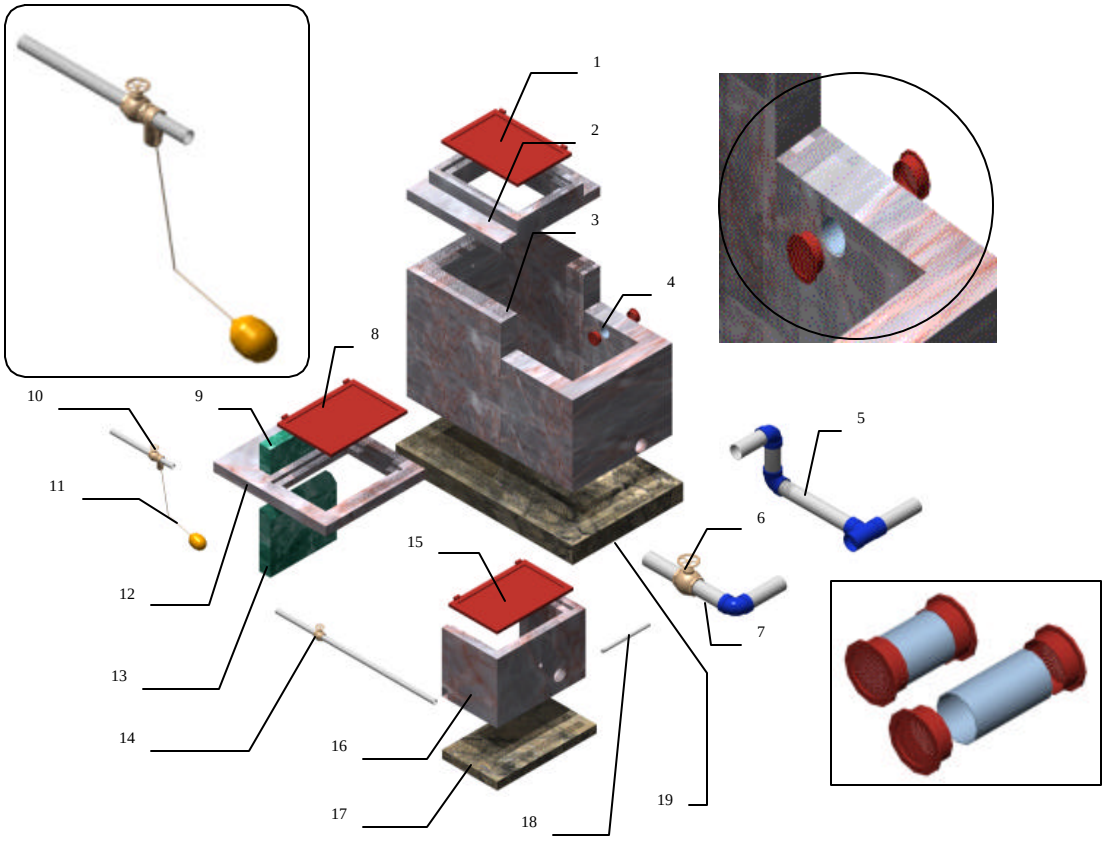


Figura 87. Despiece de la cámara de quiebre.



Cuadro 215. Cantidades de materiales de la cámara de quiebre .

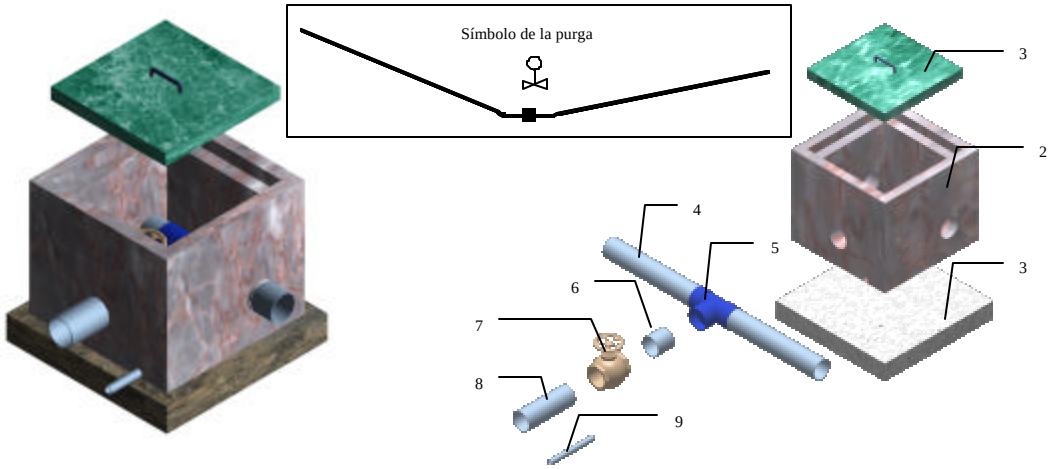
Número	Concepto		Material	Unidad	Cantidad
1	Tapa de la caja de entrada del agua		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg de 0.69x0.49 m	Un	1
2	Marco para sostener la tapa de la caja de entrada		Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.0821
3	Muro principal de la cámara de quiebre		Ladrillo común de 21x12x7 cm con repello impermeable	m²	3.70
4	Accesorio de ventilación		Lámina de calibre 20	Un	1
5	Tubo del rebosadero		PVC de RDE 41 de Ø 4 Plg	m	4.82
	Accesorios	Codo de radio corto	Accesorio en PVC de Ø 4 Plg	Un	1
		Tee	Accesorio en PVC de Ø 4 Plg	Un	1
6	Válvula 2 para el control del desagüe		Tipo globo en bronce de Ø 4 Plg	Un	1
7	Tubo del desagüe (tramo externo)		PVC de RDE 41 de Ø 4 Plg	m	3.5
	Accesorios	Codo de radio corto	Accesorio en PVC de Ø 4 Plg	Un	1
8	Tapa de la caja de salida		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg de 0.69x0.49 m	m	1
9	Muro para disipar la energía del agua de entrada		Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.012
10	Válvula 1 para el control del agua de entrada		Bronce de igual diámetro al de la tubería (Ø 1 ½")	Un	1
11	Válvula automática de cierre con su flotador		Bronce de igual diámetro al de la tubería (Ø 1 ½	Un	1
12	Marco de soporte de la tapa de la caja de salida		Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.0505
13	Vertedero de la cámara de quiebre		Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.0288
14	Válvula 3 para el control del agua de salida		Bronce de igual diámetro al de la tubería (Ø ¾")	Un	1
15	Tapa de la caja de protección de las válvulas de salida		Lámina calibre 20 y ángulo de 1 Plg de 0.69x0.49 m	Un	1
16	Muro de la caja de protección de válvulas		Ladrillo común de 21x12x7 cm dispuesto en «papelillo»	m²	0.87
17	Cimiento de la caja de protección de válvulas		Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.0319
18	Tubo para la limpieza de la caja de protección de válvulas		PVC de RDE 41 de Ø 1 ½Plg	m	0.50
19	Cimiento principal de la cámara de quiebre		Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.24

2. - Válvulas de purga. La Norma RAS-98 estipula en su Artículo B.7.6.2.2 que "en todos los puntos bajos deben colocarse válvulas de purga para el drenaje de la tubería y el agua cuando la tubería se desocupe debe conducirse al sistema de alcantarillado".

En el diseño propuesto, se instalarán válvulas tipo globo conectadas a la conducción mediante una tee simple del mismo diámetro de la tubería principal. El agua desocupada se verterá a la quebrada más cercana mediante un canal o acequia.

Estas válvulas se protegerán mediante una caja de ladrillo dispuesto en «papelillo» y repellado con cimiento y tapa de concreto armado.

Figura 88. Válvula de purga con su caja de protección.



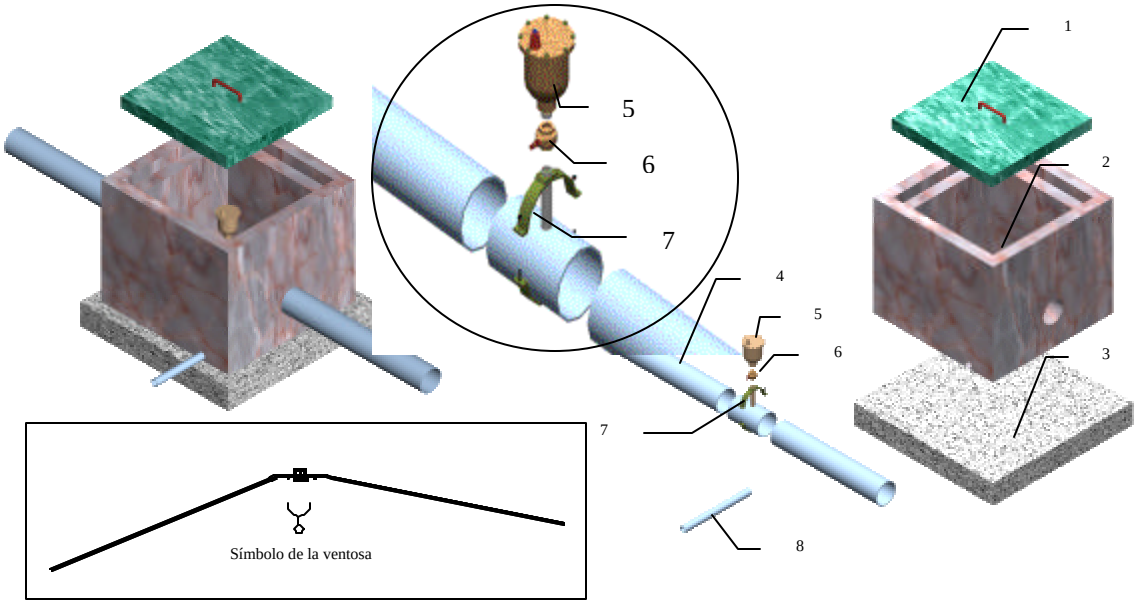
Cuadro 216. Cantidades de materiales de una válvula de purga con su caja de protección.

Número	Concepto	Material	Unidad	Cantidad
1	Tapa de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m^3	0.0125
2	Muro de la caja de protección	Ladrillo común dispuesto en «papelillo»	m^2	1.0
3	Cimiento de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m^3	0.049
4	Tramo de la tubería que va a ser purgada	PVC de RDE y diámetros varios	m	x
5	Tee simple	Accesorio en PVC de igual diámetro que el tubo a purgar	Un	1
6	Adaptador macho para unir la tee a la válvula	PVC RDE 21	Un	1
7	Válvula de purga	Tipo globo de bronce de igual diámetro que el tubo a purgar	Un	1
8	Tubo de salida hacía la acequia	PVC RDE 41	m	1
9	Tubo de limpieza de la caja	PVC RDE 41	m	0.40

3. - Válvulas ventosas. El Articulo B.7.6.2.3 establece que "estas válvulas deben ser instaladas en todos los puntos donde haya la posibilidad de acumulación de aire en la tubería, es decir, donde no sea posible su remoción hidráulica".

Para seleccionar el tipo de ventosa se tuvo en cuenta el Articulo B.6.4.9.3. Se determinó que serían ventosas que permitan la entrada y salida del aire en forma automática y que tengan un dispositivo de aislamiento del tubo principal.

Figura 89. Válvula de ventosa con su caja de protección.



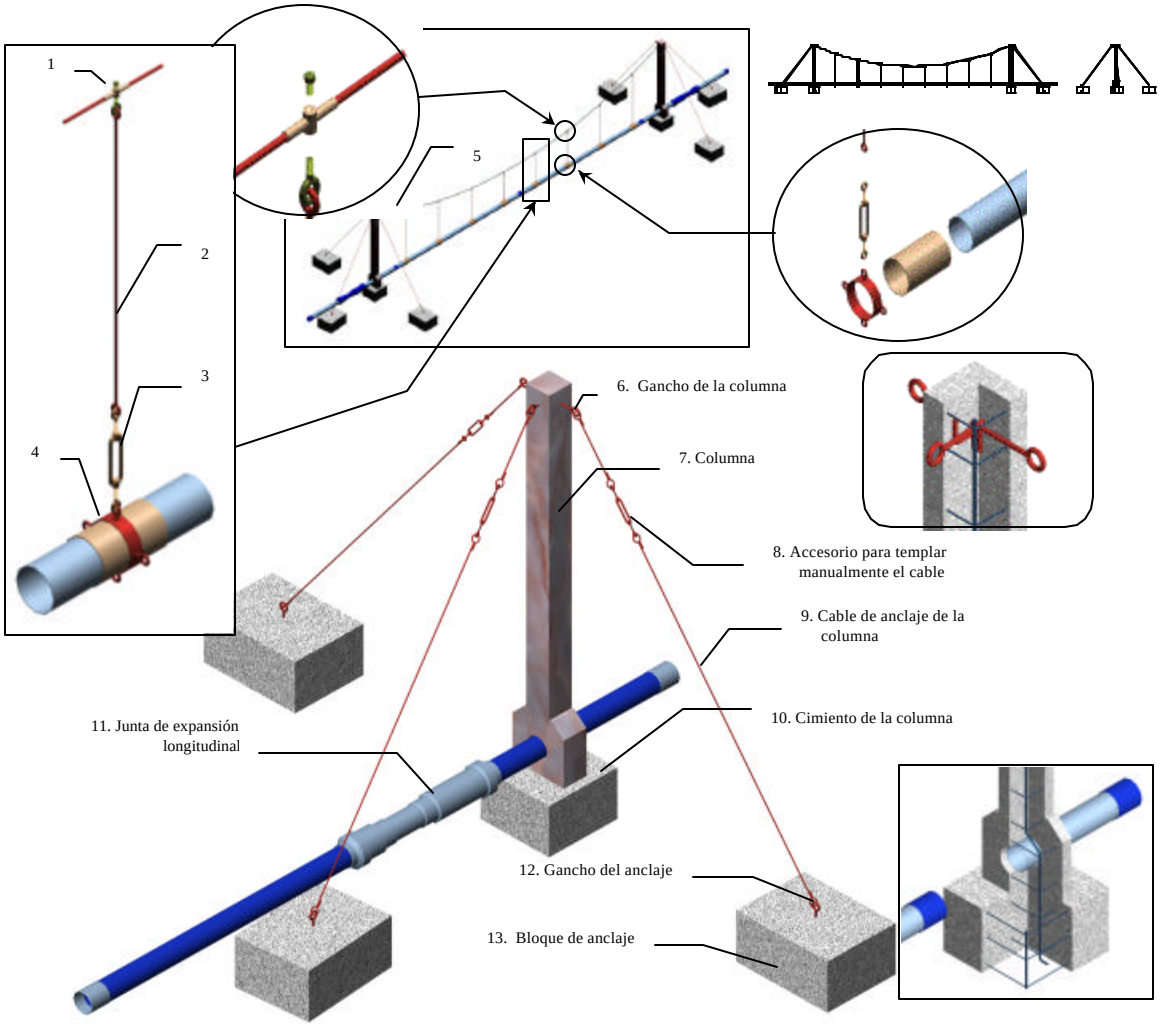
Cuadro 217. Cantidades de materiales de una ventosa con su caja de protección.

Número	Concepto	Material	Unidad	Cantidad
1	Tapa de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.0125
2	Muro de la caja de protección	Ladrillo común dispuesto en «papelillo»	m²	1.0
3	Cimiento de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.049
4	Tramo de la tubería	PVC de RDE y diámetros varios	m	x
5	Válvula ventosa	Bronce	Un	1
6	Válvula para aislar la ventosa de la tubería	Tipo globo de bronce de Ø igual al de la tubería	Un	1
7	Collar de derivación con niple de conexión	Lámina y tornillos de acero, niple de bronce con empaque de caucho	Un	1
8	Tubo de limpieza de la caja	PVC RDE 41	m	0.40

4.- Viaductos. Se utilizan en los casos en que sea necesario dejar la tubería superficial como por ejemplo en las hondonadas o quebradas.

Se diseñó una columna de concreto armado y provista de ganchos que permiten anclarla para lograr su estabilidad, la tubería se sostiene con pendolones metálicos atornillados a un cable de acero instalado transversalmente a la quebrada. El movimiento del tubo se disminuye anclándolo mediante cables. Longitudinalmente se permite el movimiento del tubo utilizando juntas de expansión diseñadas para este efecto. La luz de los viaductos es variable.

Figura 90. Forma y algunos detalles del viaducto diseñado.



Cuadro 218. Cantidades de materiales de una columna y un pendolón.

Número	Concepto	Material	Unidad	Cantidad
1	Accesorio para unir el pendolón con el cable superior	Cuerpo en Bronce con tornillo y gancho de acero	Un	1
2	Cable del pendolón (longitud promedio)	Acero de Ø ½Plg	m	1.50
3	Templador manual del pendolón	Acero	Un	1
4	Accesorio pendolón para sostener el tubo	Lámina y acero	Un	1
5	Cable superior del viaducto	Acero de Ø ½Plg	m	x
6	Gancho en la columna para sostener los cables	Varilla de acero de Ø ½Plg	Un	4
7	Columna	Concreto armado 1: 2: 3	m^3	0.137
8	Templador manual del tirante de columna	Acero	Un	3
9	Cable de los tirantes de la columna	Varilla de acero de Ø ½Plg	m	10.60
10	Cimiento de la columna	Concreto armado 1: 2: 3	m^3	0.144
11	Junta de expansión longitudinal de la tubería	PVC RDE 21, Unión desarmable tipo Z	Un	1
12	Gancho del bloque de anclaje	Varilla de acero de Ø ½Plg	Un	1
13	Bloque de anclaje de la columna	Concreto armado 1: 2: 3	m	0.192

En el proyecto se necesitan 6 viaductos con luces que van de 20 a 50 metros. En el **Plano 2** se puede observar la localización de los viaductos en el perfil de la conducción principal. En el siguiente Cuadro se indican las cantidades de elementos que se necesitan. Las «columnas» se componen del poste de concreto, el cimiento, los tres anclajes con sus respectivos cables y templadores; un «pendolón» se compone del cable vertical que en promedio es de 1.50 m y los accesorios para unirlo con el cable superior y el tubo, los pendolones se instalan aproximadamente cada 2 metros; el «cable superior» se mide en metros y es el que sostiene el tubo; un «anclaje central» se compone del bloque de concreto con su gancho, el cable, de longitud variable que en promedio se estima de 10 m. En la **Figura 90**, se indica la forma de estos elementos.

Cuadro 219. Cantidades de elementos principales para los 6 viaductos considerados.

Número	Luz entre columnas	Número de elementos				
		Columnas	Pendolones	Cable superior (m)	Anclajes centrales	Templadores
1	50	2	24	58	6	31
2	50	2	24	58	6	31
3	30	2	14	37.5	4	19
4	36	2	17	42	4	22
5	20	2	9	26.5	2	12
6	40	2	19	48	4	24
Total		12	107	270	26	139

5.- Anclajes. Para determinar la forma y tamaño de los anclajes se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- **El Artículo B.6.4.10.2 de la Norma RAS-98, establece:**

En las líneas de aducción o conducción mediante tuberías a presión deben proveerse y proyectarse anclajes de seguridad necesarios, ya sea en concreto (ciclópeo, simple o reforzado) o metálicos de forma que garantice la inmovilidad de la tubería en los siguientes casos:

① En las tuberías expuestas a la intemperie, que requieran estar apoyadas en soportes o unidas a formaciones naturales de rocas (mediante anclajes metálicos).

② En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales, de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.

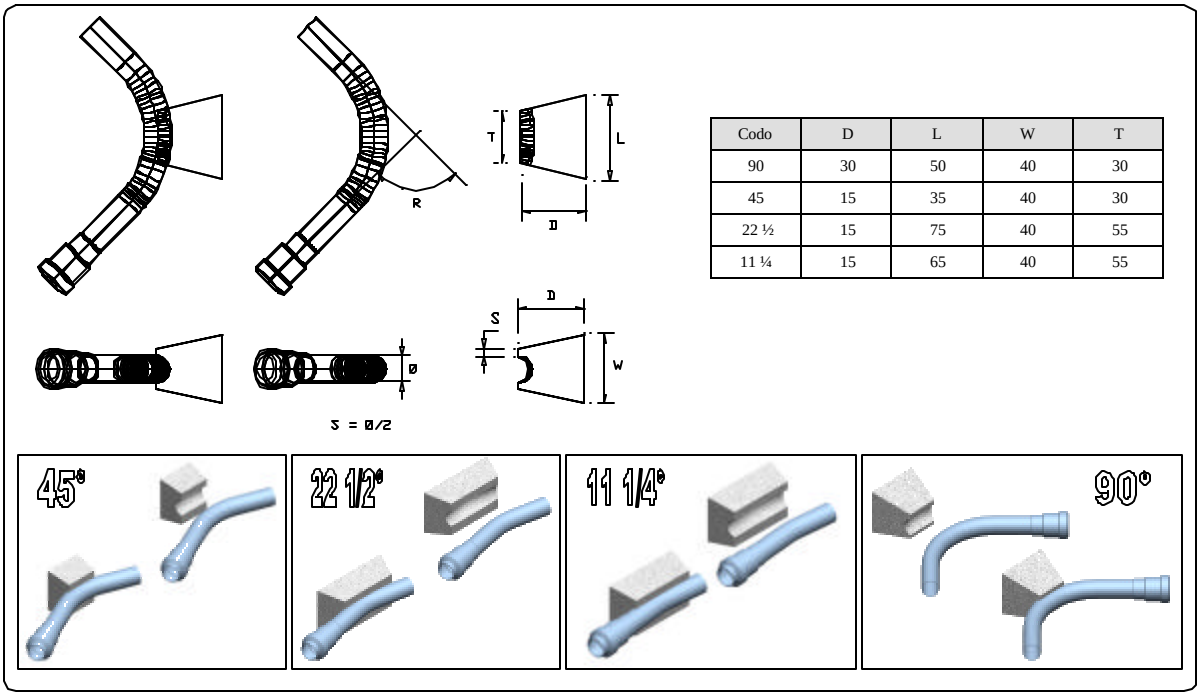
③ En puntos de disminución de diámetro o dispositivos para el cierre o reducción del flujo de conductos discontinuos.

El texto de estudio Acueductos[15], indica:

① **Anclaje en pendientes fuertes.** En las pendientes fuertes hay tendencia del relleno al deslizamiento, y puede arrastrar consigo la tubería, en estos casos basta con apisonar muy bien en capas de 10 cm, hasta llegar al nivel natural del terreno. Si por alguna razón se teme un deslizamiento deben construirse bloques de anclaje de manera que queden apoyados en el terreno firme que no ha sido excavado. Estos bloques de anclaje pueden hacerse cada dos tubos.

② **Construcción de los anclajes.** Los bloques de anclaje se construyen generalmente de concreto, localizados entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja. En cuanto a la proporción de la mezcla normalmente es 1: 2: 4, debiéndose usar arena y gravilla lavadas; para bloques de anclaje de tubería PVC en diámetros hasta de 8 pulgadas no es necesario usar formaleta especial; basta elaborar la mezcla y colocarla lo más cerca posible, de tal manera que sea fácil darle la forma adecuada, con la base más ancha contra la pared de la zanja. Es conveniente y necesario que el bloque no cubra las campanas o las uniones de los accesorios. Para diámetros mayores de 8 pulgadas se deben considerar las presiones.

Cuadro 220. Puntos de anclaje de acuerdo al accesorio y área de apoyo.



Codo	D	L	W	T
90	30	50	40	30
45	15	35	40	30
22 ½	15	75	40	55
11 ¼	15	65	40	55

[15] SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Pasto. Nariño. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. 2002. P. 226-230.

Es importante advertir que gran parte de las tuberías de conducción y red de distribución se proyectaron para ser emplazadas en zonas de cultivo, por lo cual van enterradas hasta la profundidad necesaria que permita que los tubos se apoyen en un estrato firme. Por otra parte, el diámetro máximo en el sistema es de 6 pulgadas, por lo tanto, no son necesarios los anclajes formaleteados. Sin embargo, si es necesario conocer el volumen de estos anclajes, para lo cual se utilizó el **Cuadro 220**.[16]

Sobre la base de estas dimensiones generales, se estimaron los volúmenes de concreto que se necesitan para los codos de 2, 2½, 3, 4 y 6 pulgadas de diámetro. A las tees, se les adaptaron las dimensiones del codo de 90°, pero con el lado de contacto con el accesorio, recto.

Cuadro 221. Volumen de concreto simple de los anclajes.

Deflexión Codo	Volumen del anclaje en m³ para los codos según su deflexión y diámetro				
	2	2 ½	3	4	6
11 ¼°	0.0147	0.0184	0.0221	0.0295	0.0442
22 ½°	0.0163	0.0203	0.0244	0.0325	0.0488
45°	0.0079	0.0099	0.0119	0.0158	0.0237
90°	0.0154	0.0193	0.0231	0.0308	0.0462
Tee	0.0154	0.0193	0.0231	0.0308	0.0462

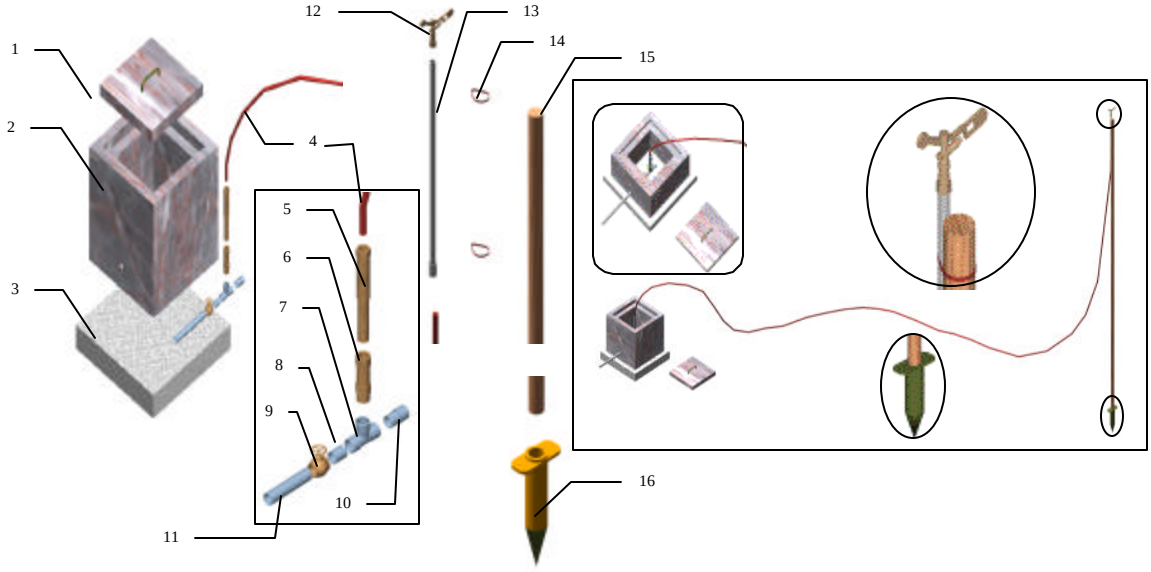
6.- Hidrante o toma de agua. Se define así al conjunto compuesto por el aspersor, el accesorio de acople rápido para conectarlo al sistema, una manguera de 50 metros, de diámetros variables que están determinados en el diseño hidráulico y una vara de madera de unos 4 metros de altura y 5 cm de diámetro provista de una estaca metálica con estribos.

Se debe advertir que en los sistemas de pequeña irrigación cada predio puede tener un solo hidrante fijo situado en la zona más adecuada, de modo que sea equidistante de todos los puntos de cultivo, el aspersor se va cambiando de lugar hasta completar el humedecimiento de todo el terreno.

El hidrante proporciona un caudal de 0.5 litros por segundo con una presión mayor de 10 metros de columna de agua (mca) y permite la instalación de cualquier otro sistema de riego, según las necesidades del usuario.

[16] SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. Pasto. 2002. P. 230.

Figura 91. Despiece del hidrante con su caja de protección, aspersor, manguera y soporte.

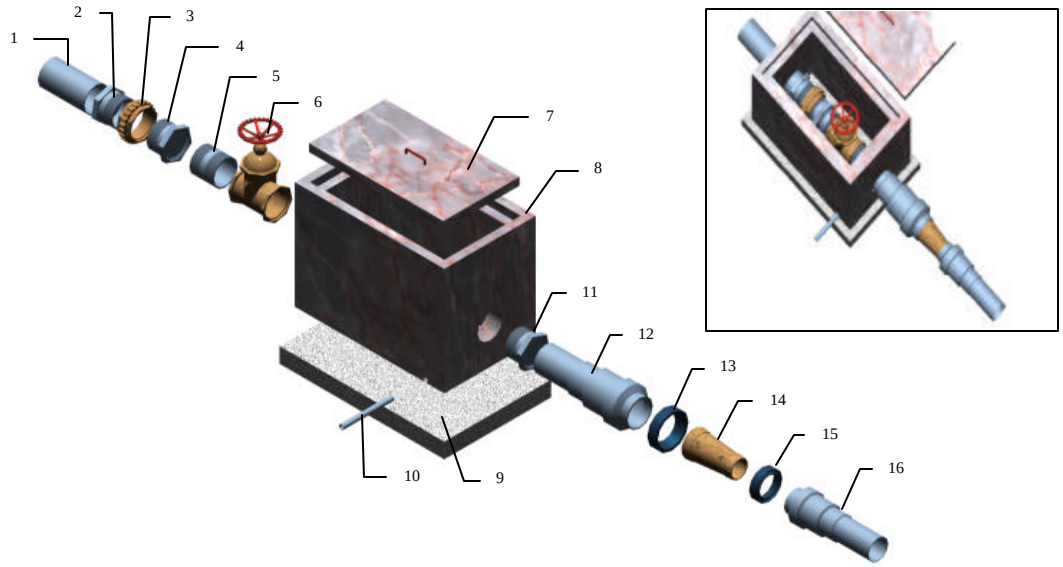


Cuadro 222. Cantidades de materiales de un hidrante con su caja de protección.

Número	Concepto	Material	Unidad	Cantidad
1	Tapa de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.0125
2	Muro de la caja de protección	Ladrillo común dispuesto en «papelillo»	m²	1.0
3	Cimiento de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m³	0.049
4	Manguera para conectar el aspersor	PR 85 para presión de 85 Psi, Ø ½a ¾Plg	m	50
5	Accesorio de acople unido a la manguera	Bronce de Ø ½a ¾ Plg	Un	1
6	Accesorio de acople unido a la tubería del sistema	Bronce de Ø ½a ¾Plg	Un	1
7	Tee de conexión del hidrante	PVC RDE 21 de Ø ½a 1 ½Plg	Un	1
8	Adaptador macho para conectar la válvula de corte	PVC RDE 21 de Ø ½a 1 ½Plg	Un	1
9	Válvula de corte	PVC RDE 21 de Ø ½a 1 ½Plg	Un	1
10	Tapón	PVC RDE 21 de Ø ½a 1 ½Plg	Un	1
11	Tubo de acometida desde la red principal	PVC RDE 21 de Ø ½a 1 ½Plg	m	x
12	Aspersor de agua	Bronce de Ø ½a ¾Plg	Un	1
13	Tubo de conexión a la manguera	Hierro galvanizado de Ø ½a ¾Plg	m	0.60
14	Abrazadera	Bronce y tornillo de acero	Un	2
15	Soporte para sostener el aspersor en posición elevada	Madera o bambú de 6 cm diámetro	m	5
16	Accesorio de anclaje del conjunto vara-manguera-aspersor	Cuerpo en bronce y punta de acero	Un	1

7.- Válvulas de corte con su caja de protección. El Artículo B.6.4.9.2, establece que solamente para sistemas de complejidad media y alta deben instalarse válvulas de corte a lo largo de las tuberías. El sistema que se propone para el Distrito de riego es de baja complejidad, por lo tanto no necesita de estas válvulas. Sin embargo, consideramos que debido a que la longitud del tubo de conducción principal es de más de 2 Km, es conveniente instalar válvulas de corte en los puntos donde hay cambios de diámetro.

Figura 92. Conjunto válvula de corte, caja de protección y accesorios de reducción.

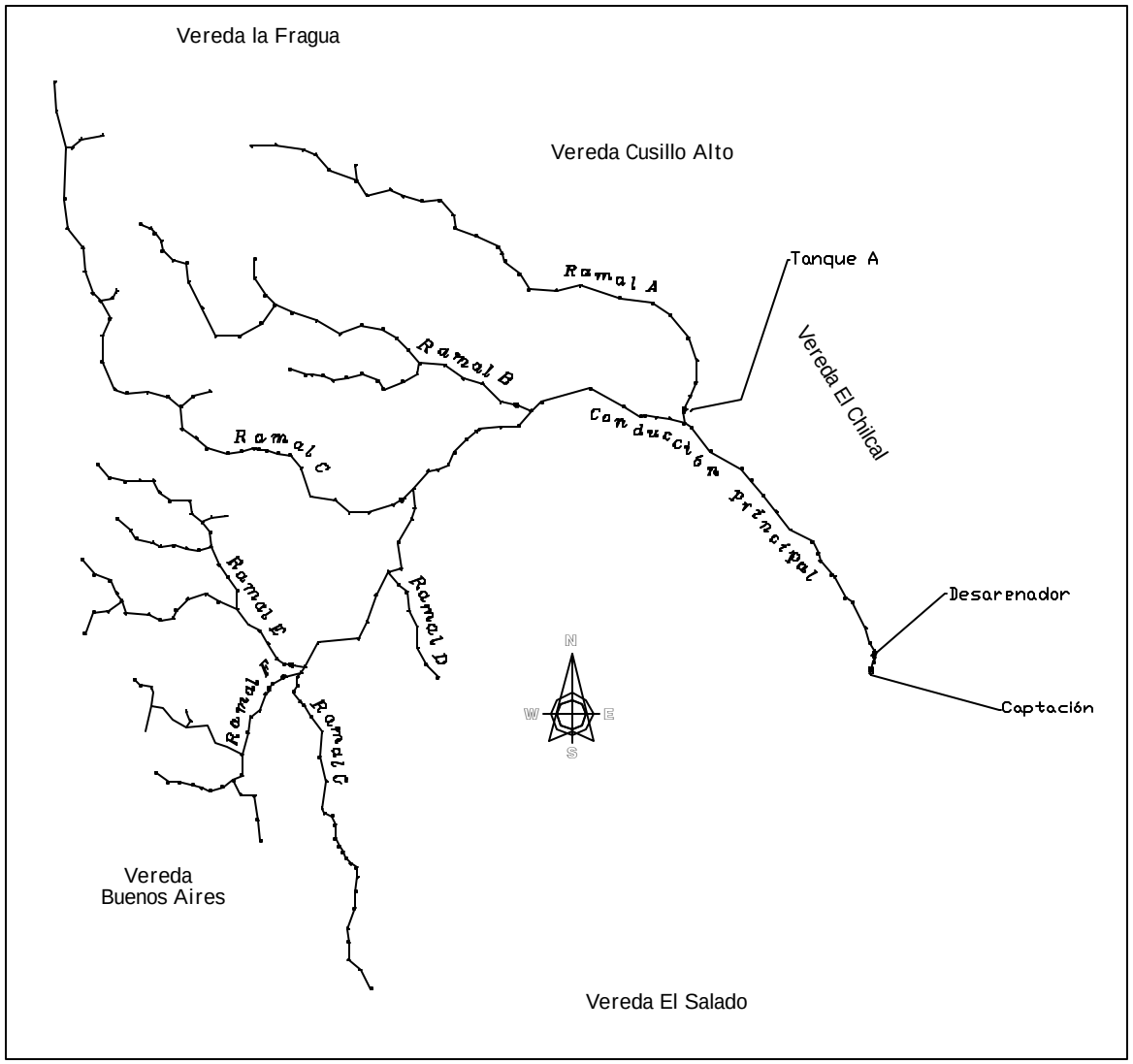


Cuadro 223. Cantidades de materiales de una válvula de corte con su caja de protección.

Número	Concepto	Material	Unidad	Cantidad	
				Ø 6 Plg	Ø < 6 Plg
1	Tubo aguas arriba	PVC RDE 21 de diámetros variados	m	1	1
2	Adaptador	PVC de extremos liso a roscado	Un	1	1
3	Universal para desmonte	Bronce de diámetros variados	Un	1	1
4	Adaptador	PVC de extremos liso a roscado	Un	1	1
5	Niple perdido	Hierro galvanizado de diámetros variados	Un	1	1
6	Válvula de corte	Bronce del diámetro mayor	Un	1	1
7	Tapa de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m^3	0.0151	0.022
8	Muro de la caja de protección	Ladrillo común dispuesto en «papelillo»	m^2	1.17	1.94
9	Cimiento de la caja de protección	Concreto armado 1: 2: 3	m^3	0.0563	0.0756
10	Tubo para la limpieza de la caja	PVC RDE 21 de Ø 1 ½Plg	Un	1	1
11	Adaptador	PVC de extremos liso a roscado	Un	1	1
12	Adaptador	PVC unión Z desarmable	Un	1	1
13	Empaque	PVC de caucho flexible	Un	1	1
14	Reducción	Bronce o aluminio	Un	1	1
15	Empaque	PVC de caucho flexible	Un	1	1
16	Adaptador	PVC unión Z desarmable	Un	1	1

5.3.6 Red de distribución. Debido a que los puntos de aplicación están relativamente dispersos y a la forma de la superficie donde se emplazará, que se clasifica como de topografía escarpada, se escogió una red de distribución de tipo abierto y para compensar las deficiencias que se puedan presentar durante la operación del sistema, se diseñaron tanques de regulación para algunos ramales.

Figura 93. Esquema general de la red de distribución.



Como se observa en la Figura anterior la red de distribución se compone de los Ramales A, B, C, D, E, F y G, de los cuales D y G no disponen de tanque de regulación, por lo tanto, la cabeza hidráulica de estos, tiene como referencia la salida del desarenador.

Para determinar los diámetros de los tubos para todos los tramos de los ramales, subramales, acometidas y mangueras para la instalación de aspersores, se utilizó la metodología de Darcy-Weisbach de igual modo al utilizado para la conducción principal (Red matriz), explicada en el **Numeral 5.3.2.**

En los **Cuadros 224 a 248** se indican los resultados del análisis hidráulico de todos los ramales de la red.

Cuadro 224. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal A.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del tubo principal del ramal A
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
21		K0+000.00	31.29				5.64	2,088.75	2,087.75			
21a		K0+031.29	8.66				5.64	2,083.25	2,082.31			
TA		K0+039.95	36.51				5.64	2,082.63	2,082.31			
21b	67	K0+076.46	39.38	a	76.46	0.47	5.64	2,068.23	2,067.23	0.00°	6.79°	
21c		K0+115.84	59.65				5.17	2,057.19	2,056.19	20.59°	5.92°	Codo 22 ½
21d	66	K0+175.49	63.35	b	99.03	0.47	5.17	2,046.95	2,045.95	23.75°	3.32°	Codo 22 ½
21e		K0+238.84	78.78				4.70	2,039.82	2,038.82	16.15°	23.36°	Codo 22 ½
21f		K0+317.62	57.23				4.70	1,994.73	1,993.73	19.40°	12.47°	Codo 22 ½
21g	65	K0+374.85	88.15	c	199.36	0.47	4.70	1,976.89	1,975.89	24.19°	13.34°	Codo 22 ½
21h	64	K0+463.00	110.26	d	88.15	0.47	4.23	1,970.76	1,969.76	8.81°	10.02°	Codo 11 ¼
21i	110	K0+573.26	65.90	e	110.26	0.47	3.76	1,943.28	1,942.28	29.40°	12.70°	Codo 22 ½
21j		K0+639.16	74.40				3.29	1,941.79	1,940.79	12.14°	6.16°	Codo 11 ¼
21k	62	K0+713.56	49.02	f	140.30	0.47	3.29	1,932.05	1,931.05	60.46°	12.64°	Codo 45°
21l		K0+762.58	51.74				2.82	1,914.11	1,913.11	20.71°	3.17°	Codo 22 ½
21m		K0+814.32	22.30				2.82	1,891.86	1,890.86	27.13°	10.16°	Codo 22 ½
21n	Rv	K0+836.62	21.09	g	123.06	0.47	2.82	1,877.14	1,876.14	0.00°	20.43°	Codo 22 ½
21o		K0+857.71	64.48				2.35	1,872.27	1,871.27	36.51°	5.21°	Codo 45°
21p		K0+922.19	60.00				2.35	1,863.45	1,862.45	7.68°	0.10°	
21q		K0+982.19	36.02				2.35	1,855.14	1,854.14	62.38°	12.06°	Codo 45°
21r		K1+018.21	54.61				2.35	1,842.07	1,841.07	35.35°	5.92°	Codo 45°
21s	187	K1+072.82	45.58	h	236.20	0.47	2.35	1,828.43	1,827.43	49.47°	15.71°	Codo 45°
21t		K1+118.40	52.72				1.88	1,829.77	1,828.77	19.30°	0.00°	Codo 22 ½
21u		K1+171.12	39.15				1.88	1,832.19	1,831.19	9.91°	11.41°	Codo 11 ¼
21v		K1+210.27	62.27				1.88	1,826.14	1,825.14	41.13°	5.05°	Codo 45°
21w	102	K1+272.54	49.18	i	199.72	0.47	1.88	1,822.08	1,821.08	65.79°	9.37°	Codo 45°
21x	Sale A1	K1+321.72	77.66	j	49.18	0.47	1.41	1,810.64	1,809.64	27.21°	2.41°	Codo 22 ½
21y		K1+399.38	54.61				0.94	1,795.99	1,794.99	22.82°	19.81°	Codo 22 ½
21z	112	K1+453.99	35.39	k	132.27	0.47	0.94	1,804.76	1,803.76	23.43°	11.73°	Codo 22 ½
21aa		K1+489.38	36.60				0.47	1,803.15	1,802.15	11.82°	9.58°	Codo 11 ¼
21ab	Rv	K1+525.98	74.30	l	71.99		0.47	1,807.48	1,806.48	14.41°	51.62°	Codo 45°
21ac		K1+600.28	63.34				0.47	1,734.10	1,733.10	0.00°	33.93°	Codo 22 ½
21ad	105	K1+663.62		m	137.64	0.47	0.47	1,722.12	1,721.12			

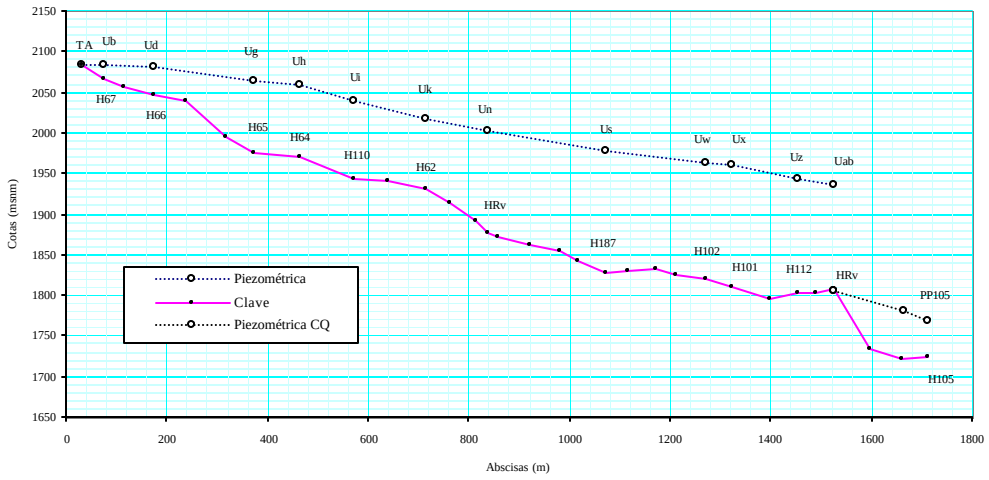
Subramal A1

21x		K0+000.00	42.08				0.47	1,810.64	1,809.64			
21xa	101	K0+042.08				0.47	0.47	1,802.00	1,801.00			

Cuadro 225. Resultados del análisis hidráulico del Ramal A.

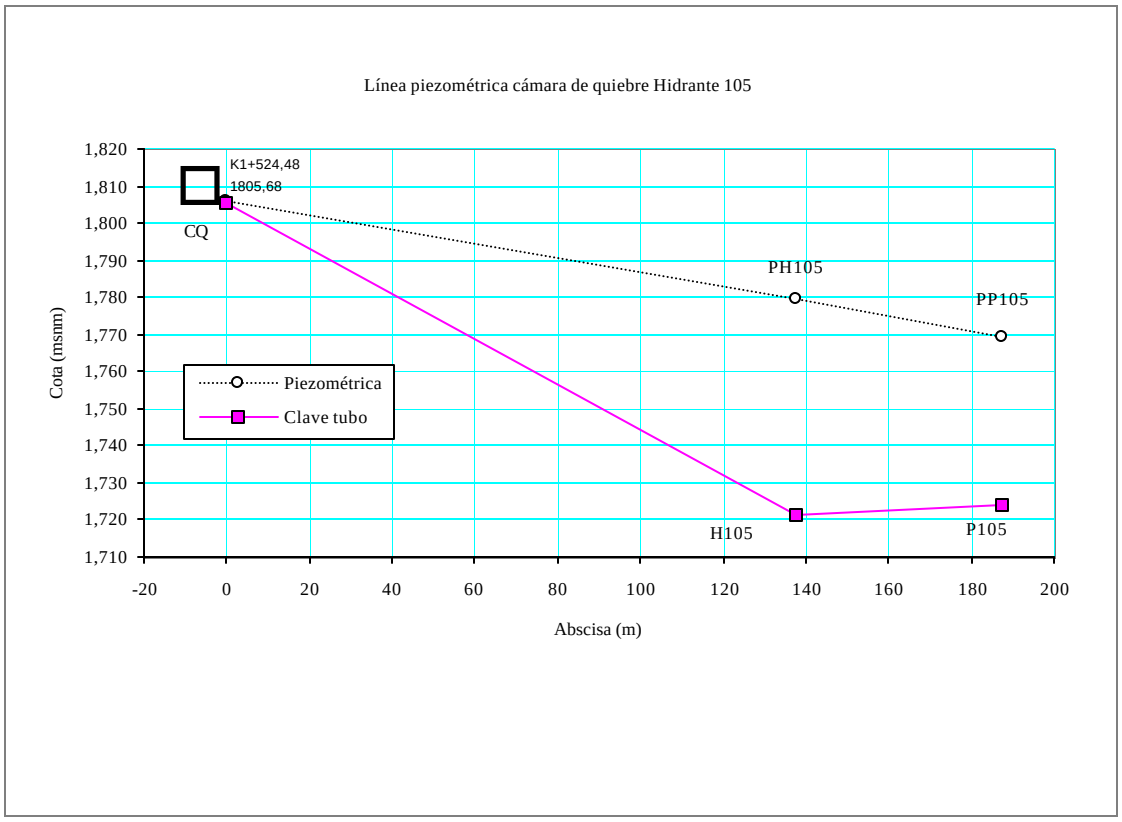
Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TA-Ub	36.51	5.64	4	1.17	9.45	0.013	0.48	2084.54	2084.08	2082.31	2067.23	2.23	16.85
Ub-Ud	99.04	5.17	3	1.73	7.89	0.039	3.85	2084.08	2080.26	2067.23	2045.95	16.85	34.31
Ud-Ug	199.36	4.70	2 1/2	2.27	7.20	0.079	15.70	2080.26	2064.27	2045.95	1975.89	34.31	88.38
Ug-Uh	88.15	4.23	2 1/2	2.08	6.58	0.069	6.06	2064.27	2058.26	1975.89	1969.76	88.38	88.50
Uh-Ui	110.26	3.76	2	3.01	6.09	0.171	18.83	2058.26	2039.13	1969.76	1942.28	88.50	96.85
Ui-Uk	140.30	3.29	2	2.77	5.61	0.145	20.39	2039.13	2018.01	1942.28	1931.05	96.85	86.96
Uk-Un	123.06	2.82	2	2.55	5.16	0.124	15.32	2018.01	2001.87	1931.05	1876.14	86.96	125.73
Un-Us	236.20	2.35	2	2.26	4.58	0.099	23.49	2001.87	1977.90	1876.14	1827.43	125.73	150.47
Us-Uw	199.72	1.88	2	1.93	3.91	0.075	14.97	1977.90	1962.29	1827.43	1821.08	150.47	141.21
Uw-Ux	49.18	1.41	2	1.67	3.39	0.054	2.67	1962.29	1959.93	1821.08	1809.64	141.21	150.29
Ux-Uz	132.27	0.94	1 1/2	2.14	2.44	0.133	17.55	1959.93	1942.24	1809.64	1803.76	150.29	138.48
Uz-Uab	70.49	0.94	1 1/2	1.56	1.77	0.079	5.56	1942.24	1936.66	1803.76	1806.48	138.48	130.18
Uab-Uad	0.50	0.47	1 1/2	1.52	1.73	0.458	0.229	1936.66	1936.43	1806.48	1805.68	130.18	130.75
Ub-H67	50.00	0.47	1 1/4	0.62	0.70	0.014	0.71	2084.08	2083.37	2067.23	2068.00	16.85	15.37
Ud-H66	50.00	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	9.57	2080.26	2070.68	2045.95	2046.00	34.31	24.68
Ug-H65	50.00	0.47	1/2	3.82	0.48	1.395	69.73	2064.27	1994.50	1975.89	1976.00	88.38	18.50
Uh-H64	50.00	0.47	1/2	3.69	0.47	1.316	65.80	2058.26	1992.35	1969.76	1970.00	88.50	22.35
Ui-H110	50.00	0.47	1/2	4.02	0.51	1.530	76.50	2039.13	1962.60	1942.28	1943.00	96.85	19.60
Uk-H62	50.00	0.47	1/2	3.67	0.46	1.299	64.95	2018.01	1953.07	1931.05	1932.00	86.96	21.07
Un-HRv	50.00	0.47	1/2	4.91	0.62	2.190	109.50	2001.87	1892.56	1876.14	1877.00	125.73	15.56
Us-H187	50.00	0.47	1/2	5.31	0.67	2.516	125.80	1977.90	1852.21	1827.43	1828.00	150.47	24.21
Uw-H102	50.00	0.47	1/2	5.17	0.66	2.400	120.00	1962.29	1841.89	1821.08	1822.00	141.21	19.89
Ux-H101	92.96	0.47	1/2	3.84	0.49	1.412	131.22	1959.93	1828.69	1809.64	1810.00	150.29	18.69
Uz-H112	50.00	0.47	1/2	5.12	0.65	2.360	118.00	1942.24	1824.25	1803.76	1804.00	138.48	20.25
Uab-HRv	50.00	0.00	1/2	3.81	0.48	1.390	69.50	1936.66	1867.37	1806.48	1807.00	130.18	60.37
Uad-H105	50.00	0.47	1/2	1.74	0.50	0.210	10.49	1779.62	1769.13	1721.50	1724.00	58.12	45.13

Línea piezométrica del tubo principal del Ramal A



Cuadro 226. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico de la cámara de quiebre en el Ramal A

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
CQ-H105	137.64	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	26.26	1805.88	1779.62	1805.68	1721.50	0.20	58.12
H105-P105	50.00	0.47	3/4	1.74	0.50	0.210	10.49	1779.62	1769.13	1721.50	1724.00	58.12	45.13



Cuadro 227. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal B.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del tubo principal del ramal B
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
29		K0+000.00	37.83				6.58	2,076.38	2,075.38			
29a	61	K0+037.83	8.66			0.47	6.58	2,070.72	2,069.77			
TB		K0+046.49	38.75				6.11	2,070.28	2,069.77			
29b		K0+085.24	67.43				6.11	2,062.29	2,061.29	31.63°	12.23°	
29c	60	K0+152.67	54.65	a	106.18	0.47	6.11	2,031.46	2,030.46	31.05°	8.57°	Codo 22 ½
29d		K0+207.32	21.20				5.64	2,015.78	2,014.78	19.65°	6.78°	Codo 22 ½
29e		K0+228.52	65.70				5.64	1,990.07	1,989.07	30.29°	15.12°	Codo 22 ½
29f	Sale B1	K0+294.22	48.10	b	141.55	1.41	5.64	1,981.23	1,980.23	45.78°	21.75°	Yee
29g		K0+342.32	44.68				4.23	1,954.12	1,953.12	5.88°	19.16°	Codo 22 ½
29h		K0+387.00	43.69				4.23	1,946.04	1,945.04	8.69°	33.76°	Codo 22 ½
29i	110	K0+430.69	58.05	c	136.47	0.47	4.23	1,903.85	1,902.85	24.55°	39.23°	Codo 22 ½
29j		K0+488.74	62.72				3.76	1,899.00	1,898.00	33.93°	4.53°	Codo 22 ½
29k	Rv	K0+551.46	74.02	d	120.77	0.47	3.76	1,898.73	1,897.73	53.48°	4.48°	Codo 45°
29l	111	K0+625.48	66.96	e	74.02	0.47	3.29	1,892.61	1,891.61	14.40°	4.70°	Codo 11 ¼°
29m		K0+692.44	50.90				2.82	1,881.49	1,880.49	9.96°	2.58°	Codo 11 ¼°
29n	113+B2	K0+743.34	60.31	f	117.86	0.94	2.82	1,875.38	1,874.38	78.47°	0.53°	Tee
29o		K0+803.65	67.61				1.88	1,868.60	1,867.60	21.35°	1.04°	Codo 22 ½
29p	116	K0+871.26	64.39	g	127.92	0.47	1.88	1,862.24	1,861.24	31.73°	7.85°	Codo 22 ½
29q		K0+935.65	85.28				1.41	1,847.11	1,846.11	64.47°	9.09°	Codo 45°
29r	117	K1+020.93	77.54	h	149.67	0.47	1.41	1,840.95	1,839.95	1.82°	19.27°	Codo 22 ½
29s		K1+098.47	49.57				0.94	1,807.39	1,806.39	22.05°	21.65°	Codo 22 ½
29t	121	K1+148.04	38.54	i	127.11	0.47	0.94	1,805.87	1,804.87	73.17°	12.70°	Tee
29u		K1+186.58	38.30				0.47	1,795.93	1,794.93	32.55°	2.17°	Codo 22 ½
29v		K1+224.88	25.09				0.47	1,787.59	1,786.59	40.22°	9.75°	Codo 45°
29w	Rv	K1+249.97	27.74	j	101.93	0.00	0.47	1,777.43	1,776.43	35.69°	3.86°	Codo 22 ½
29x		K1+277.71	16.17				0.47	1,768.32	1,767.32	6.84°	3.81°	
29y		K1+293.88	28.80				0.47	1,761.79	1,760.79	33.37°	6.15°	Codo 22 ½
29z	112	K1+322.68		k	72.71	0.47	0.47	1,753.62	1,752.62			Tee

Cuadro 228. Datos preliminares para el diseño hidráulico de los Subramales B1 y B2.

