

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vicerrectoría Minirecursos	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Dependencia	Aprobado		Pág.
		SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(149)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	CELENA ESTELLY LEÓN PÉREZ		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR	AGUSTIN MACGREGOR TORRADO		
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES FÍSICAS Y OPERATIVAS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p style="text-align: justify;">UN RECORRIDO DE QUINCE KILÓMETROS PROYECTÓ LAS CONDICIONES FÍSICAS Y OPERATIVAS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER. CON REGISTROS FOTOGRÁFICOS Y GEORREFERENCIACIÓN EN EL HALLAZGO DE LAS FALLAS A LAS QUE SE LES PROPUSO ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y POSTERIORMENTE FUERON PRESUPUESTADAS, SE HICIERON AFOROS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA INCIDENCIA DE VEGETACIÓN Y SEDIMENTACIÓN EN CANALES EN TRANSICIÓN DEL CANAL ABASTECIDO POR EL RÍO OROQUE.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 148	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



**ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES FÍSICAS Y OPERATIVAS DEL MINI DISTRITO
DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE ÁBREGO, NORTE DE SANTANDER**

AUTOR

CELENA ESTELLY LEÓN PÉREZ

**Trabajo de Grado modalidad de pasantías presentado como requisito para optar por el
título de Ingeniera Civil**

DIRECTOR

AGUSTIN MACGREGOR TORRADO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

Septiembre de 2019

Índice

Capítulo 1. Análisis de las condiciones físicas y operativas del mini distrito de riego en el municipio de Ábrego, Norte de Santander.....	1
1.1 Descripción breve de la empresa	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.....	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.3.1 <i>Política de Gestión Integral HSEQ</i>	2
1.1.3.2 <i>Las Funciones Generales de la Corporación</i>	5
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	6
1.1.5 Descripción de la dependencia donde fue asignado.....	8
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada:.....	8
1.2.1 Planteamiento de problema.....	10
1.3 Objetivos de la pasantía	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.....	11
Capítulo 2. Enfoques Referenciales.....	13
2.1 Enfoque conceptual.....	13
2.1.1 Canal de riego.....	13
2.1.1.1 <i>Elementos geométricos</i>	13
2.1.1.2 <i>Estructuras de un canal</i>	14
2.1.2 Conservación y mantenimiento del distrito de riego.....	15
2.1.2.1 <i>Ejemplo de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo</i>	16
2.1.3 Capacidad hidráulica.....	17
2.1.4 Georreferenciación.....	17
2.1.5 Asbesto.....	17
2.1.6 Presupuestos de obra.....	18
2.1.7 Método del flotador.....	18
2.2 Enfoque legal	19
2.2.1 Ley 41 del 25 de enero de 1993.....	19
2.2.2 Ley 99 de 1993.....	19
Capítulo 3. Informes de cumplimiento de los objetivos del trabajo.....	20

3.1	Estimar el consumo de agua actual por medio de los análisis tomados en las visitas de campo para el porcentaje de pérdidas técnicas del sistema.	20
3.1.1	Calcular la capacidad hidráulica del sistema.	20
3.1.2	Medir el caudal captado por el sistema.	20
3.1.3	Estimar el caudal utilizado por los usuarios.....	25
3.1.4	Recorrer los canales del Río Oroque y Río Frío identificando los diferentes tipos de fallas presentes en el sistema y georreferenciando la información en el programa ArcGIS.	27
3.1.5	Referenciar las fallas del sistema en el plano "Asociación de usuarios Distrito de Riego MUNICIPIO DE ABREGO" operado por ASUDRA en la plataforma AutoCAD.	31
3.1.6	Realizar un análisis estadístico para la estimación del porcentaje de pérdidas técnicas del sistema. 34	
3.2	Efectuar un seguimiento a la aplicación del plan de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico utilizado por el distrito de riego.	40
3.2.1	Realizar la lista de chequeo que permita verificar el cumplimiento de los parámetros del programa del uso eficiente y ahorro del agua "PUEAA".....	40
3.2.1.1	<i>Presentación..</i>	40
3.2.1.2	<i>Diagnóstico fuente hídrica abastecedora.</i>	41
3.2.2	Elaborar un registro fotográfico evidenciando el avance semanal de las actividades.....	47
3.2.3	Hacer encuestas sobre el uso que los usuarios le dan al sistema.....	65
3.2.4	Orientar con panfletos la utilización del buen uso del agua del distrito de riego.....	70
3.3	Analizar las velocidades de flujo y la incidencia de la sedimentación y vegetación en canales en transición con los datos encontrados en las visitas de campo.	71
3.3.1	Identificar las propiedades físicas de los canales.	71
3.3.2	Medir velocidades de flujo en zonas de transición en presencia de vegetación y sedimentación.	75
3.3.3	Medir velocidades de flujo en zonas de transición retirando la presencia de vegetación y sedimentación de los canales.	81
3.3.4	Realizar un análisis comparativo entre las condiciones iniciales y finales.	85
3.4	Proponer obras para la optimización en puntos críticos del sistema mediante lo observado en el seguimiento del canal.....	88
3.4.1	Identificar los puntos críticos del sistema.	88
3.4.2	Proponer alternativas de solución..	90
3.4.3	Elaborar un presupuesto de las alternativas dadas..	91
Capítulo 4. Diagnóstico final		94
Capítulo 5. Conclusiones		95
Recomendaciones		97