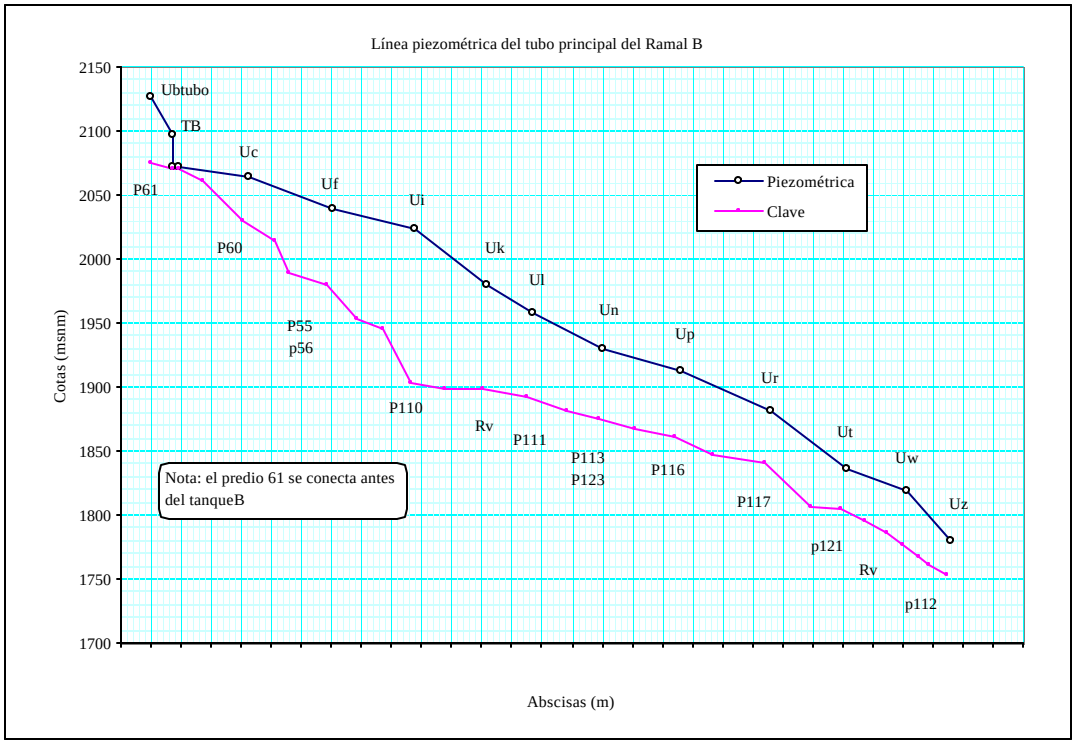
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares de los Subramales B1 y B2
Año 2004

Δ	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Subramal B1												
29f		K0+000.00	27.05				1.41	1,981.23	1,980.23			
29fa		K0+027.05	43.39				1.41	1,985.07	1,984.07	45.24°	2.17°	Codo GR 45°
29fb		K0+070.44	56.45				1.41	1,989.15	1,988.15	8.00°	8.27°	
29fc	56	K0+126.89	26.47	a	126.89	0.47	1.41	1,986.29	1,985.29	74.81°	5.99°	Ye 45°
29fd		K0+153.36	45.69				0.94	1,982.15	1,981.15	27.10°	4.00°	Codo GR 22 ½
29fe		K0+199.05	42.43				0.94	1,975.94	1,974.94	42.01°	6.45°	Codo GR 45°
29ff		K0+241.48	36.09				0.94	1,967.12	1,966.12	2.79°	4.39°	
29fg	55	K0+277.57	31.48	b	150.68	0.47	0.94	1,955.26	1,954.26	38.29°	16.61°	Ye 45°
29fh		K0+309.05	28.48				0.47	1,942.17	1,941.17	21.03°	10.76°	Codo GR 22 ½
29fi		K0+337.53	17.08				0.47	1,918.95	1,917.95	8.37°	36.54°	Codo GR 22 ½
29fj		K0+354.61	46.68				0.47	1,898.63	1,897.63	22.20°		Codo GR 22 ½
29fk	54	K0+401.29		c	123.72	0.47	0.47	1,887.50	1,886.50			Tee
Subramal B2												
29n		K0+000.00	36.66				0.47	1,875.38	1,874.38			
29na		K0+036.66	54.72				0.47	1,867.29	1,866.29	11.83°	3.94°	Codo GR 11 ¼°
29nb		K0+091.38	48.08				0.47	1,851.20	1,850.20	29.57°	5.88°	Codo GR 22 ½
29nc	123	K0+139.46		a	139.46	0.47	0.47	1,842.28	1,841.28			

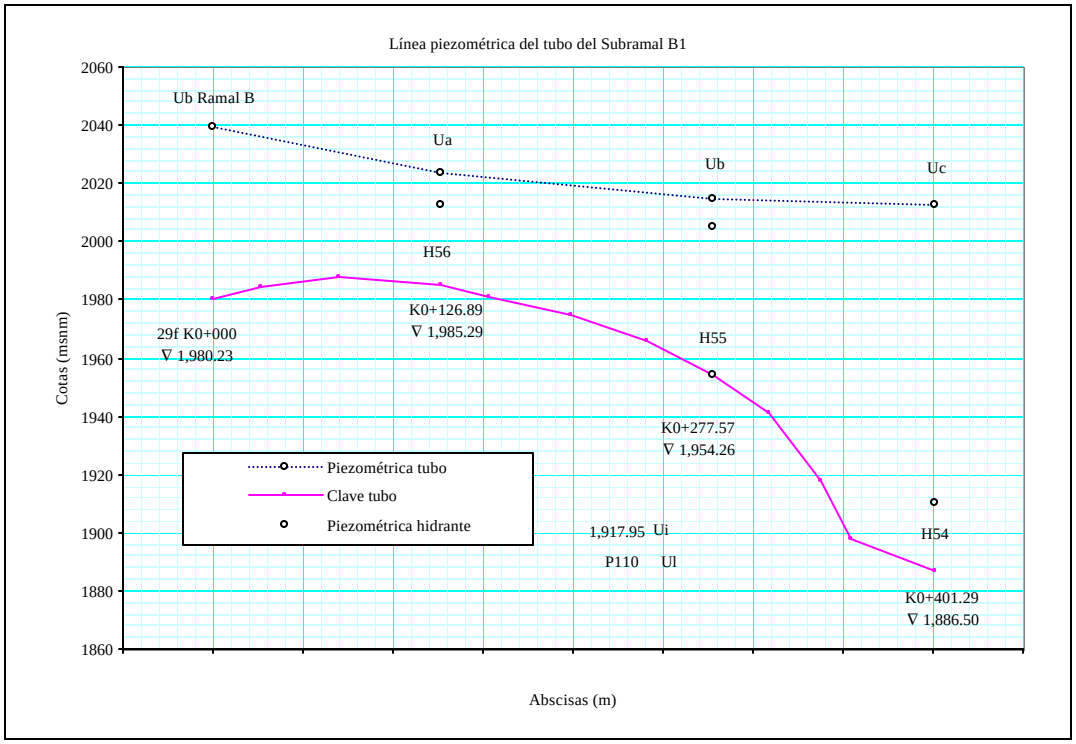
Cuadro 229. Resultados del análisis hidráulico del Ramal B.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TB-Uc	106.18	6.11	2 1/2	2.05	6.49	0.064	6.82	2072.13	2064.55	2069.77	2030.46	2.36	34.09
Uc-Uf	141.55	5.64	2	3.04	6.17	0.168	23.83	2064.55	2039.67	2030.46	1980.23	34.09	59.44
Uf-Ui	136.47	4.70	2	2.41	4.89	0.110	15.06	2039.67	2024.07	1980.23	1902.85	59.44	121.22
Ui-Uk	120.77	4.23	1 1/2	3.77	4.29	0.357	43.13	2024.07	1979.98	1902.85	1897.73	121.22	82.25
Uk-Ul	74.02	3.76	1 1/2	3.36	3.83	0.290	21.46	1979.98	1957.62	1897.73	1891.61	82.25	66.01
Ul-Un	117.86	3.29	1 1/2	2.98	3.40	0.231	27.22	1957.62	1929.77	1891.61	1874.38	66.01	55.39
Un-Up	127.92	2.35	1 1/2	2.15	2.45	0.128	16.42	1929.77	1913.00	1874.38	1861.24	55.39	51.76
Up-Ur	149.67	1.88	1 1/4	2.44	1.93	0.204	30.59	1913.00	1881.83	1861.24	1839.95	51.76	41.88
Ur-Ut	127.11	1.41	1	2.86	1.45	0.356	45.23	1881.83	1835.72	1839.95	1804.87	41.88	30.85
Ut-Uw	101.93	0.94	1	1.92	0.97	0.170	17.37	1835.72	1818.01	1804.87	1776.43	30.85	41.58
Uw-Uz	72.71	0.47	3/4	1.71	0.49	0.203	14.78	1818.01	1780.00	1776.43	1752.62	41.58	27.38
Uc-H60	50.00	0.47	3/4	2.07	0.59	0.286	14.30	2064.55	2050.21	2030.46	2032.42	34.09	17.79
Uf-H55	451.29	0.94	1 1/4	1.16	1.32	0.043	19.61	2039.67	2020.05	1980.23	1995.85	59.44	24.20
Ui-H110	50.00	0.47	3/4	1.83	0.52	0.230	11.49	2024.07	2012.58	1902.85	1904.23	121.22	108.35
UK-HRv	50.00	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	9.57	1979.98	1970.40	1897.73	1900.04	82.25	70.36
UL-H111	50.00	0.47	3/4	1.74	0.49	0.209	10.43	1957.62	1947.09	1891.61	1893.65	66.01	53.44
Un-H113	189.45	0.94	1	1.89	0.96	0.170	32.24	1929.77	1897.54	1874.38	1875.97	55.39	21.57
Up-H116	50.00	0.47	3/4	1.75	0.50	0.211	10.55	1913.00	1902.46	1861.24	1864.08	51.76	38.38
Ur-H117	50.00	0.47	3/4	1.75	0.50	0.211	10.54	1881.83	1871.30	1839.95	1842.59	41.88	28.71
Ut-H121	50.00	0.47	1	1.06	0.54	0.061	3.06	1835.72	1832.69	1804.87	1806.26	30.85	26.43
Uw-HRv	50.00	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	9.57	1818.01	1808.43	1776.43	1778.85	41.58	29.58
Uz-112	50.00	0.47	3/4	2.64	0.75	0.439	21.95	1803.00	1781.07	1752.62	1755.21	50.38	25.86



Cuadro 230. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Subramal B1

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
29f-Ua	126.89	1.41	1 1/4	1.83	1.45	0.122	15.46	2039.67	2023.70	1980.23	1985.29	59.44	38.41
Ua-Ub	150.68	0.94	1 1/4	1.22	0.96	0.057	8.63	2023.70	2014.75	1985.29	1954.26	38.41	60.49
Ub-Uc	123.72	0.47	1 1/4	0.65	0.52	0.018	2.21	2014.75	2012.54	1954.26	1886.50	60.49	126.04
Ua-H56	50.00	0.47	3/4	1.83	0.52	0.229	11.46	2023.70	2012.24	1985.29	1986.83	38.41	25.41
Ub-H55	50.00	0.47	3/4	1.66	0.47	0.194	9.68	2014.75	2005.05	1954.26	1956.84	60.49	48.21
Uc-H54	50.00	0.47	1/2	4.73	0.60	2.042	102.10	2012.54	1910.46	1886.50	1888.54	126.04	21.92



Cuadro 231. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal C.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del tubo principal del Ramal C
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
39	58	K0+000.00	35.66			0.47	8.46	2,018.34	2,017.34			
39a	Tanque C	K0+035.66	9.64				7.99	2,002.84	2,002.11			
TC		K0+045.30	24.77				7.99	2,002.55	2,002.11			
39b		K0+070.07	66.16				7.99	1,991.32	1,990.32	11.07°	15.88°	Codo 11 ¼°
39c		K0+136.23	54.31				7.99	1,980.16	1,979.16	17.49°	6.63°	Codo 11 ¼°
39d		K0+190.54	49.19				7.99	1,964.38	1,963.38	39.86°	6.65°	Codo 22 ½
39e	50	K0+239.73	64.09	a	194.43	0.47	7.99	1,956.10	1,955.10	31.02°	3.13°	Tee
39f		K0+303.82	81.33				7.52	1,941.67	1,940.67	61.47°	10.13°	Codo 45°
39g		K0+385.15	44.95				7.52	1,938.04	1,937.04	20.42°	16.03°	Codo 22 ½
39h	49	K0+430.10	31.90	b	190.37	0.47	7.52	1,922.92	1,921.92	38.33°	7.29°	Tee
39i		K0+462.00	32.56				7.05	1,916.55	1,915.55	1.50°	7.62°	
39j		K0+494.56	20.70				7.05	1,905.39	1,904.39	4.50°	2.07°	
39k		K0+515.26	12.90				7.05	1,897.45	1,896.45	6.83°	18.68°	Codo 22 ½
39l		K0+528.16	34.74				7.05	1,896.93	1,895.93	28.31°	4.57°	Codo 22 ½
39m	166	K0+562.90	37.00	c	132.80	0.47	7.05	1,892.74	1,891.74	8.52°	4.31°	Tee
39n		K0+599.90	56.64				6.58	1,885.42	1,884.42	17.20°	6.81°	Codo 11 ¼°
39o	Rv	K0+656.54	42.60	d	93.64	0.47	6.58	1,881.08	1,880.08	35.74°	15.96°	Tee
39p		K0+699.14	44.28				6.11	1,865.29	1,864.29	14.91°	11.18°	Codo 11 ¼°
39q	42	K0+743.42	59.83	e	86.88	0.47	6.11	1,858.15	1,857.15	55.65°	6.48°	Tee
39r	Sale C1	K0+803.25	42.94	f	59.83	0.47	5.64	1,855.35	1,854.35	51.26°	5.12°	Ye 45°
39s	46	K0+846.19	56.99	g	42.94	0.47	5.17	1,857.18	1,856.18	23.22°	10.61°	Tee
39t		K0+903.18	55.72				4.70	1,849.00	1,848.00	15.98°	17.83°	
39u		K0+958.90	33.66				4.70	1,821.83	1,820.83	20.41°	5.84°	
39v	37	K0+992.56	79.44	h	146.37	0.47	4.70	1,800.94	1,799.94	48.62°	24.00°	Ye 45°
39w	177	K1+072.00	70.61	i	79.44	0.47	4.23	1,790.01	1,789.01	24.28°	9.57°	Tee
39x	Rv	K1+142.61	49.33	j	70.61	0.47	3.76	1,792.15	1,791.15	22.57°	4.14°	Tee
39y	175	K1+191.94	54.89	k	49.33	0.47	3.29	1,790.08	1,789.08	51.66°	24.54°	Ye 45°
39z	Sale C3	K1+246.83	27.26	l	54.89	0.47	2.82	1,762.19	1,761.19	16.40°	10.66°	Cruz
39aa		K1+274.09	62.66				2.35	1,754.23	1,753.23	25.78°	13.04°	Codo 22 ½
39ab		K1+336.75	63.49				2.35	1,719.04	1,718.04	14.39°	1.34°	Codo 11 ¼°
39ac	134	K1+400.24	66.47	m	153.41	0.47	2.35	1,685.31	1,684.31	35.39°	10.48°	Tee
39ad		K1+466.71	78.71				1.88	1,664.35	1,663.35	35.24°	15.18°	
39ae	164	K1+545.42	136.58	n	145.18	0.47	1.88	1,661.16	1,660.16	6.74°	9.47°	Tee
39af	Sale C2	K1+682.00	104.16	o	136.58	0.47	1.41	1,678.30	1,677.30	16.28°	18.28°	Tee
39ag	Rv	K1+786.16	78.04	p	104.16	0.47	0.94	1,657.82	1,656.82	12.56°	0.10°	Tee
39ah	130	K1+864.20		q	78.04	0.47	0.47	1,642.65	1,641.65			Tee

Cuadro 232. Datos preliminares de los Subramales C1, C2 y C3.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

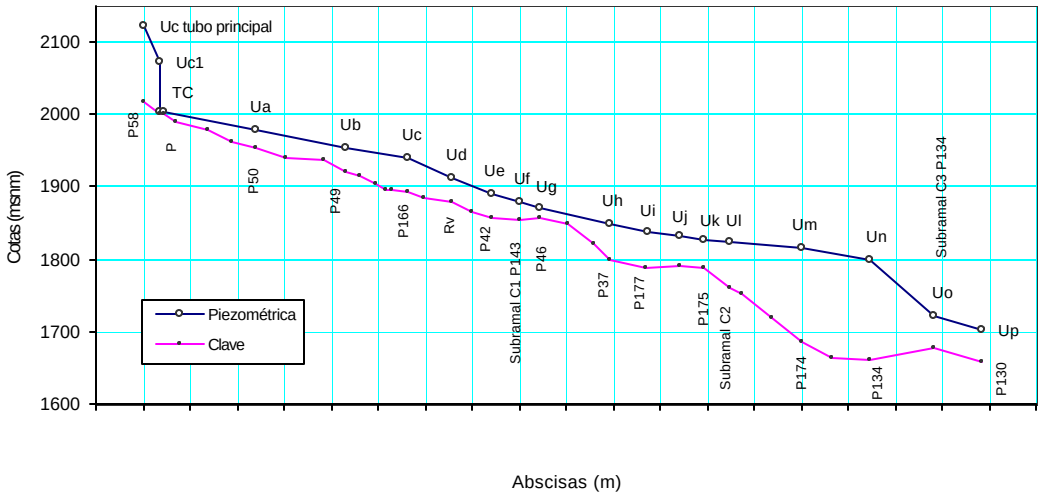
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares de los Subramales C1, C2 y C3
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia		Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos	Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]	[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Subramal C1											
39r		K0+000.00	42.43			0.47	1,855.35	1,854.35			
39ra		K0+042.43	45.83			0.47	1,862.79	1,861.79	21.19°	0.79°	Codo GR 22½
39rb	143	K0+088.26		a	88.26	0.47	0.47	1,871.48	1,870.48		
Subramal C2											
39af		K0+000.00	18.78			0.47	1,678.30	1,677.30			
39afa		K0+018.78	50.50			0.47	1,681.94	1,680.94	39.82°	10.06°	Codo GR 22½
39afb		K0+069.28	110.07			0.47	1,682.56	1,681.56	35.18°	10.79°	Codo GR 22½
39afc	132	K0+179.35		a	179.35	0.47	0.47	1,694.85	1,693.85		
Subramal C3											
39z		K0+000.00	33.36			0.47	1,762.19	1,761.19			
39za		K0+033.36	21.65			0.47	1,771.14	1,770.14	21.19°	0.79°	Codo GR 22½
39zb	170	K0+055.01		a	55.01	0.47	0.47	1,772.95	1,771.95		

Cuadro 233. Resultados numéricos y gráficos del análisis hidráulico del Ramal C.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TC-Ua	194.43	8.46	2 1/2	3.04	9.63	0.131	25.40	2004.65	1977.98	2002.11	1955.11	2.54	22.87
Ua-Ub	190.87	7.99	2 1/2	2.85	9.03	0.116	22.18	1977.98	1954.66	1955.11	1921.92	22.87	32.74
Ub-Uc	132.80	7.52	2 1/2	2.74	8.69	0.106	14.08	1954.66	1940.01	1921.92	1891.74	32.74	48.27
Uc-Ud	93.64	7.05	2	4.00	8.10	0.281	26.28	1940.01	1913.15	1891.74	1880.08	48.27	33.07
Ud-Ue	86.88	6.58	2	3.71	7.51	0.246	21.37	1913.15	1891.12	1880.08	1857.15	33.07	33.97
Ue-Uf	59.83	6.11	2	3.45	6.98	0.216	12.94	1891.12	1878.00	1857.15	1854.35	33.97	23.65
Uf-Ug	42.94	5.64	2	3.16	6.39	0.183	7.84	1878.00	1870.22	1854.35	1856.18	23.65	14.04
Ug-Uh	146.37	5.17	2	2.82	5.72	0.151	22.08	1870.22	1848.28	1856.18	1799.94	14.04	48.34
Uh-Ui	79.44	4.70	2	2.52	5.11	0.127	10.12	1848.28	1837.78	1799.94	1789.01	48.34	48.77
Ui-Uj	70.61	4.23	2	2.23	4.52	0.095	6.70	1837.78	1830.90	1789.01	1791.15	48.77	39.75
Uj-Uk	49.33	3.76	2	1.99	4.03	0.078	3.84	1830.90	1826.98	1791.15	1789.08	39.75	37.90
Uk-Ul	54.89	3.29	2	1.73	3.50	0.061	3.37	1826.98	1823.44	1789.08	1761.19	37.90	62.25
Ul-Um	153.41	2.35	2	1.48	3.01	0.047	7.20	1823.44	1816.07	1761.19	1684.31	62.25	131.76
Um-Un	145.18	1.88	1 1/2	2.09	2.38	0.124	17.98	1816.07	1798.11	1684.31	1660.16	131.76	137.95
Un-Uo	136.58	1.41	1	3.69	1.87	0.562	76.80	1798.11	1720.83	1660.16	1677.30	137.95	43.53
Uo-Up	104.16	0.94	1	1.96	0.99	0.180	18.75	1720.83	1701.92	1677.30	1656.82	43.53	45.10
Ua-A 50	50.00	0.47	1	1.20	0.61	0.076	3.78	1977.98	1974.20	1955.11	1957.34	22.87	16.86
Ub-B 49	50.00	0.47	3/4	1.76	0.50	0.214	10.69	1954.66	1937.66	1921.92	1924.50	32.74	13.16
Uc-C 166	50.00	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	9.57	1940.01	1930.43	1891.74	1893.67	48.27	36.76
Ud-D Rv	50.00	0.47	3/4	1.92	0.55	0.249	12.45	1913.15	1900.71	1880.08	1881.20	33.07	19.51
Ue-E 42	50.00	0.47	3/4	1.75	0.50	0.211	10.53	1891.12	1880.59	1857.15	1858.56	33.97	22.03
Uf-F 143	138.26	0.47	1 1/4	0.79	0.63	0.028	3.85	1878.00	1874.13	1854.35	1856.67	23.65	17.46
Ug-G 46	50.00	0.47	1 1/4	0.63	0.50	0.019	0.94	1870.22	1869.28	1856.18	1858.91	14.04	10.37
Uh-H 37	50.00	0.47	3/4	1.83	0.52	0.229	11.45	1848.28	1836.80	1799.94	1801.45	48.34	35.35
Ui-I 177	50.00	0.47	3/4	2.95	0.84	0.534	26.68	1837.78	1811.11	1789.01	1790.58	48.77	20.53
Uj-J Rv	50.00	0.47	3/4	1.75	0.50	0.211	10.53	1830.90	1820.36	1791.15	1792.94	39.75	27.42
Uk-K 175	50.00	0.47	3/4	1.75	0.50	0.211	10.53	1826.98	1816.44	1789.08	1792.94	37.90	23.50
Ul-L 174 170	105.01	0.47	3/4	1.82	0.52	0.228	23.93	1823.44	1799.51	1761.19	1772.59	62.25	26.92
Um-M 134	50.00	0.47	1/2	4.74	0.60	2.051	102.56	1816.07	1713.50	1684.31	1697.84	131.76	15.66
Un-N 164	50.00	0.47	1/2	3.99	0.51	1.511	75.54	1798.11	1722.55	1660.16	1662.25	137.95	60.30
Uo-O 132	158.42	0.47	1	1.75	0.89	0.148	23.50	1720.83	1697.30	1677.30	1678.54	43.53	18.76
Up-P Rv	50.00	0.47	3/4	1.83	0.52	0.230	11.49	1701.92	1690.43	1656.82	1658.41	45.10	32.02
Up-Q 130	128.04	0.47	3/4	1.65	0.47	0.192	24.53	1701.92	1690.43	1656.82	1641.00	45.10	49.43

Línea piezométrica del ramal C



Cuadro 234. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal D.

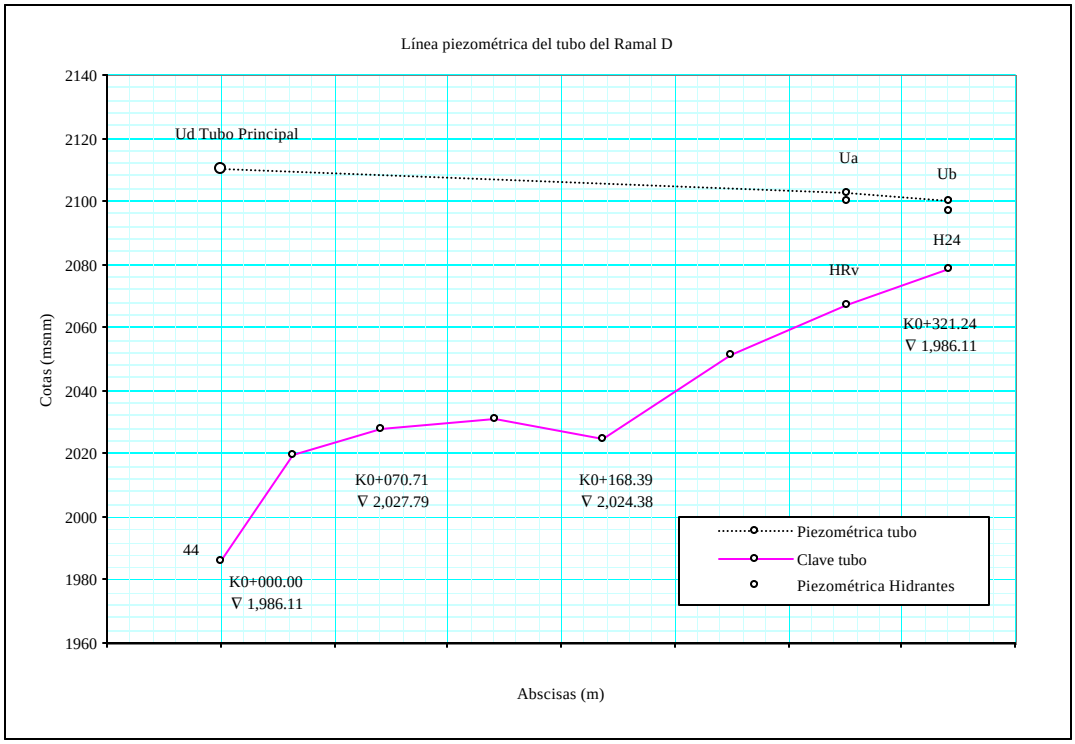
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del Ramal D
Año 2004

Δ	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
44		K0+000.00	32.29				0.94	1,987.11	1,986.11			
44a		K0+032.29	38.42				0.94	2,020.31	2,019.31	8.78°	43.08°	Codo GR 45°
44b		K0+070.71	50.32				0.94	2,028.79	2,027.79	39.12°	9.34°	Codo GR 45°
44c		K0+121.03	47.36				0.94	2,032.06	2,031.06	18.71°	6.63°	Codo GR 11 ¼°
44d		K0+168.39	56.12				0.94	2,025.38	2,024.38	24.99°	6.65°	Codo GR 22 ½
44e		K0+224.51	51.71				0.94	2,052.35	2,051.35	24.99°	3.13°	Codo GR 22 ½
44f	Rv	K0+276.22	45.02	a	276.22	0.47	0.94	2,068.24	2,067.24	15.27°	10.13°	Tee
44g	24	K0+321.24		b	45.02	0.47	0.47	2,079.55	2,078.55			Tee

Cuadro 235. Resultados del análisis hidráulico del Ramal D.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
50k-Ua	276.22	0.94	2	1.03	2.09	0.025	6.85	2110.04	2102.82	1989.75	2067.00	120.29	35.82
Ua-Ub	45.02	0.94	1 1/2	1.47	1.67	0.062	2.79	2102.82	2100.03	2067.00	2078.55	35.82	21.48
Ua-HRv	50.00	0.47	1	1.02	0.52	0.057	2.84	2102.82	2099.99	2067.00	2081.95	35.82	18.04
Ub-H24	50.00	0.47	1	1.02	0.52	0.057	2.84	2100.00	2097.17	2078.55	2079.72	21.45	17.45



Cuadro 236. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal E.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del tubo del ramal E
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
49		K0+000.00	30.38				7.99	1,962.28				
49a	Tanque E	K0+030.38	8.17				7.99	1,958.03	1,956.12			
TE		K0+038.55	18.10				7.99	1,956.95	1,956.12			
49b		K0+056.65	21.59				7.99	1,955.68	1,954.68	29.47°	6.99°	Codo GR 22 ½
49c		K0+078.24	49.86				7.99	1,950.14	1,949.14	11.65°	15.60°	Codo GR 11 ¼
49d		K0+128.10	37.90				7.99	1,951.19	1,950.19	3.27°	1.92°	
49e		K0+166.00	35.08				7.99	1,953.26	1,952.26	24.73°	5.61°	Codo GR 22 ½
49f	21	K0+201.08	51.33	a	162.53	0.47	7.99	1,951.74	1,950.74	22.58°	53.30°	Tee + Codo 45°
49g	E1	K0+252.41	53.35	b	51.33	4.23	7.52	1,923.08	1,922.08	31.72°	3.16°	Ye 45°
49h	184	K0+305.76	40.35	c	53.35	0.47	3.76	1,889.31	1,888.31	10.62°	14.45°	Tee
49i		K0+346.11	48.91				3.29	1,876.29	1,875.29	47.60°	2.84°	Codo GR 45°
49j		K0+395.02	44.98				3.29	1,863.15	1,862.15	29.58°	3.55°	Codo GR 22 ½
49k		K0+440.00	22.33				3.29	1,848.02	1,847.02	26.58°	34.42°	Codo GR 22 ½
49l		K0+462.33	35.55				3.29	1,854.35	1,853.35	65.82°	19.64°	Codo GR 45°
49m		K0+497.88	33.76				3.29	1,851.98	1,850.98	30.43°	12.09°	Codo GR 22 ½
49n		K0+531.64	60.64				3.29	1,842.36	1,841.36	22.87°	6.68°	Codo GR 22 ½
49o	26	K0+592.28	35.98	d	286.52	0.47	3.29	1,817.14	1,816.14	67.24°	10.15°	Ye 45°
49p	Sale E4	K0+628.26	23.65	e	35.98	0.94	2.82	1,809.21	1,808.21	7.46°	3.54°	Tee
49q		K0+651.91	39.29			0.47	1.88	1,802.44	1,801.44	0.85°	6.81°	
49r	198	K0+691.20	44.48	f	62.94	0.47	1.41	1,796.10	1,795.10	40.68°	7.85°	Ye 45°
49s	199	K0+735.68	52.53	g	44.48	0.47	0.94	1,782.48	1,781.48	32.26°	6.84°	Ye 45°
49t	32	K0+788.21		h	52.53	0.47	0.47	1,773.05	1,772.05			Tee

Cuadro 237. Datos para el diseño de los Subramales E1, E2, E3 y E4.

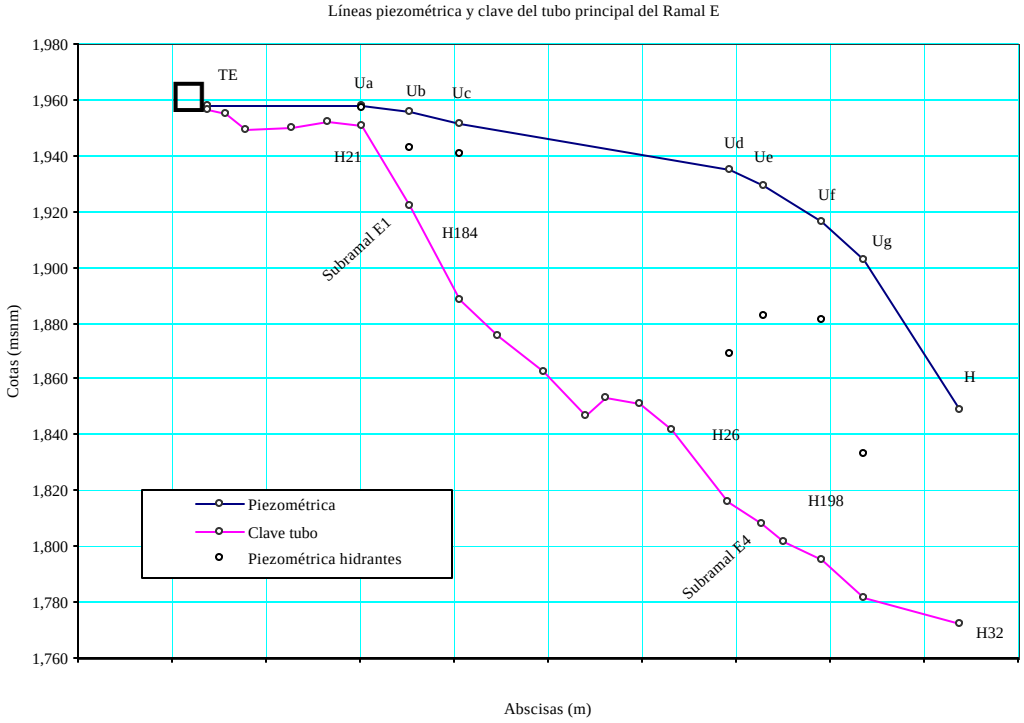
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares de los subramales E1, E2, E3 y E4
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia		Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos	Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]	[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Subramal E1											
49g		K0+000.00	50.15				3.76	1,923.08	1,922.08			
49ga	194	K0+050.15	44.27	a	50.15	0.47	3.76	1,914.55	1,913.55	35.53°	2.37°	Codo GR 22 ½ + Tee
49gb		K0+094.42	39.43				3.29	1,905.12	1,904.12	0.50°	2.90°	
49gc		K0+133.85	53.92				3.29	1,898.79	1,897.79	9.74°	4.44°	
49gd	Sale E2	K0+187.77	37.42	b	137.62	0.47	3.29	1,894.38	1,893.38	23.76°	1.99°	Tee
49ge	191	K0+225.19	35.28			0.47	2.82	1,890.01	1,889.01	37.92°	12.68°	Codo GR 22 ½
49gf	Sale E3	K0+260.47	35.46	c	72.70	0.47	2.35	1,877.62	1,876.62	10.74°	0.50°	Tee
49gg		K0+295.93	32.66				1.88	1,865.39	1,864.39	41.14°	0.40°	Codo GR 45°
49gh	182	K0+328.59	54.98	d	68.12	0.47	1.88	1,853.21	1,852.21	80.36°	11.70°	Ye 45°
49gi	181	K0+383.57	35.16	e	54.98	0.47	1.41	1,844.75	1,843.75	39.48°	1.11°	Ye 45°
49gj		K0+418.73	38.28				0.94	1,838.64	1,837.64	23.03°	6.35°	Codo GR 22 ½
49gk		K0+457.01	35.81				0.94	1,827.51	1,826.51	63.39°	2.28°	Codo GR 45°
49gl	180	K0+492.82	38.51	f	109.25	0.47	0.94	1,818.63	1,817.63	6.33°	4.91°	Tee
49gm		K0+531.33	45.42				0.47	1,812.52	1,811.52	19.06°	2.00°	Codo GR 22 ½
49gn		K0+576.75	45.81				0.47	1,806.93	1,805.93	36.13°	5.17°	Codo GR 22 ½
49go	35	K0+622.56		g	129.74	0.47	0.47	1,797.04	1,796.04			Tee
Subramal E2												
49gd		K0+000.00	34.67				0.94	1,894.38	1,893.38			
49gda		K0+034.67	30.87				0.94	1,885.53	1,884.53	22.62°	0.71°	Codo GR 22 ½
49gdb		K0+065.54	35.11				0.94	1,877.24	1,876.24	6.41°	0.51°	
49gdc		K0+100.65	35.37				0.94	1,868.15	1,867.15	17.96°	1.99°	Codo GR 11 ¼°
49gdd	25	K0+136.02	23.64	a	136.02	0.47	0.94	1,860.29	1,859.29	31.84°	2.71°	Tee
49gde		K0+159.66	47.06				0.47	1,853.85	1,852.85	14.00°	0.00°	Codo GR 11 ¼°
49gdf		K0+206.72	26.95				0.47	1,841.07	1,840.07	42.30°	3.97°	Codo GR 45°
49gdg		K0+233.67	47.15				0.47	1,835.72	1,834.72	12.87°	2.60°	Codo GR 11 ¼°
49gdh	34	K0+280.82		b	144.80	0.47	0.47	1,824.11	1,823.11			Tee
Subramal E3												
49gf		K0+000.00	28.25				0.47	1,877.62	1,876.62			
49gfa		K0+028.25	67.16				0.47	1,875.03	1,874.03	19.99°	10.07°	Codo GR 22 ½
49gfb	189	K0+095.41		a	95.41	0.47	0.47	1,878.29	1,877.29			Tee
Subramal E4												
49p		K0+000.00	45.92				0.94	1,809.21	1,808.21			
49pa		K0+045.92	84.65				0.94	1,798.07	1,797.07	32.88°	9.72°	Codo GR 22 ½
49pb	31	K0+130.57	150.24	a	130.57	0.47	0.94	1,795.15	1,794.15	62.00°	25.26°	Ye 45°
49pc	30	K0+280.81		b	150.24	0.47	0.47	1,819.34	1,818.34			Tee

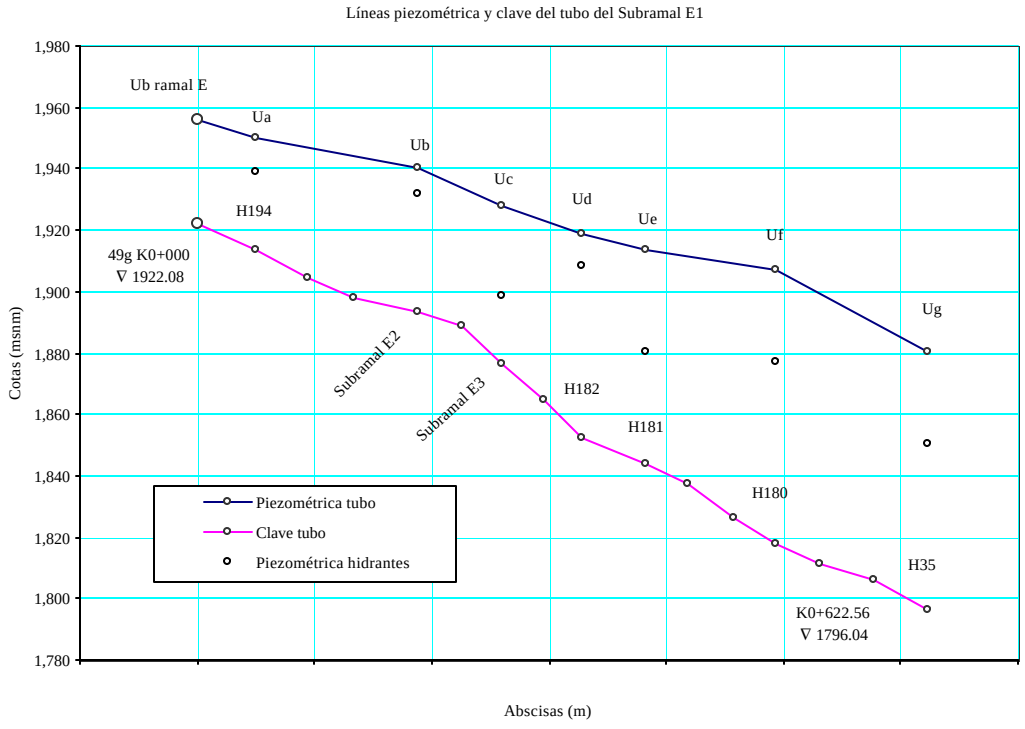
Cuadro 238. Resultados del análisis hidráulico del Ramal E.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TE-Ua	162.53	7.99	6	0.46	8.33	0.002	0.25	1958.03	1957.76	1956.12	1950.74	1.91	7.02
Ua-Ub	51.33	7.52	3	1.69	7.71	0.037	1.88	1957.76	1955.63	1950.74	1922.08	7.02	33.55
Ub-Uc	53.35	3.76	2	1.93	3.90	0.072	3.85	1955.63	1951.68	1922.08	1888.31	33.55	63.37
Uc-Ud	286.52	3.29	2	1.63	3.31	0.055	15.88	1951.68	1935.20	1888.31	1816.14	63.37	119.06
Ud-Ue	35.98	2.82	1 1/2	2.47	2.82	0.167	6.02	1935.20	1928.81	1816.14	1808.21	119.06	120.60
Ue-Uf	62.94	1.41	1 1/4	2.45	1.94	0.202	12.70	1928.81	1916.15	1808.21	1795.10	120.60	121.05
Uf-Ug	44.48	0.94	1	2.66	1.35	0.315	14.02	1916.15	1902.80	1795.10	1781.48	121.05	121.32
Ug-H32	102.53	0.47	3/4	2.89	0.82	0.523	53.64	1902.80	1849.17	1781.48	1772.05	121.32	77.12
Ua-H50	50.00	0.47	1 1/4	0.60	0.47	0.017	0.85	1957.76	1956.91	1950.74	1940.36	7.02	16.55
Ub-E1	998.38	4.23	3	0.94	4.28	0.013	12.67	1955.63	1942.96	1922.08	1924.50	33.55	18.46
Uc-H166	50.00	0.47	3/4	1.81	0.52	0.224	11.20	1951.68	1940.48	1888.31	1880.00	63.37	60.48
Ud-H26	50.00	0.47	1/2	3.71	0.47	1.328	66.40	1935.20	1868.81	1816.14	1818.57	119.06	50.24
Ue-E4	280.81	0.94	1	1.86	0.94	0.165	46.40	1928.81	1882.55	1808.21	1810.59	120.60	71.96
Uf-H198	138.26	0.47	3/4	1.95	0.55	0.255	35.30	1916.15	1880.96	1795.10	1798.82	121.05	82.14
Ug-H199	50.00	0.47	1/2	3.82	0.48	1.396	69.80	1902.80	1833.03	1781.48	1783.94	121.32	49.09



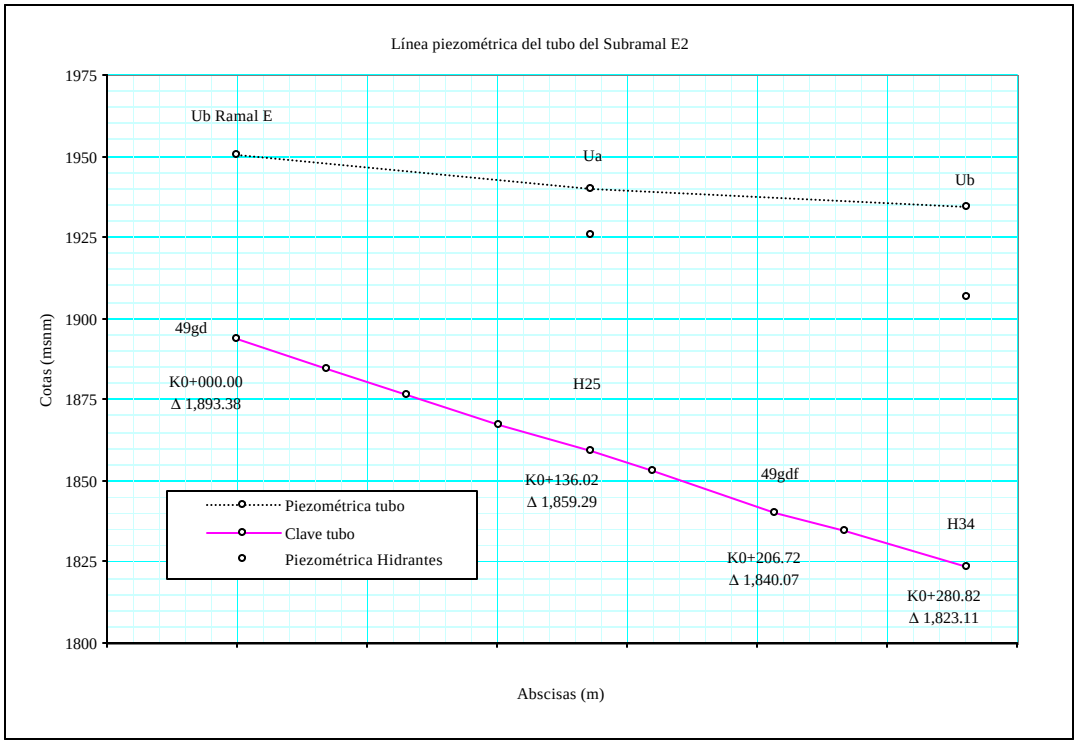
Cuadro 239. Resultados del análisis hidráulico del Subramal E1.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TC-Ua	50.15	4.23	2	2.24	4.55	0.099	4.96	1955.63	1950.34	1922.08	1913.55	33.55	36.79
Ua-Ub	137.62	3.76	2	1.88	3.82	0.075	10.29	1950.34	1940.36	1913.55	1893.38	36.79	46.98
Ub-Uc	72.70	2.35	1 1/2	2.42	2.76	0.166	12.05	1940.36	1927.77	1893.38	1876.62	46.98	51.15
Uc-Ud	68.12	1.88	1 1/2	2.08	2.38	0.120	8.20	1927.77	1918.47	1876.62	1852.21	51.15	66.26
Ud-Ue	54.98	1.41	1 1/2	1.64	1.87	0.080	4.40	1918.47	1913.72	1852.21	1843.75	66.26	69.97
Ue-Uf	109.25	0.94	1 1/4	1.26	1.00	0.061	6.62	1913.72	1907.16	1843.75	1817.63	69.97	89.53
Uf-Ug	129.74	0.47	3/4	1.72	0.49	0.207	26.90	1907.16	1880.26	1817.63	1799.00	89.53	81.26
Ua-H194	50.00	0.47	3/4	1.83	0.52	0.229	11.45	1950.34	1938.90	1913.55	1915.00	36.79	23.90
Ub-E2	330.82	0.94	1 1/2	0.88	1.00	0.027	8.77	1940.36	1931.59	1893.38	1904.12	46.98	27.47
Uc-E3	145.41	0.47	3/4	1.70	0.49	0.201	29.30	1927.77	1898.34	1876.62	1880.00	51.15	18.34
Ud-H182	50.00	0.47	3/4	1.70	0.48	0.201	10.04	1918.47	1908.44	1852.21	1854.90	66.26	53.54
Ue-H181	50.00	0.94	3/4	3.33	0.95	0.663	33.17	1913.72	1880.56	1843.75	1810.59	69.97	69.97
Uf-F180	138.26	0.47	3/4	1.77	0.50	0.215	29.77	1907.16	1877.38	1817.63	1825.00	89.53	52.38
Ug-G	138.26	0.47	3/4	1.77	0.50	0.215	29.78	1880.26	1850.48	1817.63	1825.00	62.63	25.48



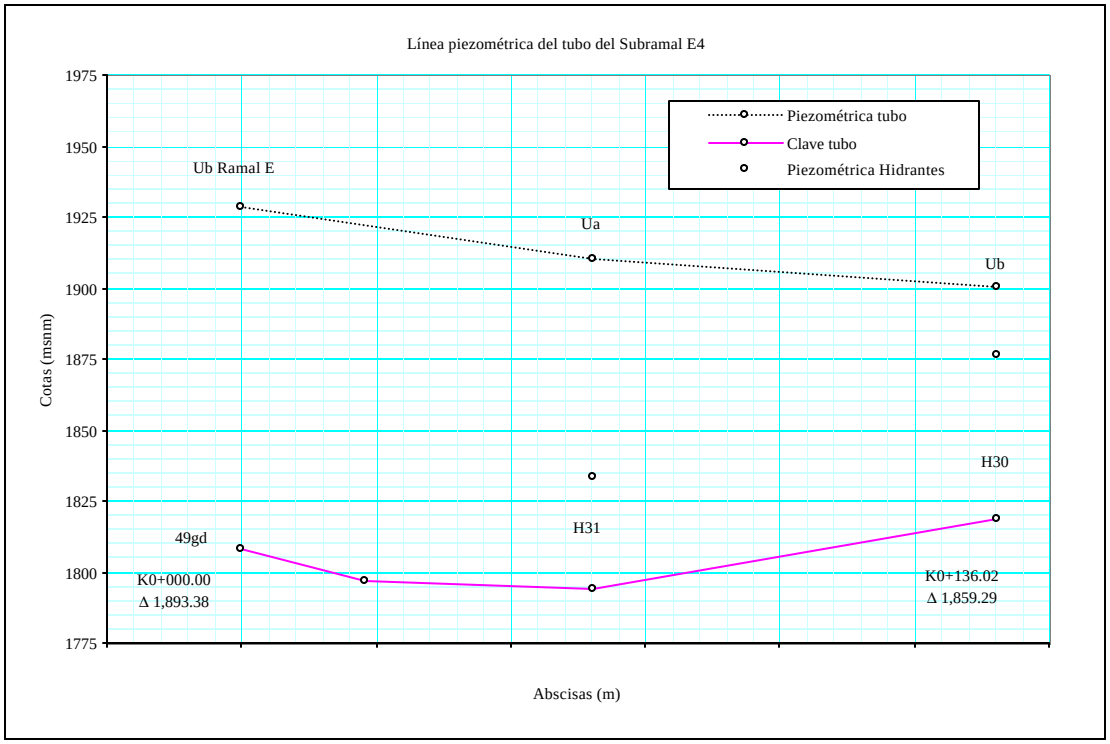
Cuadro 240. Resultados del análisis hidráulico del Subramal E2.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
50k-Ua	136.02	0.94	1 1/2	1.57	1.78	0.074	10.05	1950.34	1939.94	1893.38	1859.29	56.96	80.65
Ua-Ub	144.80	0.94	1 1/2	1.06	1.21	0.037	5.30	1939.94	1934.64	1859.29	1823.11	80.65	111.53
Ua-H25	50.00	0.47	3/4	2.07	0.59	0.284	14.20	1939.94	1925.67	1859.29	1864.47	80.65	61.20
Ub-H34	50.00	0.47	3/4	3.03	0.86	0.560	27.98	1934.50	1906.52	1823.11	1890.26	111.39	16.26



Cuadro 241. Resultados del análisis hidráulico del Subramal E4.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
50k-Ua	130.57	0.94	1 1/4	1.99	1.58	0.142	18.53	1928.81	1910.37	1808.21	1794.15	120.60	116.22
Ua-Ub	150.24	0.94	1 1/4	1.30	1.03	0.069	10.34	1910.37	1900.03	1794.15	1818.34	116.22	81.69
Ua-H31	50.00	0.47	1/2	4.05	0.51	1.550	77.50	1910.37	1833.13	1794.15	1810.00	116.22	23.13
Ub-H30	50.00	0.47	3/4	2.76	0.79	0.474	23.70	1900.00	1876.24	1818.34	1852.00	81.66	24.24



Cuadro 242. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal F.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del tubo del Ramal F
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
50		K0+000.00	44.37				5.64	1,962.30	1,961.30			
50a		K0+044.37	8.17				5.64	1,973.08	1,972.08			
TF		K0+052.54	32.95				5.64	1,973.08	1,972.08			
50b		K0+085.49	13.37				5.64	1,968.22	1,967.22	24.74°	3.64°	Codo GR 22 ½
50c		K0+098.86	5.24				5.64	1,967.11	1,966.11	17.78°	8.38°	Codo GR 11 ¼
50d		K0+104.10	13.20				5.64	1,965.89	1,964.89	22.55°	9.41°	Codo GR 22 ½
50e		K0+117.30	46.85				5.64	1,965.03	1,964.03	19.16°	2.23°	Codo GR 22 ½
50f		K0+164.15	30.45				5.64	1,960.14	1,959.14	36.11°	13.73°	Codo GR 22 ½
50g		K0+194.60	41.12				5.64	1,949.24	1,948.24	44.52°	25.15°	Codo GR 45°
50h		K0+235.72	61.59				5.64	1,953.17	1,952.17	3.68°	10.06°	Codo GR 11 ¼
50i	Sale F1	K0+297.31	54.43	a	244.77	3.29	5.64	1,948.21	1,947.21	13.88°	6.89°	Tee
50j		K0+351.74	26.98				2.35	1,937.14	1,936.14	56.05°	8.37°	Codo GR 45°
50k	Sale F4	K0+378.72	44.63	b	81.41	0.94	2.35	1,927.39	1,926.39	85.77°	29.57°	Ye 45°
50l		K0+423.35	34.36				1.41	1,935.02	1,934.02	55.36°	1.38°	Codo GR 45°
50m	11	K0+457.71	62.90	c	78.99	0.47	1.41	1,941.75	1,940.75	76.43°	4.28°	Ye 45°
50n	172	K0+520.61	56.41	d	62.90	0.47	0.94	1,949.25	1,948.25	0.81°	4.03°	Tee
50o	158	K0+577.02		e	56.41	0.47	0.47	1,951.98	1,950.98			Tee

Cuadro 243. Datos para el diseño de los subramales F1, F2, F3 y F4.

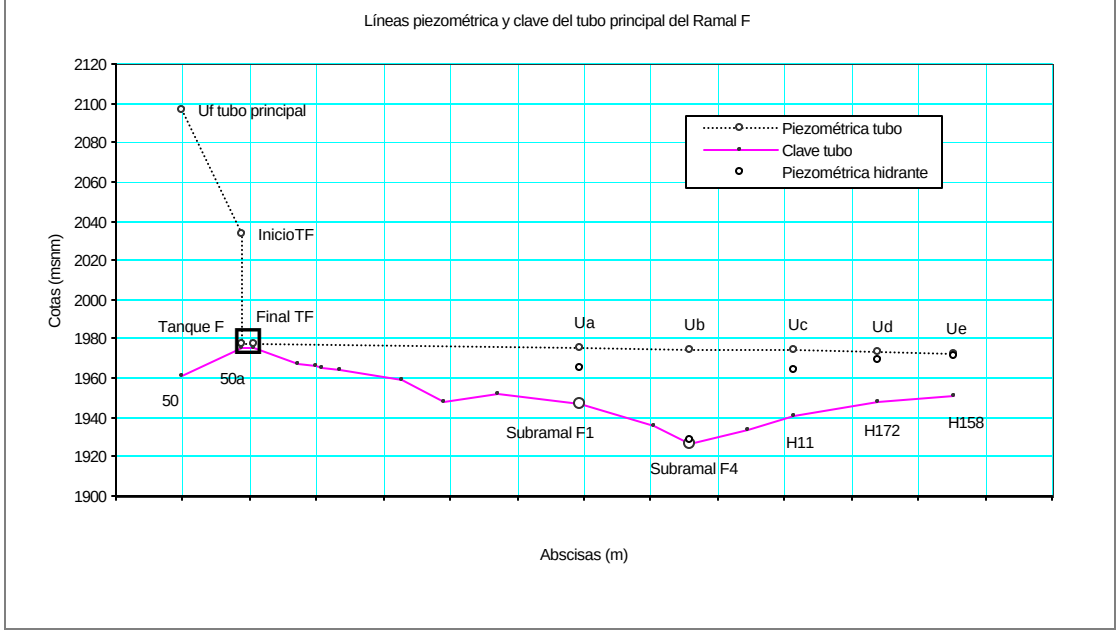
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del tubo de los Subramales F1, F2, F3 y F4
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia		Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos	Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]	[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Subramal F1											
50i		K0+000.00	47.41				3.29	1,948.21	1,947.21			
50ia	12	K0+047.41	30.11	a	47.41	0.47	3.29	1,939.15	1,938.15	8.64°	23.71°	Tee
50ib		K0+077.52	51.06				2.82	1,918.43	1,917.43	46.64°	32.94°	Codo GR 45°
50ic	13	K0+128.58	54.12	b	81.17	0.47	2.82	1,917.01	1,916.01	69.12°	17.76°	Ye 45°
50id	Sale F3	K0+182.70	44.19	c	54.12	0.47	2.35	1,898.00	1,897.00	29.56°	6.28°	Codo GR 22 ½
50ie		K0+226.89	37.89				1.88	1,887.74	1,886.74	27.42°	3.37°	Codo GR 22 ½
50if		K0+264.78	35.40				1.88	1,881.26	1,880.26	48.05°	4.70°	Codo GR 45°
50ig	Sale F2	K0+300.18	36.48	d	117.48	0.47	1.88	1,872.17	1,871.17	-	15.00°	Tee
50ih	150	K0+336.66	18.86	e	36.48	0.47	1.41	1,872.55	1,871.55	-	10.20°	Tee
50ii		K0+355.52	29.42				0.94	1,869.36	1,868.36	33.25°	2.51°	Codo GR 22 ½
50ij	151	K0+384.94	22.50	f	48.28	0.47	0.94	1,863.05	1,862.05	60.96°	3.79°	Ye 45°
50ik	29	K0+407.44		g	22.50	0.47	0.47	1,859.76	1,858.76			Tee
Subramal F2												
50ig		K0+000.00	67.16				0.47	1,872.17	1,871.17			
50il	29	K0+067.16		a	67.16	0.47	0.47	1,869.11	1,868.11			
Subramal F3												
50id		K0+000.00	18.75				0.47	1,898.00	1,897.00			
50ida		K0+018.75	45.80				0.47	1,897.20	1,896.20	49.99°	1.02°	Codo GR 45°
50idb	153	K0+064.55		a	45.80	0.47	0.47	1,896.53	1,895.53			Tee
Subramal F4												
50k		K0+000.00	33.57				0.94	1,927.39	1,926.39			
50ka		K0+033.57	34.49				0.94	1,922.53	1,921.53	14.72°	2.24°	Codo GR 11 ¼°
50kb		K0+068.06	24.97				0.94	1,916.15	1,915.15	37.17°	11.75°	Codo GR 22 ½
50kc		K0+093.03	24.55				0.94	1,905.94	1,904.94	0.62°	0.23°	
50kd		K0+117.58	36.62				0.94	1,896.02	1,895.02	7.85°	1.58°	
50ke	155	K0+154.20	29.65	a	154.20	0.47	0.94	1,882.39	1,881.39	12.63°	15.35°	Tee
50kf		K0+183.85	41.41				0.47	1,879.76	1,878.76	40.27°	1.34°	Codo GR 45°
50kg	154	K0+225.26		b	71.06	0.47	0.47	1,875.11	1,874.11			Tee

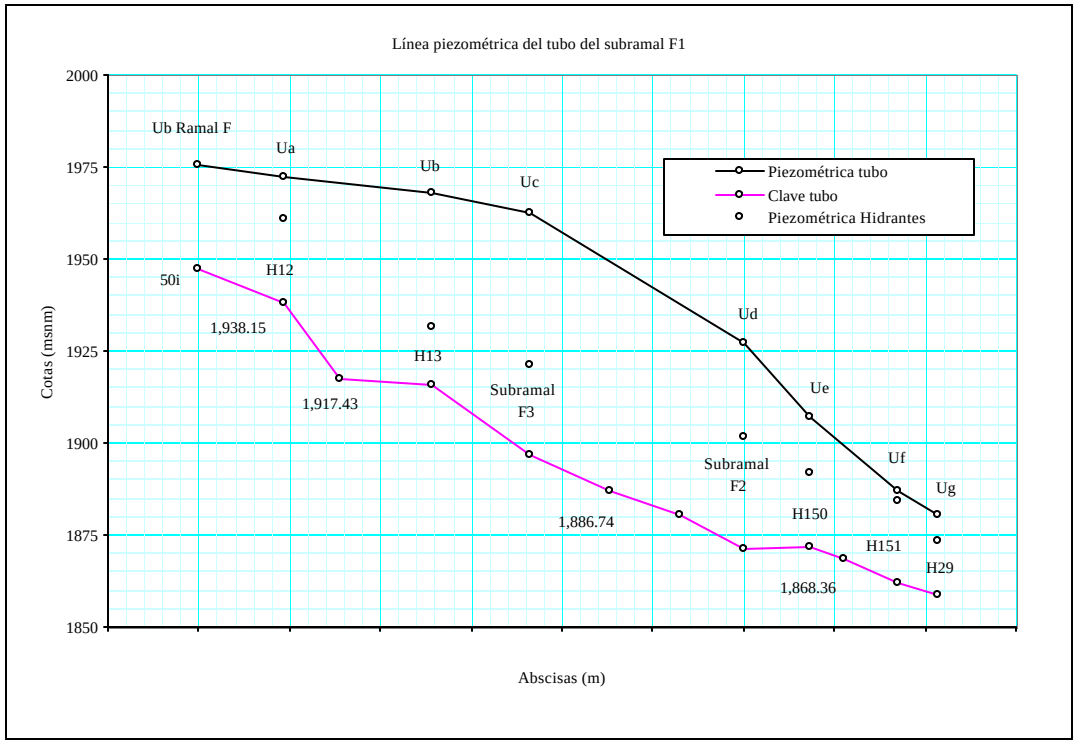
Cuadro 244. Resultados del análisis hidráulico del Ramal F.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TF-Ua	244.77	5.65	4	0.93	7.54	0.009	2.16	1977.37	1975.29	1975.16	1947.21	2.21	28.08
Ua-Ub	81.41	2.35	3	0.54	2.46	0.008	0.67	1975.29	1974.72	1947.21	1926.39	28.08	48.33
Ub-Uc	78.99	1.41	2 1/2	0.60	1.91	0.009	0.69	1974.72	1974.02	1926.39	1940.75	48.33	33.27
Uc-Ud	62.90	0.94	2	0.80	1.62	0.016	1.01	1974.02	1973.49	1940.75	1948.25	33.27	25.24
Ud-Ue	56.41	0.47	1 1/4	0.61	0.48	0.026	1.46	1973.49	1972.03	1948.25	1950.98	25.24	21.05
Ua-A F1	457.48	3.29	2 1/2	1.15	3.65	0.023	10.50	1975.29	1964.80	1947.21	1957.34	28.08	7.46
Ub-B F4	275.26	0.94	1	1.87	0.95	0.166	45.75	1974.72	1928.94	1926.39	1918.00	48.33	10.94
Uc-C 11	50.00	0.47	3/4	1.66	0.47	0.192	9.60	1974.02	1964.44	1940.75	1893.67	33.27	70.77
Ud-D 172	50.00	0.47	1	1.19	0.60	0.075	3.75	1973.49	1969.71	1948.25	1950.00	25.24	19.71
Ue-E 158	50.00	0.47	1 1/4	0.63	0.50	0.019	0.93	1972.00	1971.06	1950.98	1952.75	21.02	18.31



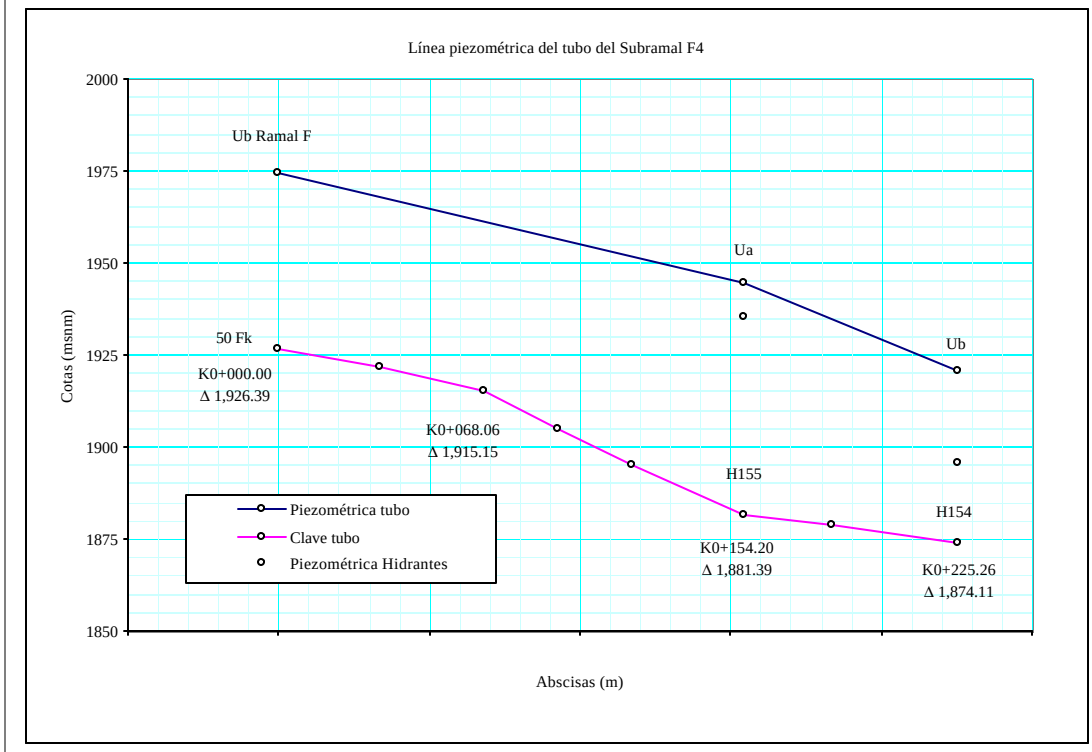
Cuadro 245. Resultados del análisis hidráulico del Subramal F1.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
50i-Ua	47.41	3.29	2 1/2	2.07	6.56	0.065	3.10	1975.29	1972.36	1961.30	1938.15	13.99	34.21
Ua-Ub	81.17	2.82	2 1/2	1.71	5.42	0.051	4.12	1972.36	1967.97	1938.15	1916.01	34.21	51.96
Ub-Uc	54.12	2.35	2	2.33	4.72	0.105	5.70	1967.97	1962.46	1916.01	1897.00	51.96	65.46
Uc-Ud	117.48	1.88	1 1/2	3.36	3.83	0.293	34.42	1962.46	1927.27	1897.00	1871.17	65.46	56.10
Ud-Ue	36.48	1.41	1 1/4	4.18	3.31	0.542	19.78	1927.27	1906.85	1871.17	1871.55	56.10	35.30
Ue-Uf	48.28	0.94	1 1/4	3.46	2.74	0.379	18.31	1906.85	1887.11	1871.55	1862.05	35.30	25.06
Uf-Ug	22.50	0.47	1 1/4	3.16	2.50	0.286	6.45	1887.11	1880.67	1862.05	1858.76	25.06	21.91
Ua-H12	50.00	0.47	3/4	1.83	0.52	0.230	11.48	1972.36	1960.88	1938.15	1941.50	34.21	19.38
Ub-H13	50.00	0.94	3/4	3.52	1.00	0.732	36.60	1967.97	1931.39	1916.01	1917.62	51.96	13.77
Uc-F3	114.55	0.47	3/4	2.36	0.67	0.360	41.20	1962.46	1921.42	1897.00	1898.46	65.46	22.96
Ud-F2	117.16	0.47	3/4	1.78	0.51	0.218	25.55	1927.27	1901.75	1871.17	1873.52	56.10	28.23
Ue-H150	50.00	0.47	3/4	2.16	0.61	0.306	15.30	1906.85	1891.60	1871.55	1872.35	35.30	19.25
Uf-H15	50.00	0.47	1	1.00	0.51	0.055	2.75	1887.11	1884.33	1862.05	1864.95	25.06	19.38
Up-H29	50.00	0.47	1	1.64	0.83	0.132	6.60	1880.00	1873.41	1858.76	1859.67	21.24	13.74



Cuadro 246. Resultados del análisis hidráulico del Subramal F4.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
50k-Ua	154.20	0.94	1 1/4	2.35	1.86	0.191	29.48	1974.72	1944.67	1926.39	1881.39	48.33	63.28
Ua-Ub	71.06	0.94	1	2.80	1.42	0.339	24.06	1944.67	1920.61	1881.39	1874.11	63.28	46.50
Ua-H155	50.00	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	9.56	1944.67	1935.12	1881.39	1884.25	63.28	50.87
Ub-H154	50.00	0.47	3/4	2.78	0.79	0.482	24.08	1920.00	1895.89	1874.11	1875.12	45.89	20.77



Cuadro 247. Datos preliminares para el diseño hidráulico del Ramal G.

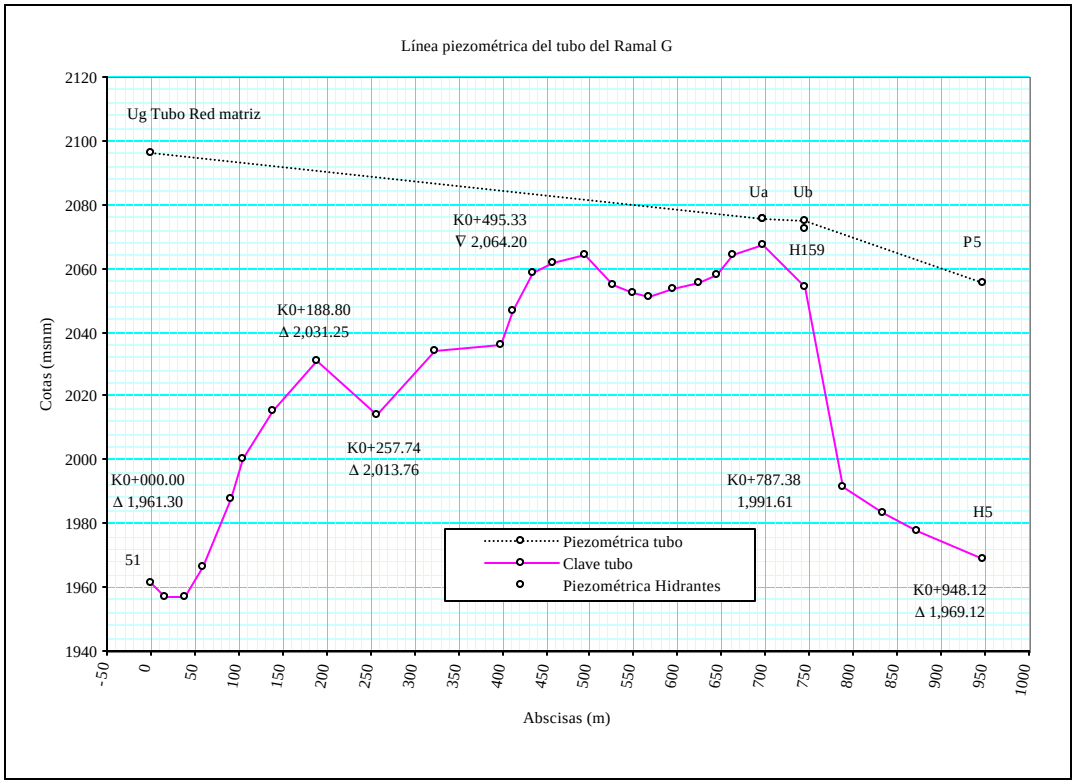
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
Datos preliminares del ramal G
Año 2004

D	Predio	Abscisa	Distancia			Caudal		Cotas		Deflexión vértice		Accesorios
			Tramos	Nodos		Unitario	Acumulado	Terreno	Clave	Horizontal	Vertical	
		[m]	[m]	[m]		[lps]	[lps]	[msnm]	[msnm]	[Grados]	[Grados]	PVC
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
51		K0+000.00	15.17				0.94	1,962.30	1,961.30			
51		K0+015.17	24.13				0.94	1,957.68	1,956.68			
51a		K0+039.30	19.06				0.94	1,958.15	1,957.15	36.12°	24.38°	Codo GR 22 ½
51b		K0+058.36	32.42				0.94	1,967.24	1,966.24	68.67°	7.92°	Codo GR 90°
51c		K0+090.78	13.72				0.94	1,988.63	1,987.63	12.79°	8.71°	Codo GR 11 ¼°
51d		K0+104.50	34.08				0.94	2,001.04	2,000.04	12.25°	18.26°	Codo GR 11 ¼°
51e		K0+138.58	50.22				0.94	2,016.12	2,015.12	2.62°	6.06°	
51f		K0+188.80	68.94				0.94	2,032.25	2,031.25	42.74°	32.04°	Codo GR 45°
51g		K0+257.74	65.84				0.94	2,014.76	2,013.76	22.89°	31.51°	Codo GR 22 ½
51h		K0+323.58	74.49				0.94	2,035.23	2,034.23	24.43°	16.02°	Codo GR 22 ½
51i		K0+398.07	14.33				0.94	2,036.85	2,035.85	40.83°	36.47°	Codo GR 45°
51j		K0+412.40	21.87				0.94	2,047.93	2,046.93	32.14°	10.20°	Codo GR 22 ½
51k		K0+434.27	24.13				0.94	2,059.32	2,058.32	48.63°	20.21°	Codo GR 45°
51l		K0+458.40	36.93				0.94	2,062.41	2,061.41	16.32°	2.98°	Codo GR 11 ¼°
51m		K0+495.33	30.68				0.94	2,065.20	2,064.20	29.35°	21.13°	Codo GR 22 ½
51n		K0+526.01	23.65				0.94	2,055.93	2,054.93	1.78°	10.25°	Codo GR 11 ¼°
51o		K0+549.66	18.52				0.94	2,053.21	2,052.21	5.05°	2.76°	
51p		K0+568.18	26.90				0.94	2,051.98	2,050.98	16.28°	8.64°	Codo GR 11 ¼°
51q		K0+595.08	29.65				0.94	2,054.26	2,053.26	10.96°	0.75°	Codo GR 11 ¼°
51r		K0+624.73	19.76				0.94	2,056.38	2,055.38	48.33°	3.95°	Codo GR 45°
51s		K0+644.49	19.52				0.94	2,059.17	2,058.17	10.39°	8.89°	Codo GR 11 ¼°
51t		K0+664.01	32.03				0.94	2,065.11	2,064.11	1.47°	11.52°	Codo GR 11 ¼°
51u	Pcrítico	K0+696.04	47.87	a	696.04		0.94	2,068.14	2,067.14	13.49°	20.31°	Codo GR 22 ½
51v	159	K0+743.91	43.47	b	47.87	0.47	0.94	2,055.40	2,054.40	18.89°	40.40°	Ye
51w		K0+787.38	45.37				0.47	1,992.61	1,991.61	0.40°	44.71°	Codo GR 45°
51x		K0+832.75	38.74				0.47	1,984.12	1,983.12	49.31°	2.27°	Codo GR 45°
51y		K0+871.49	76.63				0.47	1,978.45	1,977.45	19.82°	2.12°	Codo GR 11 ¼°
51z	5	K0+948.12		c	204.21	0.47	0.47	1,970.12	1,969.12			Tee

Cuadro 248. Resultados del análisis hidráulico del Ramal G.

Cálculos hidráulicos													
Tramo	L diseño	Caudal D	Diámetro	Velocidad	Caudal R	Pérdidas de carga (m)		Cotas piezométricas (m)		Cotas rojas (m)		Presión disponible (m)	
	m	Lps	Plg	m/s	Lps	Unitaria	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
50k-Ua	696.04	0.94	2	1.13	2.29	0.029	20.18	2096.43	2075.73	1961.30	2067.14	135.13	8.59
Ua-Ub	47.87	0.94	2	0.63	1.28	0.015	0.73	2075.73	2075.00	2067.14	2054.40	8.59	20.60
Ub-Uc	204.21	0.94	1 1/4	1.61	1.27	0.099	20.25	2075.73	2055.48	2054.40	1969.12	21.33	86.36
Ua-Pcritico	0.00	0.00	1	0.64	0.32	0.025	0.00	2075.73	2075.73	2067.14	2056.32	8.59	19.41
Ub-H159	50.00	0.47	1	0.98	0.50	0.053	2.65	2075.00	2072.36	2054.40	2052.51	20.60	19.84
Uc-H5	50.00	0.47	3/4	1.65	0.47	0.191	9.56	2055.00	2045.44	1972.24	1972.24	82.76	73.20



5.4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El análisis se realizó dé tal forma que permite conocer detalladamente los componentes de gasto para cada parte del sistema hidráulico. Los precios básicos son los vigentes para el año 2004.

5.4.1 Costos unitarios. Los concretos y morteros se analizaron en metros cúbicos, los muros y losas se analizaron en metros cuadrados, y las vigas y columnas en metros lineales. En los **Cuadros 249 a 259**, se indican estos costos. Los siguientes costos unitarios se incluyeron directamente en los costos de los componentes: el costo unitario de la mano de obra se determinó en jornales, el transporte se determinó en forma global y los costos de maquinaria y equipos en horas.

5.4.2 Costos de los componentes. Se determinaron sobre la base de las cantidades de obra deducidas de los diseños elaborados para las obras civiles proyectadas en el presente Capitulo y a los costos unitarios. El proyecto se divide básicamente en las siguientes partes: captación, aducción, desarenador, conducción, tanques de regulación y ramales de la red de distribución. A cada una de las partes del sistema se le realizó el análisis de costos por separado y teniendo en cuenta los siguientes ítems:

1. Localización y replanteo
2. Excavaciones y rellenos
3. Concretos para cimientos
4. Concretos formaleteados
5. Mampostería
6. Morteros
7. Tuberías a presión y sanitaria
8. Accesorios para las tuberías
9. Materiales de plomería (pegantes, limpiadores, etc.)
10. Carpintería metálica
11. Maquinaria y equipos
12. Transporte de materiales y personal
13. Mano de obra
14. Costos indirectos (AIU)

En los **Cuadros 260 a 298**, se indican los resultados del análisis y en el **Cuadro 299,** se indica el presupuesto total del proyecto.

Cuadro 249. Costo del Mortero 1:2.

Proyecto
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera»
Municipio de San Pedro de cartago, Nariño
Propietario
Alcaldía Municipal

Material analizado
MORTERO 1: 2 para pega - Unidad: metro cubico (m³)
Resistencia aproximada = 310 Kg/cm²
Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 1,275.00	1	1275.00	
Revolvedora de Concreto y/o mortero	hr	7500	10	750.00	
				Subtotal	$ 2,025.00

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Arena (mina de Cartago, N)	m³	$ 20,000.00	0.97	$ 19,400.00	
Cemento (Bultos)	Un	$ 20,500.00	12.5	$ 256,250.00	
Agua	Lt	$ 50.00	250	$ 12,500.00	
Transporte	Gl	$ 30,000.00	1	$ 30,000.00	
				Subtotal	$ 318,150.00

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	8	$ 4,250.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	4	$ 5,950.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	4	$ 15,300.00	
						Subtotal	$ 25,500.00

Total costo directo $ 345,675.00

4. Costos indirectos

Descripción	Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria	10%	$ 34,567.50	
Imprevistos	3%	$ 10,370.25	
Utilidades	2%	$ 6,913.50	
Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 51,851.25

Total costo indirecto $ 51,851.25

Total costo unitario $ 397,526.25

Cuadro 250. Costo del Mortero 1:4.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	MORTERO 1: 4 para repello - Unidad: metro cubico (m³) Resistencia aproximada = 240 Kg/cm² Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 1,275.00	1	1275.00	
Revolvedora de Concreto y/o mortero	hr	7500	10	750.00	
				Subtotal	$ 2,025.00

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Arena (mina de Cartago, N)	m³	$ 20,000.00	1.16	$ 23,200.00	
Cemento (Bultos)	Un	$ 20,500.00	7.25	$ 148,625.00	
Agua	Lt	$ 50.00	185	$ 9,250.00	
Transporte	Gl	$ 30,000.00	1	$ 30,000.00	
				Subtotal	$ 211,075.00

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	8	$ 4,250.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	4	$ 5,950.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	4	$ 15,300.00	
						Subtotal	$ 25,500.00
						Total costo directo	$ 238,600.00

4. Costos indirectos

Descripción	Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria	10%	$ 23,860.00	
Imprevistos	3%	$ 7,158.00	
Utilidades	2%	$ 4,772.00	
Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 35,790.00
		Total costo indirecto	$ 35,790.00
		Total costo unitario	$ 274,390.00

Cuadro 251. Costo del Concreto Simple 1: 2: 3.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	CONCRETO SIMPLE 1 : 2 : 3 Unidad: metro cubico (m³) Resistencia aproximada de 220 Kg/cm² Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 1,275.00	1	1275.00	
Revolvedora de Concreto	hr	$ 7,500.00	8	937.50	
				Subtotal	$ 2,213

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Arena (mina de Cartago, N)	m³	$ 20,000.00	0.555	$ 11,100.00	
Cemento (Bultos)	Un	$ 20,500.00	7	$ 143,500.00	
Triturado	m³	$ 30,000.00	0.835	$ 25,050.00	
Agua	Lt	$ 50.00	180	$ 9,000.00	
Transporte	Gl	$ 30,000.00	1	$ 30,000.00	
				Subtotal	$ 218,650

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	8	$ 4,250.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	4	$ 5,950.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	4	$ 15,300.00	
Subtotal							$ 25,500

Total costo directo $ 246,363

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 24,636.25	
Imprevistos					3%	$ 7,390.88	
Utilidades					2%	$ 4,927.25	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 36,954

Total costo indirecto $ 36,954

Total costo unitario $ 283,317

Cuadro 252. Costo del Concreto Simple 1: 2: 4.

Proyecto
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera»
Municipio de San Pedro de cartago, Nariño
Propietario
Alcaldía Municipal

Material analizado
CONCRETO SIMPLE 1 : 2 : 4 Unidad: metro cubico (m³)
Resistencia aproximada de 200 Kg/cm²
Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 1,275.00	1	1275.00	
Revolvedora de Concreto	hr	$ 7,500.00	8	937.50	
				Subtotal	$ 2,213

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Arena (mina de Cartago, N)	m³	$ 20,000.00	0.475	$ 9,500.00	
Cemento (Bultos)	Un	$ 20,500.00	6	$ 123,000.00	
Triturado	m³	$ 30,000.00	0.95	$ 28,500.00	
Agua	Lt	$ 50.00	170	$ 8,500.00	
Transporte	Gl	$ 30,000.00	1	$ 30,000.00	
				Subtotal	$ 199,500

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	8	$ 4,250.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	4	$ 5,950.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	4	$ 15,300.00	
						Subtotal	$ 25,500

Total costo directo $ 227,213

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 22,721.25	
Imprevistos					3%	$ 6,816.38	
Utilidades					2%	$ 4,544.25	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 34,082

Total costo indirecto $ 34,082

Total costo unitario $ 261,294

Cuadro 253. Costo del Concreto Ciclópeo 1 : 2 : 4.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	CONCRETO CICLÓPEO 1 : 2 : 4, 40% RAJÓN Unidad: metro cubico (m³) Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 1,275.00	1	1275.00	
				Subtotal	$ 1,275

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Concreto simple 1: 2: 4	m³	$ 227,212.5	60%	$ 136,327.50	
Piedra rajón	m³	$ 22,000.00	40%	$ 8,800.00	
Transporte	Gl	$ 15,000.00	1	$ 15,000.00	
				Subtotal	$ 160,128

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	8	$ 4,250.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	4	$ 5,950.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	4	$ 15,300.00	
						Subtotal	$ 25,500

Total costo directo	$ 186,903

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 18,690.25	
Imprevistos					3%	$ 5,607.08	
Utilidades					2%	$ 3,738.05	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 28,035

Total costo indirecto	$ 28,035
Total costo unitario	$ 214,938

Cuadro 254. Costo del muro de ladrillo en papelillo.

Proyecto
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera»
Municipio de San Pedro de cartago, Nariño
Propietario
Alcaldía Municipal

Material analizado
MURO DE LADRILLO EN PAPELILLO
Unidad: metro cuadrado (m²)
Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 539.75	1	539.75	
				Subtotal	$ 539.75

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Ladrillo	Un	$ 130.00	33.00	$ 4,290.0	
Mortero pega	m³	$ 345,675.00	0.010	$ 3,456.75	
Mortero repello por ambos lados (e = 1.5 cm)	m³	$ 238,600.00	0.030	$ 7,158.00	
Transporte	Gl	$ 10,000.00	1.00	$ 10,000.00	
				Subtotal	$ 24,904.75

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	20	$ 1,700.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	8	$ 2,975.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	10	$ 6,120.00	
						Subtotal	$ 10,795.00

Total costo directo $ 36,239.50

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 3,623.95	
Imprevistos					3%	$ 1,087.19	
Utilidades					2%	$ 724.79	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 5,435.93

Total costo indirecto $ 5,435.93

Total costo unitario $ 41,675.43

Cuadro 255. Costo del Muro de ladrillo en soga.

Proyecto
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera»
Municipio de San Pedro de cartago, Nariño
Propietario
Alcaldía Municipal

Material analizado
MURO DE LADRILLO EN SOGA
Unidad: metro cuadrado (m²)
Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 616.25	1	616.25	
				Subtotal	$ 616.25

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Ladrillo	Un	$ 130.00	55.00	$ 7,150.0	
Mortero pega	m³	$ 345,675.00	0.026	$ 8,987.55	
Mortero repello	m³	$ 238,600.00	0.030	$ 7,158.00	
Transporte	Gl	$ 10,000.00	1.00	$ 10,000.00	
				Subtotal	$ 33,295.55

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	20	$ 1,700.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	8	$ 2,975.00	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	8	$ 7,650.00	
						Subtotal	$ 12,325.00

Total costo directo $ 46,236.80

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 4,623.68	
Imprevistos					3%	$ 1,387.10	
Utilidades					2%	$ 924.74	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 6,935.52

Total costo indirecto $ 6,935.52

Total costo unitario $ 53,172.32

Cuadro 256. Costo de la Columna de 0.15 x 0.15 m.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	COLUMNA DE 0.15x0.15 m EN CONCRETO ARMADO Unidad: metro lineal (ml) Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 368.33	1	368.33	
				Subtotal	$ 368

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Concreto simple 1: 2: 3	m³	$ 246,362.5	0.0225	$ 5,543.16	
Acero de 34000 psi Ø 3/8"	Kg	$ 2,007.00	2.24	$ 4,495.68	
Acero de 34000 psi Ø 1/4"	Kg	$ 2,007.00	1.2152	$ 2,438.91	
Alambre de amarre	Kg	$ 2,518.00	0.02	$ 50.36	
Formaleta	Gl	$ 4,500.00	1	$ 4,500.00	
Transporte	Gl	$ 3,500.00	1	$ 3,500.00	
				Subtotal	$ 20,528

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	20	$ 1,700.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	15	$ 1,586.67	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	15	$ 4,080.00	
						Subtotal	$ 7,367

Total costo directo	$ 28,263

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 2,826.31	
Imprevistos					3%	$ 847.89	
Utilidades					2%	$ 565.26	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 4,239

Total costo indirecto	$ 4,239
Total costo unitario	$ 32,503

Cuadro 257. Costo de la Columna de 0.20 x 0.20 m.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	COLUMNA DE 0.20x0.20 m EN CONCRETO ARMADO Unidad: metro lineal (ml) Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 368.33	1	368.33	
				Subtotal	$ 368

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Concreto simple 1: 2: 3	m³	$ 246,362.5	0.04	$ 9,854.50	
Acero de 34000 psi Ø 3/8"	Kg	$ 2,007.00	2.24	$ 4,495.68	
Acero de 34000 psi Ø 1/4"	Kg	$ 2,007.00	1.22	$ 2,438.91	
Alambre de amarre	Kg	$ 2,518.00	0.02	$ 50.36	
Formaleta	Gl	$ 4,500.00	1	$ 4,500.00	
Transporte	Gl	$ 3,500.00	1	$ 3,500.00	
				Subtotal	$ 24,839

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	20	$ 1,700.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	15	$ 1,586.67	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	15	$ 4,080.00	
						Subtotal	$ 7,367

Total costo directo	$ 32,574

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 3,257.44	
Imprevistos					3%	$ 977.23	
Utilidades					2%	$ 651.49	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 4,886

Total costo indirecto	$ 4,886
Total costo unitario	$ 37,461

Cuadro 258. Costo de Viga de 0.20 x 0.20 m.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	VIGA DE 0.20X0.20 m EN CONCRETO ARMADO Unidad: metro lineal (ml) Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 368.33	1	368.33	
				Subtotal	$ 368.33

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Concreto simple 1: 2: 3	m³	$ 246,362.5	0.04	$ 9,854.50	
Acero de 34000 psi Ø 1/2"	ml	$ 1,866.7	4	$ 7,466.67	
Acero de 34000 psi Ø 3/8"	Kg	$ 2,007.0	1.2152	$ 2,438.91	
Alambre de amarre	Kg	$ 2,518.0	0.02	$ 50.36	
Formaleta	Gl	$ 4,500.0	1	$ 4,500.00	
Transporte	Gl	$ 3,500.0	1	$ 3,500.00	
				Subtotal	$ 27,810

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	20	$ 1,700.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	15	$ 1,586.67	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	15	$ 4,080.00	
						Subtotal	$ 7,367

Total costo directo	$ 35,545

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 3,554.54	
Imprevistos					3%	$ 1,066.36	
Utilidades					2%	$ 710.91	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 5,332

Total costo indirecto	$ 5,332
Total costo unitario	$ 40,877

Cuadro 259. Costo de losa de 0.10 m.

Proyecto	Material analizado
Distrito de Riego en Pequeña Escala «La Chorrera» Municipio de San Pedro de cartago, Nariño Propietario Alcaldía Municipal	LOSA DE e = 0.10 m EN CONCRETO ARMADO Unidad: metro cuadrado (m²) Fecha: año 2004

1. Equipo

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% mano de obra)	gl	$ 368	1	368.33	
				Subtotal	$ 368

2. Material en la Obra

Descripción	Unidad	Vr Unitario	Cantidad	Costo	
Concreto simple 1: 2: 3	m³	$ 246,362.5	0.1	$ 24,636.25	
Acero de 34000 psi Ø 3/8"	Kg	$ 2,007.00	3.92	$ 7,867.44	
Acero de 34000 psi Ø 1/4"	Kg	$ 2,007.00	1.736	$ 3,484.15	
Alambre de amarre	Kg	$ 1,590.00	0.05	$ 79.50	
Formaleta	Gl	$ 6,200.00	1	$ 6,200.00	
Transporte	Gl	$ 3,500.00	1	$ 3,500.00	
				Subtotal	$ 45,767

3. Mano de Obra

Categoria	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	$ 20,000.00	$ 14,000.00	$ 34,000.00	20	$ 1,700.00	
Oficial	1	$ 14,000.00	$ 9,800.00	$ 23,800.00	15	$ 1,586.67	
Obrero	3	$ 12,000.00	$ 8,400.00	$ 20,400.00	15	$ 4,080.00	
						Subtotal	$ 7,367

Total costo directo	$ 53,502

4. Costos indirectos

Descripción					Porcentaje	Costo	
Administración e Interventoria					10%	$ 5,350.23	
Imprevistos					3%	$ 1,605.07	
Utilidades					2%	$ 1,070.05	
				Porcentaje AUI	15%	Subtotal	$ 8,025

Total costo indirecto	$ 8,025
Total costo unitario	$ 61,528

Cuadro 260. Costo total de la Captación.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN DE AGUA

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
1.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
1.1.1	Localización topográfica	m²	10.35	0.0%	10.35	$ 2,500	$ 25,875	
1.1.2								
							Subtotal	$ 25,875
1.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
1.2.1	Excavación manual	m²	2.8	2.0%	2.86	$ 5,000	$ 14,280	
1.2.2	Relleno compactado	m²	0.5	2.0%	0.51	$ 5,000	$ 2,550	
							Subtotal	$ 16,830
1.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
1.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	1.188	2.5%	1.21729	$ 186,903	$ 227,515	
1.3.2	Simple 1: 2: 3	m²	0.459	2.5%	0.47	$ 246,363	$ 115,907	
							Subtotal	$ 343,422
1.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
1.4.1	Losas de 0.10 m de espesor	m³	0.19	2.5%	0.20	$ 53,502	$ 10,677	
1.4.2	Muro de 0.20 m de espesor	m³	4.93	2.5%	5.06	$ 246,363	$ 1,245,689	
1.4.3	Dique y perfil Creager	m³	3.4475	2.5%	3.53	$ 246,363	$ 870,568	
1.4.4	Losa de proteccion aguas arriba	m³	0.2625	102.5%	0.53	$ 246,363	$ 130,957	
1.4.5	Losa de proteccion aguas arriba	m³	0.5062	102.5%	1.03	$ 246,363	$ 252,535	
							Subtotal	$ 10,677
1.5.	MAMPOSTERIA							
1.5.1	Ladrillo tolete común	m²	10.5	5.0%	11.03	$ 46,237	$ 509,761	
1.5.2	Ladrillo papelillo	m²	0.85	5.0%	0.89	$ 30,825	$ 27,511	
							Subtotal	$ 537,272
1.6.	MORTEROS							
1.6.1	Pega 1: 2	m³	0.200	5.0%	0.21	$ 345,675	$ 72,505	
1.6.2	Impermeabilizado 1: 3	m³	0.170	5.0%	0.18	$ 262,460	$ 46,918	
1.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	0.170	5.0%	0.18	$ 226,670	$ 40,520	
							Subtotal	$ 159,943
1.7.	ACCESORIOS							
1.7.1	Válvula compuerta R. Manejo Ø 6"	Un	2	0	2.00	$ 2,123,496	$ 4,246,992	
1.7.2	Válvula compuerta R. Manejo Ø 4"	Un	1	0	1.00	$ 1,446,056	$ 1,446,056	
1.7.3	Codo de PVC 90° Ø 6"	Un	1	0	1.00	$ 76,896	$ 76,896	
							Subtotal	$ 5,769,944
1.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
1.8.1	Limpiador y removedor	Gr	75.00	2.0%	76.50	$ 36.2	$ 2,768	
1.8.2	Soldadura	Gl	0.022	2.0%	0.02	$ 57,048	$ 1,280	
							Subtotal	$ 4,048
1.9.	CARPINTERÍA METALICA							
1.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	1	0.0%	1.00	$ 35,000.0	$ 35,000	
1.9.2	Rejilla removible	Un	1	0.0%	1.00	$ 50,000.0	$ 50,000	
1.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	10	0.0%	10.00	$ 6,500.0	$ 65,000	
							Subtotal	$ 150,000
1.10.	TUBERÍAS PVC SANITARIA							
1.10.1	Desague caja derivación Ø 6"	ml	8.5	2.0%	8.67	$ 38,850	$ 336,832	
1.10.2	Limpieza dique Ø 6"	ml	2.2	2.0%	2.24	$ 38,850	$ 87,180	
							Subtotal	$ 424,013
1.11.	TRANSPORTE							
1.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 100,000	$ 100,000	
1.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
1.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
							Subtotal	$ 260,000

Sigue

Cuadro 261. Costo total de la Captación (final).

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
1.14.	MANO DE OBRA							
1.14.1	Ayudantes	Jr	10	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	210,000	
1.14.2	Maestro albañil	Jr	4	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	140,000	
1.14.3	Plomeros	Jr	0.5	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	17,500	
							Subtotal	$ 367,500
							Total costo directo	$ 8,069,523

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
1.15.	COSTOS INDIRECTOS							
1.15.1	Administración e interventoria	%	10				806,952	
1.15.2	Imprevistos	%	3				242,086	
1.15.3	Utilidades	%	2				161,390	
	Subtotal AIU		15					
							Total costo indirecto	$ 1,210,428
							COSTO TOTAL	$ 9,279,951

Cuadro 262. Costo total de la Aducción.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL TRAMO DE ADUCCIÓN

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
2.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
2.1.1	Localización topográfica	ml	32.09	0.0%	32.09	$ 250	$ 8,023	
2.1.2								
							Subtotal	$ 8,023
2.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
2.2.1	Excavación manual	m²	8	2.0%	8.16	$ 5,000	$ 40,800	
2.2.2	Relleno compactado	m²	8	2.0%	8.16	$ 5,000	$ 40,800	
							Subtotal	$ 81,600
2.7.	ACCESORIOS							
2.7.1	Unión de PVC Ø 6"	Un	2	0	2.00	$ 103,676	$ 207,352	
2.7.2	Codo GR de PVC 11½ Ø 6"	Un	2	0	2.00	$ 125,159	$ 250,318	
							Subtotal	$ 207,352
2.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
2.8.1	Limpiador y removedor	Gr	75.00	2.0%	76.50	$ 34.2	$ 2,619	
2.8.2	Soldadura	Gl	0.015	2.0%	0.02	$ 53,992	$ 826	
							Subtotal	$ 3,446
2.10.	TUBERÍAS PVC							
2.10.1	Tubo de aducción RDE 41 Ø 6"	ml	32.09	2.0%	32.73	$ 27,932	$ 914,276	
							Subtotal	$ 914,276
2.11.	TRANSPORTE							
2.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
2.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
							Subtotal	$ 20,000
2.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
2.12.1	Compactador	Hr	3	5.0%	3.15	$ 5,000	$ 15,750	
2.12.2								
							Subtotal	$ 15,750
2.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
2.13.1	Anclajes	Gl	0	0.0%	0.09	$ 246,363	$ 21,778	
2.13.2								
							Subtotal	$ 21,778

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
2.14.	MANO DE OBRA							
2.14.1	Ayudantes	Jr	2	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	42,000	
2.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
2.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 112,000
							Total costo directo	$ 1,384,224

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
2.15.	COSTOS INDIRECTOS							
2.15.1	Administración e interventoria	%	10				138,422	
2.15.2	Imprevistos	%	3				41,527	
2.15.3	Utilidades	%	2				27,684	
	Subtotal AIU	%	15					
							Total costo indirecto	$ 207,634
							COSTO TOTAL	$ 1,591,858

Cuadro 263. Costo total del Desarenador.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA ESTRUCTURA DEL DESARENADOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
3.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
3.1.1	Localización topográfica	m²	24	0.0%	24	$ 2,500	$ 60,000	
3.1.2								
							Subtotal	$ 60,000
3.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
3.2.1	Excavación manual	m²	8.5	2.0%	8.67	$ 5,000	$ 43,350	
3.2.2	Relleno compactado	m²	0.84	2.0%	0.8568	$ 5,000	$ 4,284	
							Subtotal	$ 47,634
3.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
3.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	1.8914	2.5%	1.94	$ 186,903	$ 362,341	
3.3.2	Simple 1: 2: 3 Impermeabilizado	m²	1.2609	2.5%	1.29	$ 246,363	$ 318,409	
							Subtotal	$ 680,751
3.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
3.4.1	Vigas de 0.15 x 0.15 m	ml	45	2.5%	46.13	$ 29,240	$ 1,348,695	
3.4.2	Columnas de 0.15 x 0.15 m	ml	10.5	2.5%	10.76	$ 29,240	$ 314,696	
3.4.3	Losa de 0.10 m de espesor (Tapa)	m²	0.8923	2.5%	0.91	$ 53,502	$ 48,934	
3.4.4	Otras estructuras	m²	0.9332	2.5%	0.96	$ 53,502	$ 51,177	
							Subtotal	$ 1,712,324
3.5.	MAMPOSTERIA							
3.5.1	Ladrillo tolete común	m²	76.515	5.0%	80.34	$ 46,237	$ 3,714,699	
3.5.2	Ladrillo en papelillo	m²	2.28	5.0%	2.39	$ 30,825	$ 73,794	
							Subtotal	$ 3,788,493
3.6.	MORTEROS							
3.6.1	Pega 1: 2	m³	1.387	5.0%	1.46	$ 345,675	$ 503,348	
3.6.2	Impermeabilizado 1: 3	m³	1.182	5.0%	1.24	$ 262,460	$ 325,718	
3.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	1.182	5.0%	1.24	$ 238,600	$ 296,108	
							Subtotal	$ 1,125,174
3.7.	ACCESORIOS							
3.7.1	Válvula compuerta R. Manejo Ø 6"	Un	3	0	3.00	$ 1,800,000	$ 5,400,000	
3.7.2	Codo de PVC 90° Ø 6"	Un	5	0	5.00	$ 73,932	$ 369,659	
3.7.3	Unión de PVC 90° Ø 6"	Un	1	0	1.00	$ 146,159	$ 146,159	
3.7.4	Válvula compuerta Ø 6"	Un	2	0	2.00	$ 220,000	$ 440,000	
3.7.5	Tee PVC de Ø 6"	Un	3	0	3.00	$ 105,052	$ 315,157	
3.7.6	Collar derivación de Ø 6x1/2"	Un	1	0	1.00	$ 15,600	$ 15,600	
							Subtotal	$ 5,769,659
3.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
3.8.1	Limpiador y removedor	Gr	100.00	2.0%	102.00	$ 34.2	$ 3,493	
3.8.2	Soldadura	Galón	0.02	2.0%	0.02	$ 53,992	$ 1,101	
							Subtotal	$ 4,594
3.9.	CARPINTERÍA METALICA							
3.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	7	0.0%	7.00	$ 35,000.0	$ 245,000	
3.9.2	Accesorio ventilación	Un	6	0.0%	6.00	$ 15,000.0	$ 90,000	
3.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	7	0.0%	7.00	$ 6,500.0	$ 45,500	
							Subtotal	$ 380,500
3.10.	TUBERÍAS PVC							
3.10.1	Excesos Ø 6" (Interno)	ml	4.96	2.0%	5.06	$ 34,665	$ 175,376	
3.10.2	Desague principal Ø 10" Concreto	ml	6.8	2.0%	6.94	$ 24,000	$ 166,464	
3.10.3	Paso directo Ø 6" Presión RDE 51	ml	9.71	2.0%	9.90	$ 211,346	$ 2,093,213	
3.10.4	Manguera limpieza PRSS Ø 1/2"	ml	10	2.0%	10.20	$ 34,665	$ 353,581	
							Subtotal	$ 2,435,053
3.11.	TRANSPORTE							
3.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 100,000	$ 100,000	
3.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
3.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
							Subtotal	$ 260,000

Sigue

Cuadro 264. Costo del Desarenador.