Referencias..... 98
Apéndices..... 102

Lista de figuras

Figura 1 Política de Gestión Integral HSEQ de CORPONOR.	2
Figura 2 Estructura organizacional SINA de CORPONOR.	4
Figura 3 Estructura organizacional “competentes” de CORPONOR.	4
Figura 4 Estructura organizacional de CORPONOR.	7
Figura 5 Modelo de operación por proceso.	7
Figura 6 Represa del Río Oroque.	22
Figura 7 Bocatoma del Río Oroque que abastece un canal del Distrito de Riego en el Municipio de Ábrego.	23
Figura 8 Medida del ancho de la sección rectangular en la bocatoma del Río Oroque.	24
Figura 9 Medida de la altura de la lámina de agua en la bocatoma del Río Oroque.	25
Figura 10 Sistema de coordenadas. MAGNA Colombia Bogotá.	27
Figura 11 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Escala del mapa en ArcGIS.	27
Figura 12 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Convenciones ArcGIS.	28
Figura 13 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Sistema de imágenes en ArcGIS.	29
Figura 14 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Mapa ArcGIS.	30
Figura 15 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Plano AutoCAD.	32
Figura 16 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Convenciones AutoCAD.	33
Figura 17 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Bocatoma Río Oroque AutoCAD.	34
Figura 18 Esquema ejemplo de caudales.	36
Figura 19 Coordenadas 1386556.367N 1093566.913E. Punto 143.	37
Figura 20 Coordenadas 1386239.397N 1093606.946E. Punto 146.	38
Figura 21 Coordenadas 13844326.757N 1095559.559E. Punto 93.	42
Figura 22 Coordenadas 1383547.685N 1097503.912E. Punto 26.	42
Figura 23 Coordenadas 1385250.772N 1095007.722E. Punto 105.	43
Figura 24 Coordenadas 1384009.416N 1095665.610E. Punto 89.	44
Figura 25 Coordenadas 1383380.334N 1094897.536E. Punto 22.	45
Figura 26 Coordenadas 1383536.895N 1094995.735E. Punto 26.	45
Figura 27 Coordenadas 1386364,0853N 1093959,928E. Punto 129.	46
Figura 28 Coordenadas 1386364,0853N 1093959,928E. Punto 129.	46
Figura 29 Registro del recorrido al mini distrito de riego.	48
Figura 30 Registro del recorrido georreferenciado.	49
Figura 31 Coordenadas 1382488.865N 1097472.575E. Punto 8.	50
Figura 32 Coordenadas 1383927.598N 1097351.845E. Punto 33.	51
Figura 33 Quema ilegal al lado del canal.	52

Figura 34 Coordenadas 1383851.124N 1096501.956E. Punto 52.....	53
Figura 35 Coordenadas 1383811.498N 1096505.762E. Punto 50.....	53
Figura 36 Coordenadas 1386221.795N 1094626.886E. Punto 117.....	54
Figura 37 Coordenadas 1384464.584N 1096511.529E. Punto 67.....	55
Figura 38 Coordenadas 1384756.021N 1095356.415E. Punto 99.....	55
Figura 39 Coordenadas 1385161.861N 1095155.925E. Punto 104.....	56
Figura 40 Coordenadas 1386466.222N 1094060.266E. Punto 125.....	57
Figura 41 Coordenadas 1386466.222N 1094060.266E. Punto 125.....	57
Figura 42 Coordenadas 1386195.745N 1093820.048E. Punto 138.....	58
Figura 43 Coordenadas 1386195.745N 1093820.048E. Punto 138.....	58
Figura 44 Coordenadas 1386206.412N 1093931.442E. Punto 135.....	59
Figura 45 Coordenadas 1386556.367N 1093566.913E. Punto 143.....	59
Figura 46 Coordenadas 1382413.526N 1094306.788E. Punto 11.....	60
Figura 47 Coordenadas 1383193.671N 1094780.744E. Punto 21.....	61
Figura 48 Coordenadas 1383536.895N 1094995.735E. Punto 26.....	61
Figura 49 Coordenadas 1383758.397N 10933465.598E. Punto 51.....	62
Figura 50 Coordenadas 1383758.397N 10933465.598E. Punto 51.....	62
Figura 51 Coordenadas 1383955.647N 1093214.116E. Punto 52.....	63
Figura 52 Coordenadas 1384962.997N 1095285.345E. Punto 102.....	64
Figura 53 Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.....	64
Figura 54 Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.....	65
Figura 55 Encuesta realizada a los usuarios.	67
Figura 56 Ubicación de los usuarios encuestados.....	68
Figura 57 Resultados de los usuarios encuestados.	69
Figura 58 Plegables de información entregado a los usuarios. Parte frontal.	70
Figura 59 Plegables de información entregado a los usuarios. Parte interna.....	71
Figura 60 Canal triangular en asbesto. Coordenadas 1384435.032N 1096506.161E. Punto 66. .	72
Figura 61 Canal trapezoidal en concreto ciclópeo. Coordenadas 1383955.647N 1093214.116E. Punto 52.	73
Figura 62 Canal rectangular revestido en concreto. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.	73
Figura 63 Daño en la pared del canal triangula en asbesto. Coordenadas 1384389.845N 1096497.915E. Punto 65.....	74
Figura 64 Daño en la pared del canal rectangular en concreto. Coordenadas 1384756.021N 1095356.415E. Punto 99.....	74
Figura 65 Instalación de las diez (10) reglas para la medición de la lámina de agua. Coordenadas 1385250.772N 1095007.722E. Punto 105.....	76
Figura 66 Seguimiento de las diez (10) alturas de las láminas de agua. Coordenadas 1384094.771N 1095637.562E	77
Figura 67 Levantamiento topográfico para el cálculo de pendientes. Coordenadas 1385250.772N 1095007.722E. Punto 105.....	78
Figura 68 Levantamiento topográfico en AutoCAD.	79

Figura 69 Distancia de 2 metros tomada para el cálculo de velocidades superficiales de flujo. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.....	79
Figura 70 Toma de tiempos tras el recorrido de dos metros para el cálculo de velocidades superficiales de flujo. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.	80
Figura 71 Limpieza para retiro de sedimentación y vegetación con equipo. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.....	82
Figura 72 Dos días después del retiro de sedimentación y vegetación. Coordenadas 1384353.482N 1095549.387E. Punto 94.....	83
Figura 73 Antes de la limpieza. Coordenadas 1384353.482N 1095549.387E. Punto 94.....	83
Figura 74 Seguimiento de las dos alturas de la lámina de agua después de la limpieza para retiro de sedimentación y vegetación. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.....	84
Figura 75 Toma de tiempos tras el recorrido de dos metros para el cálculo de velocidades superficiales de flujo después de dos días del retiro de sedimentación y vegetación. Coordenadas 1384353.482N 1095549.387E. Punto 94.....	84
Figura 76 Entrada extra de agua por tubería dañada.....	86
Figura 77 Altura superficial en el punto 9.	87
Figura 78 Altura profunda en el punto 9.....	87
Figura 79 Ubicación con fotografía de una falla en el sistema.	89
Figura 80 Presupuesto para las alternativas dadas a las fallas encontradas en el sistema.	93