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
3.14.	MANO DE OBRA							
3.14.1	Ayudantes	Jr	12	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	252,000	
3.14.2	Maestro albañil	Jr	6	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	210,000	
3.14.3	Plomeros	Jr	2	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	70,000	
							Subtotal	$ 532,000

Total costo directo	$ 16,796,183

3.12 COSTOS INDIRECTOS

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
3.15.	Administración e interventoria	%	10				1,679,618	
3.15.1	Imprevistos	%	3				503,885	
3.15.2	Utilidades	%	2				335,924	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto	$ 2,519,427
COSTO TOTAL	$ 19,315,610

Cuadro 265. Costo total de la Conducción principal.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL TRAMO DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
4.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
4.1.1	Localización topográfica	ml	2,507.66	0.0%	2,507.66	$ 250	$ 626,915	
4.1.2								
							Subtotal	$ 626,915
4.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
4.2.1	Excavación manual	m³	1,003.06	2.0%	1023.13	$ 5,000	$ 5,115,626	
4.2.2	Relleno compactado	m³	1,003.06	2.0%	1023.12528	$ 5,000	$ 5,115,626	
							Subtotal	$ 10,231,253
4.7.	ACCESORIOS PARA TUBERÍA A PRESIÓN							
4.7.1	Unión de PVC Ø 6"	Un	279	0	279	$ 98,740	$ 27,529,864	
4.7.2	Unión de PVC Ø 4"	Un	106	0	106	$ 42,288	$ 4,484,572	
4.7.3	Unión de PVC Ø 2 1/2"	Un	3	0	3	$ 19,799	$ 62,598	
4.7.4	Unión de PVC Ø 1 1/2"	Un	23	0	23	$ 48,722	$ 1,097,544	
4.7.5	Unión de PVC Ø 1 1/4"	Un	7	0	7	$ 37,322	$ 275,996	
4.7.6	Codo de PVC 22 ½ Ø 6"	Un	5	0	5	$ 139,971	$ 699,855	
4.7.7	Codo de PVC 45° Ø 6"	Un	7	0	7	$ 175,270	$ 1,226,890	
4.7.8	Codo de PVC 11 1/4° Ø 6"	Un	2	0	2	$ 125,159	$ 250,318	
4.7.9	Tee de AC-PVC Ø 6x6x2"	Un	3	0	3	$ 198,360	$ 595,080	
4.7.10	Tee de AC-PVC Ø 6x6x4"	Un	7	0	7	$ 255,200	$ 1,786,400	
4.7.11	Tee de PVC Ø 4x4x2"	Un	2	0	2	$ 86,412	$ 172,824	
4.7.12	Tee de PVC Ø 2½x2x2"	Un	1	0	1	$ 41,941	$ 41,941	
4.7.13	Tee de PVC Ø 2½x2½x2"	Un	1	0	1	$ 34,268	$ 34,268	
4.7.14	Codo de PVC 22 ½ Ø 4"	Un	1	0	1	$ 57,106	$ 57,106	
4.7.15	Codo de PVC 45° Ø 4"	Un	3	0	3	$ 63,616	$ 190,848	
4.7.16	Codo de PVC 90° Ø 4"	Un	1	0	1	$ 90,433	$ 90,433	
4.7.17	Reducción Ø 6 a 4"	Un	1	0	1	$ 140,360	$ 140,360	
4.7.18	Reducción Ø 4 a 2 1/2"	Un	1	0	1	$ 48,831	$ 48,831	
4.7.19	Buje Ø 2 a 1 ½	Un	5	0	5	$ 3,943	$ 19,715	
4.7.20	Buje Ø 2 a 1 ¼	Un	2	0	2	$ 3,943	$ 7,886	
4.7.21	Válvula compuerta sencilla Ø 6"	Un	1	0	1	$ 280,000	$ 280,000	
4.7.22	Válvula compuerta sencilla Ø 4"	Un	1	0	1	$ 159,000	$ 159,000	
4.7.23	Válvula compuerta sencilla Ø 2 1/2"	Un	1	0	1	$ 51,250	$ 51,250	
4.7.24	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	11	0	11	$ 50,500	$ 555,500	
4.7.25	Válvula compuerta para purga Ø 4"	Un	7	0	7	$ 159,000	$ 1,113,000	
4.7.26	Válvula compuerta para purga Ø 2 ½	Un	1	0	1	$ 51,250	$ 51,250	
4.7.27	Válvula compuerta para purga Ø 2"	Un	4	0	4	$ 29,500	$ 118,000	
							Subtotal	$ 36,222,717
4.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
4.8.1	Limpiador y removedor	Gr	2000.00	2.0%	2040.00	$ 34.2	$ 69,851	
4.8.2	Soldadura	Gl	2.5	2.0%	2.55	$ 53,992	$ 137,680	
							Subtotal	$ 207,531
4.10.	TUBERÍAS PVC PRESIÓN							
4.10.1	Tubo de Conducción RDE 21 Ø 6"	ml	1,672.87	2.0%	1706.33	$ 52,178	$ 89,032,467	
4.10.2	Tubo de Conducción RDE 21 Ø 4"	ml	636.29	2.0%	649.02	$ 24,039	$ 15,601,366	
4.10.3	Tubo de Conducción RDE 21 Ø 2½	ml	18.97	2.0%	19.35	$ 10,742	$ 207,842	
4.10.4	Tubo de Conducción RDE 21 Ø 1½	ml	135.16	2.0%	137.86	$ 8,120	$ 1,119,495	
4.10.5	Tubo de Conducción RDE 21 Ø 1¼	ml	44.37	2.0%	45.26	$ 6,220	$ 281,516	
							Subtotal	$ 89,032,467
4.11.	TRANSPORTE							
4.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
4.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 150,000	$ 150,000	
							Subtotal	$ 350,000
4.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
4.12.1	Compactador	Hr	128	5.0%	134.40	$ 5,000	$ 672,000	
4.12.2								
							Subtotal	$ 672,000

Sigue

Cuadro 266. Costo total de la conducción principal (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
4.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
4.13.1	Caja protección accesorios Ø 4"	Gl	25	0.0%	25.00	$ 144,889	$ 3,622,216	
4.13.2	Caja protección accesorios Ø 6"	Gl	1	100.0%	2.00	$ 204,941	$ 409,881	
4.13.3	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.09	0.0%	0.09	$ 246,363	$ 21,778	
4.13.4	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.29	0.0%	0.29	$ 246,363	$ 72,135	
4.13.5	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.24	0.0%	0.24	$ 246,363	$ 58,388	
4.13.6	Anclaje de codo Ø 90°	Gl	0.05	0.0%	0.05	$ 246,363	$ 11,382	
4.13.7	Anclaje de Tee	Gl	0.65	0.0%	0.65	$ 246,363	$ 159,347	
4.13.8	Viaductos	Gl	6	0.0%	6.00	$ 10,702,346	$ 64,214,079	
						Subtotal		$ 4,053,876

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
4.14.	MANO DE OBRA							
4.14.1	Ayudantes	Jr	20	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	420,000	
4.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
4.14.3	Plomeros	Jr	16	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	560,000	
						Subtotal		$ 1,015,000

Total costo directo $ 142,411,759

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
4.15.	COSTOS INDIRECTOS							
4.15.1	Administración e interventoria	%	10				14,241,176	
4.15.2	Imprevistos	%	3				4,272,353	
4.15.3	Utilidades	%	2				2,848,235	
	Subtotal AIU	%	15					
						Total costo indirecto		21,361,763.83
						COSTO TOTAL		$ 163,773,523

Cuadro 267. Costo Del tanque A.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DEL TANQUE A DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN DEL AGUA
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
5.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
5.1.1	Localización topográfica	m²	67.24	0.0%	67.24	$ 250	$ 16,810	
5.1.2								
							Subtotal	$ 16,810
5.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
5.2.1	Excavación manual	m²	44.376	2.0%	45.26	$ 5,000	$ 226,318	
5.2.2	Relleno compactado	m²	22.188	2.0%	22.63176	$ 5,000	$ 113,159	
							Subtotal	$ 339,476
5.1.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
5.1.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	8.0688	2.5%	8.27052	$ 186,903	$ 1,545,781	
5.1.2	Simple 1: 2: 3 Impermeabilizado	m²	12.1032	2.5%	12.40578	$ 246,363	$ 3,056,319	
							Subtotal	$ 4,602,100
5.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
5.4.1	Vigas de 0.20 x 0.20 m	ml	57.6	2.5%	59.04	$ 35,545	$ 2,098,602	
5.4.2	Columnas de 0.20 x 0.20 m	ml	41.44	2.5%	42.48	$ 32,574	$ 1,383,632	
5.4.3	Losa de 0.10 m de espesor (Tapa)	m²	7.328	2.5%	7.51	$ 53,502	$ 401,867	
5.4.4	Otras estructuras	m³	0.2971	2.5%	0.30	$ 246,363	$ 75,024	
							Subtotal	$ 3,884,101
5.5.	MAMPOSTERIA							
5.5.1	Ladrillo tolete común	m²	63.36	5.0%	66.53	$ 46,237	$ 3,076,042	
5.5.2	Papelillo	m²	1.392	5.0%	1.46	$ 36,240	$ 52,968	
							Subtotal	$ 3,129,009
5.6.	MORTEROS							
5.6.1	Pega 1: 2	m³	1.1396	5.0%	1.20	$ 345,675	$ 413,641	
5.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	0.9713	5.0%	1.02	$ 262,460	$ 267,668	
5.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	0.9713	5.0%	1.02	$ 226,670	$ 231,168	
							Subtotal	$ 912,477
5.7.	ACCESORIOS							
5.7.1	Válvula compuerta Ø 1 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 18,500	$ 55,500	
5.7.2	Válvula compuerta Ø 4"	Un	1	0	1.00	$ 459,360	$ 459,360	
5.7.3	Codo PVC 90° Ø 1 1/2" Presión	Un	4	0	4.00	$ 5,063	$ 20,252	
5.7.4	Codo de PVC 90° Ø 4" Sanitaria	Un	2	0	2.00	$ 11,415	$ 22,830	
5.7.5	Tee de PVC ° Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 6,660	$ 6,660	
5.7.6	Tee de PVC ° Ø 4"	Un	2	0	2.00	$ 77,953	$ 155,906	
5.7.7	Buje de Ø 4x2	Un	1	0	1.00	$ 22,390	$ 22,390	
5.7.8	Buje de Ø 2x1½	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
5.7.9	Flotador en cobre Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 212,000	$ 212,000	
5.7.10	Válvula compuerta Ø 4" R. Manejo	Un	1	0	1.00	$ 1,371,816	$ 1,371,816	
5.7.11	Filtro en caja de rebose	Un	1	0	1.00	$ 5,500.0	$ 5,500	
							Subtotal	$ 958,841
5.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
5.8.1	Limpiador y removedor	Gr	150.00	2.0%	153.00	$ 34.2	$ 5,239	
5.8.2	Soldadura	Gl	0.1	2.0%	0.10	$ 53,992	$ 5,507	
							Subtotal	$ 10,746
5.9.	CARPINTERÍA METALICA							
5.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	1	0.0%	1.00	$ 35,000.0	$ 35,000	
5.9.2	Accesorio ventilación	Un	4	0.0%	4.00	$ 15,000.0	$ 60,000	
5.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	13	0.0%	13.00	$ 6,500.0	$ 84,500	
5.9.4	Filtro en caja de rebose	Un	1	0.0%	1.00	$ 5,500.0	$ 5,500	
							Subtotal	$ 179,500
5.10.	TUBERÍAS PVC							
5.10.1	Desague limpieza Ø 4" sanitaria	ml	8.5	2.0%	8.67	$ 18,346	$ 159,063	
5.10.2	Paso directo Ø 1½presión rde 41	ml	22.25	2.0%	22.70	$ 8,120	$ 184,291	
5.10.3	Salida Ø 4" presión rde 41	ml	0.76	2.0%	0.78	$ 24,039	$ 18,635	
							Subtotal	$ 343,354

Sigue

Cuadro 268. Costo del tanque A (final).

Item	Materiales	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
5.11.	TRANSPORTE							
5.11.1	Materiales (secundarios)	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
5.11.2	Equipo (herramientas)	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
5.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 250,000

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
5.14.	MANO DE OBRA							
5.14.1	Ayudantes	Jr	10	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	210,000	
5.14.2	Maestro albañil	Jr	4	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	140,000	
5.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 385,000

Total costo directo	$ 15,011,415

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
5.15.	COSTOS INDIRECTOS							
5.15.1	Administración e interventoria	%	10				1,501,141.46	
5.15.2	Imprevistos	%	3				450,342.44	
5.15.3	Utilidades	%	2				300,228.29	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto	$ 2,251,712
COSTO TOTAL	$ 17,263,127

Cuadro 269. Costo Del tanque B.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DEL TANQUE B DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN DEL AGUA

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
6.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
6.1.1	Localización topográfica	m²	67.24	0.0%	67.24	$ 250	$ 16,810	
6.1.2								
							Subtotal	$ 16,810
6.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
6.2.1	Excavación manual	m²	44.376	2.0%	45.26	$ 5,000	$ 226,318	
6.2.2	Relleno compactado	m²	22.188	2.0%	22.63176	$ 5,000	$ 113,159	
							Subtotal	$ 339,476
6.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
6.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	8.0688	2.5%	8.27052	$ 186,903	$ 1,545,781	
6.3.2	Simple 1: 2: 3 Impermeabilizado	m²	12.1032	2.5%	12.40578	$ 246,363	$ 3,056,319	
							Subtotal	$ 4,602,100
6.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
6.4.1	Vigas de 0.20 x 0.20 m	ml	57.6	2.5%	59.04	$ 35,545	$ 2,098,602	
6.4.2	Columnas de 0.20 x 0.20 m	ml	44	2.5%	45.10	$ 32,574	$ 1,469,108	
6.4.3	Losa de 0.10 m de espesor (Tapa)	m²	7.328	2.5%	7.51	$ 53,502	$ 401,867	
6.4.4	Otras estructuras	m²	0.2971	2.5%	0.30	$ 246,363	$ 75,024	
							Subtotal	$ 3,969,577
6.5.	MAMPOSTERIA							
6.5.1	Ladrillo tolete común	m²	67.68	5.0%	71.06	$ 46,237	$ 3,285,772	
6.5.2	Ladrillo en papelillo	m²	1.392	5.0%	1.46	$ 36,240	$ 52,968	
							Subtotal	$ 3,338,740
6.6.	MORTEROS							
6.6.1	Pega 1: 2	m³	1.2157	5.0%	1.28	$ 345,675	$ 441,237	
6.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	1.0361	5.0%	1.09	$ 262,460	$ 285,526	
6.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	1.0361	5.0%	1.09	$ 226,670	$ 246,591	
							Subtotal	$ 973,354
6.7.	ACCESORIOS							
6.7.1	Válvula compuerta Ø 1 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 18,500	$ 55,500	
6.7.2	Válvula compuerta Ø 2½	Un	1	0	1.00	$ 294,000	$ 294,000	
6.7.3	Codo PVC 90° Ø 1 1/2" Presión	Un	4	0	4.00	$ 5,063	$ 20,252	
6.7.4	Codo de PVC 90° Ø 4" Sanitaria	Un	2	0	2.00	$ 11,415	$ 22,830	
6.7.5	Tee de PVC ° Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 6,660	$ 6,660	
6.7.6	Tee de PVC ° Ø 4"	Un	2	0	2.00	$ 77,953	$ 155,906	
6.7.7	Buje de Ø 2½x1½	Un	1	0	1.00	$ 9,287	$ 9,287	
6.7.8	Flotador en cobre Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 212,000	$ 212,000	
6.7.9	Válvula compuerta Ø 4" R. Manejo	Un	1	0	1.00	$ 1,371,816	$ 1,371,816	
6.7.10	Filtro en caja de rebose	Un	1	0	1.00	$ 5,500.0	$ 5,500	
							Subtotal	$ 776,435
6.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
6.8.1	Limpiador y removedor	Gr	150.00	2.0%	153.00	$ 34.2	$ 5,239	
6.8.2	Soldadura	Gl	0.1	2.0%	0.10	$ 53,992	$ 5,507	
							Subtotal	$ 10,746
6.9.	CARPINTERÍA METALICA							
6.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	1	0.0%	1.00	$ 35,000.0	$ 35,000	
6.9.2	Accesorio ventilación	Un	4	0.0%	4.00	$ 15,000.0	$ 60,000	
6.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	13	0.0%	13.00	$ 6,500.0	$ 84,500	
							Subtotal	$ 179,500
6.10.	TUBERÍAS PVC							
6.10.1	Desague limpieza Ø 4" sanitaria	ml	8.5	2.0%	8.67	$ 18,346	$ 159,063	
6.10.2	Paso directo Ø 1½presión rde 41	ml	22.25	2.0%	22.70	$ 8,120	$ 184,291	
6.10.3	Tramo salida Ø 2½presión rde 41	ml	0.76	2.0%	0.78	$ 10,742	$ 8,327	
							Subtotal	$ 343,354

Sigue

Cuadro 270. Costo del tanque B (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
6.11.	TRANSPORTE							
6.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
6.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
6.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 250,000

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
6.14.	MANO DE OBRA							
6.14.1	Ayudantes	Jr	11	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	231,000	
6.14.2	Maestro albañil	Jr	4	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	140,000	
6.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 406,000

Total costo directo	$ 15,206,091

1.12 COSTOS INDIRECTOS

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
6.15.	Administración e interventoria	%	10				1,520,609.10	
6.15.1	Imprevistos	%	3				456,182.73	
6.15.2	Utilidades	%	2				304,121.82	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto	$ 2,280,914
COSTO TOTAL	$ 17,487,005

Cuadro 271. Costo Del tanque C.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DEL TANQUE C DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN DEL AGUA
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
7.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
7.1.1	Localización topográfica	m²	84.64	0.0%	84.64	$ 250	$ 21,160	
7.1.2								
							Subtotal	$ 21,160
7.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
7.2.1	Excavación manual	m²	55.296	2.0%	56.40	$ 5,000	$ 282,010	
7.2.2	Relleno compactado	m²	27.648	2.0%	28.20096	$ 5,000	$ 141,005	
							Subtotal	$ 423,014
7.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
7.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	10.1568	2.5%	10.41072	$ 186,903	$ 1,945,790	
7.3.2	Simple 1: 2: 3 Impermeabilizado	m²	15.2352	2.5%	15.61608	$ 246,363	$ 3,847,217	
							Subtotal	$ 5,793,006
7.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
7.4.1	Vigas de 0.20 x 0.20 m	ml	65.52	2.5%	67.16	$ 35,545	$ 2,387,160	
7.4.2	Columnas de 0.20 x 0.20 m	ml	43.52	2.5%	44.61	$ 32,574	$ 1,453,081	
7.4.3	Losa de 0.10 m de espesor (Tapa)	m²	9.148	2.5%	9.38	$ 53,502	$ 501,675	
7.4.4	Otras estructuras	m²	0.2971	2.5%	0.30	$ 246,363	$ 75,024	
							Subtotal	$ 4,341,917
7.5.	MAMPOSTERIA							
7.5.1	Ladrillo tolete común	m²	82.23	5.0%	86.34	$ 46,237	$ 3,992,155	
7.5.2	Ladrillo en papelillo	m²	1.392	5.0%	1.46	$ 36,240	$ 52,968	
							Subtotal	$ 4,045,122
7.6.	MORTEROS							
7.6.1	Pega 1: 2	m³	1.4717	5.0%	1.55	$ 345,675	$ 534,184	
7.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	1.2543	5.0%	1.32	$ 262,460	$ 345,672	
7.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	1.2543	5.0%	1.32	$ 226,670	$ 298,535	
							Subtotal	$ 1,178,390
7.7.	ACCESORIOS							
7.7.1	Válvula compuerta Ø 1 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 18,500	$ 55,500	
7.7.2	Válvula compuerta Ø 2½	Un	1	0	1.00	$ 294,000	$ 294,000	
7.7.3	Codo PVC 90° Ø 1 1/2" Presión	Un	4	0	4.00	$ 5,063	$ 20,252	
7.7.4	Codo de PVC 90° Ø 4" Sanitaria	Un	2	0	2.00	$ 11,415	$ 22,830	
7.7.5	Tee de PVC ° Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 6,660	$ 6,660	
7.7.6	Tee de PVC ° Ø 4"	Un	2	0	2.00	$ 77,953	$ 155,906	
7.7.7	Buje de Ø 2½1½	Un	1	0	1.00	$ 9,287	$ 9,287	
7.7.8	Flotador en cobre Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 212,000	$ 212,000	
7.7.9	Válvula compuerta Ø 4" R. Manejo	Un	1	0	1.00	$ 1,371,816	$ 1,371,816	
7.7.10	Filtro en caja de rebose	Un	1	0	1.00	$ 5,500.0	$ 5,500	
							Subtotal	$ 776,435
7.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
7.8.1	Limpiador y removedor	Gr	150.00	2.0%	153.00	$ 34.2	$ 5,239	
7.8.2	Soldadura	Gl	0.1	2.0%	0.10	$ 53,992	$ 5,507	
							Subtotal	$ 10,746
7.9.	CARPINTERÍA METALICA							
7.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	1	0.0%	1.00	$ 35,000.0	$ 35,000	
7.9.2	Accesorio ventilación	Un	4	0.0%	4.00	$ 15,000.0	$ 60,000	
7.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	13	0.0%	13.00	$ 6,500.0	$ 84,500	
							Subtotal	$ 179,500
7.10.	TUBERÍAS PVC							
7.10.1	Desague limpieza Ø 4" sanitaria	ml	8.5	2.0%	8.67	$ 18,346	$ 159,063	
7.10.2	Paso directo Ø 1½presión rde 41	ml	22.25	2.0%	22.70	$ 8,120	$ 184,291	
7.10.3	Tramo salida Ø 2½presión rde 41	ml	0.76	2.0%	0.78	$ 10,742	$ 8,327	
							Subtotal	$ 343,354

Sigue

Cuadro 272. Costo del tanque C (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
7.11.	TRANSPORTE							
7.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
7.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
7.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 250,000

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
7.14.	MANO DE OBRA							
7.14.1	Ayudantes	Jr	14	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	294,000	
7.14.2	Maestro albañil	Jr	4	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	140,000	
7.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 469,000

Total costo directo	$ 17,831,645

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
12	COSTOS INDIRECTOS							
7.15.	Administración e interventoria	%	10				1,783,164.45	
7.15.1	Imprevistos	%	3				534,949.34	
7.15.2	Utilidades	%	2				356,632.89	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto	$ 2,674,747
COSTO TOTAL	$ 20,506,391

Cuadro 273. Costo del tanque E.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DEL TANQUE E DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN DEL AGUA

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
8.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
8.1.1	Localización topográfica	m²	84.64	0.0%	84.64	$ 250	$ 21,160	
8.1.2								
							Subtotal	$ 21,160
8.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
8.2.1	Excavación manual	m²	55.296	2.0%	56.40	$ 5,000	$ 282,010	
8.2.2	Relleno compactado	m²	27.648	2.0%	28.20096	$ 5,000	$ 141,005	
							Subtotal	$ 423,014
8.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
8.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	10.1568	2.5%	10.41072	$ 186,903	$ 1,945,790	
8.3.2	Simple 1: 2: 3 Impermeabilizado	m²	15.2352	2.5%	15.61608	$ 246,363	$ 3,847,217	
							Subtotal	$ 5,793,006
8.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
8.4.1	Vigas de 0.20 x 0.20 m	ml	65.52	2.5%	67.16	$ 35,545	$ 2,387,160	
8.4.2	Columnas de 0.20 x 0.20 m	ml	43.52	2.5%	44.61	$ 32,574	$ 1,453,081	
8.4.3	Losa de 0.10 m de espesor (Tapa)	m²	9.148	2.5%	9.38	$ 53,502	$ 501,675	
8.4.4	Otras estructuras	m²	0.2971	2.5%	0.30	$ 246,363	$ 75,024	
							Subtotal	$ 4,341,917
8.5.	MAMPOSTERIA							
8.5.1	Ladrillo tolete común	m²	82.23	5.0%	86.34	$ 46,237	$ 3,992,155	
8.5.2	Ladrillo en papelillo	m²	1.392	5.0%	1.46	$ 36,240	$ 52,968	
							Subtotal	$ 4,045,122
8.6.	MORTEROS							
8.6.1	Pega 1: 2	m³	1.4717	5.0%	1.55	$ 345,675	$ 534,184	
8.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	1.2543	5.0%	1.32	$ 262,460	$ 345,672	
8.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	1.2543	5.0%	1.32	$ 226,670	$ 298,535	
							Subtotal	$ 1,178,390
8.7.	ACCESORIOS							
8.7.1	Válvula compuerta Ø 1 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 18,500	$ 55,500	
8.7.2	Válvula compuerta Ø 6"	Un	1	0	1.00	$ 829,400	$ 829,400	
8.7.3	Codo PVC 90° Ø 1 1/2" Presión	Un	4	0	4.00	$ 5,063	$ 20,252	
8.7.4	Codo de PVC 90° Ø 4" Sanitaria	Un	2	0	2.00	$ 11,415	$ 22,830	
8.7.5	Tee de PVC ° Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 6,660	$ 6,660	
8.7.6	Tee reducida Ø 6x2" Presión	Un	1	0	1.00	$ 198,360	$ 198,360	
8.7.7	Buje de Ø 2x1½	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
8.7.8	Flotador en cobre Ø 1 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 212,000	$ 212,000	
8.7.9	Válvula compuerta Ø 4" R. Manejo	Un	1	0	1.00	$ 1,371,816	$ 1,371,816	
8.7.10	Filtro en caja de rebose	Un	1	0	1.00	$ 5,500.0	$ 5,500	
							Subtotal	$ 1,348,945
8.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
8.8.1	Limpiador y removedor	Gr	150.00	2.0%	153.00	$ 34.2	$ 5,239	
8.8.2	Soldadura	Gl	0.1	2.0%	0.10	$ 53,992	$ 5,507	
							Subtotal	$ 10,746
8.9.	CARPINTERÍA METALICA							
8.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	1	0.0%	1.00	$ 35,000.0	$ 35,000	
8.9.2	Accesorio ventilación	Un	4	0.0%	4.00	$ 15,000.0	$ 60,000	
8.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	13	0.0%	13.00	$ 6,500.0	$ 84,500	
							Subtotal	$ 179,500
8.10.	TUBERÍAS PVC							
8.10.1	Desague limpieza Ø 4" sanitaria	ml	8.5	2.0%	8.67	$ 18,346	$ 159,063	
8.10.2	Paso directo Ø 1½presión rde 41	ml	22.25	2.0%	22.70	$ 8,120	$ 184,291	
8.10.3	Tramo salida Ø 6" presión rde 41	ml	0.76	2.0%	0.78	$ 52,178	$ 40,448	
							Subtotal	$ 343,354

Sigue

Cuadro 274. Costo del tanque E (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
8.11.	TRANSPORTE							
8.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
8.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
8.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 250,000

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
8.14.	MANO DE OBRA							
8.14.1	Ayudantes	Jr	14	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	294,000	
8.14.2	Maestro albañil	Jr	4	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	140,000	
8.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 469,000

Total costo directo	$ 18,404,155

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
8.15.	COSTOS INDIRECTOS							
8.15.1	Administración e interventoria	%	10				1,840,415.45	
8.15.2	Imprevistos	%	3				552,124.64	
8.15.3	Utilidades	%	2				368,083.09	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto	$ 2,760,623
COSTO TOTAL	$ 21,164,778

Cuadro 275. Costo del tanque F.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DEL TANQUE F DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN DEL AGUA

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
9.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
9.1.1	Localización topográfica	m²	67.24	0.0%	67.24	$ 250	$ 16,810	
9.1.2								
							Subtotal	$ 16,810
9.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
9.2.1	Excavación manual	m²	44.376	2.0%	45.26	$ 5,000	$ 226,318	
9.2.2	Relleno compactado	m²	22.188	2.0%	22.63176	$ 5,000	$ 113,159	
							Subtotal	$ 339,476
9.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
9.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	8.0688	2.5%	8.27052	$ 186,903	$ 1,545,781	
9.3.2	Simple 1: 2: 3 Impermeabilizado	m²	12.1032	2.5%	12.40578	$ 246,363	$ 3,056,319	
							Subtotal	$ 4,602,100
9.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
9.4.1	Vigas de 0.20 x 0.20 m	ml	57.6	2.5%	59.04	$ 35,545	$ 2,098,602	
9.4.2	Columnas de 0.20 x 0.20 m	ml	41.44	2.5%	42.48	$ 32,574	$ 1,383,632	
9.4.3	Losa de 0.10 m de espesor (Tapa)	m²	7.328	2.5%	7.51	$ 53,502	$ 401,867	
9.4.4	Otras estructuras	m²	0.2971	2.5%	0.30	$ 246,363	$ 75,024	
							Subtotal	$ 3,884,101
9.5.	MAMPOSTERIA							
9.5.1	Ladrillo tolete común	m²	63.36	5.0%	66.53	$ 46,237	$ 3,076,042	
9.5.2	Ladrillo en papelillo	m²	1.392	5.0%	1.46	$ 36,240	$ 52,968	
							Subtotal	$ 3,129,009
9.6.	MORTEROS							
9.6.1	Pega 1: 2	m³	1.1396	5.0%	1.20	$ 345,675	$ 413,641	
9.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	0.9713	5.0%	1.02	$ 262,460	$ 267,668	
9.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	0.9713	5.0%	1.02	$ 226,670	$ 231,168	
							Subtotal	$ 912,477
9.7.	ACCESORIOS							
9.7.1	Válvula compuerta Ø 1 1/4"	Un	3	0	3.00	$ 16,500	$ 49,500	
9.7.2	Válvula compuerta Ø 4"	Un	1	0	1.00	$ 459,360	$ 459,360	
9.7.3	Codo PVC 90° Ø 1 1/4" Presión	Un	4	0	4.00	$ 2,710	$ 10,840	
9.7.4	Codo de PVC 90° Ø 4" Sanitaria	Un	2	0	2.00	$ 11,415	$ 22,830	
9.7.5	Tee de PVC ° Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 5,072	$ 5,072	
9.7.6	Tee de PVC ° Ø 4"	Un	2	0	2.00	$ 77,953	$ 155,906	
9.7.7	Buje de Ø 4x2	Un	1	0	1.00	$ 22,390	$ 22,390	
9.7.8	Buje de Ø 2x1¼	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
9.7.9	Flotador en cobre Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 182,500	$ 182,500	
9.7.10	Válvula compuerta Ø 4" R. Manejo	Un	1	0	1.00	$ 1,371,816	$ 1,371,816	
9.7.11	Filtro en caja de rebose	Un	1	0	1.00	$ 5,500.0	$ 5,500	
							Subtotal	$ 912,341
9.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
9.8.1	Limpiador y removedor	Gr	150.00	2.0%	153.00	$ 34.2	$ 5,239	
9.8.2	Soldadura	Gl	0.1	2.0%	0.10	$ 53,992	$ 5,507	
							Subtotal	$ 10,746
9.9.	CARPINTERÍA METALICA							
9.9.1	Tapa de 60 x 60 cm	Un	1	0.0%	1.00	$ 35,000.0	$ 35,000	
9.9.2	Accesorio ventilación	Un	4	0.0%	4.00	$ 15,000.0	$ 60,000	
9.9.3	Estribo acceso en varilla de Ø 3/4"	Un	13	0.0%	13.00	$ 6,500.0	$ 84,500	
							Subtotal	$ 179,500
9.10.	TUBERÍAS PVC							
9.10.1	Desague limpieza Ø 4" sanitaria	ml	8.5	2.0%	8.67	$ 18,346	$ 159,063	
9.10.2	Paso directo Ø 1½ presión rde 41	ml	22.25	2.0%	22.70	$ 6,220	$ 141,170	
9.10.3	Paso directo Ø 4" presión rde 41	ml	0.76	2.0%	0.78	$ 24,039	$ 18,635	
							Subtotal	$ 300,233

Sigue

Cuadro 276. Costo del tanque F (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
9.11.	TRANSPORTE							
9.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 80,000	$ 80,000	
9.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
9.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 250,000

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
9.14.	MANO DE OBRA							
9.14.1	Ayudantes	Jr	10	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	210,000	
9.14.2	Maestro albañil	Jr	4	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	140,000	
9.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 385,000

Total costo directo	$ 14,921,794

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
9.15.	COSTOS INDIRECTOS							
9.15.1	Administración e interventoria	%	10				1,492,179.41	
9.15.2	Imprevistos	%	3				447,653.82	
9.15.3	Utilidades	%	2				298,435.88	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto	$ 2,238,269
COSTO TOTAL	$ 17,160,063

Cuadro 277. Costo total del Ramal A.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL TRAMO DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
10.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
10.1.1	Localización topográfica	ml	1,704.41	0.0%	1,704.41	$ 250	$ 426,103	
10.1.2								
							Subtotal	$ 426,103
10.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
10.2.1	Excavación manual	m²	681.76	2.0%	695.40	$ 5,000	$ 3,476,996	
10.2.2	Relleno compactado	m²	681.76	2.0%	695.40	$ 5,000	$ 3,476,996	
							Subtotal	$ 6,953,993
10.7.	ACCESORIOS PARA TUBERÍA A PRESIÓN							
10.7.1	Unión de PVC Ø 4"	Un	6	0	6.09	$ 42,288	$ 257,322	
10.7.2	Unión de PVC Ø 3"	Un	17	0	16.51	$ 26,015	$ 429,421	
10.7.3	Unión de PVC Ø 2½	Un	48	0	47.92	$ 19,799	$ 948,735	
10.7.4	Unión de PVC Ø 2"	Un	143	0	143.12	$ 15,195	$ 2,174,708	
10.7.5	Unión de PVC Ø 1½	Un	34	0	33.88	$ 1,861	$ 63,044	
10.7.6	Codo de PVC 22½ Ø 3"	Un	2	0	2.00	$ 31,071	$ 62,142	
10.7.7	Codo de PVC 22½ Ø 2½	Un	4	0	4.00	$ 21,584	$ 86,336	
10.7.8	Codo de PVC 11¼ Ø 2½	Un	1	0	1.00	$ 20,410	$ 20,410	
10.7.9	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	6	0	6.00	$ 15,389	$ 92,334	
10.7.10	Codo de PVC 11¼ Ø 2"	Un	2	0	2.00	$ 17,751	$ 35,502	
10.7.11	Codo de PVC 45° Ø 2"	Un	7	0	7.00	$ 17,455	$ 122,185	
10.7.12	Tee de PVC Ø 4x3X2"	Un	1	0	1.00	$ 81,071	$ 81,071	
10.7.13	Tee de PVC Ø 3x2½x2½	Un	1	0	1.00	$ 52,961	$ 52,961	
10.7.14	Tee de PVC Ø 2½x2½x2"	Un	1	0	1.00	$ 34,268	$ 34,268	
10.7.15	Tee de PVC Ø 2x2x2"	Un	1	0	1.00	$ 27,928	$ 27,928	
10.7.16	Buje soldado de Ø 2 a 1½	Un	2	0	2.00	$ 3,943	$ 7,886	
10.7.17	Collares de derivación PVC Ø 2x1/2"	Un	6	0	6.00	$ 5,510	$ 33,060	
10.7.18	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 50,500	$ 151,500	
10.7.19	Válvula compuerta para purga Ø 1"	Un	4	0	4.00	$ 14,600	$ 58,400	
10.7.20	Válvula compuerta para control Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 29,500	$ 29,500	
10.7.21	Aspersor y acople rápido Ø 1¼	Un	1	0	1.00	$ 18,200	$ 18,200	
10.7.22	Aspersor y acople rápido Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 16,700	$ 16,700	
10.7.23	Aspersor y acople rápido Ø 1/2"	Un	11	0	11.00	$ 14,650	$ 161,150	
10.7.24	Válvula compuerta Ø 1"	Un	1	0	1.00	$ 6,000	$ 6,000	
10.7.25	Válvula compuerta Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 4,600	$ 4,600	
10.7.26	Válvula compuerta Ø 1/2"	Un	11	0	11.00	$ 4,150	$ 45,650	
							Subtotal	$ 4,739,214
10.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
10.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
10.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338
10.10.	TUBERÍAS PVC PRESIÓN							
10.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 4"	ml	36.51	2.0%	37.24	$ 23,175	$ 863,060	
10.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3"	ml	99.04	2.0%	101.02	$ 17,032	$ 1,720,630	
10.10.3	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2½	ml	287.51	2.0%	293.26	$ 17,032	$ 4,994,935	
10.10.4	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	858.72	2.0%	875.89	$ 9,608	$ 8,415,608	
10.10.5	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1½	ml	203.26	2.0%	207.33	$ 7,590	$ 1,573,662	
10.10.6	Manguera PR Ø 1¼	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 2,021	$ 103,071	
10.10.7	Manguera PF+UAD Ø 3/4"	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 2,161	$ 110,211	
10.10.8	Manguera PF+UAD Ø 1/2"	ml	550.00	2.0%	561.00	$ 1,166	$ 654,126	
							Subtotal	$ 863,060
10.11.	TRANSPORTE							
10.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 150,000	$ 180,000	
10.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 150,000	$ 150,000	
							Subtotal	$ 330,000
10.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
10.12.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
10.12.2								
							Subtotal	$ 577,500

Sigue

Cuadro 278. Costo total del Ramal A (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
10.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
10.13.1	Caja de inspección y protección	Gl	14	0.0%	14.00	$ 144,888.6	$ 2,028,441	
10.13.2	Cámara de quiebre	Gl	1	0.0%	1.00	$ 1,280,574	$ 1,280,574	
10.13.3	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.13	2.5%	0.14	$ 246,363	$ 33,484	
10.13.4	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.59	2.5%	0.60	$ 246,363	$ 147,877	
10.13.5	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.17	2.5%	0.17	$ 246,363	$ 41,893	
10.13.6	Anclaje de Tee	Gl	0.18	2.5%	0.19	$ 246,363	$ 46,666	
							Subtotal	$ 3,342,499

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
10.14.	MANO DE OBRA							
10.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
10.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
10.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
							Subtotal	$ 875,000

Total costo directo $ 18,243,707

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
10.15.	COSTOS INDIRECTOS							
10.15.1	Administración e interventoria	%	10				1,824,371	
10.15.2	Imprevistos	%	3				547,311	
10.15.3	Utilidades	%	2				364,874	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto $ 2,736,556

COSTO TOTAL $ 20,980,263

Cuadro 279. Costo total del Ramal B.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL RAMAL B
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
11.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
11.1.1	Localización topográfica	ml	2,466.94	0.0%	2,466.94	$ 250	$ 616,735	
11.1.2								
							Subtotal	$ 616,735
11.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
11.2.1	Excavación manual	m²	986.78	2.0%	1006.51	$ 5,000	$ 5,032,558	
11.2.2	Relleno compactado	m²	986.78	2.0%	1006.51	$ 5,000	$ 5,032,558	
							Subtotal	$ 10,065,115
11.7.	ACCESORIOS PRESIÓN U-PLATINO							
11.7.1	Unión de PVC Ø 2½	Un	18	0	17.70	$ 20,789	$ 367,896	
11.7.2	Unión de PVC Ø 2"	Un	46	0	46.34	$ 15,953	$ 739,209	
11.7.3	Unión de PVC Ø 1½	Un	73	0	73.43	$ 1,861	$ 136,650	
11.7.4	Unión de PVC Ø 1¼	Un	92	0	91.83	$ 1,365	$ 125,343	
11.7.5	Unión de PVC Ø 1"	Un	61	0	61.42	$ 745	$ 45,755	
11.7.6	Unión de PVC Ø 3/4"	Un	20	0	20.45	$ 459	$ 9,387	
11.7.7	Codo de PVC 22½ Ø 2½	Un	1	0	1.00	$ 21,584	$ 21,584	
11.7.8	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	5	0	5.00	$ 15,389	$ 76,945	
11.7.9	Codo de PVC 45° Ø 1½	Un	2	0	2.00	$ 5,497	$ 10,994	
11.7.10	Codo de PVC 45° Ø 1¼	Un	2	0	2.00	$ 4,101	$ 8,202	
11.7.11	Codo de PVC 45° Ø 1"	Un	4	0	4.00	$ 2,269	$ 9,076	
11.7.12	Codo de PVC 45° Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,190	$ 1,190	
11.7.13	Tee de PVC Ø 2½x2x2"	Un	1	0	1.00	$ 41,941	$ 41,941	
11.7.14	Tee de PVC Ø 1½x1½	Un	5	0	5.00	$ 6,660	$ 33,300	
11.7.15	Tee de PVC Ø 1x1"	Un	2	0	2.00	$ 1,965	$ 3,930	
11.7.16	Tee de PVC Ø 3/4x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,004	$ 1,004	
11.7.17	Buje de PVC Ø 2x1½	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
11.7.18	Buje de PVC Ø 1½x1¼	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
11.7.19	Buje de PVC Ø 1½x1"	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
11.7.20	Buje de PVC Ø 1½x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
11.7.21	Collares de derivación PVC Ø 2x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 5,510	$ 5,510	
11.7.22	Collares de derivación PVC Ø 2½x3/4"	Un	4	0	4.00	$ 7,242	$ 28,968	
11.7.23	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	5	0	5.00	$ 50,499	$ 252,495	
11.7.24	Válvula compuerta para purga Ø 2"	Un	2	0	2.00	$ 90,100	$ 180,200	
11.7.25	Válvula compuerta para purga Ø 1½	Un	1	0	1.00	$ 90,100	$ 90,100	
11.7.26	Válvula compuerta para purga Ø 1¼	Un	2	0	2.00	$ 90,100	$ 180,200	
11.7.27	Aspersor y acople rápido Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 18,200	$ 18,200	
11.7.28	Aspersor y acople rápido Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 17,150	$ 34,300	
11.7.29	Aspersor y acople rápido Ø 3/4"	Un	9	0	9.00	$ 16,700	$ 150,300	
11.7.30	Válvula compuerta Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 16,500	$ 16,500	
11.7.31	Válvula compuerta Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 14,600	$ 29,200	
11.7.32	Válvula compuerta Ø 3/4"	Un	9	0	9.00	$ 4,600	$ 41,400	
							Subtotal	$ 2,111,260
11.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
11.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
11.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338
11.10.	TUBERÍAS PVC PRESIÓN							
11.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2½"	ml	106.18	2.0%	108.30	$ 10,742	$ 1,163,343	
11.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	278.02	2.0%	283.58	$ 7,110	$ 2,016,115	
11.10.3	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1½	ml	440.57	2.0%	449.38	$ 8,120	$ 3,649,127	
11.10.4	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1¼	ml	550.96	2.0%	561.98	$ 6,220	$ 3,495,698	
11.10.5	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1"	ml	368.50	2.0%	375.87	$ 3,453	$ 1,297,879	
11.10.6	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3/4"	ml	122.71	2.0%	125.16	$ 2,368	$ 296,368	
11.10.7	Manguera PR Ø 1¼	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 3,280	$ 167,280	
11.10.8	Manguera PR Ø 1"	ml	100.00	2.0%	202.00	$ 2,021	$ 408,242	
11.10.9	Manguera PF+UAD Ø 3/4"	ml	450.00	2.0%	459.00	$ 2,161	$ 991,899	
							Subtotal	$ 1,163,343

Sigue

Cuadro 280. Costo total del Ramal B (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
11.11.	TRANSPORTE							
11.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
11.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 320,000
11.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
11.12.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
11.12.2								
							Subtotal	$ 577,500

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
11.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
11.13.1	Caja de inspección	Gl	22	0.0%	22.00	$ 144,888.6	$ 3,187,550	
11.13.2	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.22	2.5%	0.23	$ 246,363	$ 55,807	
11.13.3	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.24	2.5%	0.25	$ 246,363	$ 61,615	
11.13.4	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.12	2.5%	0.12	$ 246,363	$ 29,924	
11.13.5	Anclaje de Tee	Gl	0.23	2.5%	0.24	$ 246,363	$ 58,332	
							Subtotal	$ 3,334,896

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
11.14.	MANO DE OBRA							
11.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
11.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
11.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
							Subtotal	$ 875,000

Total costo directo $ 19,200,188

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
11.15.	COSTOS INDIRECTOS							
11.15.1	Administración e interventoria	%	10				1,920,019	
11.15.2	Imprevistos	%	3				576,006	
11.15.3	Utilidades	%	2				384,004	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto $ 2,880,028

COSTO TOTAL $ 22,080,217

Cuadro 281. Costo total del Ramal C.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL RAMAL C Y SUBRAMLES C1, C2 Y C3
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
12.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
12.1.1	Localización topográfica	ml	2,723.30	0.0%	2,723.30	$ 250	$ 680,825	
12.1.2								
							Subtotal	$ 680,825
12.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
12.2.1	Excavación manual	m²	1,089.32	2.0%	1111.11	$ 5,000	$ 5,555,532	
12.2.2	Relleno compactado	m²	1,089.32	2.0%	1111.11	$ 5,000	$ 5,555,532	
							Subtotal	$ 11,111,064
12.7.	ACCESORIOS PRESIÓN							
12.7.1	Unión de PVC Ø 2½	Un	87	0	86.60	$ 20,789	$ 1,800,327	
12.7.2	Unión de PVC Ø 2"	Un	140	0	140.06	$ 15,953	$ 2,234,324	
12.7.3	Unión de PVC Ø 1¼	Un	15	0	14.71	$ 1,365	$ 20,079	
12.7.4	Unión de PVC Ø 1"	Un	70	0	70.02	$ 745	$ 52,161	
12.7.5	Unión de PVC Ø 3/4"	Un	9	0	9.17	$ 459	$ 4,208	
12.7.6	Codo de PVC 22½ Ø 2½	Un	4	0	4.00	$ 21,584	$ 86,336	
12.7.7	Codo de PVC 11¼ Ø 2½	Un	1	0	1.00	$ 15,389	$ 15,389	
12.7.8	Codo de PVC 11¼ Ø 2"	Un	3	0	3.00	$ 15,390	$ 46,170	
12.7.9	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 15,391	$ 15,391	
12.7.10	Codo de PVC 45° Ø 1¼	Un	1	0	1.00	$ 4,101	$ 4,101	
12.7.11	Codo de PVC 45° Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 2,269	$ 4,538	
12.7.12	Codo de PVC 45° Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,190	$ 1,190	
12.7.13	Tee de PVC Ø 2½x2x2"	Un	2	0	2.00	$ 41,941	$ 83,882	
12.7.14	Tee de PVC Ø 2½x2½x2½	Un	1	0	1.00	$ 41,942	$ 41,942	
12.7.15	Tee de PVC Ø 2x2x2"	Un	4	0	4.00	$ 27,928	$ 111,712	
12.7.16	Tee de PVC Ø 1½x1½	Un	2	0	2.00	$ 6,660	$ 13,320	
12.7.17	Tee de PVC Ø 1¼x1¼	Un	2	0	2.00	$ 5,072	$ 10,144	
12.7.18	Tee de PVC Ø 1x1"	Un	4	0	4.00	$ 1,965	$ 7,860	
12.7.19	Tee de PVC Ø 3/4x3/4"	Un	10	0	10.00	$ 1,004	$ 10,040	
12.7.20	Tee de PVC Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 501	$ 1,503	
12.7.21	Cruz de Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 55,856	$ 55,856	
12.7.22	Buje de PVC Ø 2x1½	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
12.7.23	Buje de PVC Ø 1½x1¼	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
12.7.24	Buje de PVC Ø 1½x1"	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
12.7.25	Buje de PVC Ø 1x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 868	$ 868	
12.7.26	Collares de derivación PVC Ø 2x3/4"	Un	5	0	5.00	$ 5,510	$ 27,550	
12.7.27	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	5	0	5.00	$ 50,499	$ 252,495	
12.7.28	Válvula compuerta para purga Ø 2½	Un	1	0	1.00	$ 51,250	$ 51,250	
12.7.29	Válvula compuerta para purga Ø 2"	Un	2	0	2.00	$ 29,500	$ 59,000	
12.7.30	Válvula compuerta para purga Ø 1½	Un	1	0	1.00	$ 18,500	$ 18,500	
12.7.31	Aspersor y acople rápido Ø 1 1/4"	Un	2	0	2.00	$ 18,200	$ 36,400	
12.7.32	Aspersor y acople rápido Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 17,150	$ 34,300	
12.7.33	Aspersor y acople rápido Ø 3/4"	Un	9	0	9.00	$ 16,700	$ 150,300	
12.7.34	Aspersor y acople rápido Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 14,650	$ 43,950	
12.7.35	Válvula compuerta Ø 1 1/4"	Un	2	0	2.00	$ 16,500	$ 33,000	
12.7.36	Válvula compuerta Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 14,600	$ 29,200	
12.7.37	Válvula compuerta Ø 3/4"	Un	9	0	9.00	$ 4,600	$ 41,400	
12.7.38	Válvula compuerta Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 4,150	$ 12,450	
							Subtotal	$ 5,020,738
12.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
12.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
12.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338

Sigue

Cuadro 282. Costo total del Ramal C (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
12.10.	TUBERÍAS PVC PRESIÓN							
12.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2½"	ml	519.60	2.0%	529.99	$ 10,742	$ 5,692,909	
12.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	840.34	2.0%	857.15	$ 7,110	$ 6,093,885	
12.10.3	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1¼"	ml	88.26	2.0%	90.03	$ 6,220	$ 559,987	
12.10.4	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1"	ml	420.09	2.0%	428.49	$ 3,453	$ 1,479,582	
12.10.5	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3/4"	ml	55.01	2.0%	56.11	$ 2,368	$ 132,860	
12.10.6	Manguera PR Ø 1¼"	ml	100.00	2.0%	102.00	$ 3,280	$ 334,560	
12.10.7	Manguera PR Ø 1"	ml	100.00	2.0%	102.00	$ 2,021	$ 206,142	
12.10.8	Manguera PF+UAD Ø 3/4"	ml	450.00	2.0%	459.00	$ 2,161	$ 991,899	
12.10.9	Manguera PF+UAD Ø 1/2"	ml	150.00	2.0%	153.00	$ 1,166	$ 178,398	
						Subtotal		$ 5,692,909
12.11.	TRANSPORTE							
12.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
12.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
						Subtotal		$ 320,000
12.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
12.12.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
12.12.2								
						Subtotal		$ 577,500

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
12.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
12.13.1	Caja de inspección	Gl	25	0.0%	25.00	$ 271,208.0	$ 6,780,200	
12.13.2	Anclaje de codo Ø 11 ¼"	Gl	0.18	2.5%	0.18	$ 246,363	$ 44,646	
12.13.3	Anclaje de codo Ø 22 ½"	Gl	0.24	2.5%	0.25	$ 246,363	$ 61,615	
12.13.4	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.09	2.5%	0.10	$ 246,363	$ 23,939	
12.13.5	Anclaje de Tee	Gl	1.34	2.5%	1.37	$ 246,363	$ 338,328	
						Subtotal		$ 6,910,400

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
12.14.	MANO DE OBRA							
12.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
12.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
12.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
						Subtotal		$ 875,000
						Total costo directo		$ 31,324,775

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
12.15.	COSTOS INDIRECTOS							
12.15.1	Administración e interventoria	%	10				3,132,477	
12.15.2	Imprevistos	%	3				939,743	
12.15.3	Utilidades	%	2				626,495	
	Subtotal AIU	%	15					
							Total costo indirecto	$ 4,698,716
							COSTO TOTAL	$ 36,023,491

Cuadro 283. Costo total del Ramal D.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL RAMAL D
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
13.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
13.1.1	Localización topográfica	ml	422.74	0.0%	422.74	$ 250	$ 105,685	
13.1.2								
							Subtotal	$ 105,685
13.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
13.2.1	Excavación manual	m²	169.10	2.0%	172.48	$ 5,000	$ 862,390	
13.2.2	Relleno compactado	m²	169.10	2.0%	172.48	$ 5,000	$ 862,390	
							Subtotal	$ 1,724,779
13.7.	ACCESORIOS PRESIÓN							
13.7.1	Unión de PVC Ø 2"	Un	46	0	46.29	$ 15,953	$ 738,411	
13.7.2	Unión de PVC Ø 1½	Un	8	0	7.50	$ 1,861	$ 13,964	
13.7.3	Codo de PVC 11¼ Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 15,390	$ 15,390	
13.7.4	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	2	0	2.00	$ 15,391	$ 30,782	
13.7.5	Codo de PVC 45° Ø 2"	Un	2	0	2.00	$ 17,455	$ 34,910	
13.7.6	Tee de PVC Ø 2x2x2"	Un	5	0	5.00	$ 27,928	$ 139,640	
13.7.7	Tee de PVC Ø 1¼x1½	Un	1	0	1.00	$ 6,660	$ 6,660	
13.7.8	Tee de PVC Ø 1x1"	Un	2	0	2.00	$ 1,965	$ 3,930	
13.7.9	Tee de PVC Ø 3/4x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,004	$ 1,004	
13.7.10	Buje de PVC Ø 2x1½	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
13.7.11	Buje de PVC Ø 2x1"	Un	1	0	1.00	$ 3,944	$ 3,944	
13.7.12	Buje de PVC Ø 1¼x1"	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
13.7.13	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	1	0	1.00	$ 50,499	$ 50,499	
13.7.14	Válvula compuerta para Purga Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 29,500	$ 29,500	
13.7.15	Aspersor y acople rápido Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 17,150	$ 34,300	
13.7.16	Válvula compuerta Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 14,600	$ 29,200	
							Subtotal	$ 1,076,520
13.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
13.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
13.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338
13.10.	TUBERÍAS PVC PRESIÓN							
13.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	277.72	2.0%	283.27	$ 7,110	$ 2,013,939	
13.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1½	ml	45.02	2.0%	45.92	$ 8,120	$ 372,889	
13.10.3	Manguera PR Ø 1"	ml	100.00	2.0%	102.00	$ 2,021	$ 206,142	
							Subtotal	$ 2,386,828
13.11.	TRANSPORTE							
13.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
13.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 320,000
13.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
13.12.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
13.12.2								
							Subtotal	$ 577,500

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
13.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
13.13.1	Caja de inspección	Gl	6	0.0%	6.00	$ 271,208.0	$ 1,627,248	
13.13.2	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.04	2.5%	0.05	$ 246,363	$ 11,161	
13.13.3	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.10	2.5%	0.10	$ 246,363	$ 24,646	
13.13.4	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.05	2.5%	0.05	$ 246,363	$ 11,970	
13.13.5	Anclaje de Tee	Gl	0.42	2.5%	0.43	$ 246,363	$ 104,998	
							Subtotal	$ 1,675,025

Sigue

Cuadro 284. Costo total del Ramal D.