Lista de Tablas

Tabla 1 Matriz DOFA para el diagnóstico de la dependencia.....	9
Tabla 2 Actividades a realizar dentro de la dependencia.....	11
Tabla 3 Análisis del método del flotador día 25 de septiembre.....	23
Tabla 4 Análisis del método del flotador día 26 de septiembre.....	24
Tabla 5 Tipo de uso y estimativo de consumo.....	26
Tabla 6 Porcentaje de pérdidas	35
Tabla 7 Método del flotador para.....	36
Tabla 8 Método del flotador para fuga	39
Tabla 9 Método del flotador para fuga	39
Tabla 10 Información general	40
Tabla 11 Fuentes hídricas abastecedoras.	47
Tabla 12 Alturas de las reglas dos veces al día.....	77
Tabla 13 Cálculo de velocidades superficiales por el método del flotador	80
Tabla 14 Caudales promedio de los puntos antes y después del retiro de sedimentación y vegetación	86
Tabla 15 Porcentaje de sedimentación en el canal abastecido por el Río Oroque.....	88
Tabla 16 Puntos críticos del sistema de riego en el canal abastecido por el Río Oroque.....	89
Tabla 17 Alternativas de solución a los puntos críticos del canal abastecido por el Río Oroque	90

Índice de apéndices

Apéndice A. Documento digital ArcGIS.....	103
Apéndice B. Documento digital Distrito de Riego Ábrego en el programa AutoCAD.....	104
Apéndice C. Aforos en las fallas con pérdidas de agua.....	105
Apéndice D. Resultados de los aforos.	107
Apéndice E. Resultados de los aforos por el método del flotador.....	110
Apéndice F. Registro fotográfico digital recorrido del Mini Distrito de Riego en Ábrego.....	114
Apéndice G. Documento digital Google Earth Pro.	115
Apéndice H. Documento digital Río Oroque en Microsoft Office Excel.....	116
Apéndice I. Documento digital Río Frío en Microsoft Office Excel.....	117
Apéndice J. Registro escaneado digital encuestas a los usuarios.	118
Apéndice K. Comparación antes y después del retiro de sedimentación y vegetación.	119
Apéndice L. Fallas encontradas en el sistema canal Río Oroque.	120
Apéndice M. Presupuesto para el mejoramiento del canal Río Oroque.	126

Resumen

En este proyecto se analizan las condiciones físicas y operativas del mini distrito de riego existente en el municipio de Ábrego Norte de Santander, se han realizado visitas frecuentes al sistema y encuestas a los usuarios, en las cuales se registran sus respectivas fotografías y georreferenciación, aforos para estimar las pérdidas y aforos para mirar la incidencia de vegetación y sedimentación en el caudal.

Este análisis dio a conocer las principales problemáticas por las cuales el minidistrito de riego no se encuentra operando de manera eficiente, afectando principalmente a los usuarios que se encuentran aguas abajo del sistema, a los cuales la cantidad de agua que les llega por parte del canal no es la suficiente.

Los datos estudiados sugieren el mantenimiento constante por parte de la entidad competente, así como también sentido de pertenencia de parte de los usuarios para con el canal.

Introducción

El presente estudio evalúa las condiciones físicas y operativas del minidistrito de riego del municipio de Abrego norte de Santander, quien desde hace cincuenta (50) años trabaja en beneficio del campesinado local para sus cultivos y otras actividades agropecuarias. El sistema funciona por gravedad, y la manera como es aprovechado por los usuarios es implementando técnicas de riego, ya sea por aspersión, microaspersión o goteo, sistemas de gran utilidad principalmente en épocas de escases de lluvias.

Actualmente el sistema funciona para cuatrocientos treinta y cinco (435) usuarios esparcidos por gran parte de la zona rural del municipio quienes en su gran mayoría lo utiliza para cultivos transitorios como frijol, cebolla, habichuela y alverjas.

El objetivo en general es evaluar el deterioro del sistema que viene preocupando a los usuarios de algunos sectores. Basándose en el recorrido y evaluaciones superficiales que en el transcurso de la pasantía se realizaron.

Capítulo 1. Análisis de las condiciones físicas y operativas del mini distrito de riego en el municipio de Ábrego, Norte de Santander.

1.1 Descripción breve de la empresa

La corporación autónoma de la frontera Nororiental CORPONOR fue creada mediante decreto 3450 del 17 de diciembre del año 1983, durante el gobierno de Belisario Betancourt, como corporación de desarrollo cuyo objetivo principal era encausar, fomentar, coordinar, ejecutar y consolidar el desarrollo económico y social de la región comprendida dentro de su jurisdicción y con algunas funciones de administración de los recursos naturales y del Medio Ambiente. Diez (10) años después, con la expedición de la Ley 99 de 1993, la Corporación transforma sus funciones, pasando a ser una Corporación Autónoma Regional, teniendo como jurisdicción el Departamento Norte de Santander y cuya función principal es la de ejercer como máxima autoridad ambiental del Departamento, de acuerdo con las normas y directrices trazadas por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera , 2012-2015, 2014)

1.1.1 Misión. Ejercer la autoridad ambiental propendiendo por el desarrollo humano sostenible, promoviendo la gestión ambiental colectiva y participativa en el departamento de Norte de Santander. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014)

1.1.2 Visión. Ser en el 2019 la entidad reconocida, respetada y de referencia obligatoria para la toma de decisiones que oriente el desarrollo humano sostenible del departamento Norte de Santander. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014)

1.1.3 Objetivos de la empresa. CORPONOR tiene por objeto ejercer la máxima autoridad ambiental en la zona de su jurisdicción a través de la administración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, con el fin de propender al desarrollo sostenible de los mismos. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014)

1.1.3.1 Política de Gestión Integral HSEQ



Figura 1 Política de Gestión Integral HSEQ de CORPONOR.