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
13.14.	MANO DE OBRA							
13.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
13.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
13.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
							Subtotal	$ 875,000
							Total costo directo	$ 8,877,676

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
13.15.	COSTOS INDIRECTOS							
13.15.1	Administración e interventoria	%	10				887,768	
13.15.2	Imprevistos	%	3				266,330	
13.15.3	Utilidades	%	2				177,554	
	Subtotal AIU	%	15					
							Total costo indirecto	$ 1,331,651
							COSTO TOTAL	$ 10,209,327

Cuadro 285. Costo total del Ramal E.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL RAMAL E Y SUBRAMALES E1, E2, E3 Y E4
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
14.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
14.1.1	Localización topográfica	ml	2,785.26	0.0%	2,785.26	$ 250	$ 696,315	
14.1.2								
							Subtotal	$ 696,315
14.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
14.2.1	Excavación manual	m²	1,114.10	2.0%	1136.39	$ 5,000	$ 5,681,930	
14.2.2	Relleno compactado	m²	1,114.10	2.0%	1136.39	$ 5,000	$ 5,681,930	
							Subtotal	$ 11,363,861
14.7.	ACCESORIOS PRESIÓN							
14.7.1	Unión de PVC Ø 6"	Un	27	0	27.09	$ 98,740	$ 2,674,702	
14.7.2	Unión de PVC Ø 3"	Un	9	0	8.72	$ 26,015	$ 226,894	
14.7.3	Unión de PVC Ø 2"	Un	88	0	88.44	$ 15,953	$ 1,410,883	
14.7.4	Unión de PVC Ø 1½	Un	86	0	85.60	$ 1,861	$ 159,302	
14.7.5	Unión de PVC Ø 1¼	Un	76	0	75.67	$ 1,365	$ 103,285	
14.7.6	Unión de PVC Ø 1"	Un	7	0	7.41	$ 745	$ 5,523	
14.7.7	Unión de PVC Ø 3/4"	Un	55	0	54.61	$ 459	$ 25,068	
14.7.8	Codo de PVC 22½ Ø 6"	Un	2	0	2.00	$ 139,971	$ 279,942	
14.7.9	Codo de PVC 11¼ Ø 6"	Un	1	0	1.00	$ 125,159	$ 125,159	
14.7.10	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	5	0	5.00	$ 15,391	$ 76,955	
14.7.11	Codo de PVC 45° Ø 2"	Un	2	0	2.00	$ 17,455	$ 34,910	
14.7.12	Codo de PVC 45° Ø 1½	Un	3	0	3.00	$ 5,497	$ 16,491	
14.7.13	Codo de PVC 45° Ø 1¼	Un	1	0	1.00	$ 4,101	$ 4,101	
14.7.14	Tee de PVC Ø 3"	Un	1	0	1.00	$ 62,425	$ 62,425	
14.7.15	Tee de PVC Ø 2x2x2"	Un	4	0	4.00	$ 27,928	$ 111,712	
14.7.16	Tee de PVC Ø 1½x1½	Un	7	0	7.00	$ 6,660	$ 46,620	
14.7.17	Tee de PVC Ø 1¼x1¼	Un	6	0	6.00	$ 5,072	$ 30,432	
14.7.18	Tee de PVC Ø 1x1"	Un	1	0	1.00	$ 1,965	$ 1,965	
14.7.19	Tee de PVC Ø 3/4x3/4"	Un	11	0	11.00	$ 1,004	$ 11,044	
14.7.20	Tee de PVC Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 501	$ 1,503	
14.7.21	Reducción de Ø 6x3"	Un	1	0	1.00	$ 114,840	$ 114,840	
14.7.22	Ye de 45° de Ø 3"	Un	1	0	1.00	$ 142,680	$ 142,680	
14.7.23	Buje de PVC Ø 2x1½	Un	1	0	1.00	$ 3,943	$ 3,943	
14.7.24	Buje de PVC Ø 1½x1"	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
14.7.25	Buje de PVC Ø 1½x3/4"	Un	5	0	5.00	$ 2,579	$ 12,895	
14.7.26	Buje de PVC Ø 1¼x3/4"	Un	2	0	2.00	$ 1,670	$ 3,340	
14.7.27	Buje de PVC Ø 1¼x1/2"	Un	2	0	2.00	$ 1,670	$ 3,340	
14.7.28	Buje de PVC Ø 1x3/4"	Un	2	0	2.00	$ 868	$ 1,736	
14.7.29	Collares de derivación PVC Ø 2x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 5,510	$ 5,510	
14.7.30	Collares de derivación PVC Ø 2x1/2"	Un	1	0	1.00	$ 5,510	$ 5,510	
14.7.31	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	6	0	6.00	$ 50,499	$ 302,994	
14.7.32	Válvula compuerta para purga de 3"	Un	1	0	1.00	$ 50,499	$ 50,499	
14.7.33	Válvula compuerta para purga Ø 2"	Un	3	0	3.00	$ 90,100	$ 270,300	
14.7.34	Válvula compuerta para purga Ø 1½	Un	1	0	1.00	$ 90,100	$ 90,100	
14.7.35	Válvula compuerta para purga Ø 1¼	Un	1	0	1.00	$ 90,100	$ 90,100	
14.7.36	Aspersor y acople rápido Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 18,200	$ 18,200	
14.7.37	Aspersor y acople rápido Ø 3/4"	Un	10	0	10.00	$ 16,700	$ 167,000	
14.7.38	Aspersor y acople rápido Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 14,650	$ 43,950	
14.7.39	Válvula compuerta Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 16,500	$ 16,500	
14.7.40	Válvula compuerta Ø 3/4"	Un	10	0	10.00	$ 4,600	$ 46,000	
14.7.41	Válvula compuerta Ø 1/2"	Un	3	0	3.00	$ 4,150	$ 12,450	
							Subtotal	$ 6,329,082
14.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
14.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
14.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338

Sigue

Cuadro 286. Costo total del Ramal E (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
14.10.	TUBERÍAS PVC PRESIÓN							
14.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 6"	ml	162.53	2.0%	165.78	$ 52,178	$ 8,650,073	
14.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3"	ml	52.33	2.0%	53.38	$ 14,569	$ 777,617	
14.10.3	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	530.64	2.0%	541.25	$ 7,110	$ 3,848,037	
14.10.4	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1½	ml	513.60	2.0%	523.87	$ 8,120	$ 4,254,015	
14.10.5	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1¼	ml	454.00	2.0%	463.08	$ 6,220	$ 2,880,512	
14.10.6	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1"	ml	44.48	2.0%	45.37	$ 3,453	$ 156,661	
14.10.7	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3/4"	ml	327.68	2.0%	334.23	$ 2,368	$ 791,409	
14.10.8	Manguera PR Ø 1¼	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 3,280	$ 167,280	
14.10.9	Manguera PF+UAD Ø 3/4"	ml	500.00	2.0%	510.00	$ 2,161	$ 1,102,110	
14.10.10	Manguera PF+UAD Ø 1/2"	ml	150.00	2.0%	153.00	$ 1,166	$ 178,398	
							Subtotal	$ 9,427,690
14.11.	TRANSPORTE							
14.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
14.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 320,000
14.13.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
14.13.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
14.13.2								
							Subtotal	$ 577,500

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
14.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
14.13.1	Caja de inspección	Gl	26	0.0%	26.00	$ 144,888.6	$ 3,767,105	
14.13.2	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.04	2.5%	0.05	$ 246,363	$ 11,161	
14.13.3	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.34	2.5%	0.35	$ 246,363	$ 86,261	
14.13.4	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.14	2.5%	0.15	$ 246,363	$ 35,909	
14.13.5	Anclaje de Tee	Gl	1.52	2.5%	1.56	$ 246,363	$ 384,994	
							Subtotal	$ 3,900,436

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
14.14.	MANO DE OBRA							
14.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
14.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
14.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
							Subtotal	$ 875,000
							Total costo directo	$ 33,626,222

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
14.15.	COSTOS INDIRECTOS							
14.15.1	Administración e interventoria	%	10				3,362,622	
14.15.2	Imprevistos	%	3				1,008,787	
14.15.3	Utilidades	%	2				672,524	
	Subtotal AIU	%	15					
							Total costo indirecto	$ 5,043,933
							COSTO TOTAL	$ 38,670,155

Cuadro 287. Costo total del Ramal F.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL RAMAL F Y SUBRAMALES F1, F2, F3 Y F4
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
15.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
15.1.1	Localización topográfica	ml	1,896.08	0.0%	1,896.08	$ 250	$ 474,020	
15.1.2								
							Subtotal	$ 474,020
15.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
15.2.1	Excavación manual	m²	758.43	2.0%	773.60	$ 5,000	$ 3,868,003	
15.2.2	Relleno compactado	m²	758.43	2.0%	773.60	$ 5,000	$ 3,868,003	
							Subtotal	$ 7,736,006
15.7.	ACCESORIOS PRESIÓN							
15.7.1	Unión de PVC Ø 6"	Un	41	0	40.80	$ 98,740	$ 4,028,098	
15.7.2	Unión de PVC Ø 3"	Un	14	0	13.82	$ 26,015	$ 359,484	
15.7.3	Unión de PVC Ø 2½	Un	35	0	35.10	$ 20,789	$ 729,590	
15.7.4	Unión de PVC Ø 2"	Un	11	0	10.73	$ 15,953	$ 171,229	
15.7.5	Unión de PVC Ø 1½	Un	20	0	19.83	$ 1,861	$ 36,904	
15.7.6	Unión de PVC Ø 1¼	Un	53	0	52.98	$ 1,365	$ 72,315	
15.7.7	Unión de PVC Ø 1"	Un	12	0	12.09	$ 745	$ 9,010	
15.7.8	Unión de PVC Ø 3/4"	Un	31	0	30.67	$ 459	$ 14,078	
15.7.9	Codo de PVC 22½ Ø 4"	Un	4	0	4.00	$ 57,106	$ 228,424	
15.7.10	Codo de PVC 11¼ Ø 4"	Un	2	0	2.00	$ 21,584	$ 43,168	
15.7.11	Codo de PVC 45° Ø 4"	Un	1	0	1.00	$ 63,616	$ 63,616	
15.7.12	Codo de PVC 45° Ø 3"	Un	1	0	1.00	$ 31,583	$ 31,583	
15.7.13	Codo de PVC 45° Ø 2½	Un	2	0	2.00	$ 19,975	$ 39,950	
15.7.14	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 15,389	$ 15,389	
15.7.15	Codo de PVC 45° Ø 1½	Un	2	0	2.00	$ 5,497	$ 10,994	
15.7.16	Codo de PVC 45° Ø 1¼	Un	2	0	2.00	$ 4,101	$ 8,202	
15.7.17	Codo de PVC 45° Ø 1"	Un	1	0	1.00	$ 2,269	$ 2,269	
15.7.18	Codo de PVC 45° Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,190	$ 1,190	
15.7.19	Tee de PVC Ø 3"	Un	1	0	1.00	$ 62,425	$ 62,425	
15.7.20	Tee de PVC Ø 2½x2½x2½	Un	2	0	2.00	$ 38,065	$ 76,130	
15.7.21	Tee de PVC Ø 2x2x2"	Un	2	0	2.00	$ 27,928	$ 55,856	
15.7.22	Tee de PVC Ø 1½x1½	Un	2	0	2.00	$ 6,660	$ 13,320	
15.7.23	Tee de PVC Ø 1¼x1¼	Un	4	0	4.00	$ 5,072	$ 20,288	
15.7.24	Tee de PVC Ø 1x1"	Un	2	0	2.00	$ 1,965	$ 3,930	
15.7.25	Tee de PVC Ø 3/4x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,004	$ 1,004	
15.7.26	Reducción de Ø 4x3"	Un	1	0	1.00	$ 51,879	$ 51,879	
15.7.27	Reducción de Ø 3x2½	Un	1	0	1.00	$ 30,501	$ 30,501	
15.7.28	Ye de 45° de Ø 3"	Un	1	0	1.00	$ 142,680	$ 142,680	
15.7.29	Buje de PVC Ø 2x1"	Un	1	0	1.00	$ 3,944	$ 3,944	
15.7.30	Buje de PVC Ø 1½x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 2,579	$ 2,579	
15.7.31	Buje de PVC Ø 1¼x1"	Un	2	0	2.00	$ 1,670	$ 3,340	
15.7.32	Buje de PVC Ø 1¼x3/4"	Un	2	0	2.00	$ 1,670	$ 3,340	
15.7.33	Buje de PVC Ø 1x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 868	$ 868	
15.7.34	Collares de derivación PVC Ø 2x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 5,510	$ 5,510	
15.7.35	Collares de derivación PVC Ø 2½3/4"	Un	3	0	3.00	$ 7,242	$ 21,726	
15.7.36	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	7	0	7.00	$ 50,499	$ 353,494	
15.7.37	Válvula compuerta para purga de 3"	Un	1	0	1.00	$ 50,499	$ 50,499	
15.7.38	Válvula compuerta para purga Ø 2½	Un	2	0	2.00	$ 90,100	$ 180,200	
15.7.39	Válvula compuerta para purga Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 90,100	$ 90,100	
15.7.40	Válvula compuerta para purga Ø 1½	Un	1	0	1.00	$ 90,100	$ 90,100	
15.7.41	Válvula compuerta para purga Ø 1"	Un	1	0	1.00	$ 90,100	$ 90,100	
15.7.42	Aspersor y acople rápido Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 18,200	$ 18,200	
15.7.43	Aspersor y acople rápido Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 17,150	$ 34,300	
15.7.44	Aspersor y acople rápido Ø 3/4"	Un	9	0	9.00	$ 16,700	$ 150,300	
15.7.45	Válvula compuerta Ø 1 1/4"	Un	1	0	1.00	$ 16,500	$ 16,500	
15.7.46	Válvula compuerta Ø 1"	Un	2	0	2.00	$ 14,600	$ 29,200	
15.7.47	Válvula compuerta Ø 3/4"	Un	9	0	9.00	$ 4,600	$ 41,400	
							Subtotal	$ 7,039,105

Sigue

Cuadro 288. Costo total del Ramal F (final).

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
15.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
15.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
15.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338

15.10. TUBERÍAS PVC PRESIÓN

15.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 4"	ml	244.77	2.0%	249.67	$ 24,039	$ 6,001,582	
15.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3"	ml	82.91	2.0%	84.57	$ 14,569	$ 1,232,032	
15.10.3	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2½"	ml	210.57	2.0%	214.78	$ 10,742	$ 2,307,074	
15.10.4	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	64.40	2.0%	65.69	$ 7,110	$ 467,009	
15.10.5	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1½	ml	118.98	2.0%	121.36	$ 8,120	$ 985,480	
15.10.6	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1¼	ml	317.87	2.0%	324.23	$ 6,220	$ 2,016,803	
15.10.7	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1"	ml	72.56	2.0%	74.01	$ 3,453	$ 255,561	
15.10.8	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 3/4"	ml	184.02	2.0%	187.70	$ 2,368	$ 444,443	
15.10.9	Manguera PR Ø 1¼	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 3,280	$ 167,280	
15.10.10	Manguera PR Ø 1"	ml	100.00	2.0%	102.00	$ 2,021	$ 206,142	
15.10.11	Manguera PF+UAD Ø 3/4"	ml	450.00	2.0%	459.00	$ 2,161	$ 991,899	
							Subtotal	$ 9,540,688

15.11. TRANSPORTE

15.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
15.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 320,000

15.12. MAQUINARIA Y EQUIPOS

15.12.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
15.12.2								
							Subtotal	$ 577,500

15.13. ESTRUCTURAS AUXILIARES

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
15.13.1	Caja de inspección	Gl	25	0.0%	25.00	$ 144,888.6	$ 3,622,216	
15.13.2	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.09	2.5%	0.09	$ 246,363	$ 22,323	
15.13.3	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.24	2.5%	0.25	$ 246,363	$ 61,615	
15.13.4	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.24	2.5%	0.24	$ 246,363	$ 59,848	
15.13.5	Anclaje de Tee	Gl	0.69	2.5%	0.71	$ 246,363	$ 174,997	
							Subtotal	$ 3,766,002

15.14. MANO DE OBRA

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
15.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
15.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
15.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
							Subtotal	$ 875,000
							Total costo directo	$ 30,464,659

15.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
15.15.1	Administración e interventoria	%	10				3,046,466	
15.15.2	Imprevistos	%	3				913,940	
15.15.3	Utilidades	%	2				609,293	
	Subtotal AIU	%	15					
							Total costo indirecto	$ 4,569,699
							COSTO TOTAL	$ 35,034,358

Cuadro 289. Costo total del Ramal G.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE LA TUBERÍA E INSTALACIÓN DEL RAMAL G
Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
16.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
16.1.1	Localización topográfica	ml	1,055.62	0.0%	1,055.62	$ 250	$ 263,905	
16.1.2								
							Subtotal	$ 263,905
16.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
16.2.1	Excavación manual	m²	422.25	2.0%	430.69	$ 5,000	$ 2,153,465	
16.2.2	Relleno compactado	m²	422.25	2.0%	430.69	$ 5,000	$ 2,153,465	
							Subtotal	$ 4,306,930
16.7.	ACCESORIOS PARA TUBERÍA A PRESIÓN							
16.7.1	Unión de PVC Ø 2"	Un	125	0	124.99	$ 15,953	$ 1,993,886	
16.7.2	Unión de PVC Ø 1¼	Un	34	0	34.29	$ 1,365	$ 46,799	
16.7.3	Codo de PVC 22½ Ø 2"	Un	6	0	6.00	$ 15,389	$ 92,334	
16.7.4	Codo de PVC 90° Ø 2"	Un	1	0	1.00	$ 20,190	$ 20,190	
16.7.5	Codo de PVC 11¼ Ø 2"	Un	8	0	8.00	$ 17,751	$ 142,008	
16.7.6	Codo de PVC 45° Ø 2"	Un	4	0	4.00	$ 17,455	$ 69,820	
16.7.7	Codo de PVC 45° Ø 1¼	Un	2	0	2.00	$ 4,101	$ 8,202	
16.7.8	Tee de PVC Ø 2x2x2"	Un	5	0	5.00	$ 27,928	$ 139,640	
16.7.9	Tee de PVC Ø 1½x1¼	Un	1	0	1.00	$ 5,072	$ 5,072	
16.7.10	Tee de PVC Ø 1x1"	Un	2	0	2.00	$ 1,965	$ 3,930	
16.7.11	Tee de PVC Ø 3/4x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,004	$ 1,004	
16.7.12	Buje de PVC Ø 2x1"	Un	1	0	1.00	$ 3,944	$ 3,944	
16.7.13	Buje de PVC Ø 1½x3/4"	Un	1	0	1.00	$ 1,670	$ 1,670	
16.7.14	Ventosa H.F. Ø 1/2"	Un	5	0	5.00	$ 50,500	$ 252,500	
16.7.15	Válvula compuerta para purga Ø 2"	Un	4	0	4.00	$ 29,500	$ 118,000	
16.7.16	Válvula compuerta para purga Ø 1¼	Un	1	0	1.00	$ 16,500	$ 16,500	
16.7.17	Aspersor y acople rápido Ø 1"	Un	1	0	1.00	$ 18,200	$ 18,200	
16.7.18	Aspersor y acople rápido Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 16,500	$ 16,500	
16.7.19	Válvula compuerta Ø 1"	Un	1	0	1.00	$ 6,000	$ 6,000	
16.7.20	Válvula compuerta Ø 3/4"	Un	1	0	1.00	$ 4,600	$ 4,600	
							Subtotal	$ 2,898,999
16.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
16.8.1	Limpiador y removedor	Gr	750.00	2.0%	765.00	$ 34.2	$ 26,194	
16.8.2	Soldadura	Gl	2	2.0%	2.04	$ 53,992	$ 110,144	
							Subtotal	$ 136,338
16.10.	TUBERÍAS PVC							
16.10.1	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 2"	ml	749.91	2.0%	764.91	$ 7,110	$ 5,438,115	
16.10.2	Tubo de Conducción RDE 41 Ø 1¼	ml	205.71	2.0%	209.82	$ 6,220	$ 1,305,176	
16.10.3	Manguera PR Ø 1"	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 2,021	$ 103,071	
16.10.4	Manguera PF+UAD Ø 3/4"	ml	50.00	2.0%	51.00	$ 2,161	$ 110,211	
							Subtotal	$ 6,956,573
16.11.	TRANSPORTE							
16.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 200,000	$ 200,000	
16.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
							Subtotal	$ 320,000
16.12.	MAQUINARIA Y EQUIPOS							
16.12.1	Compactador	Hr	110	5.0%	115.50	$ 5,000	$ 577,500	
16.12.2								
							Subtotal	$ 577,500
16.13.	ESTRUCTURAS AUXILIARES							
Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
16.13.1	Caja de inspección	Gl	22	0.0%	22.00	$ 144,888.6	$ 3,187,550	
16.13.2	Anclaje de codo Ø 11 ¼	Gl	0.35	2.5%	0.36	$ 246,363	$ 89,292	
16.13.3	Anclaje de codo Ø 22 ½	Gl	0.29	2.5%	0.30	$ 246,363	$ 73,938	
16.13.4	Anclaje de codo Ø 90°	Gl	0.05	2.5%	0.05	$ 246,363	$ 11,666	
16.13.5	Anclaje de codo Ø 45°	Gl	0.14	2.5%	0.15	$ 246,363	$ 35,909	
16.13.6	Anclaje de Tee	Gl	0.42	2.5%	0.43	$ 246,363	$ 104,998	
							Subtotal	$ 3,398,355

Sigue

Cuadro 290. Costo total del Ramal G.

16.14. MANO DE OBRA

Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
16.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
16.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
16.14.3	Plomeros	Jr	15	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	525,000	
							Subtotal	$ 875,000

Total costo directo $ 19,733,600

16.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Concepto	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
16.15.1	Administración e interventoria	%	10				1,973,360	
16.15.2	Imprevistos	%	3				592,008	
16.15.3	Utilidades	%	2				394,672	
	Subtotal AIU	%	15					

Total costo indirecto $ 2,960,040

COSTO TOTAL $ 22,693,640

Cuadro 291. Costo de una columna de viaducto.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE UNA COLUMNA DE VIADUCTO CON SUS ANCLAJES

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
17.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
17.1.1	Localización topográfica	m²	16	0.0%	16	$ 2,500	$ 40,000	
17.1.2								
							Subtotal	$ 40,000
17.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
17.2.1	Excavación manual	m²	2.56	2.0%	2.61	$ 5,000	$ 13,056	
17.2.2	Relleno compactado	m²	1.92	2.0%	1.9584	$ 5,000	$ 9,792	
							Subtotal	$ 22,848
17.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
17.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	0.3456	2.5%	0.35424	$ 186,903	$ 66,208	
17.3.2	Simple 1: 2: 3	m²	0.2304	2.5%	0.23616	$ 246,363	$ 58,181	
							Subtotal	$ 124,389
17.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
17.4.1	Columna principal	m²	0.137	2.5%	0.14	$ 53,502	$ 7,513	
							Subtotal	$ 7,513
17.5.	ACERO DE REFUERZO							
17.5.1	Varilla de Ø 1/2 Plg	ml	21.39	2.5%	21.92	$ 1,700	$ 37,272	
17.5.2	Varilla de Ø 3/8 Plg	ml	42.72	2.5%	43.79	$ 1,122	$ 49,126	
17.5.3	Alambre de amarre	Kg	1.8	2.5%	1.85	$ 2,518	$ 2,070	
17.5.4	Formaletas de madera	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 1,122	
17.5.5	Cable de anclaje de Ø 10 mm	ml	10.93	102.5%	22.13	$ 1,122	$ 24,832	
							Subtotal	$ 86,398
17.7.	ACCESORIOS							
17.7.1	Templador de cable	Un	3.00	0.0%	3.00	$ 6,200	$ 18,600	
17.7.2								
							Subtotal	$ 18,600
17.9.	CARPINTERÍA METALICA							
17.9.1	Ganchos columna y anclajes	Un	7	0.0%	7.00	$ 2,002	$ 14,014	
							Subtotal	$ 14,014
17.11.	TRANSPORTE							
17.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
17.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
17.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
							Subtotal	$ 70,000

17.14. MANO DE OBRA

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
17.14.1	Ayudantes	Jr	2	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	42,000	
17.14.2	Maestro albañil	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 77,000
							Total costo directo	$ 460,763

17.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
17.15.1	Administración e interventoria	%	10%				46,076.28	
17.15.2	Imprevistos	%	3%				13,822.88	
17.15.3	Utilidades	%	2%				9,215.26	
	Subtotal AIU		15%					
							Total costo indirecto	$ 69,114
							COSTO TOTAL	$ 529,877

Cuadro 292. Costo de un pendolón de viaducto.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE UN PENDOLÓN PROMEDIO DE VIADUCTO

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
18.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
18.1.1	Localización topográfica	ml	1	0.0%	1	$ 2,500	$ 2,500	
18.1.2	Nivelación	ml	1	0.0%	1	$ 2,500	$ 2,500	
							Subtotal	$ 5,000
18.5.	ACERO							
18.5.1	Varilla de Ø 11 mm	ml	1.5	2.5%	1.54	$ 1,117	$ 1,717	
18.5.2							Subtotal	$ 1,717
18.7.	ACCESORIOS							
18.7.1	Templador de cable (para nivelar)	Un	1	0.0%	1.00	$ 6,200	$ 6,200	
							Subtotal	$ 6,200
18.9.	CARPINTERIA METALICA							
18.9.1	Unión pendolón-cable superior	Un	1	0.0%	1.00	$ 4,700	$ 4,700	
18.9.2	Unión pendolón-tubo	Un	1	0.0%	1.00	$ 6,950	$ 6,950	
							Subtotal	$ 11,650
18.11.	TRANSPORTE							
18.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 500	$ 500	
18.11.2	Equipo (herramientas)	Gl	1	0.0%	1.00	$ 500	$ 500	
18.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 500	$ 500	
							Subtotal	$ 1,500

18.14.	MANO DE OBRA							
Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
18.14.1	Ayudantes	Jr	0.1	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	2,100	
18.14.2	Maestro albañil	Jr	0.02	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	700	
							Subtotal	$ 2,800
							Total costo directo	$ 28,867

18.15.	COSTOS INDIRECTOS							
Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
18.15.1	Administración e interventoria	%	10%				2,886.69	
18.15.2	Imprevistos	%	3%				866.01	
18.15.3	Utilidades	%	2%				577.34	
	Subtotal AIU		15%					
							Total costo indirecto	$ 4,330
							COSTO TOTAL	$ 33,197

Cuadro 293. Costo de un bloque de anclaje central de viaducto.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE UN ANCLAJE CENTRAL DE VIADUCTO CON UN CABLE DE LONGITUD PROMEDIO

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
19.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
19.1.1	Localización topográfica	m²	1	0.0%	1	$ 2,500	$ 2,500	
19.1.2								
							Subtotal	$ 2,500
19.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
19.2.1	Excavación manual	m²	0.64	2.0%	0.65	$ 5,000	$ 3,264	
19.2.2	Relleno compactado	m²	0.48	2.0%	0.4896	$ 5,000	$ 2,448	
							Subtotal	$ 5,712
19.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
19.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	0.0864	2.5%	0.08856	$ 186,903	$ 16,552	
19.3.2	Simple 1: 2: 3	m²	0.0576	2.5%	0.05904	$ 246,363	$ 14,545	
							Subtotal	$ 31,097
19.5.	ACEROS							
19.5.1	Varilla de Ø 1/2 Plg	ml	2.05	2.5%	2.10	$ 1,700	$ 3,572	
19.5.2	Varilla de Ø 3/8 Plg	ml	6.48	2.5%	6.64	$ 1,122	$ 7,452	
19.5.3	Cable de anclaje de Ø 10 mm	ml	10	2.5%	10.25	$ 3,250	$ 11,500	
							Subtotal	$ 11,024
19.9.	CARPINTERÍA METALICA							
19.9.1	Ganchos anclajes	Un	1	0.0%	1.00	$ 2,002	$ 2,002	
							Subtotal	$ 2,002
19.11.	TRANSPORTE							
19.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 5,000	$ 5,000	
19.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 1,500	$ 1,500	
19.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 1,000	$ 1,000	
							Subtotal	$ 7,500

19.14. MANO DE OBRA

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
19.14.1	Ayudantes	Jr	0.25	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	5,250	
19.14.2	Maestro albañil	Jr	0.2	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	7,000	
							Subtotal	$ 12,250
							Total costo directo	$ 72,085

19.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
19.15.1	Administración e interventoria	%	10%				7,208.52	
19.15.2	Imprevistos	%	3%				2,162.56	
19.15.3	Utilidades	%	2%				1,441.70	
	Subtotal AIU		15%					
							Total costo indirecto	$ 10,813
							COSTO TOTAL	$ 82,898

Cuadro 294. Costo total de los viaductos.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

COSTO TOTAL DE LOS VIADUCTOS PROYECTADOS

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
20.5.	ACEROS							
20.5.1	Cable superior, Ø 10 mm	ml	270.00	2.5%	276.75	$ 3,250.0	$ 899,438	
20.5.2							Subtotal	$ 899,438

20.11. TRANSPORTE

20.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 250,000	$ 250,000	
20.11.2	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 120,000	$ 120,000	
20.11.3							Subtotal	$ 370,000

20.12. MAQUINARIA Y EQUIPOS

20.12.1	Palancas para templar cables	Gl	1	0.0%	1.00	$ 150,000	$ 150,000	
20.12.2								
							Subtotal	$ 150,000

20.13. COMPONENTES PREFABRICADOS

20.13.1	Columnas completas	Un	12	0.0%	12.00	$ 460,763	$ 5,529,153	
20.13.2	Pendolones	Un	107	0.0%	107.00	$ 28,867	$ 3,088,756	
20.13.3	Anclajes centrales	Un	26	0.0%	26.00	$ 72,085	$ 1,874,215	
							Subtotal	$ 8,617,909

20.14. MANO DE OBRA (Armado cables y pendolones)

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
20.14.1	Ayudantes	Jr	15	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	315,000	
20.14.2	Maestro albañil	Jr	10	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	350,000	
20.14.3								
							Subtotal	$ 665,000

Total costo directo $ 10,702,346

20.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
20.15.1	Administración e interventoria	%	10	10			1,070,235	
20.15.2	Imprevistos	%	3	3			321,070	
20.15.3	Utilidades	%	2	2			214,047	
	Subtotal AIU	%	15	15				

Total costo indirecto $ 1,605,352

COSTO TOTAL $ 12,307,698

Cuadro 295. Costo de una caja de protección de válvulas de 6 pulgadas.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE UNA CAJA DE INSPECCIÓN PARA ACCESORIOS DE 6 PULGADAS DE DIÁMETRO

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
21.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
21.1.1	Localización topográfica	m²	1.5	0.0%	1.5	$ 2,500	$ 3,750	
21.1.2								
							Subtotal	$ 3,750
21.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
21.2.1	Excavación manual	m²	0.756	2.0%	0.8	$ 5,000	$ 3,856	
21.2.2	Relleno compactado	m²	0.216	2.0%	0.2	$ 5,000	$ 1,102	
							Subtotal	$ 4,957
21.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
21.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón							
21.3.2	Simple 1: 2: 3	m³	0.0756	2.5%	0.07749	$ 246,363	$ 19,091	
							Subtotal	$ 19,091
21.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
21.4.1	Concreto simple 1: 2: 4 (tapa)	m²	0.022	2.5%	0.02	$ 227,213	$ 5,124	
							Subtotal	$ 5,124
21.5.	MAMPOSTERIA							
21.5.1	Ladrillo en papelillo	m²	2.1	5.0%	2.21	$ 36,240	$ 79,908	
21.5.2								
							Subtotal	$ 79,908
21.6.	MORTEROS							
21.6.1	Pega 1: 2	m³	0.032	5.0%	0.03	$ 345,675	$ 11,433	
21.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	0.032	5.0%	0.03	$ 262,460	$ 8,681	
21.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	0.032	5.0%	0.03	$ 226,670	$ 7,497	
							Subtotal	$ 27,611
21.11.	TRANSPORTE							
21.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
21.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 3,000	$ 3,000	
21.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
							Subtotal	$ 33,000

21.14. MANO DE OBRA

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
21.14.1	Ayudantes	Jr	1	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	21,000	
21.14.2	Maestro albañil	Jr	0.3	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	10,500	
							Subtotal	$ 31,500
							Total costo directo	$ 204,941

21.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
21.15.1	Administración e interventoria	%	10%				20,494.07	
21.15.2	Imprevistos	%	3%				6,148.22	
21.15.3	Utilidades	%	2%				4,098.81	
	Subtotal AIU		15%					
							Total costo indirecto	$ 30,741
							COSTO TOTAL	$ 235,682

Cuadro 296. Costo de una caja de protección de válvulas de 4 pulgadas.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE UNA CAJA DE PROTECCIÓN PARA ACCESORIOS DE DIAMETRO DE 4 PULGADAS O MENOS

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
22.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
22.1.1	Localización topográfica	m²	1.5	0.0%	1.5	$ 2,500	$ 3,750	
22.1.2								
							Subtotal	$ 3,750
22.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
22.2.1	Excavación manual	m²	0.294	2.0%	0.3	$ 5,000	$ 1,499	
22.2.2	Relleno compactado	m²	0.168	2.0%	0.2	$ 5,000	$ 857	
							Subtotal	$ 2,356
22.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
22.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón							
22.3.2	Simple 1: 2: 3	m³	0.0563	2.5%	0.058	$ 246,363	$ 14,217	
							Subtotal	$ 14,217
22.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
22.4.1	Concreto simple 1: 2: 4 (tapa)	m²	0.0151	2.5%	0.02	$ 227,213	$ 3,517	
							Subtotal	$ 3,517
22.5.	MAMPOSTERIA							
22.5.1	Ladrillo en papelillo	m²	1.166	5.0%	1.22	$ 36,240	$ 44,368	
22.5.2								
							Subtotal	$ 44,368
22.6.	MORTEROS							
22.6.1	Pega 1: 2	m³	0.017	5.0%	0.02	$ 345,675	$ 6,348	
22.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	0.017	5.0%	0.02	$ 262,460	$ 4,820	
22.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	0.017	5.0%	0.02	$ 226,670	$ 4,163	
							Subtotal	$ 15,331
22.11.	TRANSPORTE							
22.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 20,000	$ 20,000	
22.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 3,000	$ 3,000	
22.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
							Subtotal	$ 33,000

22.14. MANO DE OBRA

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
22.14.1	Ayudantes	Jr	0.85	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	17,850	
22.14.2	Maestro albañil	Jr	0.3	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	10,500	
							Subtotal	$ 28,350
							Total costo directo	$ 144,889

22.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
22.15.1	Administración e interventoria	%	10%				14,488.86	
22.15.2	Imprevistos	%	3%				4,346.66	
22.15.3	Utilidades	%	2%				2,897.77	
	Subtotal AIU		15%					
							Total costo indirecto	$ 21,733
							COSTO TOTAL	$ 166,622

Cuadro 297. Costo de una Cámara de Quiebre.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

DESPIECE Y COSTO TOTAL DE UNA CÁMARA DE QUIEBRE DE PRESIONES

Año 2004

Item	Material	Unidad	Cantidad	% Pérdida	Cantidad total	Vr Unitario	Vr parcial	
23.1.	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO							
23.1.1	Localización topográfica	m²	1.87	0.0%	1.87	$ 2,500	$ 4,675	
23.1.2								
							Subtotal	$ 4,675
23.2.	EXCAVACIONES Y RELLENOS							
23.2.1	Excavación manual	m²	1.496	2.0%	1.53	$ 5,000	$ 7,630	
23.2.2	Relleno compactado	m²	0.896	2.0%	0.91392	$ 5,000	$ 4,570	
							Subtotal	$ 12,199
23.3.	CONCRETOS PARA CIMIENTOS							
23.3.1	Ciclópeo 1: 2: 4, 40% Rajón	m²	0.24	2.5%	0.246	$ 186,903	$ 45,978	
23.3.2	Simple 1: 2: 3	m²	0.12	2.5%	0.123	$ 246,363	$ 30,303	
							Subtotal	$ 76,281
23.4.	CONCRETOS FORMALETEADOS							
23.4.1	Losa de 0.10 m de espesor	m²	0.2053	2.5%	0.21	$ 53,502	$ 11,259	
							Subtotal	$ 11,259
23.5.	MAMPOSTERIA							
23.5.1	Ladrillo tolete común	m²	3.7	5.0%	3.89	$ 46,237	$ 179,630	
23.5.2	Ladrillo en papelillo	m²	0.87	5.0%	0.91	$ 36,240	$ 33,105	
							Subtotal	$ 212,735
23.6.	MORTEROS							
23.6.1	Pega 1: 2	m³	0.080	5.0%	0.08	$ 238,600	$ 20,151	
23.6.2	Impermeabilizado 1: 4	m³	0.069	5.0%	0.07	$ 262,460	$ 18,891	
23.6.3	Repello exterior 1: 4	m³	0.069	5.0%	0.07	$ 226,670	$ 16,315	
							Subtotal	$ 55,357
23.7.	ACCESORIOS							
23.7.1	Válvula Ø 4" Globo	Un	1	0	1.00	$ 159,000	$ 159,000	
23.7.2	Flotador en cobre Ø 1 ½	Un	1	0	1.00	$ 212,000	$ 212,000	
23.7.3	Válvula de compuerta Ø 1 ½	Un	2	0	2.00	$ 18,500	$ 37,000	
23.7.4	Codo radio corto de Ø 4" de 90°	Un	3	0	3.00	$ 11,415	$ 34,245	
23.7.5	Tee de Ø 4" sanitaria	Un	1	0	1.00	$ 12,263	$ 12,263	
							Subtotal	$ 371,000
23.8.	MATERIALES PLOMERÍA							
23.8.1	Limpiador y removedor	Gr	10.00	2.0%	10.20	$ 36.2	$ 369	
23.8.2	Soldadura	Galón	0.001	2.0%	0.00	$ 57,048	$ 58	
							Subtotal	$ 427
23.9.	CARPINTERÍA METALICA							
23.9.1	Tapa de 70 x 50 cm	Un	3	0.0%	3.00	$ 35,000.0	$ 105,000	
23.9.2	Accesorio ventilación	Un	1	0.0%	1.00	$ 15,000.0	$ 15,000	
							Subtotal	$ 120,000
23.10.	TUBERÍAS PVC							
23.10.1	Desague limpieza Ø 4" sanitaria	ml	3.5	2.0%	3.50	$ 18,346	$ 64,212	
23.10.2	Tubo de rebose Ø 4" sanitaria	ml	4.82	2.0%	4.82	$ 18,346	$ 88,429	
							Subtotal	$ 152,641
23.11.	TRANSPORTE							
23.11.1	Materiales	Gl	1	0.0%	1.00	$ 50,000	$ 50,000	
23.11.2	Equipo	Gl	1	0.0%	1.00	$ 15,000	$ 15,000	
23.11.3	Personal	Gl	1	0.0%	1.00	$ 10,000	$ 10,000	
							Subtotal	$ 75,000

Sigue

Cuadro 298. Costo de una Cámara de Quiebre (final).

23.14. MANO DE OBRA

Item	Material	Unidad	Cantidad	Jornal	Prestaciones	Jornal total	Vr parcial	
23.14.1	Ayudantes	Jr	4	$ 12,000	$ 9,000	$ 21,000	84,000	
23.14.2	Maestro albañil	Jr	2	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	70,000	
23.14.3	Plomeros	Jr	1	$ 20,000	$ 15,000	$ 35,000	35,000	
							Subtotal	$ 189,000

Total costo directo	$ 1,280,574

23.15. COSTOS INDIRECTOS

Item	Material	Unidad	Cantidad				Vr parcial	
23.15.1	Administración e interventoria	%	10%				128,057.39	
23.15.2	Imprevistos	%	3%				38,417.22	
23.15.3	Utilidades	%	2%				25,611.48	
	Subtotal AIU		15%					

Total costo indirecto	$ 192,086
COSTO TOTAL	$ 1,472,660

Cuadro 299. Presupuesto de obra.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Resumen de los costos totales de los componentes del sistema hidráulico diseñado
Precios vigentes para el año 2004

Item	Concepto	Bocatoma	Aducción	Desarenador	Conducción	Tanque A	Tanque B	Tanque C	Tanque E	Tanque F	Ramal A	Ramal B	Ramal C	Ramal D	Ramal E	Ramal F	Ramal G	Cámara quiebre	Viaductos	Anclajes	Cajas inspección	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Localización y replanteo	25,875	8,023	60,000	626,915	16,810	16,810	21,160	21,160	16,810	426,103	616,735	680,825	105,685	696,315	474,020	263,905	4,675			622,500	4,077,150
2	Excavaciones y rellenos	16,830	81,600	47,634	10,231,253	339,476	339,476	423,014	423,014	339,476	6,953,993	10,065,115	11,111,064	1,724,779	11,363,861	7,736,006	4,306,930	12,199			392,523	65,503,523
3	Concretos cimientos	343,422		680,751		4,602,100	4,602,100	5,793,006	5,793,006	4,602,100								76,281			2,349,549	26,416,484
4	Concreto Formaleteado	10,677		1,712,324		3,884,101	3,969,577	4,341,917	4,341,917	3,884,101								11,259		2,271,594	584,002	22,144,614
5	Mamposteria	537,272		3,788,493		3,129,009	3,338,740	4,045,122	4,045,122	3,129,009								212,735			7,324,473	22,012,768
6	Morteros	159,943		1,125,174		912,477	973,354	1,178,390	1,178,390	912,477								55,357			2,533,328	6,440,206
7	Accesorios	5,769,944	207,352	5,769,659	36,222,717	958,841	776,435	776,435	1,348,945	912,341	4,739,214	2,111,260	5,020,738	1,076,520	6,329,082	7,039,105	2,898,999	371,000	899,438			81,957,588
8	Materiales plomería	4,048	3,446	4,594	207,531	10,746	10,746	10,746	10,746	10,746	136,338	136,338	136,338	136,338	136,338	136,338	136,338	427				1,227,716
9	Carpintería metálica	150,000		380,500		179,500	179,500	179,500	179,500	179,500								120,000				1,428,000
10	Tuberías	424,013	914,276	2,435,053	89,032,467	343,354	343,354	343,354	343,354	300,233	863,060	1,163,343	5,692,909	2,386,828	9,427,690	9,540,688	6,956,573	152,641				130,510,547
11	Transporte	260,000	20,000	260,000	350,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	330,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	75,000	370,000		5,448,750	4,390,000
12	Maquinaria y equipos		15,750		672,000						577,500	577,500	577,500	577,500	577,500	577,500	577,500		150,000			4,730,250
13	Estructuras auxiliares	367,500	112,000	532,000	1,015,000						3,342,499	3,334,896	6,910,400	1,675,025	3,900,436	3,766,002	3,398,355	189,000	8,617,909		4,681,500	28,354,114
14	Mano de obra		21,778		4,053,876	385,000	406,000	469,000	469,000	385,000	875,000	875,000	875,000	875,000	875,000	875,000	875,000		665,000			12,314,654
15	Costos indirectos	1,210,428	207,634	2,519,427	21,361,764	2,251,712	2,280,914	2,674,747	2,760,623	2,238,269	2,736,556	2,880,028	4,698,716	1,331,651	5,043,933	4,569,699	2,960,040	192,086	1,605,352		3,589,744	61,726,142
16	Costos directos	8,069,523	1,384,224	16,796,183	142,411,759	15,011,415	15,206,091	17,831,645	18,404,155	14,921,794	18,243,707	19,200,188	31,324,775	8,877,676	33,626,222	30,464,659	19,733,600	1,280,574	10,702,346	2,271,594	23,936,626	411,507,614
17	Totales	9,279,951	1,591,858	19,315,610	163,773,523	17,263,127	17,487,005	20,506,391	21,164,778	17,160,063	20,980,263	22,080,217	36,023,491	10,209,327	38,670,155	35,034,358	22,693,640	1,472,660	12,307,698	2,271,594	27,526,370	473,233,756

Total costo directo:	$ 411,507,614

Administración e interventoria (10%):	$ 41,150,761
Imprevistos (3%):	$ 12,345,228
Uitilidades (2%):	$ 8,230,152

Total costo indirecto AIU (15%):	$ 61,726,142

Costo total del proyecto:	$ 473,233,756

5.5. PROGRAMA Y CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

Se utilizó el método de la ruta crítica o CPM, el cual trabaja con tiempos determinísticos. El objetivo es hallar el menor tiempo posible necesario para desarrollar todas las tareas del proyecto. En el **Cuadro 30(** y **Figura 94**, se indican las tareas y tiempos; en la **Figura 95**, se indican gráficamente los tiempos de inicio y terminación, en el **Cuadro 301**, se indican las holguras; en el **Cuadro 302**, se determina la ruta crítica. Finalmente en el **Cuadro 303**, se establece el cronograma de actividades para la construcción y puesta en operación del sistema.

Cuadro 300. Tabla de tareas y tiempo necesario para el desarrollo de cada una.

Número	Etiqueta	Descripción de la tarea	Tiempo Semanas	Preedencia
1	A	Localización de puntos principales de los componentes y red de distribución	2	Ninguna
2	B	Construcción de la captación, desarenador y tanques del sistema	8	D
3	C	Excavaciones para las tuberías de aducción y conducción	6	E, J
4	D	Excavaciones para los cimientos de las estructuras principales	2	A
5	E	Rellenos compactados en las zonas de estructuras	2	B
6	F	Excavaciones para los ramales A, B, C, D, E, F y G de la red de distribución	10	B
7	G	Construcción de las cámaras de quiebre de presiones	1	B
8	H	Instalación tubos de aducción y conducción con sus accesorios, viaductos y anclajes	3	C
9	I	Construcción de cajas de protección y control de las válvulas de purga, ventosa y cierre	4	F
10	J	Mediciones de la presión resultante en los hidrantes para determinar el tipo de aspersor	1	G, K
11	K	Colocación de hidrantes o tomas de agua en los predios y construcción de cajas	3	L
12	L	Instalación de los tubos de la red de distribución con sus accesorios y anclajes	5	I, G
13	M	Rellenos compactados en las zonas de tuberías de aducción y conducción	2	H
14	N	Rellenos compactados en las zonas de tuberías de la red de distribución	4	L
15	O	Elección de la Junta Administradora del Distrito de Riego	1	J, E
16	P	Puesta en operación del sistema	1	O
17	Q	Recuperación de los terrenos y vegetación natural	2	M, N
		Sumatoria de los tiempos =	57 semanas	= 14.25 meses

Figura 94. Esquema de la red de actividades con sus tiempos.

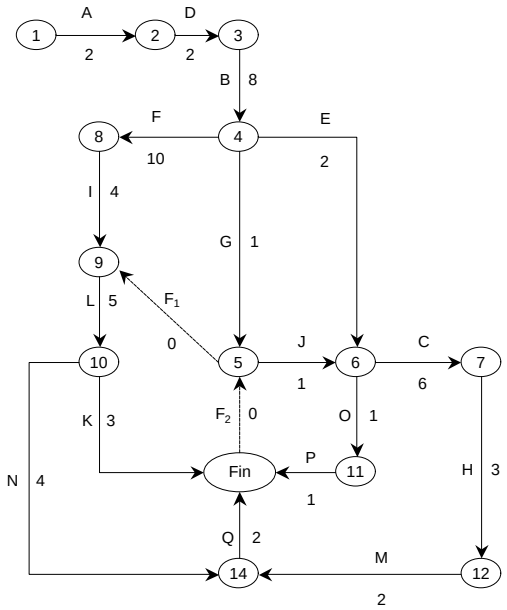
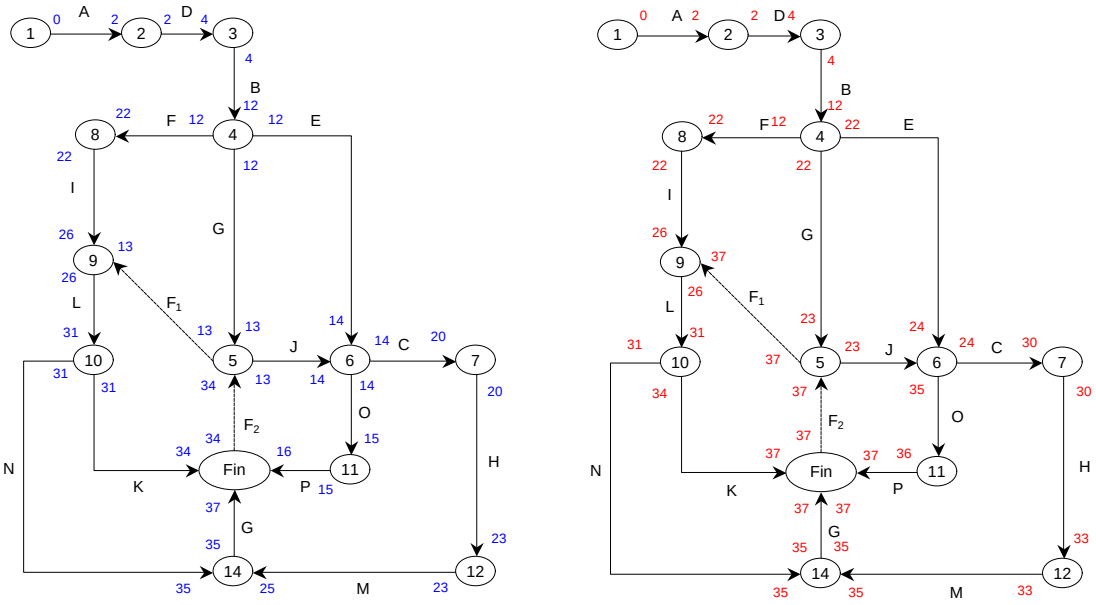


Figura 95. Tiempos de inicio y terminación inmediatos.



Cuadro 301. Cálculo de las holguras.

Tarea	Tiempos iniciales inmediatos (semanas)		Tiempos últimos inmediatos (semanas)		Holgura (semanas)
	T.I.I.	T.T.I.	T.U.I.	T.U.T.	
A	0	2	0	2	0
B	4	12	4	12	0
C	14	20	24	30	10
D	2	4	2	4	0
E	12	14	22	24	10
F	12	22	12	22	0
G	12	37	22	23	10
H	20	23	30	33	10
I	22	26	22	26	0
J	14	14	23	24	9
K	31	34	34	37	3
L	26	31	26	31	0
M	23	25	33	35	10
N	31	35	31	35	0
O	14	15	36	35	22
P	15	16	36	37	21
F1	13	13	37	37	24
F2	34	34	37	37	3

La actividad es crítica cuando la holgura = 0

Cuadro 302. Determinación de la ruta crítica y el tiempo mínimo necesario.

Tarea	A	B	D	F	I	L	N	Tiempo total
Tiempo	2	8	2	10	4	5	4	35 s = 8.75 m

Cuadro 303. Cronograma de actividades.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

Cronograma de actividades para la construcción y puesta en operación de las obras civiles del Distrito de riego prouectado

N	Descripción de la tarea	Meses / Semanas	E	1				2				3				4				5				6				7				8				9			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	Localización de puntos principales de los componentes y red de distribución		A																																		
2	Construcción de la captación, desarenador y tanques del sistema		B																																		
3	Excavaciones para las tuberías de aducción y conducción		C																																		
4	Excavaciones para los cimientos de las estructuras principales		D																																		
5	Rellenos compactados en las zonas de estructuras		E																																		
6	Excavaciones para los ramales A, B, C, D, E, F y G de la red de distribución		F																																		
7	Construcción de las cámaras de quiebre de presiones		G																																		
8	Instalación tubos de aducción y conducción con sus accesorios, viaductos y ancla		H																																		
9	Construcción de cajas de protección y control de las válvulas de purga, ventosa y		I																																		
10	Mediciones de la presión resultante en los hidrantes para determinar el tipo de asp		J																																		
11	Colocación de hidrantes o tomas de agua en los predios y construcción de cajas		K																																		
12	Instalación de los tubos de la red de distribución con sus accesorios y anclajes		L																																		
13	Rellenos compactados en las zonas de tuberías de aducción y conducción		M																																		
14	Rellenos compactados en las zonas de tuberías de la red de distribución		N																																		
15	Elección de la Junta Administradora del Distrito de Riego		O																																		
16	Puesta en operación del sistema		P																																		
17	Recuperación de los terrenos y vegetación natural		Q																																		

5.6. MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

El sistema de abastecimiento se compone básicamente de los siguientes elementos:

- Microcuenca
- Captación
- Aducción
- Desarenador
- Tanques de regulación
- Conducción
- Red de distribución
- Accesorios de riego, según el método seleccionado

5.6.1 Microcuenca reguladora. Es la parte esencial del sistema, comprende todo el terreno alrededor de la quebrada que sirve para el abastecimiento, su función es la de recibir toda el agua de la lluvia y concentrarla en las quebradas y ríos.

Figura 96. Panorámica de una parte de la Microcuenca de La Rogelia.



Se debe proteger la vegetación existente en la Microcuenca y si esta ya ha sido disminuida se debe reforestar con especies recomendadas por Corponariño y la Umata Municipal. La vegetación es útil para formar reservas de agua infiltrada en el suelo y para evitar que durante las lluvias, el agua llegue muy rápido a las quebradas y produzcan erosión del suelo por las corrientes de gran caudal, después de las cuales no queda ninguna reserva de agua para aprovechar.

5.6.2 Captación. Esta estructura consiste básicamente en un dique de concreto, que sirve para captar y derivar el agua de la quebrada hacia el sistema de

abastecimiento.

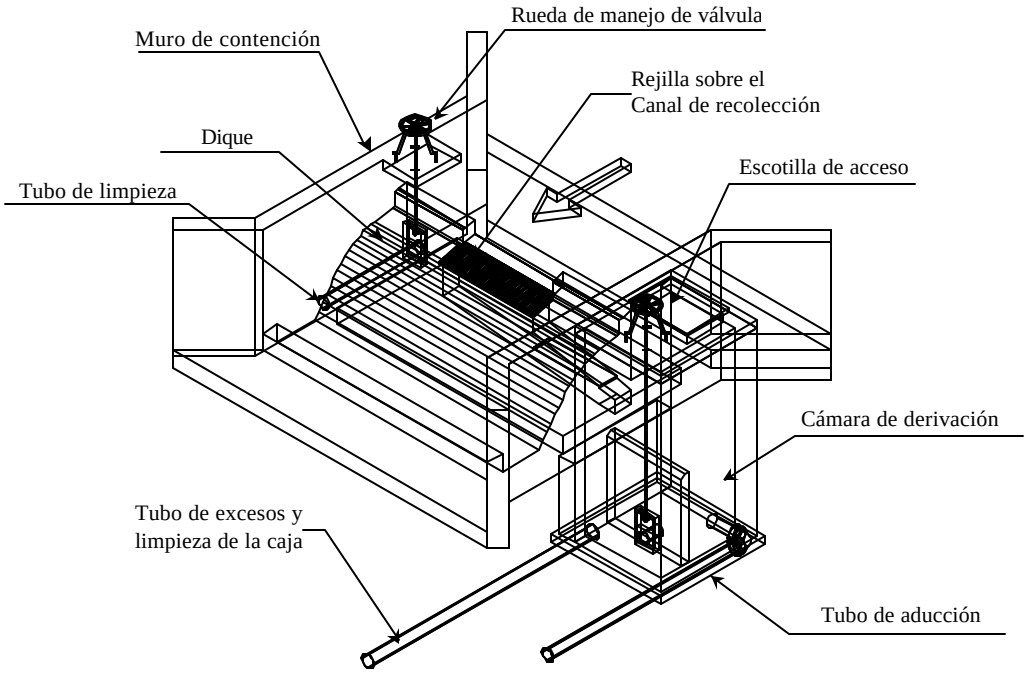
Mantenimiento:

↳ La rejilla tiene un diseño inclinado que permite la autolimpieza. Sin embargo, se debe revisar periódicamente, especialmente después de las crecidas de la quebrada.

↳ Las cajas de recolección y derivación se deben mantener limpias de sedimentos, para esto se deben abrir las compuertas 1 y 2 para permitir que salgan todos los sedimentos. Esta limpieza también debe realizarse periódicamente y después de las crecidas.

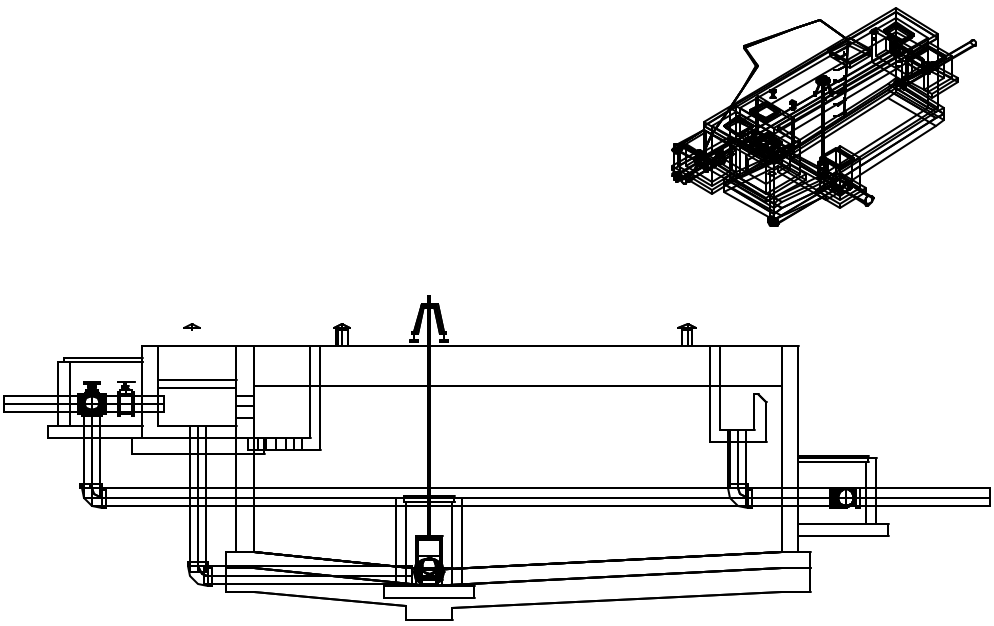
↳ Cada año se deben pintar con pintura anticorrosiva la rejilla, la tapa de la caja de derivación, los ejes y ruedas de manejo de las válvulas. Además, es bueno engrasar los ejes de las válvulas para que su manejo sea fácil.

Figura 97. Captación o Bocatoma de agua.



5.6.3 Desarenador. Es un tanque compuesto por 5 zonas, la primera denominada *Cámara de aquietamiento,* sirve para disminuir la velocidad del agua al mínimo y para repartir el agua en dos partes: la que se capta para tratarla en el desarenador y otra que regresa a la quebrada mediante el vertedero de excesos.

Figura 98. Desarenador.



Luego está una segunda zona, denominada *zona de entrada*, sirve para distribuir uniformemente el flujo mediante una pantalla deflectora, la tercera, es la *zona de sedimentación***,** destinada a remover las partículas de lodo, las cuales se acumulan en el fondo, en la cuarta zona, denominada *zona de lodos* y que se deben remover operando la válvula de lavado. Y por último está la *cámara de salida*, la cual consiste en un canal provisto de un vertedero que recoge el agua limpia de sedimentos y que es la que se vierte a la tubería principal y de ésta, hasta la red de distribución.