Fuente. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014).

En la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR, promovemos la gestión ambiental colectiva y participativa (Figura 1), contando con un equipo humano competente y comprometido a:

Ejercer la Autoridad Ambiental, con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas, enmarcado en la eficiencia, eficacia y efectividad. Prevenir y mitigar el impacto ambiental negativo generado en el desarrollo de nuestras actividades.

Implementar actividades de promoción y prevención en salud dirigidas a nuestros funcionarios y de seguridad para nuestros colaboradores y visitantes.

Prestar servicios de caracterización de aguas, con resultados confiables, oportunos, imparciales e independientes.

Cumplir con la legislación aplicable y los acuerdos suscritos por la Entidad.

Mejorar continuamente el Sistema de Gestión Integral HSEQ, siguiendo los parámetros y documentación establecida. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014)

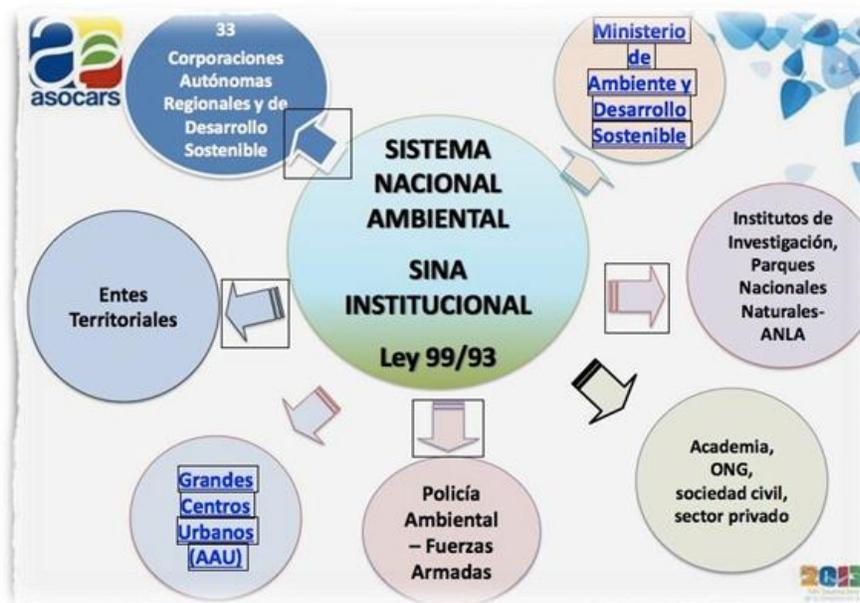


Figura 2 Estructura organizacional SINA de CORPONOR.

Fuente. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014).



Figura 3 Estructura organizacional “competentes” de CORPONOR.

Fuente. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2015, 2014).

1.1.3.2 Las Funciones Generales de la Corporación. (Ley N° 99. Funciones, 1993, Artículo 31) Las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las siguientes funciones:

Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción.

Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente.

Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables.

Coordinar el proceso de preparación de los planes, programas y proyectos de desarrollo medioambiental que deban formular los diferentes organismos y entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental (SINA) (Figura 2) en el área de su jurisdicción y en especial, asesorar a los Departamentos, Distritos y Municipios de su comprensión territorial en la definición de los planes de desarrollo ambiental y en sus programas y proyectos en materia de protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de manera que se asegure la armonía y coherencia de las políticas y acciones adoptadas por las distintas entidades territoriales.

Participar con los demás organismos y entes competentes en el ámbito de su jurisdicción, en los procesos de planificación y ordenamiento territorial a fin de que el factor ambiental sea tenido en cuenta en las decisiones que se adopten.

Celebrar contratos y convenios con las entidades territoriales, otras entidades públicas y privadas y con las entidades sin ánimo de lucro cuyo objeto sea la defensa y protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de ejecutar de mejor manera alguna o algunas de sus funciones, cuando no correspondan al ejercicio de funciones administrativas.

Promover y realizar conjuntamente con los organismos nacionales adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, y con las entidades de apoyo técnico y científico del Sistema Nacional Ambiental (SINA) (Figura 3), estudios e investigaciones en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2014, 2015).

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. El Organigrama funcional de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental está conformado por la Asamblea Corporativa, como primer órgano de Dirección de la Corporación, seguida de un Consejo Directivo como órgano de administración, La Dirección General articulada con una Secretaría General, cuatro Subdirecciones de Apoyo, cuatro Oficinas y tres Direcciones Territoriales con sedes en Ocaña, Pamplona y Tibú (Figura 4) En la oficina de Ocaña tratan instrumentos de planificación ambiental regional, como son el plan de acción y plan estratégico ambiental

regional que contribuye al desarrollo sostenible en el corto, mediano y largo plazo del territorio (Figura 5). (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2014, 2015).



Figura 4 Estructura organizacional de CORPONOR.

Fuente. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2014, 2015).