Mantenimiento:

- No debe permitirse que ninguna cámara se llene totalmente de lodo. Por lo tanto, se debe lavar periódicamente o después de una creciente de la quebrada.

- Aplicar anticorrosivo a las partes metálicas, como son las tapas de lámina, la rueda y eje de manejo de la válvula del desagüe, así como el engrase de goznes y ejes.

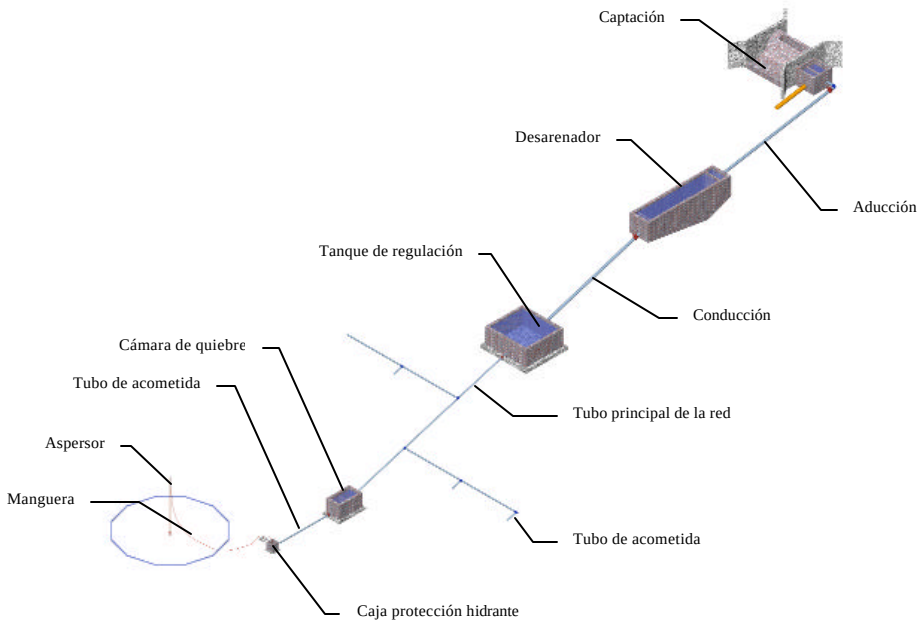
- Para lavar el desarenador se deben cerrar la válvula 2 y abrir las válvulas 1 y 3, correspondientes al tubo de paso directo y salida a la conducción. Luego se puede instalar la manguera de limpieza al tubo de aducción y entrar al pozo de sedimentación utilizando la escotilla y escalera de acceso. Las otras cámaras se

pueden lavar retirando las tapas de concreto y aplicando agua a presión y removiendo el material con cepillo y/o escoba.

5.6.4 Tuberías. Tienen nombres diferentes, según su posición en el sistema, La *aducción* es el tubo que va de la Captación al Desarenador, La *Conducción* es la que va desde el Desarenador hasta el inicio de la Red de Distribución, la cual está compuesta por varios ramales y subramales.

Para su protección van enterradas, el fontanero debe ser la única persona autorizada para realizar su mantenimiento y para ello es conveniente que tenga perfecto conocimiento del trazado final de todas las tuberías del sistema y de los sitios donde se encuentran los accesorios de control y mantenimiento: válvulas de cierre, ventosas y purga.

Figura 99. Clases de tuberías.



Mantenimiento:

↳ **Llenado.** Cuando se pone en operación por primera vez el sistema o para restablecerlo cuando se ha suspendido, se deben llenar las tuberías y para ello se deben tener las siguientes precauciones para no destruir los tubos y accesorios:

- Con la adecuada anticipación, informar a los habitantes de la zona y en especial, a los usuarios del sistema.

- En lo posible, instalar todos los aspersores.

- Cerrar lentamente la válvula de desagüe de la caja de derivación de la Captación para llenarla y permitir que se llene el tubo de aducción y el desarenador. Luego se debe abrir lentamente hasta una parte, la válvula situada a la salida del desarenador para comenzar el llenado del sistema de conducción, tanques reguladores, cámaras de quiebre y tuberías de la red de distribución.

- Verificar que llegue el agua a todos los aspersores y en los tramos que no funcionen, se deben revisar las válvulas de ventosa, purga y de los flotadores de tanques y cámaras de quiebre, los cuales deben ajustarse de tal manera que permitan que se llenen los tanques hasta el nivel de diseño.

- Completar de abrir la válvula situada en el desarenador.

↳ **Vaciado.** Se deben tomar las siguientes precauciones para evitar la formación súbita de vacíos en las tuberías, lo cual puede ocasionar el taponamiento debido a la succión de sedimentos:

- Dar a conocer a los usuarios sobre la fecha y hora del corte del servicio.

- Revisar el buen funcionamiento de las válvulas ventosas antes y durante el cierre.

- Abrir lentamente las válvulas de desagüe y limpieza de la caja de derivación y del dique de la Bocatoma y cerrar lentamente la válvula de salida al tubo de aducción.

- Al final del cierre, abrir las válvulas de purga para sacar los sedimentos.

- Revisar las acequias de evacuación de lodos.

↳ **Válvulas de cierre.** Los ramales, subramales y acometidas se controlan mediante estas válvulas. Son de diámetros variables y tienen un empaque de caucho que necesita ser reemplazado, sobre todo si la válvula se cierra y abre con frecuencia. Estos empaques se consiguen fácilmente en el comercio.

↳ **Válvulas de purga.** Se instalan en forma lateral en las partes bajas de las tuberías para permitir su limpieza, extrayendo el material acumulado en estos puntos. El fontanero debe abrir estas válvulas en forma periódica o después de las crecientes.

↳ Válvulas de ventosa. Son dispositivos de funcionamiento automático y sirven para expulsar el aire que se forma en los puntos altos de la tubería. El fontanero debe revisar que se encuentren en buen estado de funcionamiento.

↳ Cámaras de quiebre. Son estructuras diseñadas para que el agua pierda la presión en los puntos donde es excesiva. Cuentan con válvula de corte, Escotilla de acceso, flotador, vertedero de sedimentación, rebosadero de excesos y válvula de lavado. Se debe lavar periódicamente y después de las crecientes. El flotador se debe ajustar de modo que permita una lámina de agua suficiente para el abastecimiento de los puntos de riego existentes aguas debajo de la Cámara.

Figura 100. Válvulas de purga y ventosa.

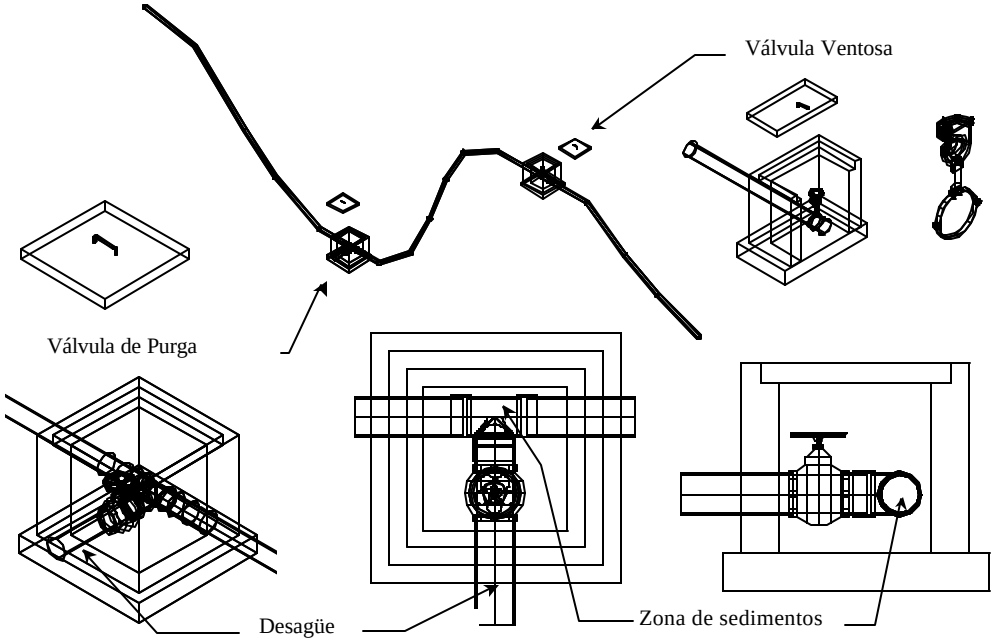
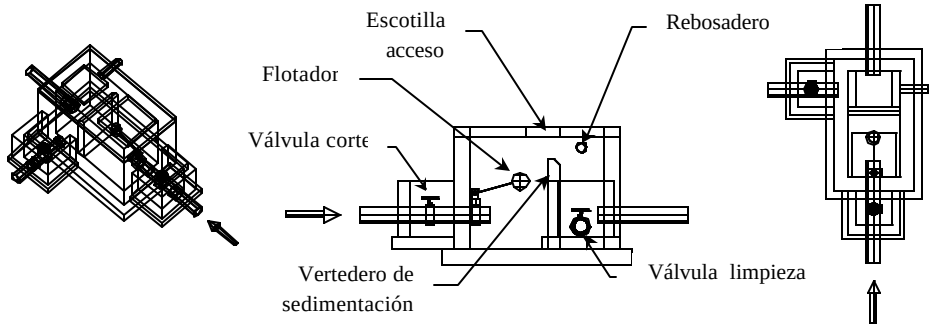


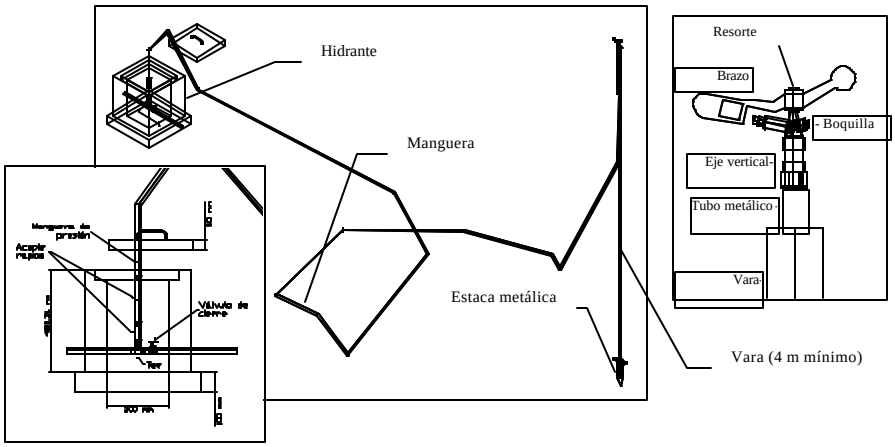
Figura 101. Cámara de quiebre de presión.



5.6.5 Técnicas de riego. Se sugiere utilizar dos técnicas de riego: aspersión y goteo, en sus formas tradicionales.

↳ **Riego por aspersión.** Consiste en distribuir el agua en forma de pequeñas gotas de lluvia. En el comercio existen variados modelos, según el fabricante y el uso que se les puede dar. Se presentan varios casos según el uso:

Figura 102. Punto o toma de riego (Hidrante).

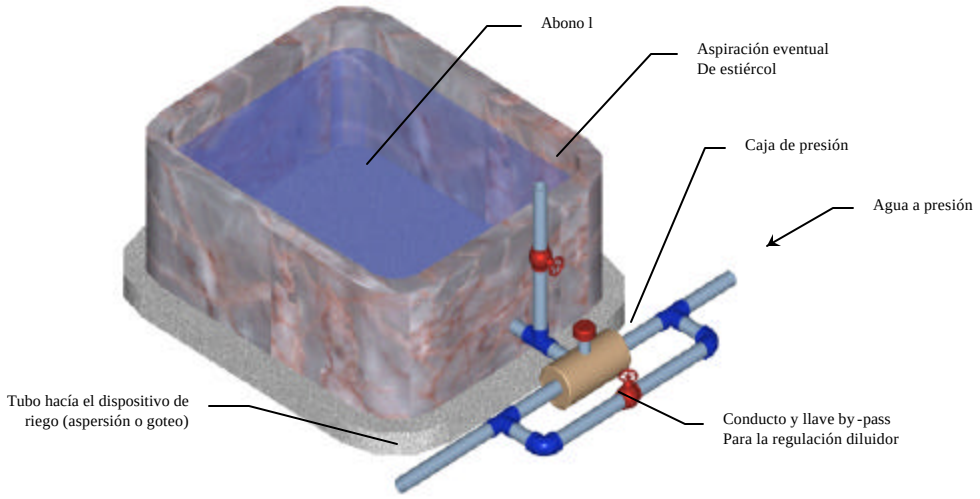


- Cuando el tamaño del aspersor permite un radio de riego menor a 10 metros y regar por debajo del follaje de matas y árboles pequeños, se denomina microaspersión y se utiliza para el riego de viveros de todo tipo de plantas, almácigos y cultivos de hortalizas. Básicamente un aspersor completo tiene las siguientes partes:

- Riego para la lucha contra las heladas. El riego por aspersión en las noches «peligrosas» ha de efectuarse cuando la temperatura sea de 0°C al nivel medio de las plantas, la protección debe continuar algún tiempo después de que la temperatura es positiva.

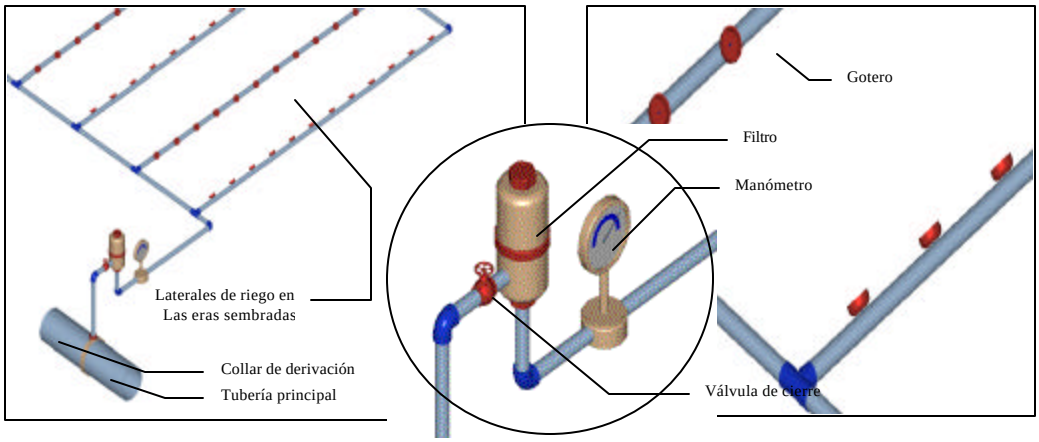
- Riego con fertilizantes. El riego por aspersión puede permitir mezclar el agua con fertilizantes como el estiércol de granja o abonos químicos disueltos en proporción de una parte de fertilizante por 20 partes de agua.

Figura 103. Mezclador diluidor de abono químico.



↳ **Riego por goteo.** Esta técnica de regadío trabaja muy bien con caudales y presiones bajas; se adaptan a cualquier condición de topografía y tipo de suelo. Este sistema permite que el agua alcance únicamente las raíces de las plantas en producción, evitando en gran parte el crecimiento de plantas indeseables. Mediante el goteo también es posible regar y aplicar fertilizantes en la misma operación.

Figura 104. Accesorios del riego por goteo.



6. PLAN AMBIENTAL

6.1 SÍNTESIS

Se realizó una evaluación preliminar del estado actual de los bosques protectores y de las aguas superficiales en la zona donde se van a construir las obras de infraestructura necesarias, de acuerdo con el Plan de ingeniería civil desarrollado en el **Capitulo 5** del presente informe. El proyecto consiste en establecer un sistema de riego por gravedad en la Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño. El agua se captará en la parte alta de la Quebrada La Rogelia, cuya localización y caracterización se indicaron en el **Numeral 3.1** del presente informe. Sobre la base del diagnóstico ambiental que se realizó en el **Numeral 2.3** del presente informe y teniendo en cuenta las obras civiles que se proyectan, se formularon las matrices de diagnóstico y manejo para las situaciones de construcción y operación del Proyecto.

6.2 OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo del estudio ambiental consiste en establecer un conjunto de estrategias tendientes a mitigar los efectos negativos que se producirán luego de construir las obras y la puesta en operación del sistema.

Se justifica realizar este estudio para evitar o por lo menos, disminuir los problemas que se pueden generar si se efectúan acciones que transforman el medio ambiente y el modo de vida de los habitantes de esta zona.

6.3 ASPECTOS LEGALES

Los siguientes aspectos deberán ser desarrollados oportunamente por las autoridades correspondientes del Municipio de San Pedro de Cartago, las cuales según la Ley 99 de 1993, están subordinadas en la parte ambiental al Ministerio del Medio Ambiente.

6.3.1 Licencia ambiental. Según el Articulo 51 de la Ley 99 de 1993, puede ser tramitada ante las corporaciones regionales, en este caso debe solicitarse ante CORPONARIÑO esta licencia para construir y poner en operación un sistema de riego en la Vereda La Chorrera.

6.3.2 Concesión del agua. Está regulada mediante los Artículos 59 a 95 de la Ley 99 de 1993. También puede ser tramitada ante CORPONARIÑO. Deberá solicitarse que se permita utilizar parte del agua de la Quebrada La Rogelia en su zona alta, para riego y por el tiempo de vida útil del proyecto que es de 20 años.

Sobre este aspecto, los líderes de la región manifestaron de manera informal, que el agua de esta Quebrada está concedida para la Vereda La Chorrera.

6.3.3 Servidumbres. Se regulan mediante los Artículos 106 a 117 de la Ley 99 de 1993. La alcaldía del Municipio deberá concertar con los propietarios de las fincas (beneficiarios y no beneficiarios del proyecto) y obtener y/o imponer los correspondientes permisos para la construcción de las obras estructurales y de las tuberías de aducción, conducción y red de distribución.

6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.4.1 Localización. El Distrito de Riego proyectado se emplazará en la Vereda La Chorrera, la cual esta localizada en la zona Norte del Municipio de San Pedro de Cartago, Nariño, entre las siguientes coordenadas geográficas: 665,000 a 668,000 metros Norte y 995,800 a 998,200 metros Este, según datos proporcionados por el IGAC, Seccional Nariño. Observar las **Figuras 1 y 2** del presente informe.

6.4.2 Actividades generales y características de las obras requeridas. Con base en los estudios preliminares de factibilidad y diseño llevados a cabo, se definieron las actividades a realizar cuando se construyan las obras. En el **Cuadro 304**, se indica una síntesis de las consecuencias que podrían producirse en el medio ambiente debido a la construcción de las obras civiles necesarias y a la puesta en operación del sistema de riego.

6.5. ESTABLECIMIENTO DE LA LINEA BASE

6.5.1 Componente geosférico. El alcance de nuestro estudio, en lo relativo a este componente tiene un carácter de «preliminar» y se limita principalmente a las condiciones generales del suelo para el desarrollo de labores agrícolas.

➧ **Geología y topografía.** Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, “esta zona se caracteriza por presentar frentes escarpados con pendientes muy altas. La cresta estructural del Cerro Cusillo está influenciada tanto por la disección de la red de drenaje como por la actividad relativa que presenta la falla que pasa por la Quebrada La Fragua. También se caracteriza por presentar valles sometidos a una actividad erosiva de las corrientes y desgaste de las paredes por acción de la gravedad y corrosión. La cuenca del Río Patía está conformada principalmente por rocas ígneas y metamórficas”. Según las observaciones realizadas durante los trabajos de medición, la zona donde se localizará la captación y el desarenador es rocoso. El lecho de la Quebrada, presenta grava y muchos cantos rodados. El terreno por donde se localizan la conducción principal y redes tiene grandes pendientes y la tierra se presenta floja, debido seguramente, a las labores de agricultura que allí se han practicado durante mucho tiempo. En el Cuadro 94, se indican la distribución de pendientes en la zona del proyecto.

Cuadro 304. Causas y consecuencias del proyecto respecto a los recursos existentes.

Recurso hídrico	Construcción de las estructuras de Captación, Desarenador, Tanques y Tuberías	Alteración en el grado de turbiedad del agua en las quebradas.
	Puesta en operación del sistema de suministro de agua	Disminución del caudal natural, aguas abajo del sitio de captación
	Utilización intensiva de la tierra	Contaminación del agua en los tramos bajos de las quebradas por adición de abonos y químicos para el control de plagas animales y vegetales.
Recurso geológico	Construcción de las estructuras de Captación, Desarenador, Tanques y especialmente Tuberías	Alteración temporal de las propiedades físicas del suelo por la remoción del material.
	Utilización intensiva de la tierra	Alteración en forma permanente de las propiedades físicas y químicas
Recurso biotico	Remoción de la capa vegetal existente en las franjas de conducción y demás obras	Pérdida de algunos animales y vegetales naturales
	Aplicación de agroquímicos en las áreas de cultivo	Daños por contaminación de las zonas naturales aledañas, en sus aspectos vegetal y animal en forma permanente
	Manejo de las microcuencas en forma tecnificada	Conservación de los bosques actuales y reforestación en las zonas que lo necesiten
Recurso atmosférico	Trabajo agrícola intesivo manejado técnicamente	Protección de las diferentes capas atmosféricas
	Manejo de las microcuencas en forma tecnificada	Prevención de futuras sequías ya que se busca el equilibrio en los fenómenos de precipitación y evaporación
Recurso humano	Aplicación del plan agropecuario con apoyo en el sistema de riego	Incremento en la productividad y por lo tanto en el nivel de vida de los usuarios
	Puesta en operación del sistema	Integración de los habitantes de la zona, por cuanto para el buen funcionamiento del sistema de riego se requiere de la cooperación de todos
	Aplicación de técnicas de riego y de cultivos novedosos	Cambio en las costumbres en la producción y en la forma de vida

↳ **Agrología.** Se realizaron observaciones externas e internas en sitios representativos de las cuatro unidades de suelos establecidas, según la altura sobre el nivel del mar. Estas unidades se indican geográficamente en la Figura 50. Para determinar las condiciones de drenaje del suelo se efectuaron ensayos de infiltración. Los resultados del análisis agrológico se indican en el Numeral 3.4 del

presente informe.

↳ **Topografía.** Según el análisis de la restitución de la zona, proporcionada por el IGAC, cerca del 13% de la superficie es plana o casi plana, el 26% presenta una pendiente suave, el 35% tiene pendiente fuerte, el 18% del terreno tiene pendiente fuerte y el 8% es de pendiente escarpada. Es importante advertir que la parte correspondiente a terreno aproximadamente plano se localiza en la cima de la Loma aledaña a la Quebrada La Rogelia, la cual se debe proteger y reforestar y por lo tanto esta fuera del sector productivo.

6.5.3 Componente hídrico

↳ **Hidrología y usos del agua.** La zona del proyecto pertenece a la cuenca del Río Patía, subcuenca del Río Juanambú, la cual esta compuesta por las microcuencas de los Ríos Honda, El Salado, La Llama, San Lorenzo, Mazamorras y Quina en los Municipios de Taminango, San Lorenzo, Arboleda y San Pedro de Cartago. En el Numeral 3.1 se indican otros aspectos relacionados con las fuentes de agua.

Cuadro 305. Caracterización del Río El Salado.

Área en Ha	Afluentes	Usos del agua	Unidades de manejo	Cobertura vegetal	Biodiversidad	Afluentes
169	Q. La Rogelia Q. Canchala Q. Chorro Zanjón San Antonio Q. Las Lajas Q. Buenos Aires Q. Las Piedras Otros NN	Agua disponible Acueducto Abrevadero Riego Agua disponible Agua disponible Agua disponible Agua disponible	La Rogelia 1.19 Ha Loma del Toro 3.03 Ha El Burro 7.63 Ha	Media cobertura con rastrojos en los nacimientos y sus cauces presentan baja cobertura. No existe bosque primario	Pichuelo Laurel de cera Roble Eucalipto Pino Motilón dulce Motilón silvestre Rastrojos Tórtolas Azulejos Mirlos Paletones	Q. La Rogelia y otros pequeños NN Q. Las Acacias y otros Q. Chamona Q. El Salitre Q. Yerbabuenal Q. Josefina Otros NN

↳ **Calidad del agua.** Se realizó un muestreo del agua en la parte alta en cercanías del punto donde se hará la captación del agua para el sistema de riego. Según el análisis de laboratorio el agua presenta un PH de 7.82, una alcalinidad de 132.2 mg/Lt, 9 mg/Lt de Cloruros, 44.4 mg/Lt de Calcio 56.8 mg/Lt de Magnesio y 1.2 mg de Sodio, lo cual da una relación de adsorción, RAS = 0.24. Este valor indica que el peligro de sodio del agua es bajo, por lo tanto, se puede utilizar para riego.

En el Numeral 3.3, se indica más ampliamente este tema.

6.5.2 Componente climático. Se utilizaron datos proporcionados por el IDEAM de la estación climatológica San Bernardo para un periodo de 20 años, comprendidos entre los años 1982 a 2002. En el **Numeral 3.5** se indica el análisis agroclimático completo, aquí en la **Figura 105**, se indica un resumen de los promedios de algunos parámetros.

Figura 105. Resumen de la caracterización climática.



6.6. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

6.6.1 Selección de impactos ambientales. Si el proyecto se llevara a cabo, presenta durante su vida tres momentos básicos: antes y durante la construcción y durante la operación. En estos momentos se presentan muchos eventos, consecuencias y muchas interacciones entre ellos que pueden resultar complejas cuando se presentan simultáneamente.

Según el análisis realizado se determinaron los siguientes eventos y consecuencias que podrían presentarse:

- **Momento previo a la construcción.** Desplazamiento de personal a la zona de captación, transporte de materiales, movimientos superficiales de tierra para cimentaciones, erosión, aumento de sedimentos en el agua, destrucción de plantas, efecto temporal en el comportamiento de los habitantes de la zona por la llegada de personal foráneo.

- Durante la construcción. Aumento de la erosión en las zonas de tuberías, ingreso grande de sedimentos a las corrientes de agua, posibles daños en los caminos y pequeños puentes de madera por el paso de materiales pesados, daños parciales de cultivos y suelos de cultivo, daños apreciables en la flora y los sitios donde se realicen excavaciones para las cimentaciones de las estructuras, cambios en el paisaje natural.

- **Durante la operación del sistema.** El efecto de esta situación varía con el tiempo. En los primeros años puede ser muy negativo para los cuerpos de agua afectados; pero luego, cuando se consolide el sistema y se vean los resultados de la reforestación propiciándose un microclima, posiblemente este efecto disminuya. A largo plazo si se aplica riego artificial en forma continua podría aumentar la salinidad del suelo. Los fertilizantes químicos agregados para un cultivo intensificado pueden alterar el equilibrio natural del suelo.

6.6.2 Matrices de diagnóstico y calificación. Del mismo modo que en el estudio que se realizó en el Capítulo 2 para una situación sin proyecto, se formuló una matriz de diagnóstico para establecer el tipo de impacto que ocurriría si se construyeran las obras del proyecto. Además, mediante otra matriz se realizo la calificación de impactos. Estas matrices se indican en los **Cuadros 306 y 307**.

6.6.3 Superposición de mapas. Se construyeron mapas para indicar en forma cualitativa las características de la zona del proyecto. La **Figura 106**, se elaboró para indicar las características topográficas e hídricas de la zona de influencia del proyecto.

La topografía se describe en curvas de nivel cada 50 metros y como se observa el terreno se sitúa entre las alturas 1600 a 2400 metros sobre el nivel del mar. En lo

correspondiente al aspecto hídrico, se puede decir que esta zona dispone de varias fuentes de agua. La principal es la Quebrada La Rogelia, la cual recibe varias a todo lo largo de su corriente hasta su desembocadura en el Río El Salado.

En la **Figura 107**, se indica la situación sin proyecto en lo correspondiente al estado actual de la microcuenca de la Quebrada La Rogelia, utilización de la tierra, cobertura vegetal y carreteras. En el dibujo se demarca el área deseable y exigida por la autoridad ambiental en los alrededores de las quebradas. En realidad estas áreas son menores, ya que en algunos sectores no tiene ni siquiera 3 metros a cada lado de la corriente de agua. El área calificada en esta Figura como boscosa, en realidad se trata de lo que en esta región denominan «rastrojo» y no existe un porcentaje apreciable de bosque primario.

Es bueno advertir que en la Vereda no existe bosque primario y todo el terreno está habilitado para el trabajo. Se señalan también las áreas dedicadas a la ganadería en el año 2003. Se observó que estos terrenos están subutilizados.

En la **Figura 108**, se indica la localización y tamaño de las obras que se proyectan realizar. Es importante visualizar las dimensiones relativas de lo que se va a construir con relación a la superficie total de la zona para tener una idea del impacto real que se puede producir al entorno.

En la **Figura 109**, se indican los predios vinculados al proyecto de riego complementario, el área de secano y el área que se recomienda reforestar con especies nativas y que la autoridad ambiental del municipio recomiende.

El área a la cual se le debe aumentar la cobertura vegetal, se localiza en la parte alta de la Vereda, como se observa en la **Figura 109** y tiene como objetivo el mejoramiento del caudal de las pequeñas quebradas afluentes de la Quebrada La Rogelia, la cual desemboca en el Río El Salado; cuya microcuenca se localiza en los Municipios de La Unión y de San Pedro de Cartago, ambos pertenecientes al Departamento de Nariño.

6.7 PLAN DE CONTROL DEL IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta los indicadores ambientales seleccionados, las matrices de diagnóstico y calificación, los mapas de caracterización física y de los usos de la tierra expuestos arriba, se recomiendan algunas acciones tendientes a mitigar los efectos negativos del proyecto para los momentos previos y durante la construcción de las obras y el momento posterior a la construcción y durante el tiempo de vida útil.

6.7.1 Durante el proceso de construcción. Las actividades que se realizan durante este tiempo tienen un efecto transitorio en el medio ambiente y en el estilo de vida de los habitantes de la zona de influencia directa.

Figura 106. Caracterización topográfica e hídrica de la zona del proyecto

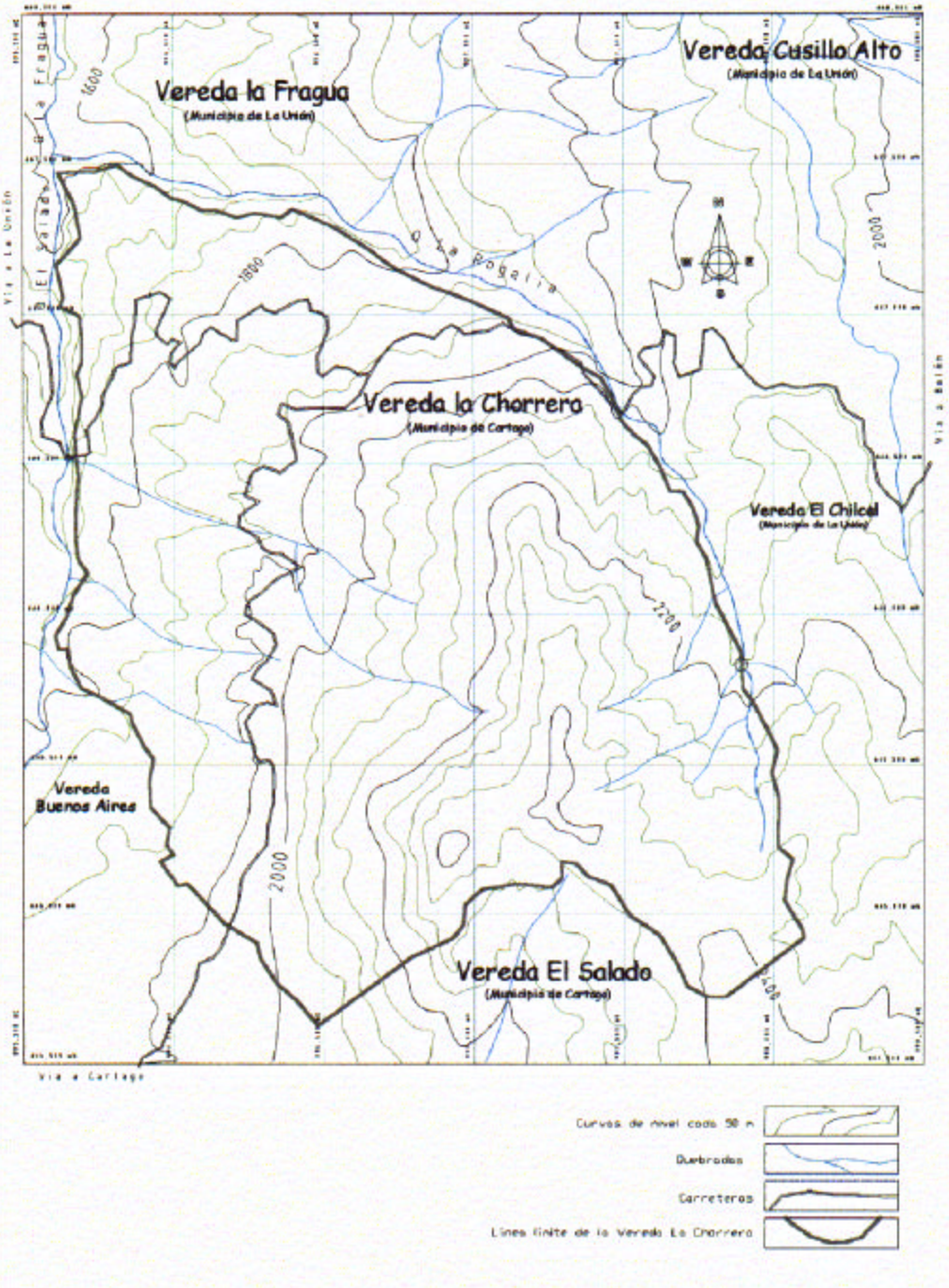


Figura 107. Uso de la tierra en situación sin proyecto (año 2003)

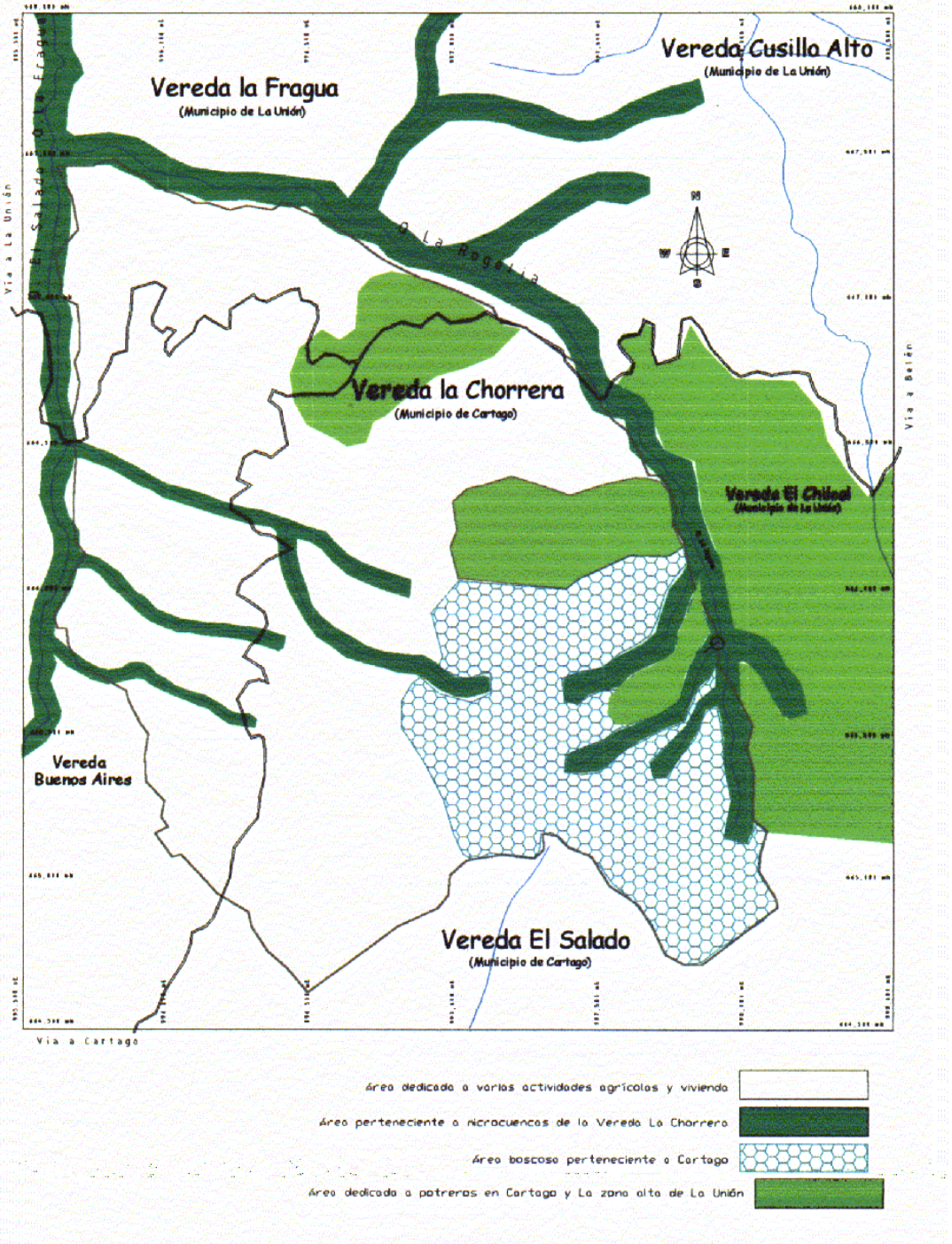


Figura 108. Obras principales proyectadas

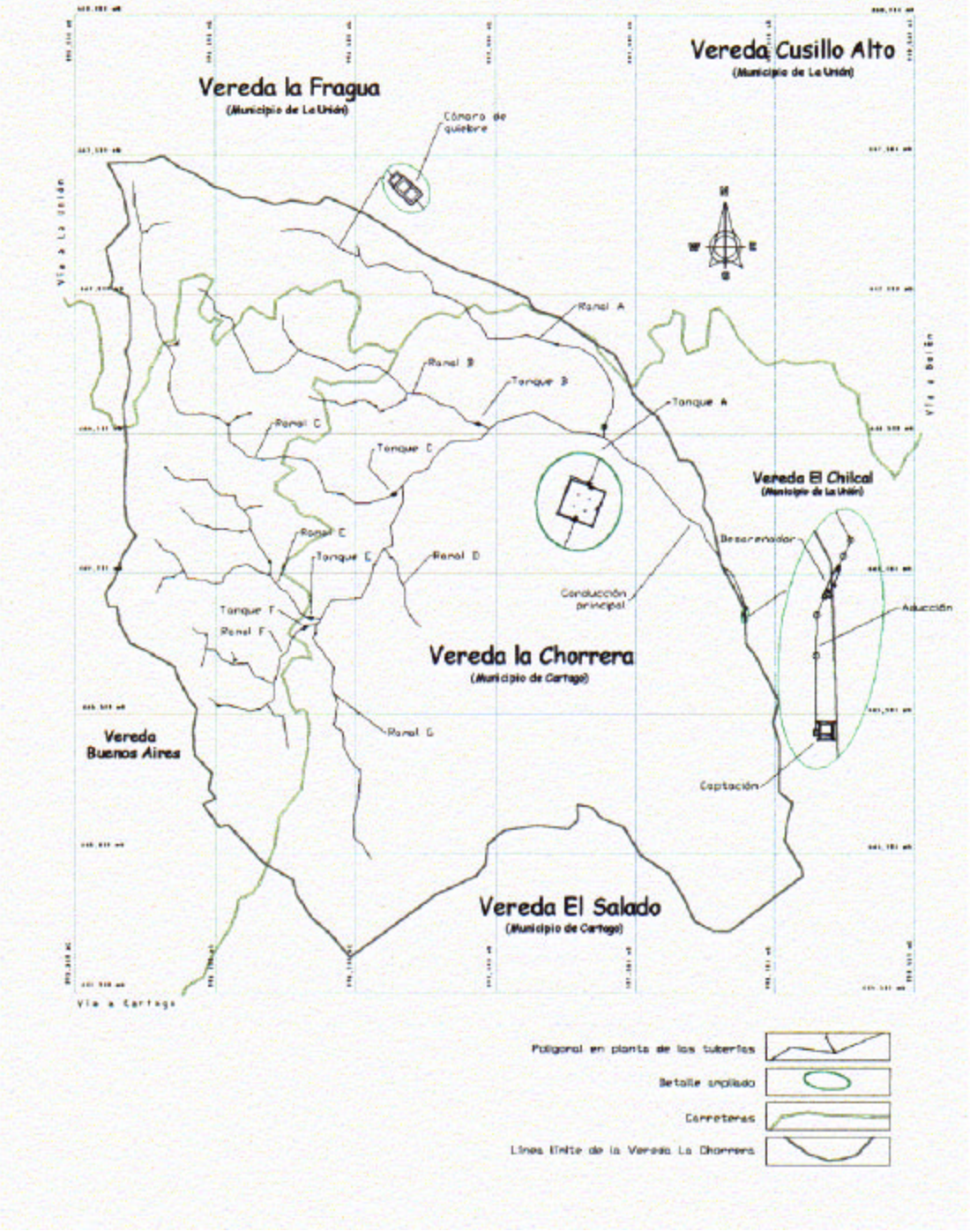
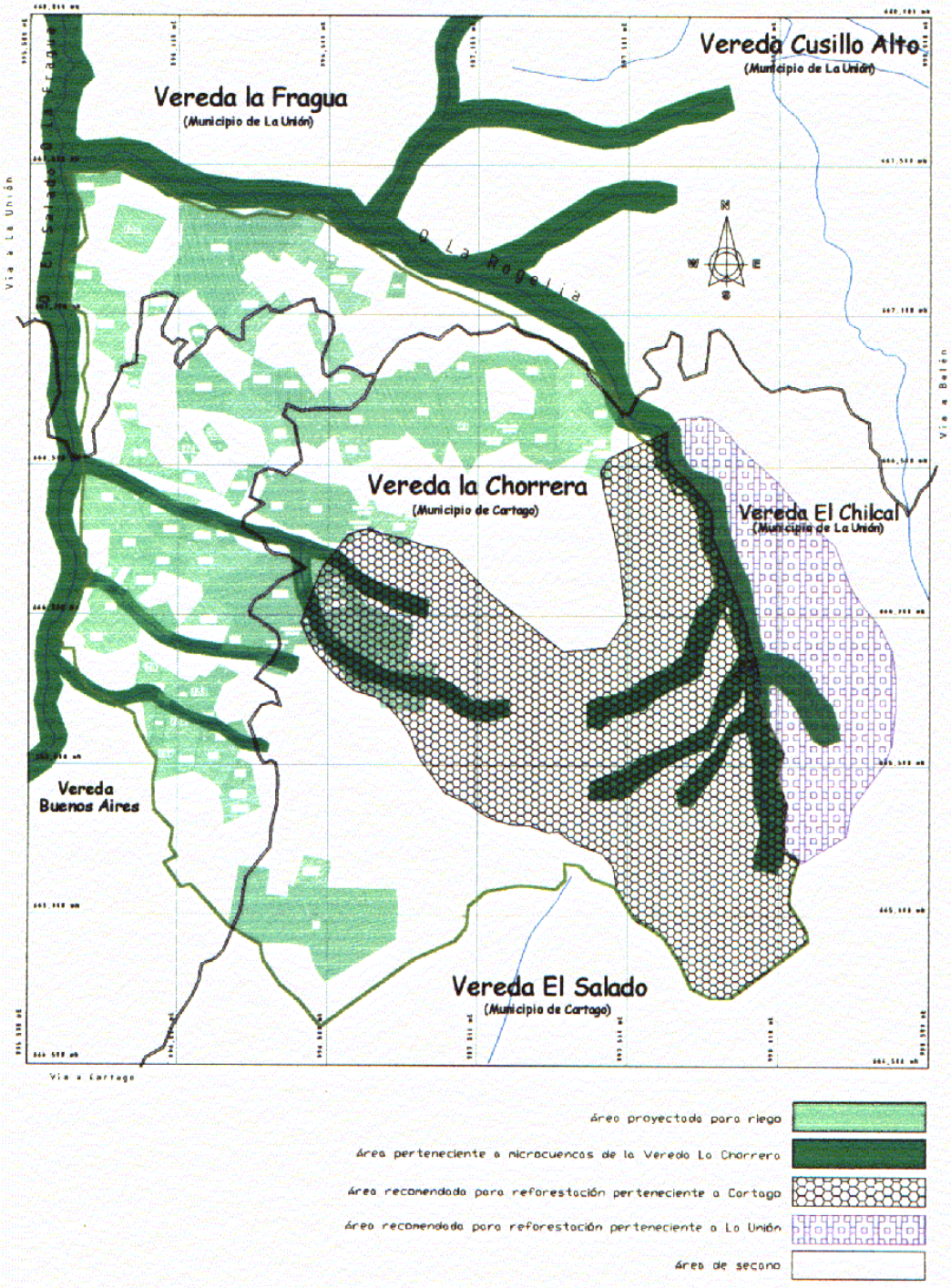


Figura 109. Uso de la tierra en situación con proyecto



Cuadro 306. Matriz de diagnóstico ambiental en una situación con proyecto.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

MATRIZ DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
obras realizadas contra Componentes del Medio Ambiente
Situación durante la construcción y puesta en operación del Proyecto

ETAPA		COMPONENTES E INDICADORES AMBIENTALES												
		ATMOSFÉRICO	GEOSFÉRICO	HÍDRICO			BIOTICO			PAISAJE	SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
		Aire	Suelo	Agua			Flora	Fauna	Recurso Hidrobiológico	Calidad Visual	Salud	Calidad de Vida	Prácticas Productivas	Infraestructura
				Superficial	Subterranea	Humedal								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Campamento materiales	1		(-) Temporal				(-) Temporal			(-) Temporal				
Campamento trabajadores	2			(-) Temporal			(-) Temporal			(-) Temporal				
Captación de agua	3			(-) Permanente					(-) ?					
Aducción	4		(-) Temporal										(-) Temporal	
Desarenador	5		(-) Temporal											
Conducción	6		(-) Temporal											
Red de Distribución	7		(-) Temporal											
Instalación aspersores	8													
Riego artificial	9											(+) Permanente	(+) Permanente	
Tipo de Impacto			Regular	Negativo			Negativo	Negativo	Negativo	Negativo		Positivo	Positivo	

(+) Permanente	Efecto positivo permanente
(-) Temporal	Efecto negativo temporalmente
(-) ?	Posible efecto negativo
(-) Permanente	Efecto negativo permanente

Cuadro 307. Matriz de calificación de impactos ambientales.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

Grado de Impacto Sobre los Recursos Naturales

Situación Con Proyecto

Recurso Natural		CALIFICACIÓN DE IMPACTOS						
		Tipo	Magnitud	Importancia	Probabilidad	Duración	Área Influencia	Mitigabilidad
		A	B	C	D	E	F	G
Aire	1							
Suelo	2	Negativo	Baja	Baja	Baja	Transitoria	Local	Alta
Agua Supeficial	3	Negativo	Baja	Baja	Alta	Permanente	Regional	Baja
Agua Subterránea	4							
Humedales	5							
Flora	6	Negativo	Baja	Baja	Baja	Permanente	Regional	Baja
Fauna	7	Negativo	Baja	Baja	Baja	Permanente	Regional	Baja
Hidrobiológico	8	Negativo	Media	Media	Media	Permanente	Local	Baja
Paisaje	9	Negativo	Baja	Baja	Baja	Permanente	Local	Baja

Cuadro 308. Control ambiental durante la construcción de las obras .

Actividad ejecutada	Responsable	Daño ambiental	Actividades de mitigación
Excavaciones	Constructores	↳ Desviación del cauce natural de la corriente de agua de la Quebrada La Rogelia. ↳ Movimiento de tierra: erosión ↳ Daño de la capa vegetal	↳ Captar la cantidad de agua mínima necesaria. ↳ Evitar que el material removido sea arrastrado por la corriente. ↳ Siembra de renovación vegetal con especies adecuadas.
Construcción de las estructuras de concreto: captación, desarenador, cámaras de quiebre, tanques de regulación y obras auxiliares.	Constructores	↳ Disminución del caudal natural de agua en forma permanente. ↳ Modificación del paisaje.	↳ Reforestación adecuada aguas arriba de la Captación. ↳ Restablecimiento de toda la vegetación existente en las áreas aledañas a las obras

6.7.2 Durante la operación del sistema. Las obras de infraestructura se diseñaron para un periodo máximo de vida útil de 20 años.

Cuadro 309. Control ambiental en una situación con proyecto.

Actividad ejecutada	Responsable	Daño ambiental	Actividades de mitigación
Captación de un caudal de agua de la Quebrada La Rogelia en forma permanente.	Usuarios Corponariño Umata	↳ Alteración del caudal natural de la Quebrada afectada.	↳ Manejo forestal de la Microcuenca de la Quebrada.
Desarrollo de todas las labores que implican una agricultura intensiva, tales como movimiento de tierras y aplicación de regadío.	Usuarios Umata	↳ Alteración en forma agresiva y continua de los suelos con riesgo de vertimiento de sedimentos a las corrientes naturales de agua.	↳ Evitar la erosión del terreno. ↳ Dejar una franja adecuada de terreno para proteger las corrientes de agua.
Aplicación de fertilizantes y pesticidas químicos.	Usuarios Umata Corponariño	↳ Alteración de la composición química de los suelos y probablemente del agua.	↳ Concentrar el agua en un canal recolector y luego hacerlo pasar por un trabajo de purificación antes de verterla a las corrientes naturales (obligación de cada usuario) ↳ Capacitar a los usuarios en uso adecuado de agroquímicos.

7. EVALUACIÓN FINANCIERA

7.1 SINTESIS

El proyecto de pequeña irrigación de la Vereda La Chorrera, se construirá en jurisdicción del Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño. El área directa beneficiada por el proyecto es de 76 hectáreas pertenecientes a igual número de familias de diversa capacidad económica.

El estudio financiero se determinó comparando las situaciones «sin proyecto» y «con proyecto» para todas las actividades productivas analizadas en el diagnóstico agroeconómico cuyos resultados se presentan en el **Numeral 2.2** del presente informe.

En el **Capítulo 4**, correspondiente al plan de desarrollo agropecuario, se realizó una proyección de los costos comenzando desde el año «cero», con una situación sin proyecto, hasta el año «cinco», año en el cual se consolida el proyecto, que en nuestro caso corresponde a los años 2005 para el año cero hasta el año 2009. Este análisis se indica en los **Cuadros 149 a 162**.

Para la situación sin proyecto, se utilizó la información recolectada directamente en el lugar donde se emplazará el distrito de riego. Los datos tienen que ver con el uso actual de la tierra, los sistemas de explotación de los cultivos, la intensidad de cultivo, los costos de producción y el valor de la producción.

7.2 COSTOS DE INVERSIÓN

Se contempla una inversión inicial en el año cero, compuesta por el costo de los estudios preliminares, obras de infraestructura e inversiones complementarias. Durante los primeros 5 años, están los costos de operación, mantenimiento y apoyo a la producción. Los valores se indican en los **Cuadros 310 y 311.**

7.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LOS PRIMEROS CINCO AÑOS

Para la situación con proyecto, se considera el incremento de la productividad debido a la construcción y puesta en operación del sistema de riego y al aumento gradual en la intensidad de los cultivos. No se considera en gran medida el incremento de la productividad debido a la implementación de técnicas avanzadas de agricultura o gran inversión de capital.

Para determinar el rendimiento de la producción en una situación sin proyecto, se realizó un análisis de costos basados en la encuesta efectuada a los propietarios de fincas interesados en el proyecto. Los resultados se indican en el **Numeral 2.2.4**, **Cuadros 19 a 36** del presente informe.

Cuadro 310. Resumen de los costos de las obras físicas.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

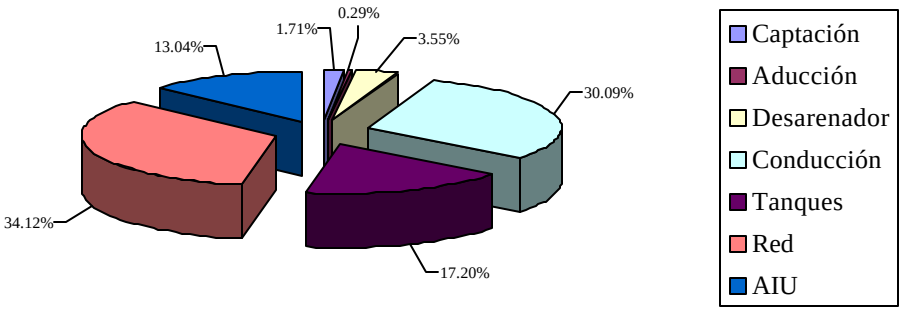
RESUMEN CONSOLIDADO DE LOS COSTOS DE TODOS LAS OBRAS CIVILES DEL DISTRITO DE RIEGO
Año 2004

Número	Concepto	Valor	Porcentaje
1	Captación de agua	$ 8,069,523	1.96%
2	Aducción	$ 1,384,224	0.34%
3	Desarenador	$ 16,796,183	4.08%
4	Conducción	$ 142,411,759	34.61%
5	Tanque de Regulación A	$ 15,011,415	3.65%
6	Tanque de Regulación B	$ 15,206,091	3.70%
7	Tanque de Regulación C	$ 17,831,645	4.33%
8	Tanque de Regulación E	$ 18,404,155	4.47%
9	Tanque de Regulación F	$ 14,921,794	3.63%
	Total Tanques	$ 81,375,100	19.77%
10	Ramal A	$ 18,243,707	4.43%
11	Ramal B	$ 19,200,188	4.67%
12	Ramal C	$ 31,324,775	7.61%
13	Ramal D	$ 8,877,676	2.16%
14	Ramal E	$ 33,626,222	8.17%
15	Ramal F	$ 30,464,659	7.40%
16	Ramal G	$ 19,733,600	4.80%
	Total Red de Distribución	$ 161,470,827	30.14%
	Total costo directo	$ 411,507,616	100.00%

Total costo indirecto (AUI del 15% CD)	$ 61,726,142

COSTO TOTAL	$ 473,233,758

Porcentajes de inversión



Cuadro 311. Inversiones y costos a precios de mercado.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

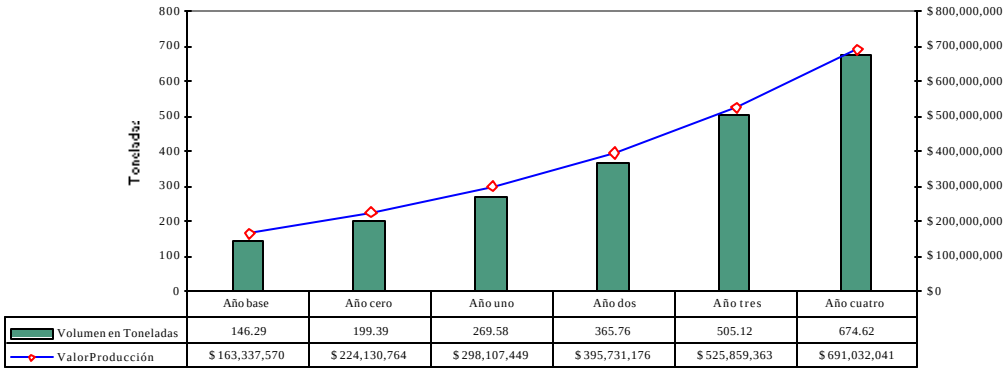
Distrito de Riego en Pequeña Escala

EVALUACIÓN ECONÓMICA
INVERSIONES Y COSTOS A PRECIOS DE MERCADO
Año 2004

Item	Componente	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo total	Total
1	ESTUDIOS PRELIMINARES					
1.1	Factibilidad del proyecto	Gl			$ 8,000,000	
1.2	Diseño de las obras	Gl			$ 12,000,000	
					Subtotal	$ 20,000,000
2	INVERSIÓN EN OBRAS FÍSICAS					
2.1	Captación de agua	Gl			$ 8,069,523	
2.2	Aducción	Gl			$ 1,384,224	
2.3	Desarenador	Gl			$ 16,796,183	
2.4	Conducción principal	Gl			##########	
2.5	Tanques de regulación	Gl			$ 81,375,100	
2.6	Red de distribución	Gl			##########	
2.7	AIU	Gl			$ 61,726,142	
					Subtotal	###########
3	INVERSIONES COMPLEMENTARIAS					
3.1	Reforestación microcuenca	Ha	20	$ 1,500,000	$ 30,000,000	
3.2	Adecuación predial	Un	76	$ 200,000	$ 15,200,000	
					Subtotal	$ 45,200,000
					Total de la inversión	###########
4	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL (DURANTE TODA LA VIDA ÚTIL)					
4.1	Captación	Jr	4	$ 10,000	$ 40,000	
4.2	Desarenador	Jr	4	$ 10,000	$ 40,000	
4.3	Tuberías: aducción, principal y red	Jr	12	$ 10,000	$ 120,000	
4.4	Tanques de regulación	Jr	10	$ 10,000	$ 100,000	
					Subtotal	$ 300,000
5	SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCIÓN ANUAL (PRIMEROS 5 AÑOS)					
5.1	Implementación de cultivos mejorados	Ho	4	$ 30,000	$ 120,000	
5.2	Asesoría durante el desarrollo cultivos	Ho	10	$ 30,000	$ 300,000	
					Subtotal	$ 420,000

Sobre la base de esta información, la proyección de las áreas a cultivar y el rendimiento por hectárea que se espera obtener con la puesta en operación del sistema de riego, se obtuvo el rendimiento de la producción para los primeros 5 años, que es cuando se espera que se logre el mejor desempeño del conjunto infraestructura, cultivadores, medio ambiente. En este análisis se incluyen los costos de mano de obra, de transporte y los costos totales para cada año. Además, se indica el porcentaje de rentabilidad. Los resultados se indican en los **Cuadros 312 a 317**. En este análisis no se tuvo en cuenta el incremento por inflación ya que todos los valores se pasan a valor presente neto en la evaluación financiera.

Figura 110. Volumen y valor de la producción anual.



	Año base	Año cero	Año uno	Año dos	Año tres	Año cuatro
Volumen en Toneladas	146.29	199.39	269.58	365.76	505.12	674.62
ValorProducción	$ 163,337,570	$ 224,130,764	$ 298,107,449	$ 395,731,176	$ 525,859,363	$ 691,032,041

7.4 ANÁLISIS FINANCIERO

7.4.1 Supuestos para la evaluación financiera. Para la evaluación financiera se compararán los costos y beneficios de la situación sin proyecto con los costos y beneficios que genera la situación con proyecto.

Todos los costos y precios de la producción agropecuaria y de las obras de infraestructura corresponden a los precios de mercado del año 2004.

Los precios para valorar la producción se toman a nivel del productor y se mantendrán constantes durante todo el periodo del análisis, suponiendo que el proceso inflacionario afecte en la misma forma, tanto a los costos como a los beneficios.

El análisis se realizará para el área explotada en labores de agricultura con la implementación del sistema de riego, es decir para las 76 hectáreas. Se tomarán los indicadores, la tasa interna de retorno TIR, la relación beneficio costo B/C y el valor presente neto VPN.

Cuadro 312. Características de la producción en el año base.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción para cada cultivo y total
Situación sin proyecto
Año base: 2004

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Autoconsumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Café	30.02	0.73	21.91	$ 2,756,000	$ 5,345,962	$ 12,410,268	60,396,638	$ 60,058,714	0.56%	90%	10%
2	Plátano	11.85	2.00	23.70	$ 795,000	$ 3,563,295	$ 3,674,093	18,841,500	$ 17,850,294	5.26%	15%	85%
3	Banano	5.69	2.00	11.38	$ 742,000	$ 1,658,635	$ 1,764,185	8,443,960	$ 8,395,902	0.57%	15%	85%
4	Fibra de Fique	1.15	0.85	0.98	$ 1,272,000	$ 157,849	$ 194,126	1,243,380	$ 986,227	20.68%	95%	5%
5	Sabia de Fique		1.20	1.38	$ 901,000	$ 222,845	$ 194,126	1,243,380	$ 986,227	20.68%	100%	0%
6	Caña Papelera	11.03	2.50	27.58	$ 1,113,000	$ 4,033,671	$ 6,307,726	30,690,975	$ 28,847,658	6.01%	20%	80%
7	Mora	5.07	1.30	6.59	$ 795,000	$ 994,227	$ 1,397,292	5,239,845	$ 4,778,266	8.81%	50%	50%
8	Tomate de Árbol	0.70	2.55	1.79	$ 636,000	$ 259,700	$ 226,681	1,135,260	$ 1,117,416	1.57%	25%	75%
9	Lulo	2.65	1.40	3.71	$ 1,007,000	$ 547,755	$ 912,925	3,735,970	$ 3,314,992	11.27%	60%	40%
10	Yuca	5.92	4.35	25.75	$ 500,000	$ 3,325,856	$ 2,773,638	12,876,000	$ 13,072,283	-1.52%	5%	95%
11	Arveja	1.60	1.50	2.40	$ 954,000	$ 415,520	$ 666,952	2,289,600	$ 2,232,620	2.49%	25%	75%
12	Fríjol	3.57	0.85	3.03	$ 2,014,000	$ 681,156	$ 2,016,979	6,111,483	$ 5,557,045	9.07%	30%	70%
13	Maíz	10.06	1.60	16.10	$ 689,000	$ 2,719,080	$ 3,396,184	11,089,580	$ 10,784,755	2.75%	25%	75%
Total año 1: 2004		89.31	1.76	146.29		$ 23,925,550	$ 35,935,173	163,337,570	157,982,399	6.78%	42.69%	57.31%

A = Número de orden

B = Cultivos de análisis, escogidos en el Capítulo 2

C = Área sembrada según las preferencias de los usuarios (Cuadros 15 y 16)

D = Rendimiento de cada cultivo y por hectárea según encuensta (Cuadros 149 a 160)

E= Volumen de producción = C x D

F= Precio de venta de una tonelada de cada producto según encuesta (Cuadros 149 a 160)

G = Precio del transporte de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

H = Precio de la mano de obra de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

I = Equivale al volumen de producción E x el costo unitario F (Cuadros 149 a 160)

J = Corresponde a los costos totales de la producción para el año 2003 (Cuadros 149 a 160)

K = Rentabilidad = ((I - J) x 100)/I

L = Porcentaje de la producción destinada a la venta

M = Porcentaje de la producción destinada al consumo propio

Cuadro 313. Características de la producción en el año cero.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción para cada cultivo y total
Situación en el año que se van a construir las obras del proyecto
Año 0: 2005

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Autoconsumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Café	31.00	0.95	29.42	$ 2,756,000	$ 7,176,624	$ 16,660,020	81,078,764	$ 78,732,387	2.89%	92%	8%
2	Plátano	9.50	2.60	24.70	$ 795,000	$ 3,713,645	$ 3,829,118	19,636,500	$ 18,240,951	7.11%	20%	80%
3	Banano	5.00	2.60	13.00	$ 742,000	$ 1,894,750	$ 2,015,325	9,646,000	$ 9,400,300	2.55%	20%	80%
4	Fibra de Fique	2.00	1.11	2.21	$ 1,272,000	$ 356,875	$ 438,893	2,811,120	$ 2,199,203	21.77%	95%	5%
5	Sabia de Fique		1.56	3.12	$ 901,000	$ 503,824	$ 438,893	2,811,120	$ 2,199,203	21.77%	100%	0%
6	Caña Papelera	12.00	3.25	39.00	$ 1,113,000	$ 4,774,325	$ 8,921,172	43,407,000	$ 39,251,759	9.57%	25%	75%
7	Mora	6.00	1.69	10.14	$ 795,000	$ 1,529,580	$ 2,149,680	8,061,300	$ 7,122,218	11.65%	55%	45%
8	Tomate de Árbol	1.00	3.32	3.32	$ 636,000	$ 482,300	$ 420,979	2,108,340	$ 2,037,040	3.38%	30%	70%
9	Lulo	3.00	1.82	5.46	$ 1,007,000	$ 806,130	$ 1,343,550	5,498,220	$ 4,764,188	13.35%	65%	35%
10	Yuca	6.00	5.66	33.93	$ 500,000	$ 4,382,040	$ 3,654,456	16,965,000	$ 16,994,656	-0.17%	10%	90%
11	Arveja	4.00	1.95	7.80	$ 954,000	$ 1,350,440	$ 2,167,594	7,441,200	$ 7,103,376	4.54%	30%	70%
12	Fríjol	4.00	1.11	4.42	$ 2,014,000	$ 992,160	$ 2,937,896	8,901,880	$ 7,941,655	10.79%	35%	65%
13	Maíz	11.00	2.08	22.88	$ 689,000	$ 3,865,290	$ 4,827,823	15,764,320	$ 14,995,190	4.88%	30%	70%
Total año 1: 2004		94.50	2.28	199.39		$ 31,827,982	$ 49,805,399	224,130,764	210,982,127	8.77%	46.69%	53.31%

A = Número de orden

B = Cultivos de análisis, escogidos en el Capítulo 2

C = Área sembrada según las preferencias de los usuarios (Cuadros 15 y 16)

D = Rendimiento de cada cultivo y por hectárea según encuensta (Cuadros 149 a 160)

E= Volumen de producción = C x D

F= Precio de venta de una tonelada de cada producto según encuesta (Cuadros 149 a 160)

G = Precio del transporte de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

H = Precio de la mano de obra de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

I = Equivale al volumen de producción E x el costo unitario F (Cuadros 149 a 161)

J = Corresponde a los costos totales de la producción para el año 2003 (Cuadros 149 a 160)

K = Rentabilidad = ((I - J) x 100)/I

L = Porcentaje de la producción destinada a la venta

M = Porcentaje de la producción destinada al consumo propio

Cuadro 314. Características de la producción en el primer año.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción para cada cultivo y total
Situación con proyecto
Año 1: 2006

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Autoconsumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Café	28.00	1.23	34.54	$ 2,756,000	$ 8,426,746	$ 19,562,088	95,202,162	$ 90,634,919	4.80%	93%	7%
2	Plátano	9.00	3.38	30.42	$ 795,000	$ 4,573,647	$ 4,715,861	24,183,900	$ 22,121,732	8.53%	25%	75%
3	Banano	4.50	3.38	15.21	$ 742,000	$ 2,216,858	$ 2,357,930	11,285,820	$ 10,826,632	4.07%	25%	75%
4	Fibra de Fique	2.50	1.44	3.59	$ 1,272,000	$ 579,922	$ 713,201	4,568,070	$ 3,533,255	22.65%	96%	4%
5	Sabia de Fique		2.03	5.07	$ 901,000	$ 818,713	$ 713,201	4,568,070	$ 3,533,255	22.65%	100%	0%
6	Caña Papelera	13.00	4.23	54.93	$ 1,113,000	$ 5,603,200	$ 12,563,984	61,131,525	$ 53,435,671	12.59%	30%	70%
7	Mora	7.00	2.20	15.38	$ 795,000	$ 2,319,863	$ 3,260,348	12,226,305	$ 10,534,911	13.83%	60%	40%
8	Tomate de Árbol	1.00	4.31	4.31	$ 636,000	$ 626,990	$ 547,273	2,740,842	$ 2,609,993	4.77%	35%	65%
9	Lulo	3.50	2.37	8.28	$ 1,007,000	$ 1,222,631	$ 2,037,718	8,338,967	$ 7,092,125	14.95%	70%	30%
10	Yuca	6.00	7.35	44.11	$ 500,000	$ 5,696,652	$ 4,750,793	22,054,500	$ 21,864,093	0.86%	15%	85%
11	Arveja	5.00	2.54	12.68	$ 954,000	$ 2,194,465	$ 3,522,340	12,091,950	$ 11,352,186	6.12%	35%	65%
12	Fríjol	6.00	1.44	8.62	$ 2,014,000	$ 1,934,712	$ 5,728,897	17,358,666	$ 15,257,267	12.11%	40%	60%
13	Maíz	12.00	2.70	32.45	$ 689,000	$ 5,481,684	$ 6,846,731	22,356,672	$ 20,877,590	6.62%	35%	65%
Total año 1: 2004		97.50	2.97	269.58		$ 41,696,083	$ 67,320,364	298,107,449	273,673,628	10.35%	50.69%	49.31%

A = Número de orden

B = Cultivos de análisis, escogidos en el Capítulo 2

C = Área sembrada según las preferencias de los usuarios (Cuadros 15 y 16)

D = Rendimiento de cada cultivo y por hectárea según encuensta (Cuadros 149 a 160)

E= Volumen de producción = C x D

F= Precio de venta de una tonelada de cada producto según encuesta (Cuadros 149 a 160)

G = Precio del transporte de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

H = Precio de la mano de obra de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

I = Equivale al volumen de producción E x el costo unitario F (Cuadros 149 a 160)

J = Corresponde a los costos totales de la producción para el año 2003 (Cuadros 149 a 160)

K = Rentabilidad = ((I - J) x 100)/I

L = Porcentaje de la producción destinada a la venta

M = Porcentaje de la producción destinada al consumo propio

Cuadro 315. Características de la producción en el segundo año.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción para cada cultivo y total
Situación con proyecto
Año 2: 2007

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Autoconsumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Café	26.00	1.60	41.70	$ 2,756,000	$ 10,172,286	$ 23,614,235	114,922,609	$ 107,625,629	6.35%	94%	6%
2	Plátano	8.50	4.39	37.35	$ 795,000	$ 5,615,422	$ 5,790,029	29,692,455	$ 26,836,211	9.62%	30%	70%
3	Banano	4.00	4.39	17.58	$ 742,000	$ 2,561,702	$ 2,724,719	13,041,392	$ 12,358,134	5.24%	30%	70%
4	Fibra de Fique	3.00	1.87	5.60	$ 1,272,000	$ 904,678	$ 1,112,594	7,126,189	$ 5,460,426	23.38%	97%	3%
5	Sabia de Fique		2.64	7.91	$ 901,000	$ 1,277,193	$ 1,112,594	7,126,189	$ 5,460,426	23.38%	100%	0%
6	Caña Papelera	14.50	5.49	79.64	$ 1,113,000	$ 6,970,845	$ 18,217,777	88,640,711	$ 75,519,035	14.80%	35%	65%
7	Mora	7.00	2.86	19.99	$ 795,000	$ 3,015,822	$ 4,238,452	15,894,197	$ 13,428,264	15.51%	75%	25%
8	Tomate de Árbol	1.50	5.60	8.40	$ 636,000	$ 1,222,631	$ 1,067,182	5,344,642	$ 5,032,246	5.85%	40%	60%
9	Lulo	4.00	3.08	12.30	$ 1,007,000	$ 1,816,480	$ 3,027,466	12,389,322	$ 10,384,231	16.18%	75%	25%
10	Yuca	6.50	9.56	62.12	$ 500,000	$ 8,022,785	$ 6,690,700	31,060,088	$ 30,543,892	1.66%	20%	80%
11	Arveja	6.00	3.30	19.77	$ 954,000	$ 3,423,365	$ 5,494,851	18,863,442	$ 17,480,450	7.33%	40%	60%
12	Fríjol	6.00	1.87	11.20	$ 2,014,000	$ 2,515,126	$ 7,447,566	22,566,266	$ 19,605,487	13.12%	45%	55%
13	Maíz	12.00	3.52	42.18	$ 689,000	$ 7,126,189	$ 8,900,750	29,063,674	$ 26,729,252	8.03%	40%	60%
Total año 1: 2004		99.00	3.86	365.76		$ 54,644,524	$ 89,438,914	395,731,176	356,463,682	11.57%	55.46%	44.54%

A = Número de orden

B = Cultivos de análisis, escogidos en el Capítulo 2

C = Área sembrada según las preferencias de los usuarios (Cuadros 15 y 16)

D = Rendimiento de cada cultivo y por hectárea según encuensta (Cuadros 149 a 160)

E= Volumen de producción = C x D

F= Precio de venta de una tonelada de cada producto según encuesta (Cuadros 149 a 160)

G = Precio del transporte de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

H = Precio de la mano de obra de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

I = Equivale al volumen de producción E x el costo unitario F (Cuadros 149 a 160)

J = Corresponde a los costos totales de la producción para el año 2003 (Cuadros 149 a 160)

K = Rentabilidad = ((I - J) x 100)/I

L = Porcentaje de la producción destinada a la venta

M = Porcentaje de la producción destinada al consumo propio

Cuadro 316. Características de la producción en el tercer año.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción para cada cultivo y total
Situación con proyecto
Año 4: 2008

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Autoconsumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Café	21.00	2.08	43.78	$ 2,756,000	$ 10,680,900	$ 24,794,947	120,668,740	$ 111,479,819	7.61%	95%	5%
2	Plátano	8.00	5.71	45.70	$ 795,000	$ 6,870,634	$ 7,084,270	36,329,592	$ 32,529,613	10.46%	35%	65%
3	Banano	4.00	5.71	22.85	$ 742,000	$ 3,330,213	$ 3,542,135	16,953,810	$ 15,912,935	6.14%	35%	65%
4	Fibra de Fique	3.50	2.43	8.50	$ 1,272,000	$ 1,372,096	$ 1,687,434	10,808,054	$ 8,218,017	23.96%	97%	3%
5	Sabia de Fique		3.43	12.00	$ 901,000	$ 1,937,076	$ 1,687,434	10,808,054	$ 8,218,017	23.96%	100%	0%
6	Caña Papelera	16.00	7.14	114.24	$ 1,113,000	$ 8,487,688	$ 26,133,087	127,153,572	$ 105,828,930	16.77%	40%	60%
7	Mora	8.00	3.71	29.70	$ 795,000	$ 4,480,650	$ 6,297,129	23,614,235	$ 19,645,283	16.81%	80%	20%
8	Tomate de Árbol	2.00	7.28	14.57	$ 636,000	$ 2,119,226	$ 1,849,782	9,264,046	$ 8,646,239	6.67%	45%	55%
9	Lulo	4.50	4.00	17.99	$ 1,007,000	$ 2,656,601	$ 4,427,669	18,119,384	$ 15,015,218	17.13%	80%	20%
10	Yuca	7.00	12.42	86.97	$ 500,000	$ 11,231,899	$ 9,366,980	43,484,123	$ 42,494,328	2.28%	25%	75%
11	Arveja	7.00	4.28	29.99	$ 954,000	$ 5,192,104	$ 8,333,857	28,609,554	$ 26,244,896	8.27%	45%	55%
12	Fríjol	8.00	2.43	19.42	$ 2,014,000	$ 4,359,551	$ 12,909,115	39,114,861	$ 33,677,564	13.90%	50%	50%
13	Maíz	13.00	4.57	59.41	$ 689,000	$ 10,036,050	$ 12,535,223	40,931,340	$ 37,171,025	9.19%	45%	55%
Total año 1: 2004		102.00	5.02	505.12		$ 72,754,688	$ 120,649,061	525,859,363	465,081,885	12.55%	59.38%	40.62%

A = Número de orden

B = Cultivos de análisis, escogidos en el Capítulo 2

C = Área sembrada según las preferencias de los usuarios (Cuadros 15 y 16)

D = Rendimiento de cada cultivo y por hectárea según encuensta (Cuadros 149 a 160)

E= Volumen de producción = C x D

F= Precio de venta de una tonelada de cada producto según encuesta (Cuadros 149 a 160)

G = Precio del transporte de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

H = Precio de la mano de obra de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

I = Equivale al volumen de producción E x el costo unitario F (Cuadros 149 a 160)

J = Corresponde a los costos totales de la producción para el año 2003 (Cuadros 149 a 160)

K = Rentabilidad = ((I - J) x 100)/I

L = Porcentaje de la producción destinada a la venta

M = Porcentaje de la producción destinada al consumo propio

Cuadro 317. Características de la producción en el cuarto año.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO

Distrito de Riego en Pequeña Escala

LA CHORRERA

Proyección del área, rendimiento, volumen y valor de la producción para cada cultivo y total
Situación con proyecto
Año 4: 2009

Nro	Cultivo	Área Sembrada [Ha]	Rendimiento [Ton/Ha]	Volumen Producción [Ton]	Precio Venta [Pesos/Ton]	Transporte [Pesos]	Mano de obra [Pesos]	Valor Producción [Pesos]	Costo producción [Pesos]	Rentabilidad [Porcentaje]	Destino de la Producción	
											Venta	Autoconsumo
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Café	19.00	2.71	51.50	$ 2,756,000	$ 12,562,773	$ 29,163,580	141,929,423	$ 129,656,947	8.65%	96%	4%
2	Plátano	8.00	7.43	59.41	$ 795,000	$ 8,931,824	$ 9,209,552	47,228,470	$ 41,983,217	11.11%	40%	60%
3	Banano	4.00	7.43	29.70	$ 742,000	$ 4,329,276	$ 4,604,776	22,039,952	$ 20,534,175	6.83%	40%	60%
4	Fibra de Fique	3.50	3.16	11.05	$ 1,272,000	$ 1,783,724	$ 2,193,664	14,050,470	$ 10,615,975	24.44%	97%	3%
5	Sabia de Fique		4.46	15.59	$ 901,000	$ 2,518,199	$ 2,193,664	14,050,470	$ 10,615,975	24.44%	100%	0%
6	Caña Papelera	17.00	9.28	157.80	$ 1,113,000	$ 9,581,804	$ 36,096,326	175,630,871	$ 142,800,910	18.69%	45%	55%
7	Mora	8.00	4.83	38.61	$ 795,000	$ 5,824,845	$ 8,186,268	30,698,505	$ 25,233,588	17.80%	85%	15%
8	Tomate de Árbol	2.00	9.47	18.94	$ 636,000	$ 2,754,994	$ 2,404,716	12,043,260	$ 11,163,791	7.30%	50%	50%
9	Lulo	5.00	5.20	25.99	$ 1,007,000	$ 3,837,313	$ 6,395,522	26,172,444	$ 21,497,848	17.86%	85%	15%
10	Yuca	7.00	16.15	113.06	$ 500,000	$ 14,601,469	$ 12,177,074	56,529,359	$ 54,975,507	2.75%	30%	70%
11	Arveja	8.00	5.57	44.56	$ 954,000	$ 7,713,983	$ 12,381,730	42,505,623	$ 38,687,138	8.98%	50%	50%
12	Fríjol	8.00	3.16	25.25	$ 2,014,000	$ 5,667,416	$ 16,781,850	50,849,319	$ 43,475,553	14.50%	55%	45%
13	Maíz	14.00	5.94	83.17	$ 689,000	$ 14,050,470	$ 17,549,312	57,303,876	$ 51,499,863	10.13%	50%	50%
Total año 1: 2004		103.50	6.52	674.62		$ 94,158,091	$ 159,338,033	691,032,041	602,740,487	13.35%	63.31%	36.69%

A = Número de orden

B = Cultivos de análisis, escogidos en el Capítulo 2

C = Área sembrada según las preferencias de los usuarios (Cuadros 15 y 16)

D = Rendimiento de cada cultivo y por hectárea según encuensta (Cuadros 149 a 160)

E= Volumen de producción = C x D

F= Precio de venta de una tonelada de cada producto según encuesta (Cuadros 149 a 160)

G = Precio del transporte de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

H = Precio de la mano de obra de toda la producción según encuesta (Cuadros 149 a 160)

I = Equivale al volumen de producción E x el costo unitario F (Cuadros 149 a 160)

J = Corresponde a los costos totales de la producción para el año 2003 (Cuadros 149 a 160)

K = Rentabilidad = ((I - J) x 100)/I

L = Porcentaje de la producción destinada a la venta

M = Porcentaje de la producción destinada al consumo propio

7.4.2 Evaluación financiera. En el **Cuadro 318**, se analiza para un periodo de 20 años, el beneficio neto teniendo en cuenta el valor bruto de la producción y los desembolsos anuales debidos a los costos totales. Los renglones A y B, se basan en los Cuadros 313 a 317. También se analizan los egresos debidos a la inversión inicial, la cual se invierte en estudios preliminares, infraestructura e inversiones complementarias, para obtener el total de los costos, el cual corresponde al renglón G.

Los valores que sustentan los renglones D, E y F se indican en el **Cuadro 311**. En el renglón H, se indica el flujo neto correspondiente a cada año. Este valor equivale a la diferencia del beneficio neto menos el costo total.

En el renglón I se muestra el factor de descuento para cada año, iniciando con el año cero. En el proceso matemático de evaluación del proyecto, el primer factor de descuento utilizado toma la tasa de interés (12%) que se espera obtener para financiar este proyecto. Este costo de oportunidad del capital es, en realidad, un promedio ponderado del valor del capital de mercado. El factor de descuento se estima utilizando la siguiente expresión:

$$FD = \frac{1}{(1+r)^n}$$

FD = factor de actualización
r = tasa de interés del mercado
n = años del análisis financiero

En el renglón J se determina el valor actual neto, VPN, el cual está definido por la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum R_n(1+r)^n - \sum C_n(1+r)^n$$

R_n = flujo de entrada anual
C_n = desembolso anual
R = tasa de interés del mercado
n = años del análisis financiero

Con la tasa de interés del 12%, el proyecto genera ganancias a lo largo de la vida útil y al final presenta un total de $ 70'364.000 a favor.

El beneficio incremental relaciona el valor del flujo neto de cada año con proyecto con el valor neto que se tendría en una situación sin proyecto. Estos valores se calculan en VPN y están tabulados en el renglón K.

En los renglones L y M se indican los valores en valor presente netos de los beneficios y costos.

En el renglón N se indica la relación beneficio/costo del proyecto, el cual es de 1.15, lo cual significa que el proyecto tiene un beneficio del 15%.

Cuadro 318. Evaluación financiera.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

EVALUACIÓN FINANCIERA CON FLUJO DE FONDOS A PRECIOS DEL AÑO 2004
Situación con proyecto
Año 5: 2009

Item	CONCEPTO	Sin P	SITUACIÓN CON PROYECTO (MILES/AÑO)																				TOTAL
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
A	Valor bruto producción	163,338	224,131	298,107	395,731	525,859	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	12,500,341
B	Costos agropecuarios	157,982	210,982	273,674	356,464	465,082	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	10,950,049
C	Beneficio neto	5,355	13,149	24,434	39,267	60,777	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	1,550,292
D	Total de la inversión inicial		473,234																				473,234
E	Operación y mantenimiento		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6,000
F	Servicios apoyo a la producción		420	420	420	420	420																2,100
G	Total costo		473,954	720	720	720	720	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	481,334
H	Flujo neto	5,355	-460,805	23,714	38,547	60,057	87,572	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	1,068,959
I	Factor actualización FVPN = 12%		1.00000	0.89286	0.79719	0.71178	0.63552	0.56743	0.50663	0.45235	0.40388	0.36061	0.32197	0.28748	0.25668	0.22917	0.20462	0.18270	0.16312	0.14564	0.13004	0.11611	
J	Valor actual neto, VPN		-460,805	21,173	30,730	42,748	55,653	49,929	44,579	39,803	35,538	31,731	28,331	25,295	22,585	20,165	18,005	16,076	14,353	12,815	11,442	10,216	70,364
K	Beneficio incremental		-460,805	16,392	26,461	38,936	52,250	46,890	41,866	37,381	33,375	29,800	26,607	23,756	21,211	18,938	16,909	15,097	13,480	12,036	10,746	9,595	
L	Beneficio neto actualizado		13,149	21,816	31,304	43,260	56,111	50,099	44,731	39,939	35,659	31,839	28,428	25,382	22,662	20,234	18,066	16,131	14,402	12,859	11,481	10,251	547,803
M	Costo neto actualizado		473,954	643	574	512	458	170	152	136	121	108	97	86	77	69	61	55	49	44	39	35	477,439
N	Relación beneficio / costo																						1.15

A = Valor total de la producción. Para el año sin proyecto viene del Cuadro 312 y para los primeros cinco años con proyecto viene de los Cuadros 313 a 317.

B = Valor total de los costos de producción. Para el año sin proyecto viene del Cuadro 312 y para los primeros cinco años con proyecto viene de los Cuadros 313 a 317.

C = Beneficio neto = A - B

D = Total de la inversión. Viene del Cuadro 311

E = Operación y mantenimiento. Este costo se presenta durante toda la vida útil del proyecto.

F = Servicios de apoyo a la producción. Este costo se presenta durante los primeros 5 años después de la puesta en operación del proyecto

G = Total de costos = D + E + F

H = Flujo neto = C - G

I = Factor de actualización. Para expresar los costos en valor presente neto, VPN = $1/(1+r)^n$, donde r es la tasa de interés = 12%

J = Valor actual neto = H x I

K = Beneficio incremental = flujo neto actualizado con proyecto menos flujo neto actualizado sin proyecto . BI = J - Flujo neto SP x I

L = Beneficio neto actualizado con el factor VPN = C x I

M = Costo total actualizado con el factor VPN = G x I

N = Relación beneficio / costo = L / M

7.4.3 Tasa interna de retorno, TIR. Es la tasa de interés que al ser utilizada como factor de descuento FD, iguala los beneficios totales actuales a los costos totales actualizados y significa el máximo interés que se puede pagar por el costo del capital sin que el proyecto produzca pérdidas. Es razonable esperar, que a medida que aumente la tasa de interés sobre el capital, las utilidades en el proyecto disminuyan. Para calcular la TIR, se utilizó del método de interpolación lineal[17], el cual se basa en dos valores de VPN, negativo y positivo. En el **Cuadro 319,** se indica la fórmula y los valores para las dos tasas de descuento y el valor de la TIR.

[17] DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Bogotá. Colombia. Manual de Operación y metodologías. 1993. p112

Cuadro 319. Tasa interna de retorno.

MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE CARTAGO - NARIÑO
Distrito de Riego en Pequeña Escala
LA CHORRERA

DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RETORNO TIR MEDIANTE INTERPOLACIÓN LINEAL
Situación Con Proyecto
Año 5: 2009

Item	CONCEPTO	Sin P	SITUACIÓN CON PROYECTO (MILES/AÑO)																				TOTAL
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
A	Valor bruto producción	163,338	224,131	298,107	395,731	525,859	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	691,032	12,500,341
B	Costos agropecuarios	157,982	210,982	273,674	356,464	465,082	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	602,740	10,950,049
C	Beneficio neto	5,355	13,149	24,434	39,267	60,777	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	88,292	1,550,292
D	Total de la inversión		473,234																				473,234
E	Operación y mantenimiento		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6,000
F	Servicios apoyo a la producción		420	420	420	420	420																2,100
G	Total costo		473,954	720	720	720	720	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	481,334
H	Flujo neto	5,355	-460,805	23,714	38,547	60,057	87,572	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	87,992	1,068,959

Para una tasa de descuento de R1 = 12%

I	Factor VPN1 = 12%		1.00000	0.89286	0.79719	0.71178	0.63552	0.56743	0.50663	0.45235	0.40388	0.36061	0.32197	0.28748	0.25668	0.22917	0.20462	0.18270	0.16312	0.14564	0.13004	0.11611	
J	Valor presente neto		-460,805	21,173	30,730	42,748	55,653	49,929	44,579	39,803	35,538	31,731	28,331	25,295	22,585	20,165	18,005	16,076	14,353	12,815	11,442	10,216	70,364
K	Beneficio incremental		-466,160	18,359	33,192	54,702	82,216	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	82,636	
L	Beneficio neto actualizado		13,149	21,816	31,304	43,260	56,111	50,099	44,731	39,939	35,659	31,839	28,428	25,382	22,662	20,234	18,066	16,131	14,402	12,859	11,481	10,251	547,803
M	Costo neto actualizado		473,954	643	574	512	458	170	152	136	121	108	97	86	77	69	61	55	49	44	39	35	477,439
N	Relación beneficio / costo																						1.15

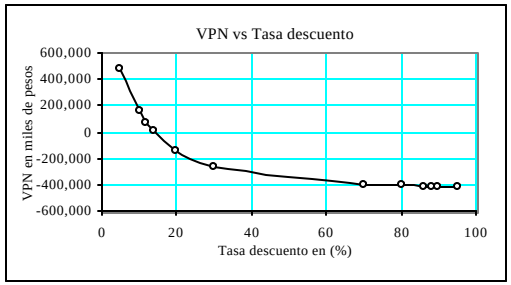
Para una tasa de descuento de R2 = 88%

I_1	Factor VPN2 = 88%		1.00000	0.53191	0.28293	0.15050	0.08005	0.04258	0.02265	0.01205	0.00641	0.00341	0.00181	0.00096	0.00051	0.00027	0.00015	0.00008	0.00004	0.00002	0.00001	0.00001	
J_1	Valor presente neto VPN2		-460,805	12,614	10,906	9,038	7,010	3,747	1,993	1,060	563.87	299.930	159.537	84.860	45.138	24.010	12.771	6.793	3.613	1.922	1.022	0.544	-413,233
L_1	Beneficio neto actualizado		13,149	12,997	11,110	9,147	7,068	3,759	2,000	1,064	565.79	300.953	160.081	85.150	45.292	24.092	12.815	6.816	3.626	1.929	1.026	0.546	61,501
M_1	Costo neto actualizado		473,954	382.98	203.71	108.36	57.64	12.77	6.79	3.61	1.92	1.023	0.544	0.289	0.154	0.082	0.044	0.023	0.012	0.007	0.003	0.002	474,734
N_1	Relación beneficio / costo																						0.13

$$TIR = R1 + \frac{VPN1}{VPN1+VPN2} \times (R2 - R1)$$

TIR = tasa interna de retorno
R1 = tasa de descuento que da un VPN positivo
R2 = tasa de descuento que da un VPN negativo
VPN1 = valor presente neto positivo
VPN2 = valor presente neto negativo

TIR = 0.2306 = 23.06%



CONCLUSIONES

De acuerdo con los estudios básicos efectuados es posible emplazar un sistema de riego por gravedad en la Vereda La Chorrera, Municipio de San Pedro de Cartago, Departamento de Nariño. De las tres posibilidades que se propusieron para fuente de agua del sistema hidráulico, la que ofrece mejores posibilidades es la Quebrada La Chorrera, por su localización y calidad del agua.

El estudio climático efectuado para un periodo comprendido entre 1982 a 2002, de la zona nos permite afirmar que históricamente el año más seco fue en 1990, el más húmedo fue el 2000 y el año 1993 el normal.

Según el balance agroclimático efectuado, los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre necesitan riego complementario. Y para los 76 predios beneficiarios del proyecto se requiere un caudal de 0.035 m^3/seg.

Según el plan de ingeniería propuesto, el valor total de las obras civiles proyectadas es de Cuatrocientos setenta y tres millones, doscientos treinta y tres mil, setecientos cincuenta y ocho pesos ($ 473’233.758).

Desde el punto de vista económico el proyecto es viable si se trabaja con dinero a costo del 12% anual para la inversión inicial y si la intensidad de producción actual se incrementa en un 30% cada año, durante los primeros cinco años de puesto en operación. En estas condiciones se obtiene una tasa interna de retorno del 23.06%, que es mayor que el valor del dinero inicial. Además, la relación beneficio/costo es de 1.15, esto significa que el proyecto puede generar rentabilidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los habitantes de la Vereda La Chorrera y a las autoridades que les corresponde el manejo ambiental, que se realice un plan de conservación y rehabilitación de la zona alta de la microcuenca de la Quebrada La Rogelia.

Se recomienda a la comunidad de la Vereda, especialmente a los beneficiarios del proyecto las siguientes acciones favorables para el entorno natural: promover la adquisición de los terrenos aledaños a la microcuenca en acuerdo con las entidades estatales; ejercer vigilancia para prevenir la extracción de leña y otros materiales, reemplazar el consumo de leña y carbón provenientes de la microcuenca, mediante la siembra de especies maderables a modo de cercas vivas en las riveras de los caminos y en las zonas sin condiciones agrícolas, construir terrazas en las fincas, aplicar abonos orgánicos, promover la participación intensiva de los niños en estas actividades.

Cuando el distrito de riego este en operación, se recomienda a los beneficiarios que utilicen los métodos de riego por aspersión, microaspersión, goteo, rlaf y exudación, por ser estos, los más económicos en agua. Cuando se riegue aplicando el método de aspersión se recomienda no regar durante la ocurrencia de vientos fuertes, evitar que se encharque el suelo durante el riego efectuando zanjas de drenaje.

La asociación de usuarios del sistema de riego debe nombrar a una persona competente de la región para que realice las actividades de operación, mantenimiento y ejecución de reparaciones. Esta persona debe tener un sueldo y los materiales necesarios para que realice bien estas actividades y se garantice el buen funcionamiento y vida útil de las obras.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS HERNÁNDEZ, Antonio. Curso de Hidráulica Agrícola. Bogotá. Colombia. Sa. Se. 1980.

COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE ADECUACIÓN DE TIERRAS. Modelo de Términos de Referencia para Estudio y Diseño de Proyectos de Irrigación en Pequeña Escala. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Santafé de Bogotá, D.C. 2000. 58 p.

_____. Operación y Mantenimiento de Sistemas de Pequeña Irrigación. Ministerio de Agricultura. San Juan de Pasto. 1994. 23 p.

_____. Conceptos Básicos del Suelo Bajo Riego. Imprecol. San Juan de Pasto. Colombia. 1995. 36 p.

_____. La Organización de los Usuarios en los Distritos de Adecuación de Tierras. Elementos Básicos. Imprecol. San Juan de Pasto. 1993. 38 p.

INSTITUTO NACIONAL DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D. C.: ICONTEC. 1996. 126 p.

LEGARDA BURBANO, Lucio. Riegos y Drenajes. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Nariño, Colombia. 1974. 228 p.

_____. Riegos y Drenajes, Manual de Prácticas. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Nariño, Colombia. 1983. 390 p.

_____. Manual de Talleres de Agroclimatología. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, Nariño, Colombia. 2002. 224 p.

LÓPEZ FERNÁNDEZ, J. AutoCAD 2000 avanzado. Mc Graw Hill. Barcelona España. 2000 619 p.

POIRÉE, Maurice y OLLIER, Charles. EL Regadío, Redes, Teoría, Técnica y Economía de los Riegos. Editores Técnicos Asociados, S. A., Barcelona España. 1970. 345 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, RAS 98. Bogotá. 17 de Noviembre de 2000. 658 p

SALDARRIAGA V., Juan G. Hidráulica de Tuberías. Editorial Mc Graw Hill. Primera Edición. Colombia. 2002. 564 p

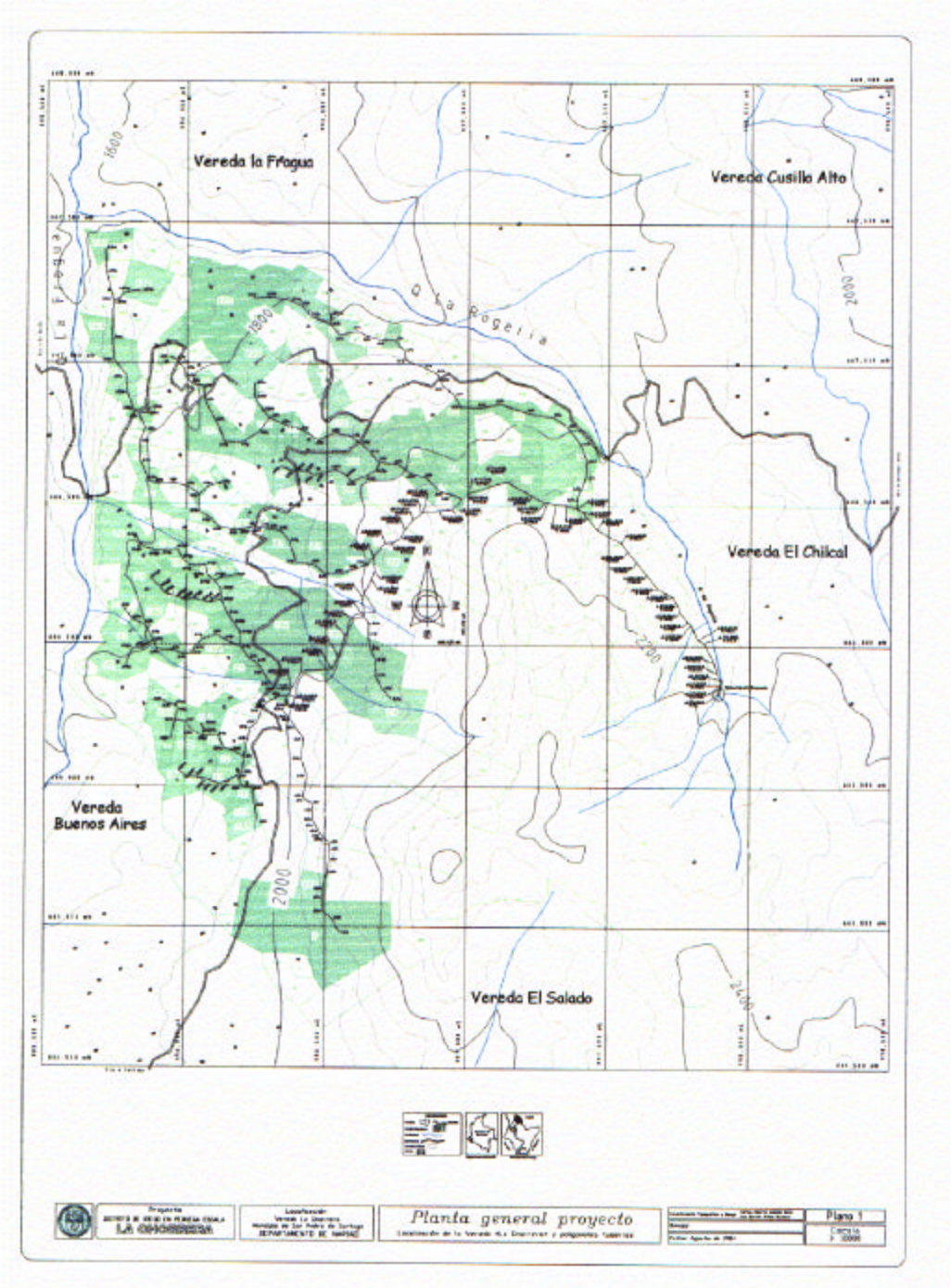
_____. Diseño de Acueductos de Alta Tecnología. Editorial Mc Graw Hill. Primera Edición. Colombia. 2002. 363 p.

POIRÉE, Maurice y OLLIER, Charles. EL REGADÍO, Redes, Teoría, Técnica y Economía de los Riegos. Editores Técnicos Asociados, S. A., Barcelona España. 1970. 345 p.

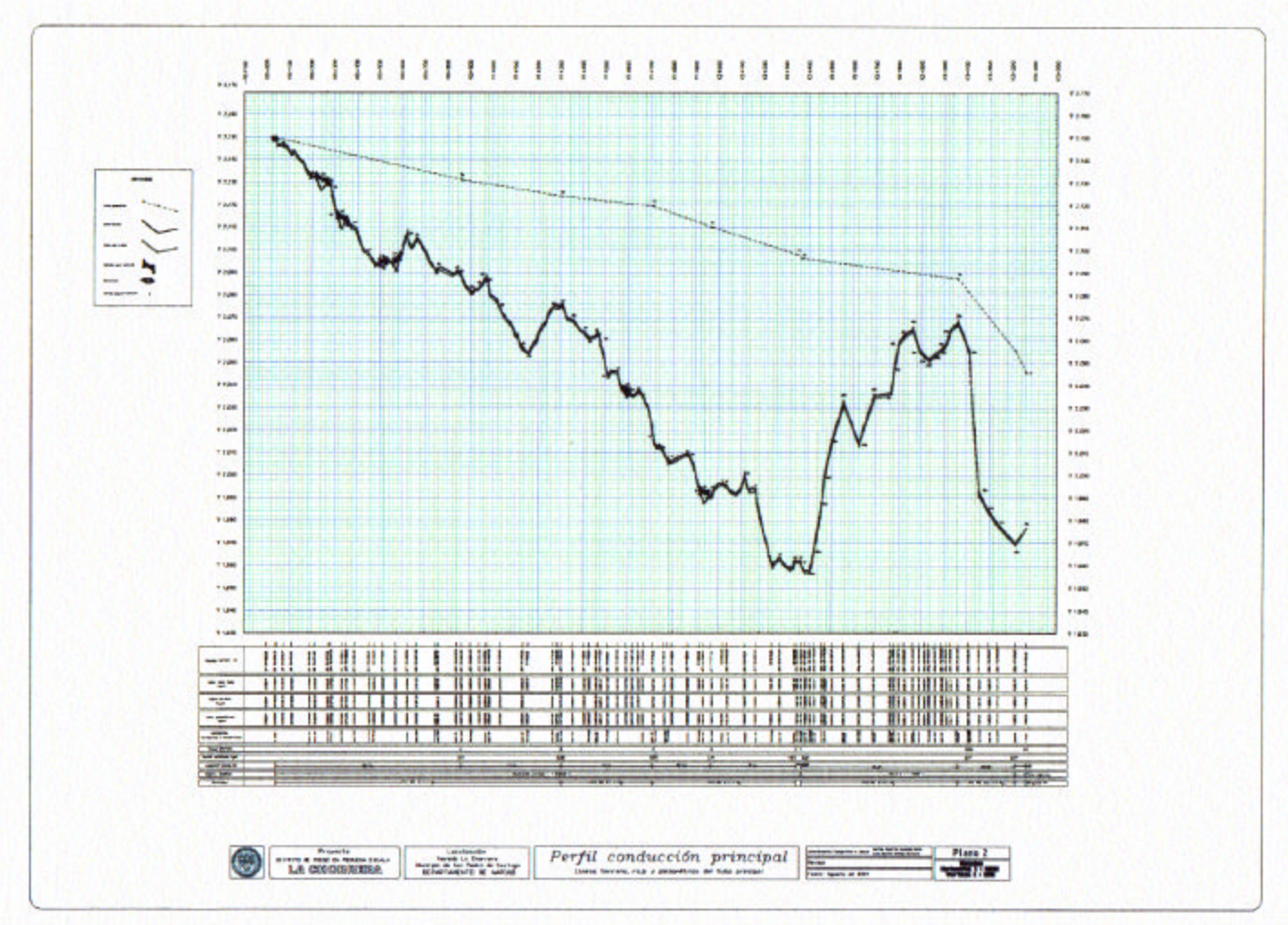
SABINO, Carlos A. El Proceso de la Investigación. El Cid Editor. Bogotá. Colombia. 1985. 245 p.

SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería. San Juan de Pasto. Nariño. Colombia. 1998. 331 p.

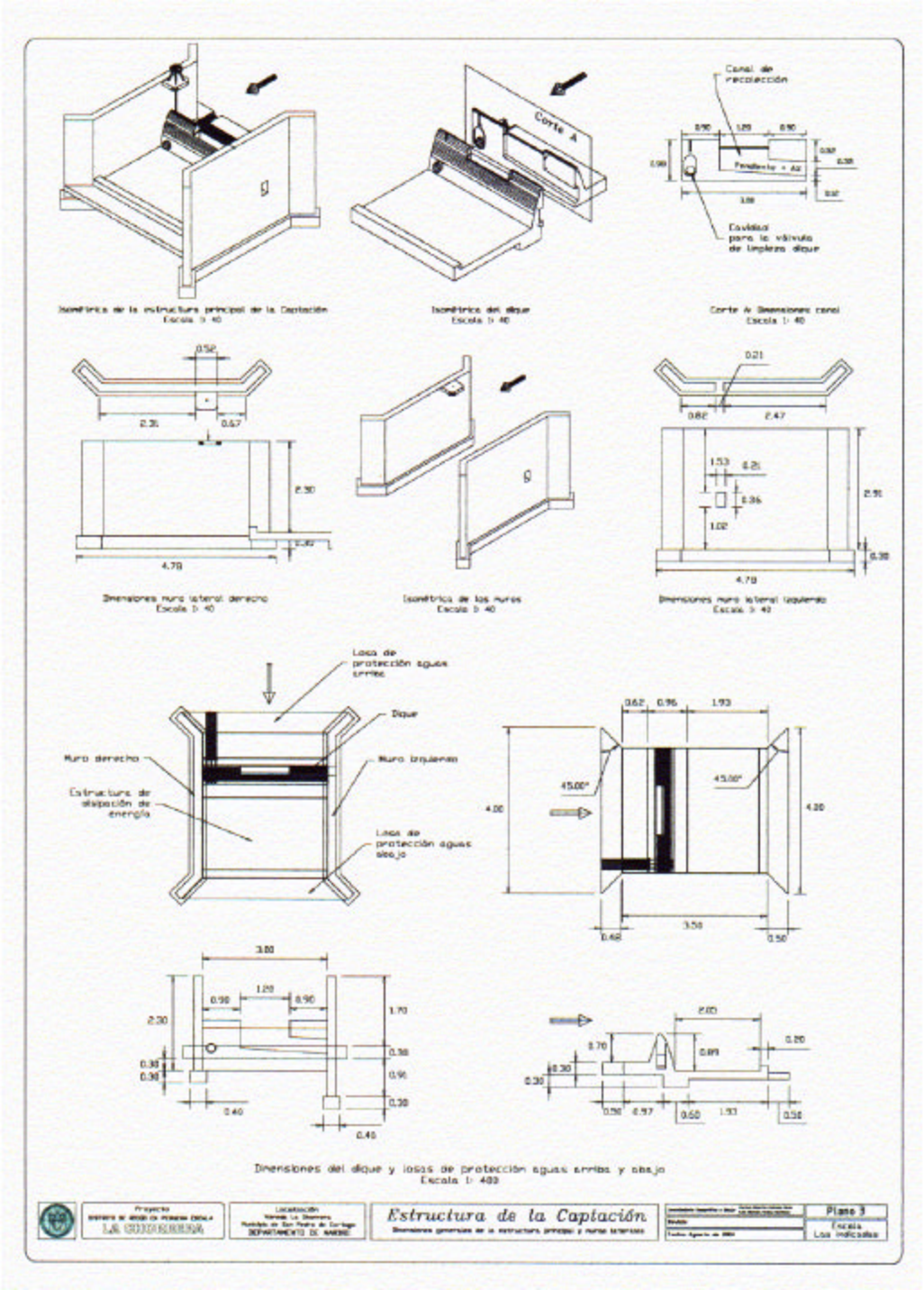
ANEXO A.