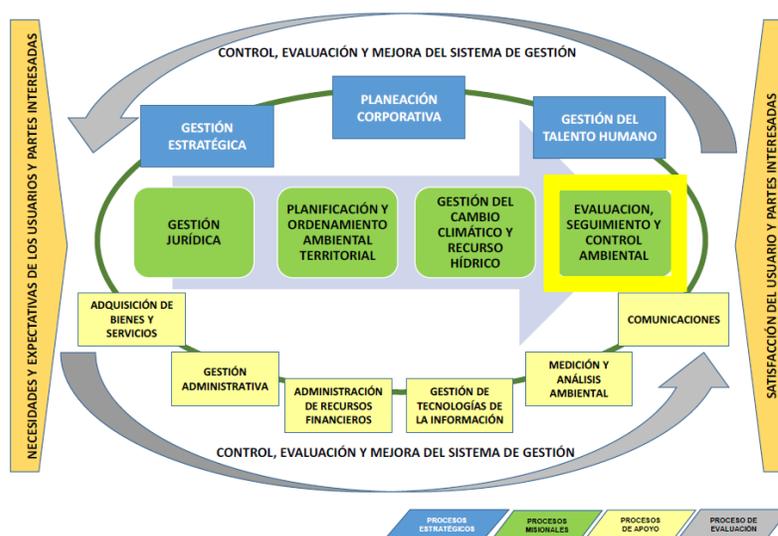


Figura 5 Modelo de operación por proceso.

Fuente. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2012-2014, 2015).

1.1.5 Descripción de la dependencia donde fue asignado. La oficina de evaluación, seguimiento y control ambiental ofrece desarrollar el plan de educación ambiental y participación comunitaria, gestión para la administración del recurso agua, desarrolla la gestión para el uso sostenible de los recursos naturales e implementa la gestión de riesgos y desastres. Tiene oportunidades de implementación de trámites en línea; Bioenergía y energías alternativas (Solar- eólica, biomasa, pequeñas hidroeléctricas). Las amenazas que tiene esta dependencia son las presiones políticas y gremiales, la alteración del orden público y/o amenazas hidrometeorológicas e incumplimiento de los roles de control y vigilancia por las entidades que conforman el SINA (Figura 3); como fortaleza tiene el sistema para el manejo de trámites ambientales SISPROP y por último se encuentra las debilidades de la oficina, que son, la manipulación inapropiada de la información, la falta de capacidad operativa, la información desactualizada en el SISPROP, la falta de equipos y fallas en los servicios de internet y telefonía. (Corponor Corporación autónoma regional de la frontera, 2013).

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada:

Por medio de la matriz DOFA se busca analizar la situación de la dependencia, lo cual permitirá proponer estrategias que puedan mejorar las condiciones técnicas en que opera la oficina.

Tabla 1
Matriz DOFA para el diagnóstico de la dependencia.

	ANÁLISIS INTERNO	
	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
MATRIZ DOFA	1. Esta dependencia cuenta con profesionales capacitados y con experiencia. 2. La oficina cuenta con recursos físicos, técnicos y materiales necesarios para un excelente desempeño de los proyectos y actividades. 3. Mejoras continuas en los procesos que se llevan a cabo.	1. Limitaciones regionales para el acceso a información. 2. Desconocimientos de los riesgos en zonas regionales aledañas. 3. Fragilidad económica. 4. Poca comunicación con la comunidad sobre los riesgos que les compete, por la poca disponibilidad de transporte para su personal.
ANÁLISIS EXTERNO		
Oportunidades (O)	Estrategias FO	Estrategias DO
1. Aprendizaje y práctica en mejoramiento continuo.	1. Aprovechar el conocimiento y competitividad del personal para el servicio de la comunidad.	1. Crear convenios con las alcaldías municipales para capacitar personal en cada municipio que apoye los procesos de seguimiento en los problemas locales.
2. Recursos económicos estables.	2. Emplear los recursos tecnológicos y equipos para generar proyectos y servicios innovadores, que contribuyan a la comunidad.	2. Mejorar la cantidad y calidad de los insumos (GPS, teodolitos, etc.) y medios de transporte para dar una mejor respuesta a las demandas de la población.
3. Desempeño en diferentes tipos de campos de la ingeniería.		
Amenazas (A)	Estrategias FA	Estrategias DA
1. Desconocimiento del consumo permitido.	1. Lucrarse del personal idóneo de la dependencia para ocupen nuevos puestos por relevo generacional.	1. Incrementar la supervisión de las estructuras infractoras en cuanto al mantenimiento y aprovechamiento de los recursos naturales.
2. Alteración del orden público.		2. Trabajar en equipo junto con las alcaldías municipales para la detección temprana de riesgos.
3. Incumplimiento de la normativa legal vigente.		

Nota. La tabla muestra la aplicación de la matriz DOFA a la dependencia de Seguimiento, Control y Riesgo de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR.

1.2.1 Planteamiento de problema. El Municipio de Ábrego se caracteriza por la gran fuente hídrica que lo baña, dos de estas fuentes hídricas son los ríos Oroque y Frío, de los cuales salen los dos mini distritos de riego formados por canales abiertos que atraviesan gran parte de la zona rural del Municipio para beneficio del campesinado de la localidad, en los últimos años se ha venido presentando fallas físicas y operativas que impiden la máxima eficiencia del sistema; por estas fallas el agua en la captación se pierde en el trascurso de su recorrido y a su terminación no llega el agua estimada. Por tanto, la necesidad de un mantenimiento adecuado es imperiosa y la realización del trabajo de grado modalidad pasantías titulado “Análisis de las condiciones físicas y operativas del mini distrito de riego en el municipio de Ábrego, Norte de Santander” hará un recorrido evidenciando en avances semanales el estado del sistema donde se incluyan estudios y registros fotográficos que confirmen la información en el cual se expondrán los puntos críticos que deberán ser remediados para que las pérdidas deliberadas y excesivas del agua sean reducidas o detenidas.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo General Analizar las condiciones físicas y operativas del mini distrito de riego en el municipio de Ábrego Norte de Santander, mediante visitas de campo que arrojarán datos para estimar el curso de acción que se debería tomar para la eficiencia del sistema.

1.3.2 Objetivos específicos Estimar el consumo de agua actual por medio de los análisis tomados en las visitas de campo para el porcentaje de pérdidas técnicas del sistema.

Efectuar un seguimiento a la aplicación del plan de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico utilizado por el distrito de riego.

Analizar las velocidades de flujo y la incidencia de la sedimentación y vegetación en canales en transición con los datos encontrados en las visitas de campo.

Proponer obras para la optimización en puntos críticos del sistema mediante lo observado en el seguimiento del canal.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.

Tabla 2
Actividades a realizar dentro de la dependencia

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para el cumplimiento de los objetivos específicos
Analizar de las condiciones físicas y operativas del mini distrito de riego en el municipio de Ábrego Norte de Santander, mediante visitas de campo que arrojarán datos para estimar el curso de acción que se debería tomar para la eficiencia del sistema.	Estimar el consumo de agua actual por medio de los análisis tomados en las visitas de campo para el porcentaje de pérdidas técnicas del sistema.	<p>Calcular la capacidad hidráulica del sistema.</p> <p>Medir el caudal captado por el sistema.</p> <p>Estimar el caudal utilizado por los usuarios.</p> <p>Recorrer los canales del Río Oroque y Río Frío identificando los diferentes tipos de fallas presentes en el sistema y georreferenciando la información en el programa ArcGIS.</p> <p>Referenciar las fallas del sistema en el plano "Asociación de usuarios Distrito de Riego MUNICIPIO DE ABREGO" operado por ASUDRA en la plataforma AutoCAD.</p> <p>Realizar un análisis estadístico para la estimación del porcentaje de pérdidas técnicas del sistema.</p>
	Efectuar un seguimiento a la aplicación del plan de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico utilizado por el distrito de riego.	<p>Realizar la lista de chequeo que permita verificar el cumplimiento de los parámetros del programa del uso eficiente y ahorro del agua "PUEAA".</p> <p>Elaborar un registro fotográfico evidenciando el avance semanal de las actividades.</p> <p>Hacer encuestas sobre el uso que los usuarios le dan al sistema.</p>

	Orientar con panfletos la utilización del buen uso del agua del distrito de riego.
Analizar las velocidades de flujo y la incidencia de la sedimentación y vegetación en canales en transición con los datos encontrados en las visitas de campo.	Identificar las propiedades físicas de los canales.
	Medir velocidades de flujo en zonas de transición en presencia de vegetación y sedimentación.
	Medir velocidades de flujo en zonas de transición retirando la presencia de vegetación y sedimentación de los canales.
	Realizar un análisis comparativo entre las condiciones iniciales y finales.
Proponer obras para la optimización en puntos críticos del sistema mediante lo observado en el seguimiento del canal.	Identificar los puntos críticos del sistema.
	Proponer alternativas de solución.
	Elaborar un presupuesto de las alternativas dadas.
	Realizar un informe técnico sobre las diferentes actividades desarrolladas.

Nota. La tabla muestra las actividades que se deben realizar para cumplir con los objetivos propuestos durante el tiempo de pasantía en la dependencia. Fuente: Autor (2019).

Capítulo 2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Canal de riego. Consiste en conducir el agua desde la presa hasta el campo donde será aplicado a los cultivos. Son obras que deben ser cuidadosamente pensadas para no provocar daños al medio ambiente y para que se gaste la menos cantidad de agua. Están estrechamente vinculadas a las características de la zona donde se crea, por lo general siguen aproximadamente las curvas de nivel de la zona donde se creó, descendiendo suavemente hacia costas más bajas.

2.1.1.1 Elementos geométricos. Son propios de una sección del canal que puede ser definida enteramente por la geometría de la sección y profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes para los cálculos del escurrimiento.

- Profundidad del flujo, calado o tirante: la profundidad del flujo(h) es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre.
- Ancho superior: el ancho superior (T) es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.
- Área mojada: el área mojada (A) es el área de la sección transversal del flujo normal a la dirección del flujo
- Perímetro mojado. El perímetro mojado (P) es la longitud de la línea de la intersección de la superficie mojada del canal con la transversal normal a la dirección del flujo
- Radio [[hidráulico. El radio hidráulico (R) es la relación entre mojado y el perímetro mojado, se expresa: $R=A/P$

- Profundidad hidráulica: la profundidad hidráulica (D) es la relación del área mojada con el ancho superior, se expresa: $D=A/T$

- Factor de la sección el factor de la sección (Z), para cálculos de escurrimiento o flujo crítico es el producto del área mojada con la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica, se expresa como: $Z= ASQRT (D)$. (EcuRed, 2019)

2.1.1.2 Estructuras de un canal. A lo largo de un canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras, llamadas “obras de arte”, estas son, entre otras:

- Obras de derivación: que como su nombre lo indica, se usan para derivar el agua (utilizando partidores), desde un canal principal (ej. una acequia) a uno secundario (ej. un brazal), o de este último hacia un canal terciario, o desde el terciario hacia el canal de campo y el cañón de boquera. Generalmente se construyen en hormigón, o en mampostería de piedra, y están equipadas con compuertas, algunas simples, manuales (también denominadas tablachos, y otras que pueden llegar a ser sofisticadas, p.e. manejadas a control remoto.

- Controles de nivel: muchas veces asociadas a las obras de derivación, son destinadas a mantener siempre, en el canal, el nivel de agua dentro de un cierto rango y, especialmente en los puntos terminales, con una inclinación descendente.

- Controles de seguridad: estos deben funcionar en forma automática, para evitar daños en el sistema, si por cualquier motivo hubiera una falla de operación (alguien decía alguna vez, que no puede ser que, si una vaca decide acostarse en el canal a tomar el fresco, todo el sistema, en

cascada se autodestruya), esto que parece una broma es tomado muy en serio por los proyectistas de los sistemas de riego. Existen básicamente dos tipos de controles de seguridad: los vertederos, y los sifones.

- Secciones de aforo: destinadas a medir la cantidad de agua que entra en un determinado canal, en base al cual el usuario del agua pagará, por el servicio. Existen diversos tipos de secciones de aforo, algunas muy sencillas, constan de una regla graduada que es leída por el operador a intervalos pre establecidos, hasta sistemas complejos, asociados con compuertas autorregulables, que registran el caudal en forma continua y lo transmiten a la central de operación computarizada.