Vereda la Fragua
Vereda Cusillo Alto
Vereda El Chilcal
Vereda Buenos Aires
Vereda El Salado
Quebrada La Fragua
Quebrada Rogelia
1800
2000
2200
Planta general proyecto
Plano 1

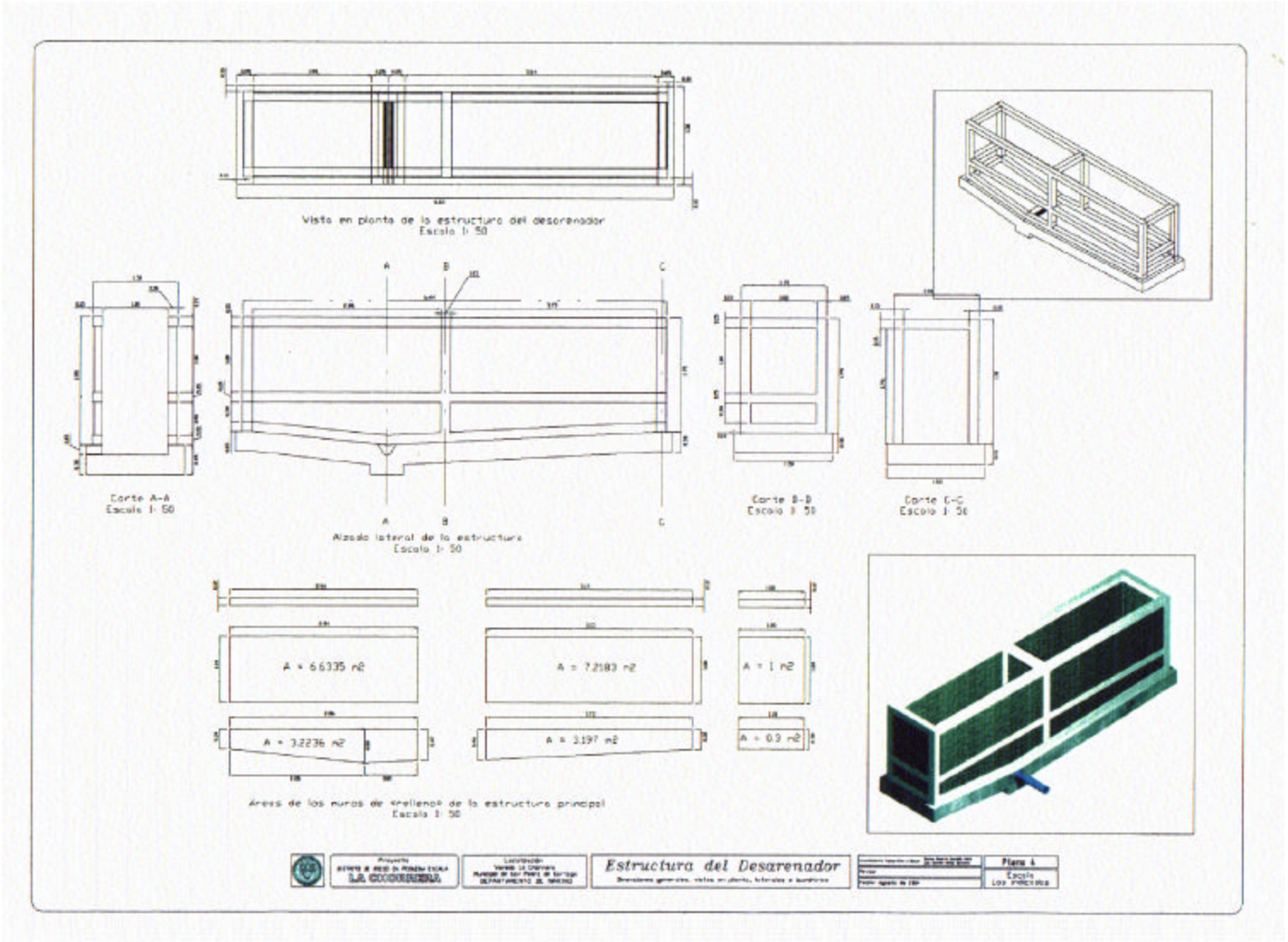
ANEXO B.



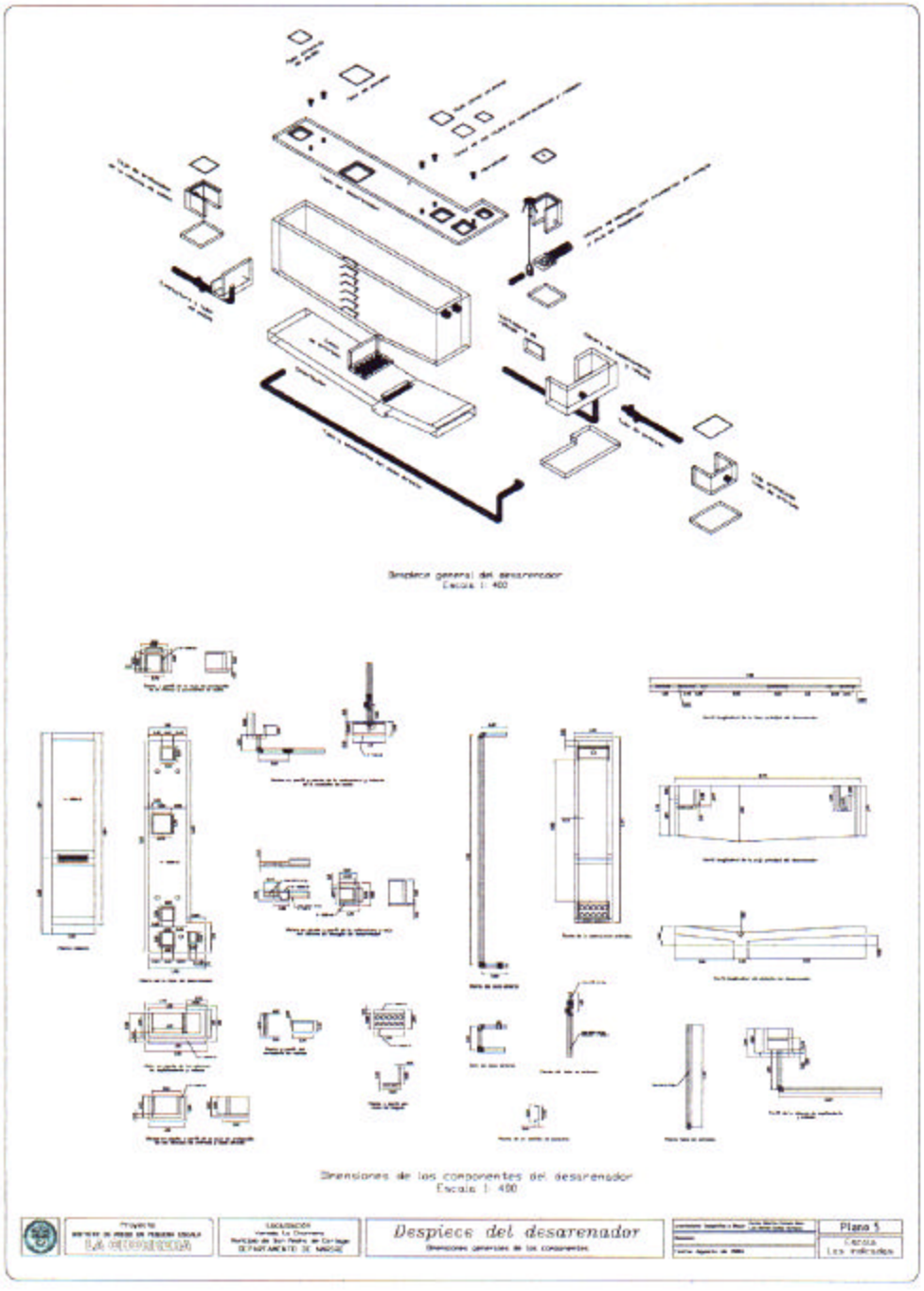
ANEXO C.


Corte A
Canal de recolección
Cavidad para la válvula de limpieza dique
Isométrica de la estructura principal de la Captación
Escala 1: 40
Isométrica del dique
Escala 1: 40
Corte A Dimensiones canal
Escala 1: 40
Dimensiones muro lateral derecho
Escala 1: 40
Isométrica de los muros
Escala 1: 40
Dimensiones muro lateral izquierdo
Escala 1: 40
Losa de protección aguas arriba
Dique
Muro derecho
Muro izquierdo
Estructura de disipación de energía
Losa de protección aguas abajo
45.00°
45.00°
Dimensiones del dique y losas de protección aguas arriba y abajo
Escala 1: 40
Estructura de la Captación
Plano 3
Escala
Los indicados

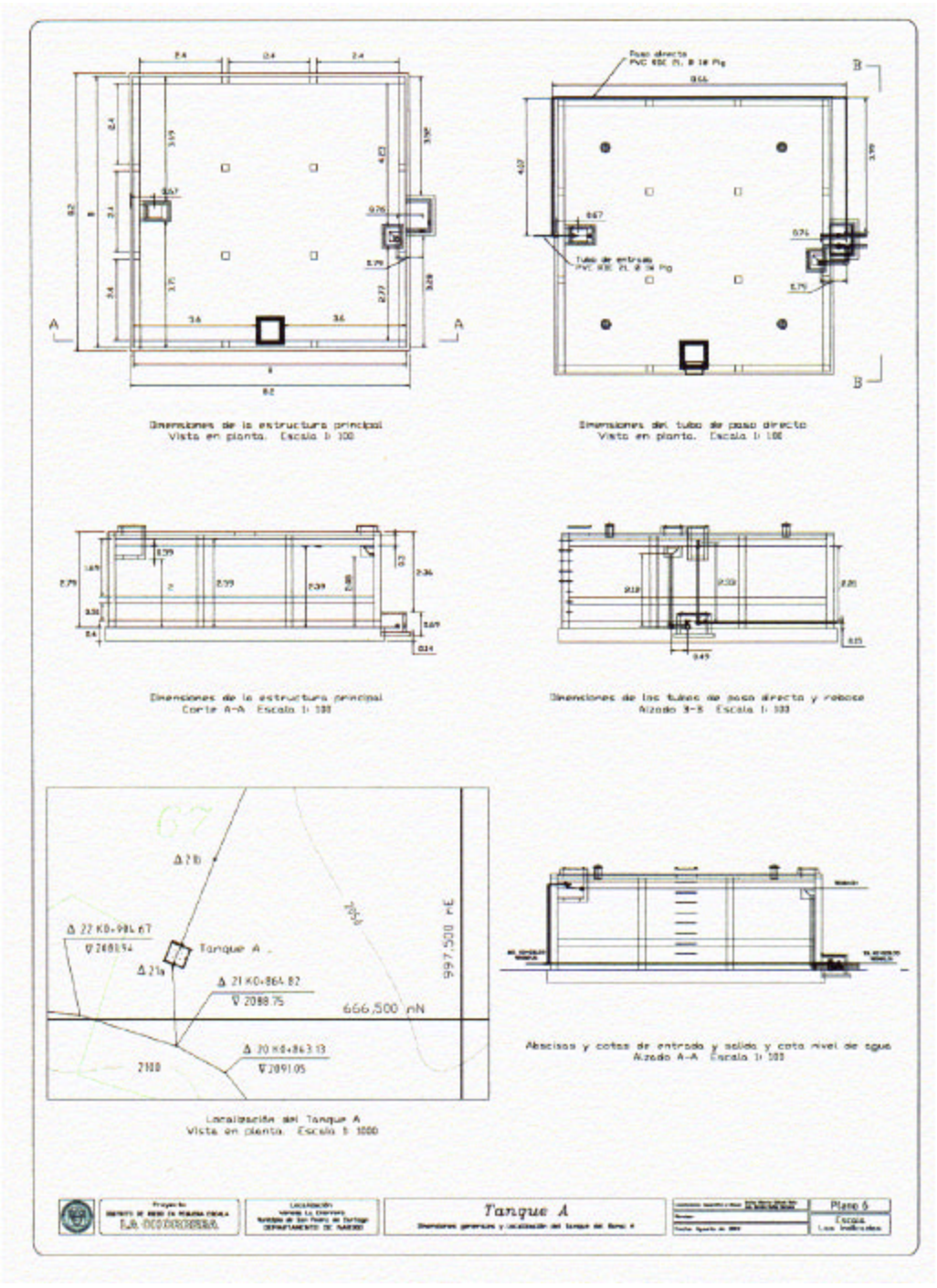
ANEXO D.


Vista en planta de la estructura del desarenador
Escala 1: 50
Corte A-A
Escala 1: 50
Alzado lateral de la estructura
Escala 1: 50
Corte B-B
Escala 1: 50
Corte C-C
Escala 1: 50
A = 6.6335 m2
A = 7.2183 m2
A = 1 m2
A = 3.2236 m2
A = 3.197 m2
A = 0.3 m2
Areas de los muros de relleno de la estructura principal
Escala 1: 50
Estructura del Desarenador
Plano 4

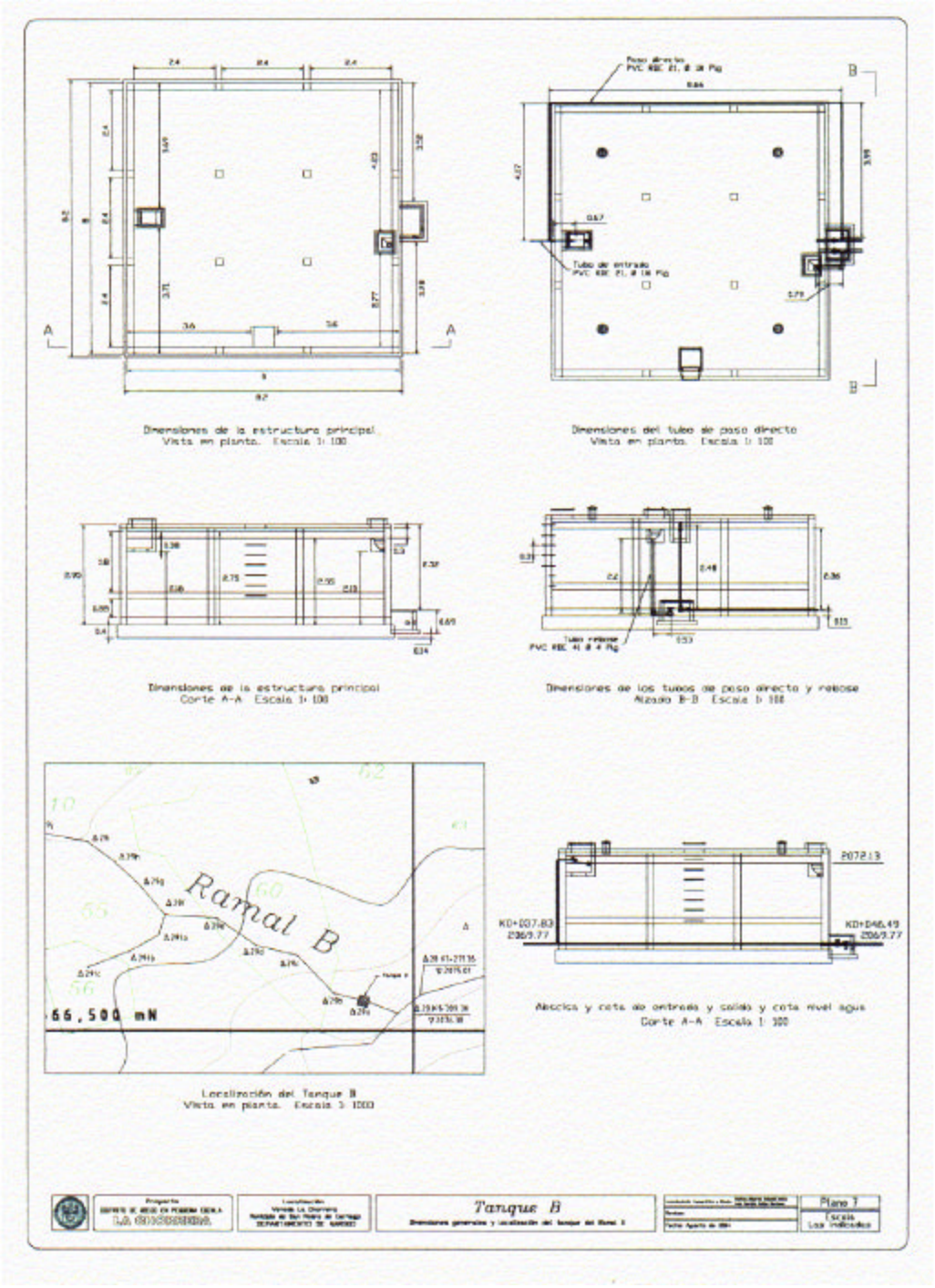
ANEXO E.



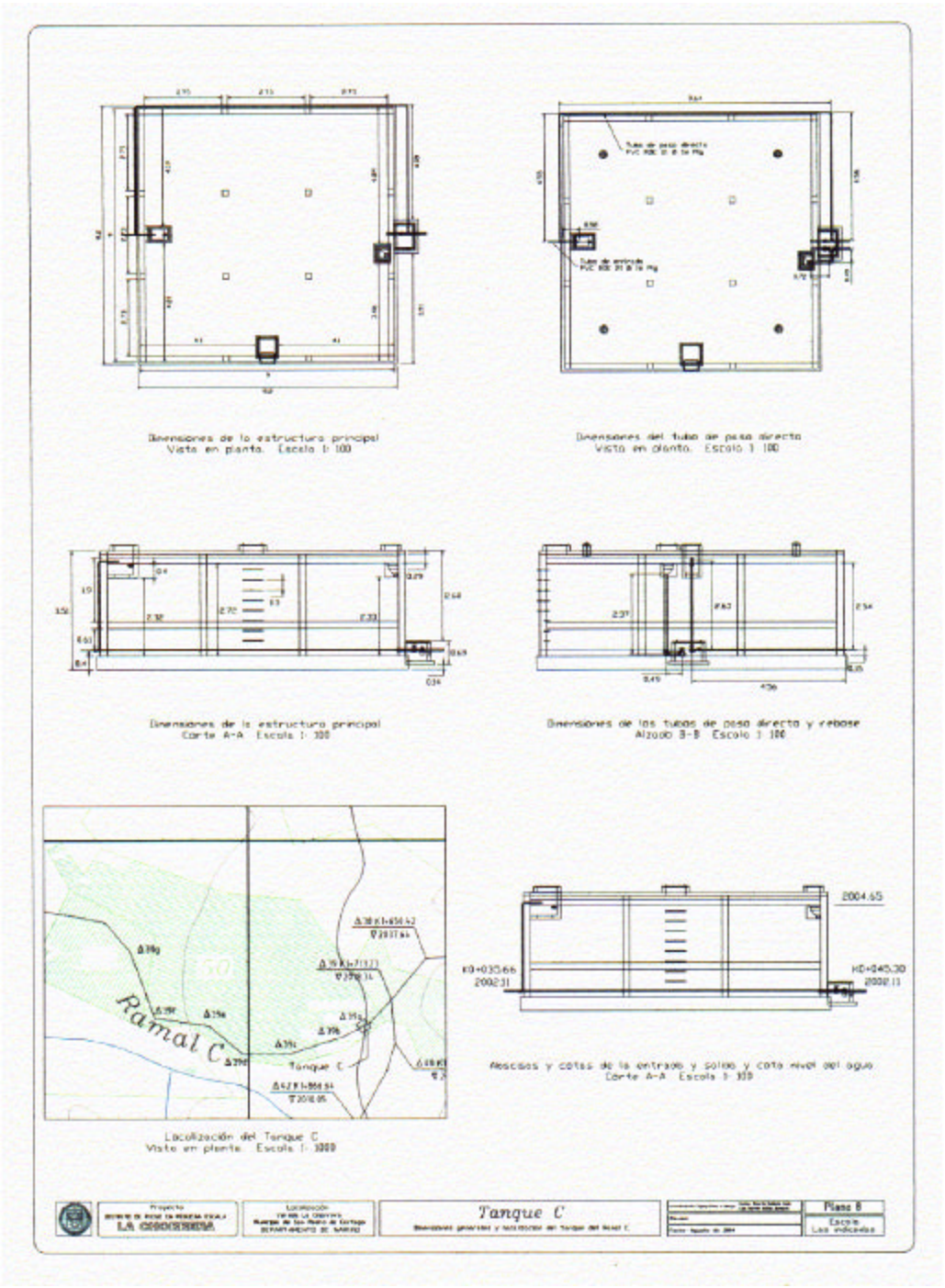
ANEXO F.


Dimensiones de la estructura principal
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones del tubo de paso directo
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones de la estructura principal
Corte A-A Escala 1: 100
Dimensiones de los tubos de paso directo y rebose
Alzado B-B Escala 1: 100
997,500 mE
666,500 mN
Localización del Tanque A
Vista en planta. Escala 1: 1000
Abscisas y cotas de entrada y salida y cota nivel de agua
Alzado A-A Escala 1: 100
Tanque A
Plano 6

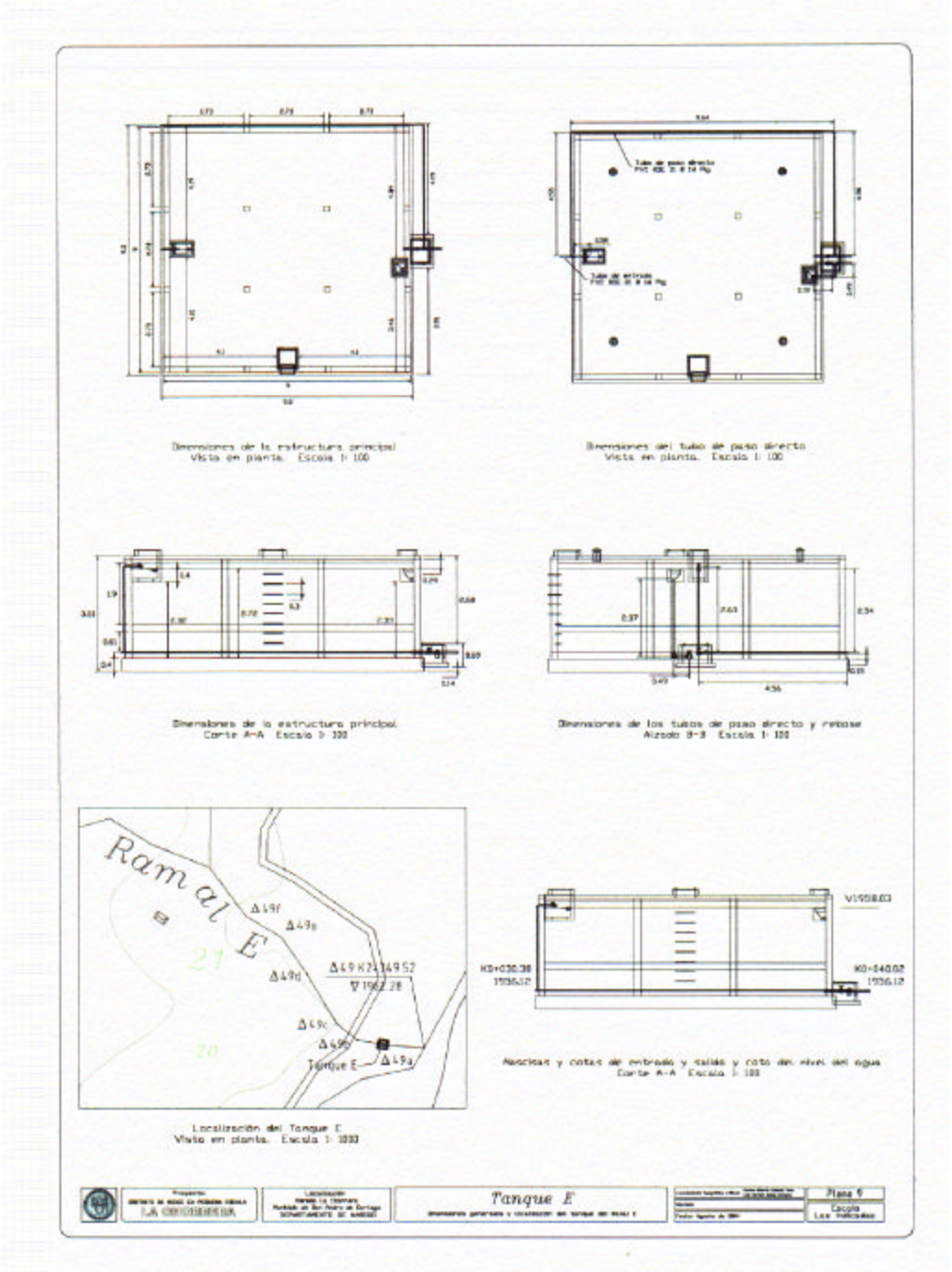
ANEXO G.


Dimensiones de la estructura principal
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones del tubo de paso directo
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones de la estructura principal
Corte A-A Escala 1: 100
Dimensiones de los tubos de paso directo y rebose
Alzado B-B Escala 1: 100
Ramal B
66,500 mN
Localización del Tanque B
Vista en planta. Escala 1: 1000
Abscisa y cota de entrada y salida y cota nivel agua
Corte A-A Escala 1: 100
Tanque B
Plano 1

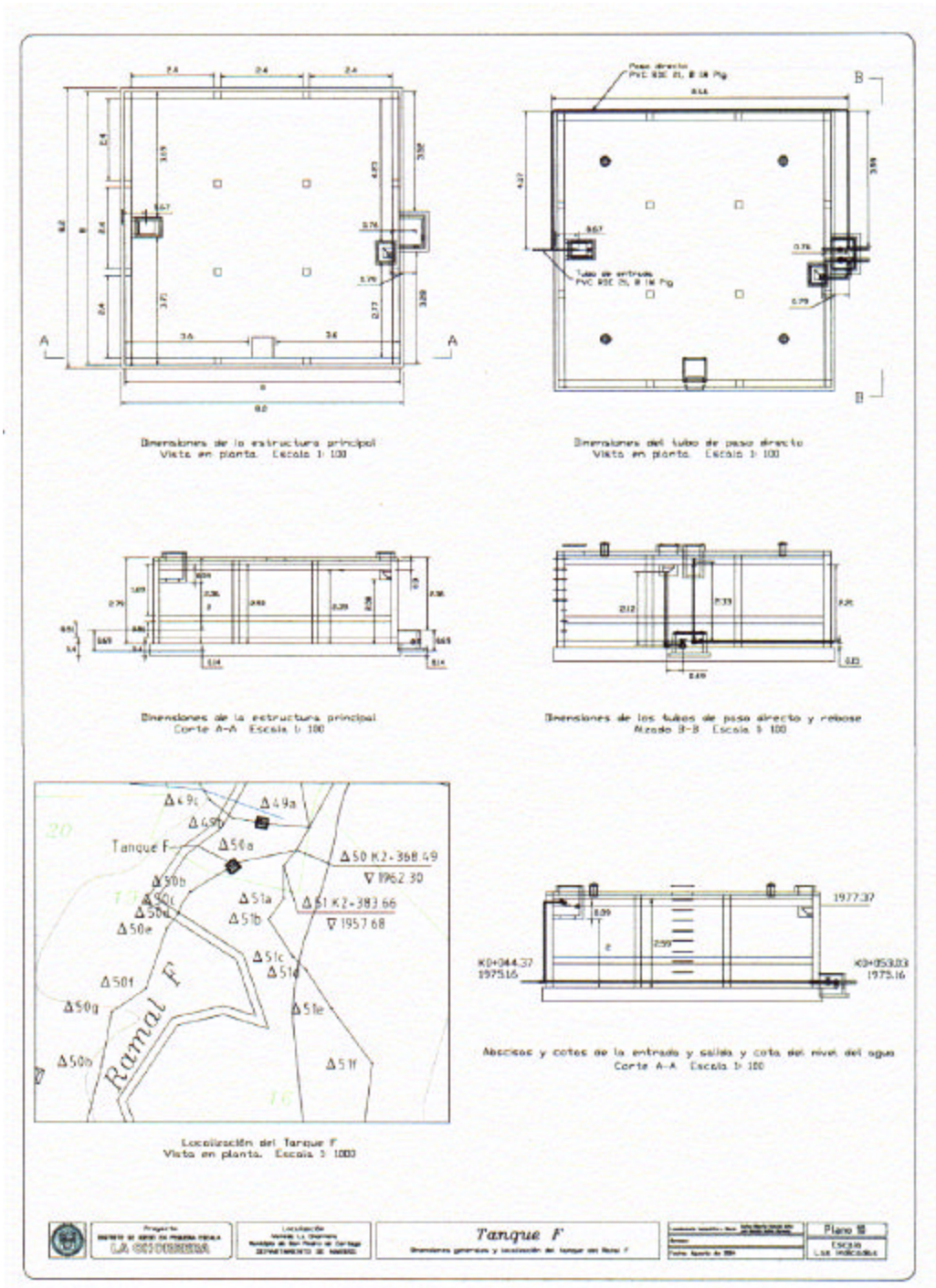
ANEXO H.


Dimensiones de la estructura principal
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones del tubo de paso directo
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones de la estructura principal
Corte A-A Escala 1: 100
Dimensiones de los tubos de paso directo y rebose
Alzado B-B Escala 1: 100
Ramal C
Tanque C
Localización del Tanque C
Vista en planta. Escala 1: 3000
2004.65
Alcadas y cotas de la entrada y salida y cota nivel del agua
Corte A-A Escala 1: 100
Tanque C
Plano 8

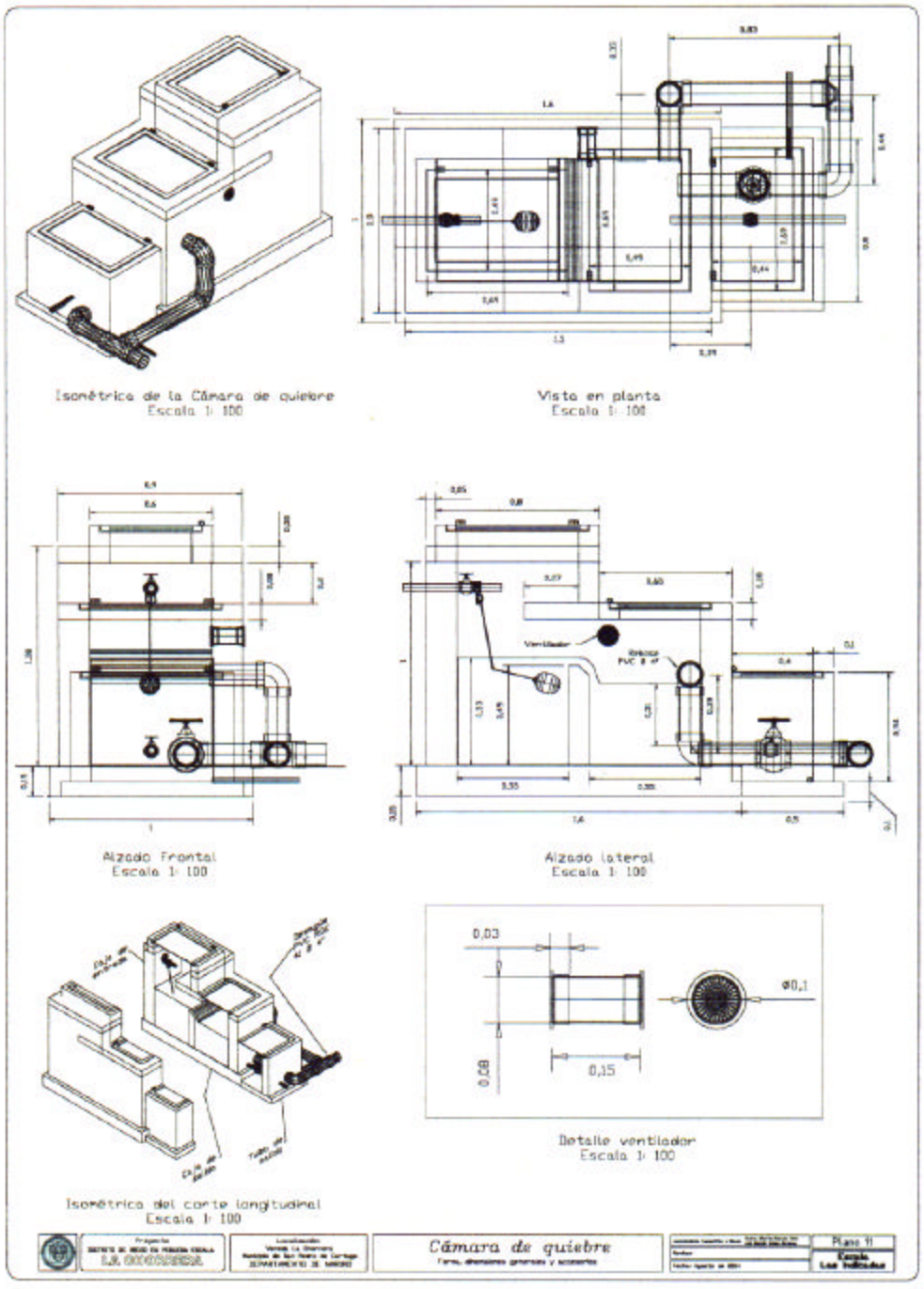
ANEXO I.


Dimensiones de la estructura principal
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones del tubo de paso directo
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones de la estructura principal
Corte A-A Escala 1: 100
Dimensiones de los tubos de paso directo y rebose
Alzado B-B Escala 1: 100
Ramal E
Tanque E
Localización del Tanque E
Vista en planta. Escala 1: 1000
Anchuras y cotas de entrada y salida y cota del nivel del agua
Corte A-A Escala 1: 100
Tanque E
Plano 9

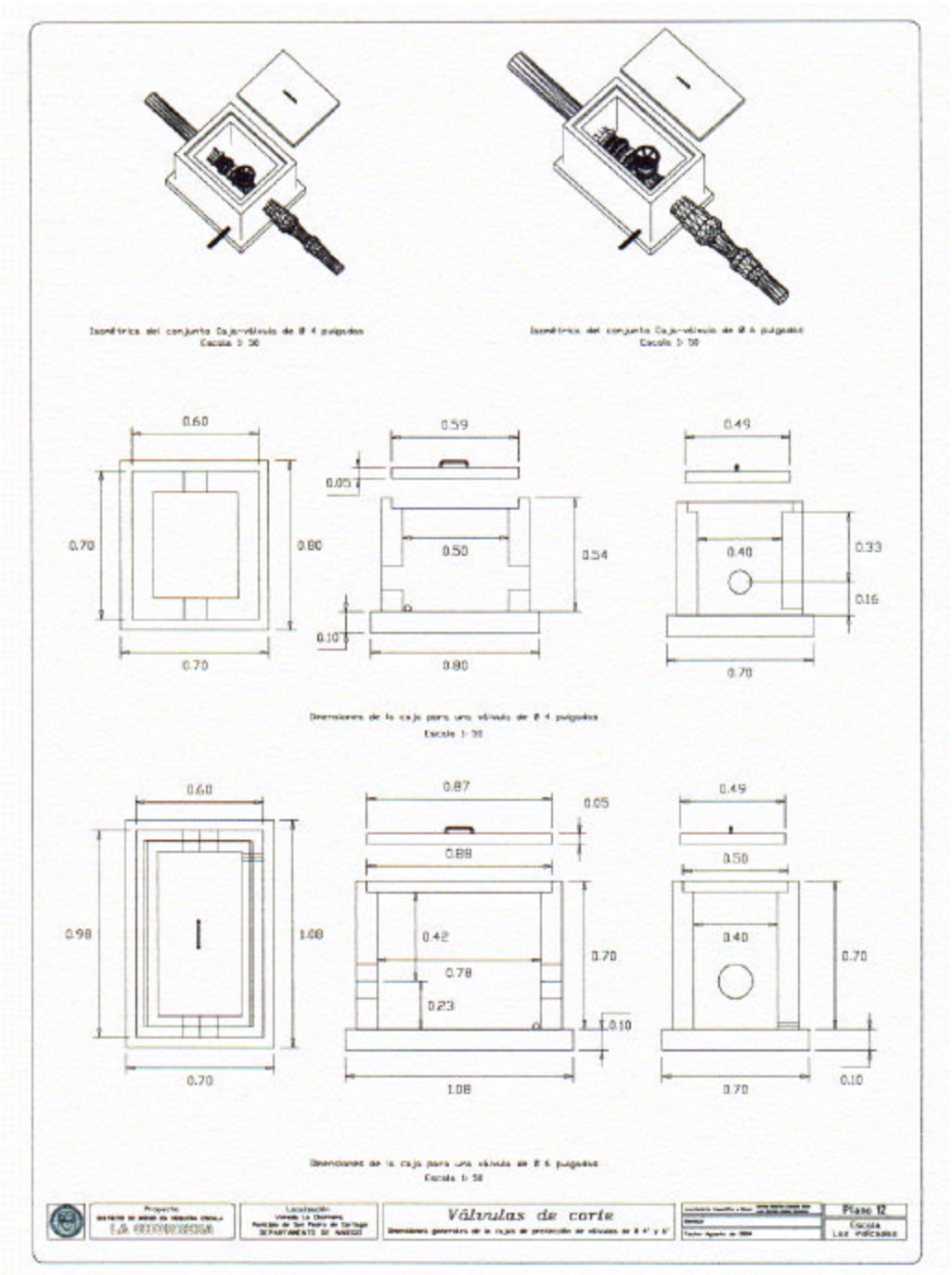
ANEXO J.


Dimensiones de la estructura principal
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones del tubo de paso directo
Vista en planta. Escala 1: 100
Dimensiones de la estructura principal
Corte A-A Escala 1: 100
Dimensiones de los tubos de paso directo y rebose
Alzado B-B Escala 1: 100
Tanque F
Ramal F
Localización del Tanque F
Vista en planta. Escala 1: 1000
Abscisas y cotes de la entrada y salida y cota del nivel del agua
Corte A-A Escala 1: 100
Tanque F
Plano Nº

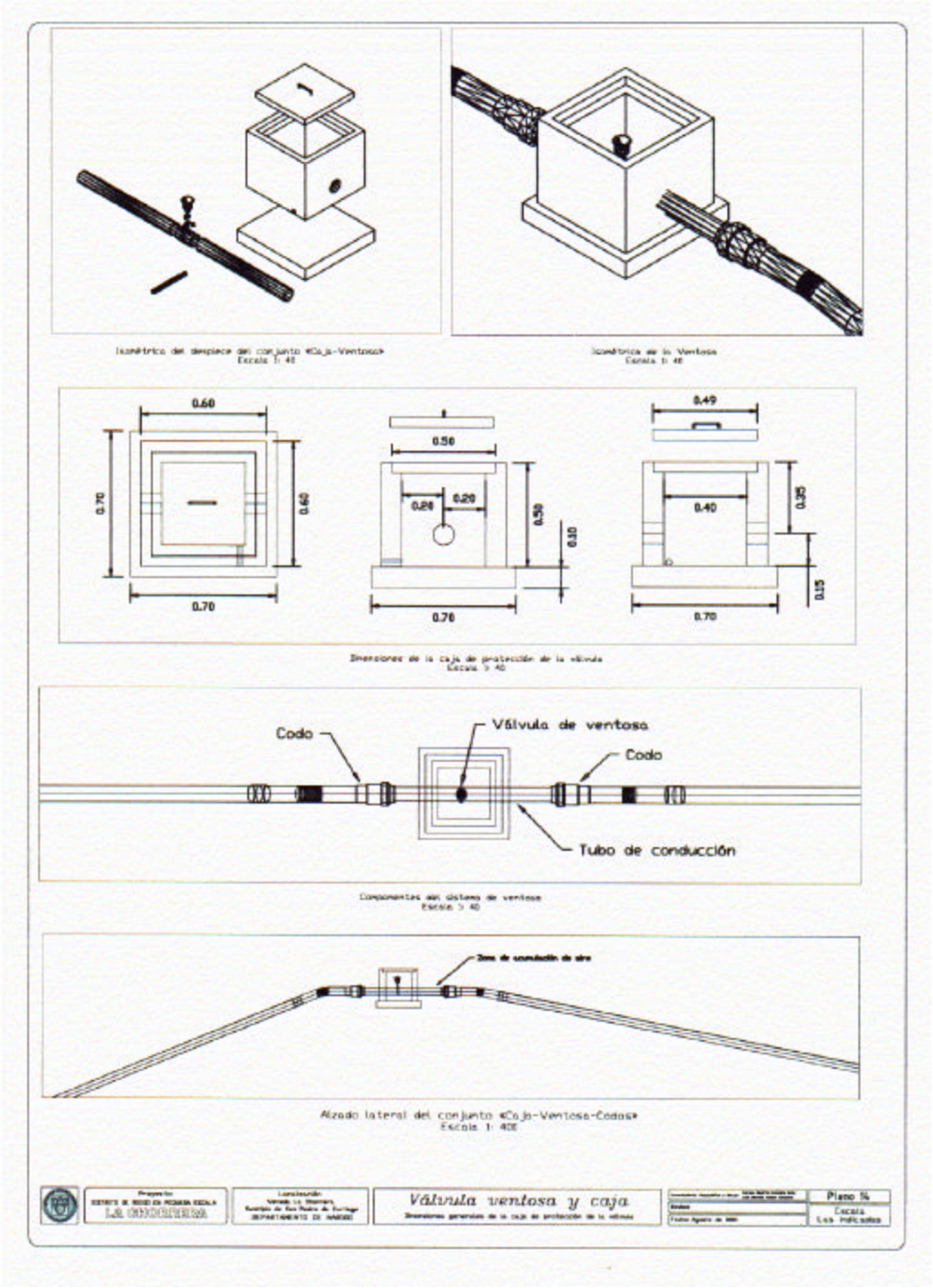
ANEXO K.


Isométrica de la Cámara de quiebre
Escala 1: 100
Vista en planta
Escala 1: 100
Alzado Frontal
Escala 1: 100
Alzado lateral
Escala 1: 100
Isométrica del corte longitudinal
Escala 1: 100
0,03
ø0,1
0,15
0,08
Detalle ventilador
Escala 1: 100
Cámara de quiebre
Plano 11

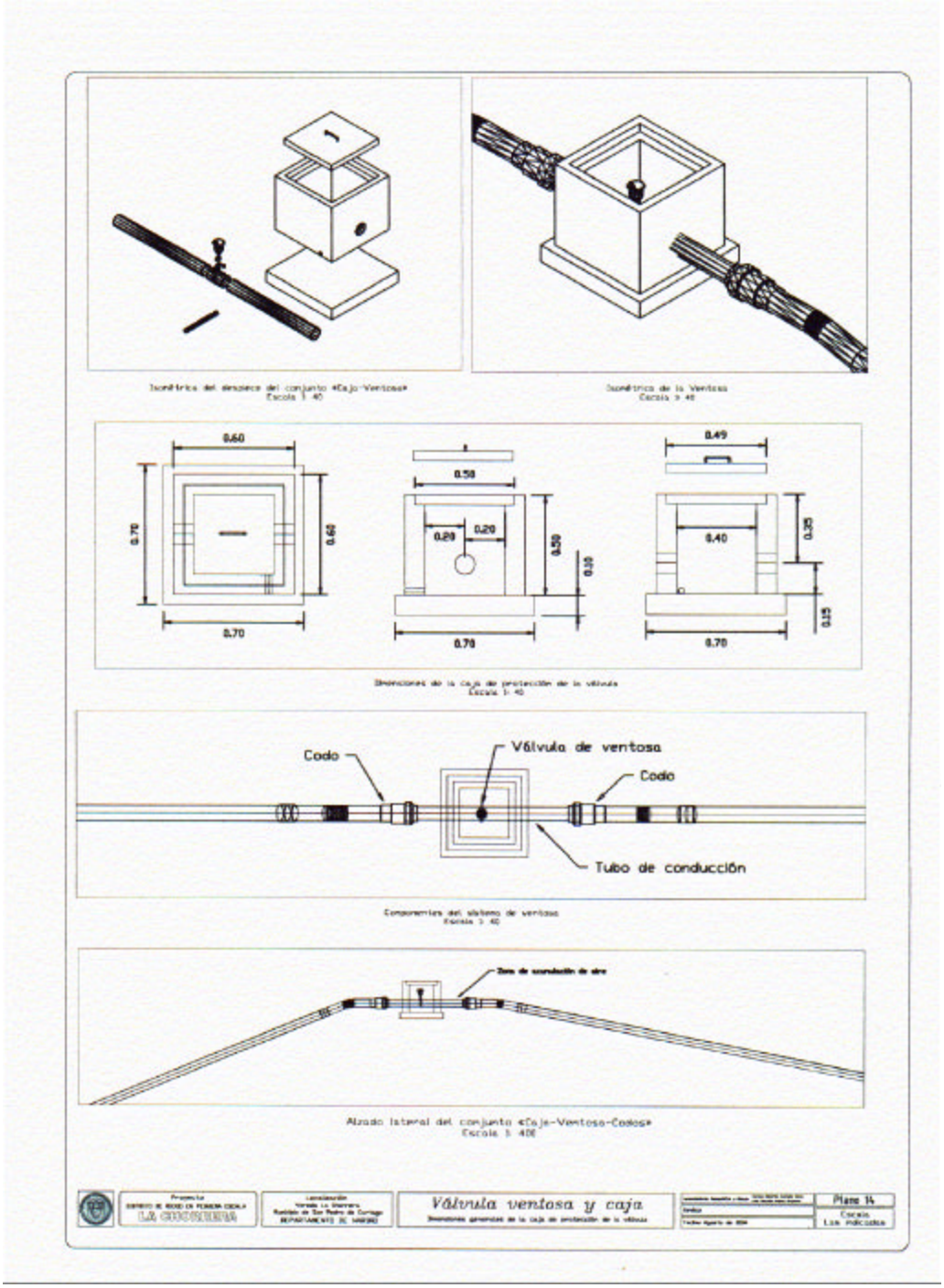
ANEXO L.



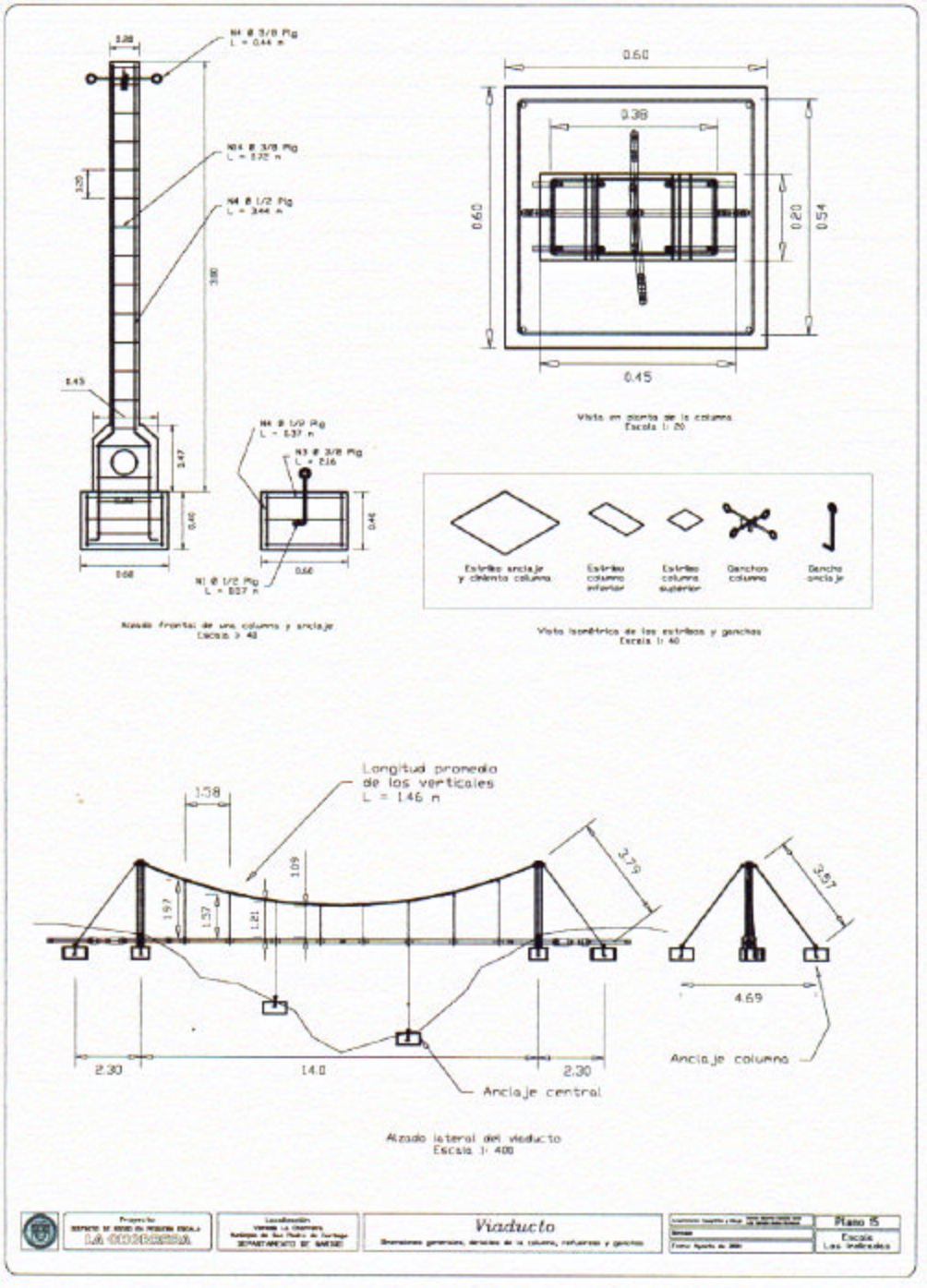
ANEXO M.


0.60
0.70
0.60
0.70
0.50
0.20
0.20
0.50
0.10
0.70
0.49
0.40
0.25
0.15
0.70
Codo
Válvula de ventosa
Codo
Tubo de conducción
Válvula ventosa y caja
Plano Nº

ANEXO O.


0.60
0.70
0.60
0.70
0.50
0.20
0.20
0.50
0.10
0.70
0.49
0.40
0.25
0.15
0.70
Codo
Válvula de ventosa
Codo
Tubo de conducción
Válvula ventosa y caja
Plano 14

ANEXO P.


0.60
0.38
0.60
0.20
0.54
0.45
Vista en planta de la columna
Escala 1: 20
Estribo anclaje y cimiento columna
Estribo columna inferior
Estribo columna superior
Ganchos columna
Gancho anclaje
Vista isométrica de los estribos y ganchos
Escala 1: 40
Longitud promedio de los verticales
L = 1.46 m
1.58
1.09
1.97
1.57
1.21
3.79
3.67
4.69
2.30
14.0
2.30
Anclaje columna
Anclaje central
Alzado lateral del viaducto
Escala 1: 400
Viaducto
Plano 15
Escala

ANEXO Q.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIASA GRICOLAS
SECCION DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE SUELOS

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

Fecha: Mayo 12 del 2003 — Análisis N°: 3024 — No. Muestra:
Interesado: Carlos A. Caicedo-Luis Germán Muñoz — Propietario:
Procedencia: Departamento: Nariño — Municipio: San Pedro de Cartago — Vereda: La Chorrera
Finca: — Referencia:
Cultivo Anterior: café,frijol,caña — Cultivo proyectado:
Altura: 2150 msnm — Temperatura: — Topografía:
Profundidad: 30-40 cm — Recibo de Pago N°:
Fertilizantes Utilizados Anteriormente:
Análisis Solicitado: Completo: X — Fertilidad: — Otros:

Muestras		Unidad	3024			
pH, Potenciómetro Relación Suelo: Agua (1:1)			5,0			
Materia Orgánica Walkley-Black (Colorimétrico)		%	16,9			
Densidad Aparente		g/cc	0,9			
Fósforo (P) Bray II		ppm	15			
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)			30,2			
Calcio de Cambio	$CH_3COOHNH_4$		4,0			
Magnesio de Cambio	1NpH7		0,50			
Potasio de cambio		meq/100g	0,38			
Aluminio de cambio			1,2			
Hierro			48,40			
Manganeso	Extracción con		3,52			
Cobre	DTPA	ppm	0,80			
Zinc			0,66			
Boro ppm, Método de Agua Caliente			0,30			
F=Franco-Ar=Arcilloso-A=Arenoso	Grado textural		F-Ar-A			
Nitrógeno Total %			0,60			
Carbono Orgánico %			9,80			

Observaciones:

MARÍA DEL ROSARIO CARREÑO
TECNOLOGA QUÍMICA LABORATORIO DE SUELOS

Torobajo - Teléfonos 7311449 Ext. 222-256 Fax. 7313315-7314477 Email: marca@udenar.edu.co

ANEXO R.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIASA GRICOLAS
SECCION DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE SUELOS

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

Fecha Junio 11 del 2003 — Análisis Nº 3086 — No. Muestra 1
Interesado Tesis de Ingeniería — Propietario
Procedencia: Departamento Nariño — Municipios Cartago — Vereda La Chorrera
Finca — Referencia Muestreo 1890
Cultivo Anterior Maiz — Cultivo proyectado
Altura 2100 msnm — Temperatura — Topografía
Profundidad cm — Recibo de Pago Nº
Fertilizantes Utilizados Anteriormente
Análisis Solicitado: Completo — Fertilidad — Otros : Físicos

Muestras	Unidad	3086 No. 1			
Arenas	%	81,2			
Arcillas	%	2,6			
Limos	%	16,2			
Textura Franco=F,Arcilloso=Ar,Arenoso=A,Limoso=L		A-F			
Densidad Aparente	g/cc	0,7			
Densidad Real	g/cc	2,33			
Porosidad	%	69,96			
Capacidad de Campo	%	55,48			
Humedad Higroscópica	%	3,5			

Observaciones

MARIA DEL ROSARIO CARREÑO
TECNOLOGA QUÍMICA LABORATORIO DE SUELOS

Torobajo - Teléfonos 7311449 Ext. 222-256 Fax. 7313315-7314477 Email: marca@udenar.edu.co

ANEXO S.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
SECCION DE LABORATORIOS

LABORATORIO DE QUIMICA
Telefono: 7311449 - 7312289 - 7312896 - Ext. 222 - 256

Fecha: Junio 4 del 2003 Analisis No. _____

Solicitante Lus Germán Muñoz Direccion _____ Tel. _____

Entidad Estudiante Tipo de Muestra Agua Cruda

Analisis Solicitado Caracerización de agua para uso Agricola.- Agua para riego

Sitio de Muestreo: Quebrada "La Rogelia".-Vereda "La Chorrera".- Municipio de Cartago

Fecha de muestreo:(Solicitud de análisis) Mayo 26 del 2003

PARAMETRO	RESULTADOS
pH	7.82
Conductvidad us/cm	67.8
Alcalnidad mg/L	132.2
Acidez mg/L	26.8
Dureza Total mg/L	101.2
Cloruros mg/L	9.0
Calcio mg/L	44.4
Magnesio mg/L	56.8
Hierro mg/L	ND
Fosfatos mg/L	1.39
Sulfatos mg/L	20.12
Sodio mg/L	1.2
Amonio mg/L	0.04
Nitratos mg/L	9.1
Nitritos mg/L	0.05
RAS	1.23
Sólidos Totales mg/L	187
Sólidos Disueltos mg/L	167
Sólidos Suspendidos mg/L	20

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Tecnólogo Químico
TECNICO

Nuestro Compromiso con la Universidad es la Excelencia

Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7315850 - 7311449 Ext. 222 - 256 Telefax 7314477 - A.A. 1175 y 1178 - San Juan de Pasto