- Obras de cruce del canal de riego con otras infraestructuras existentes en el terreno, pertenecientes o no al sistema de riego. Estas a su vez pueden ser de:

- Cruce de canal de riego con un canal de drenaje del mismo sistema de riego.
- Cruce de un drenaje natural, con el canal de riego, a una cota mayor que este último.
- Cruce de canal de riego con una hondonada, o valle.
- Cruce de canal de riego con una vía. (WIKIPEDIA, 2019)

2.1.2 Conservación y mantenimiento del distrito de riego.

- El mantenimiento consiste en realizar tareas de limpieza y reparación de todas las obras con que cuenta el sistema de riego y drenaje.

- Los trabajos necesarios para mantener los canales en buen estado y funcionando adecuadamente, llevando el agua desde la toma o fuente de agua hasta los cultivos.

- Conservar su vida útil por muchos años.
- Se tienen tres tipos de mantenimiento en los sistemas de riego y drenaje:
 - **Mantenimiento rutinario (preventivo):** Son todos los trabajos que se realizan periódicamente para prevenir situación de fallas futuras.
 - **Mantenimiento correctivo:** Son todos los trabajos que corrigen fallas presentadas a toda interrupción o mal suministro del agua de riego, o mal evacuación del agua de drenaje.
 - **Mantenimiento de emergencia:** Son los trabajos que se realizan después de un desastre natural, ya sea una inundación, derrumbe, caída de árboles u otros accidentes que interfieran sorpresivamente el normal suministro de agua de riego o la evacuación de las aguas de drenaje.

2.1.2.1 Ejemplo de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

- Inspección obra de toma y canales. Limpieza de obra de toma.
- Reparación de taludes de protección del canal.
- Corte de maleza de los laterales del canal.
- Limpieza de canales revestidos.
- Limpieza de canales sobre tierra.
- Construcción de tapas de hormigón armado.
- Protección de pasos sobre fuentes de agua.
- Reparación de compuertas de madera y metal.
- Retiro de sedimentos de cámaras y desarenador.
- Mantener en buen estado los avisos preventivos. (Prezi, 2011)

2.1.3 Capacidad hidráulica. Característica física, de un cauce abierto que, en función de la superficie de la sección transversal y su rugosidad, multiplicado por la raíz cuadrada de la pendiente, da el caudal correspondiente del cauce o canal. Caudal máximo que un conducto, canal u otra estructura hidráulica es capaz de conducir. Caudal máximo que puede manejar un componente o una estructura hidráulica conservando sus condiciones normales de operación. (Aguamarket, 2017)

2.1.4 Georreferenciación. Un sistema de georreferenciación es aquel que tiene como objetivo la representación de cualquier tipo de información que se pueda asociar al espacio geográfico. Esta disciplina se centra principalmente en la señalización de datos en un mapa.

En otras palabras, es una técnica cuya finalidad es asignar unas coordenadas geográficas a unos puntos del espacio geográfico. Se trata de un área multidisciplinar, ya que incluye conocimientos de cartografía, de topografía y de sistemas de información geográfica. (Navarro, 2018)

2.1.5 Asbesto. Es el nombre de un grupo de minerales metamórficos fibrosos. Están compuestos de silicatos de cadena doble. Los minerales de asbesto tienen fibras largas y resistentes que se pueden separar y son suficientemente flexibles como para ser entrelazadas y también resisten altas temperaturas. Debido a estas especiales características, el asbesto se ha usado en una gran variedad de productos manufacturados, principalmente en materiales de construcción (para recubrimiento de tejados, baldosas y azulejos, productos de papel y productos de cemento con asbesto), productos de fricción (embrague de automóviles, frenos,

componentes de la transmisión), materias textiles termo resistentes, envases, paquetería y revestimientos, equipos de protección individual, pinturas, productos de vermiculita o de talco, etc. (WIKIPEDIA, 2019)

2.1.6 Presupuestos de obra. Son los que están relacionados con el proceso productivo y constructivo general de los proyectos de construcción, y donde se ven involucrados los costos de mano de obra, materiales, herramientas, equipos, subcontratos de ejecución de actividades del proyecto, costos comerciales, honorarios profesionales y pago de salarios, entre otros. (Pérez, 2012)

2.1.7 Método del flotador. El método del flotador se utiliza cuando no se poseen equipos de medición y para este fin se tiene que conocer el área de la sección y la velocidad del agua. Para medir la velocidad se utiliza un flotador con él se mide la velocidad del agua de la superficie, pudiendo utilizarse como flotador cualquier cuerpo pequeño que flote: como un corcho, un pedacito de madera, una botellita lastrada. Este método se emplea en los siguientes casos:

- A falta de un correntómetro o molinete.
- Excesiva velocidad del agua, que dificulta el uso del correntómetro.
- Presencia frecuente de cuerpos extraños en el curso del agua, que dificulta el uso del correntómetro (algas, ramas, bloques de hielo...).
- Cuando pelagra la integridad física de la persona que efectúa el aforo.
- Cuando pelagra la integridad del correntómetro. (Eumed, 2019)

2.2 Enfoque legal

2.2.1 Ley 41 del 25 de enero de 1993. Por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones. (Ministerio de agricultura, 1993)

2.2.2 Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. (Alcaldía Mayor De Bogotá, 1993)

Capítulo 3. Informes de cumplimiento de los objetivos del trabajo

3.1 Estimar el consumo de agua actual por medio de los análisis tomados en las visitas de campo para el porcentaje de pérdidas técnicas del sistema.

3.1.1 Calcular la capacidad hidráulica del sistema. La empresa reguladora del mini distrito de riego del Municipio de Ábrego ASUDRA (Asociación Usuarios Distrito de Riego de Ábrego) a cargo de Saúl Álvarez (Representante legal) proporciona la siguiente información, un valor de caudal de **1500 Lt/sg** captado en la Bocatoma que abastece el Río Oroque.

$$1500 \frac{Lt}{sg} * \frac{3600 sg}{1 hora} * \frac{12 horas}{1 día} * \frac{1 m^3}{1000 Lt} = 64800 \frac{m^3}{día}$$

La capacidad hidráulica del canal abastecido por el Río Oroque es de sesenta y cuatro mil ochocientos metros cúbicos por día (**64800 m³/día**).

3.1.2 Medir el caudal captado por el sistema. En las Figura 6 y 7 se aprecia la localización de la represa del Río Oroque y la bocatoma del canal del distrito de riego del municipio de Ábrego.

Se tomaron velocidades superficiales por el método del flotador en la bocatoma del Río Oroque.

Es de aclarar que el día 25 de septiembre a primera hora se realizaron trabajos de campo, con resultados poco confiables como se aprecia en la Tabla 3; debido a las constantes lluvias que antecedieron los registros de dicho día.

Ahora bien, las crecientes del río obligan a cerrar compuertas lo que conlleva a que la lámina de agua pierda altura, por lo tanto, fue necesario repetir el trabajo al siguiente día (26 de septiembre) sin lluvias de por medio.

Los resultados mostrados en la Tabla 4 nos muestran el caudal máximo captado en la bocatoma el cual es de cincuenta y seis mil seiscientos veinticuatro punto quinientos sesenta y ocho metros cúbicos por día (**56624.568m³/día**).

Se tomaron las dimensiones de la bocatoma tal como se nos muestra en las Figuras 8 y 9, la distancia de dos metros para arrojar las pelotas de pin pon y por último los tiempos de recorrido.

Las ecuaciones utilizadas para hallar el caudal son las siguientes:

- $V = \frac{X}{T_p}$
 - V= Velocidad superficial
 - X= Distancia
 - T_p= Tiempo promedio

- $A = b * y$

- $A = \text{Área rectangular}$
- $b = \text{Base}$
- $y = \text{Altura}$

- $Q = V * A$
 - $Q = \text{Caudal}$
 - $V = \text{Velocidad superficial}$
 - $A = \text{Área}$



Figura 6 Represa del Río Oroque.

Fuente. Autor (2019).



Figura 7 Bocatoma del Río Oroque que abastece un canal del Distrito de Riego en el Municipio de Ábrego.

Fuente. Autor (2019).

Tabla 3
Análisis del método del flotador día 25 de septiembre

FECHA		25-sep								
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m ²)	Q (m ³ /sg)	Q (m ³ /día)
Bocatoma	2,00	6,58	7:30 a.m.	6,46	0,309	1,75	0,409	0,7158	0,221	9567,942
		6,31								
		6,50								

Nota. La tabla muestra los datos tomados en campo para hallar el caudal captado en la bocatoma del Río Oroque.
Fuente: Autor (2019).

Tabla 4
Análisis del método del flotador día 26 de septiembre

FECHA										
26-sep										
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m ²)	Q (m ³ /sg)	Q (m ³ /día)
Bocatoma	2,00	1,42	7:30 a.m.	1,50	1,330	1,75	0,563	0,9853	1,311	56624,568
		1,51								
		1,58								

Nota. La tabla muestra los datos tomados en campo para hallar el caudal captado en la bocatoma del Río Oroque.
Fuente: Autor (2019).



Figura 8 Medida del ancho de la sección rectangular en la bocatoma del Río Oroque.

Fuente. Autor (2019).



Figura 9 Medida de la altura de la lámina de agua en la bocatoma del Río Oroque.

Fuente. Autor (2019).

3.1.3 Estimar el caudal utilizado por los usuarios. En visitas realizadas a los usuarios se consultó acerca del uso y tiempo que reciben agua del canal, ya que no fue posible realizar aforos en las diferentes compuertas que derivan a los diferentes usuarios por falta de autorización de los mismos.

Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 5, diferenciada por el tipo de consumo y la cantidad de tiempo con la que usan el agua del canal por día.

La encuesta realizada fue para 70 usuarios, de los cuales 44 fueron hechos a los usuarios del canal que es abastecido por el Río Oroque el cual estamos estudiando. Por la información dada por el representante legal de ASUDRA los usuarios actuales son 435 y de estos sólo el 20% está utilizando el servicio.

Tabla 5
Tipo de uso y estimativo de consumo.

USO	NÚMERO DE USUARIOS				
	A	B	C	D	E
Riego		35			
Cultivo		4			
Limpieza de corrales	2				
Consumo					4
Alimentar animales			2		
Potreros				2	
	CONSUMO (Lt/sg)	TIEMPO (h)	M3/día	USUARIOS	CONSUMO (m3/día)
A	2	4	28,8	2	57,6
B	4	12	172,8	39	6739,2
C	6	12	259,2	2	518,4
D	8	4	115,2	2	230,4
E	10	10	360	4	1440
					8985,6

Nota. La tabla muestra los datos recolectados hablando con los usuarios del canal del Río Oroque.
Fuente: Autor (2019).

El valor de **8985.6 m3/día** corresponde al consumo de sólo 44 suscriptores y como bien sabemos el 20% del total de suscriptores es de 87, por lo tanto, realizando una proyección lineal de consumo el valor estimado sería de **17766.98 m3/día**.

3.1.4 Recorrer los canales del Río Oroque y Río Frío identificando los diferentes tipos de fallas presentes en el sistema y georreferenciando la información en el programa ArcGIS. Hecho en el módulo ArcMAP, el mapa tiene las siguientes características:

- Sistema de coordenadas definido (MAGNA Colombia Bogotá) como se aprecia en la Figura 10.

<p>Sistema de Coordenadas: MAGNA Colombia Bogota Proyección: Transverse Mercator Datum: MAGNA Falso Este: 1.000.000 Falso Norte: 1.000.000 Meridiano Central: -74,0775 Factor de Escala: 1,0000 Latitud de Origen: 4,5962 Unidades: Metros</p>
--

Figura 10 Sistema de coordenadas. MAGNA Colombia Bogotá.

Fuente. (SIRGAS, 1941).

- Escala, Figura 11.

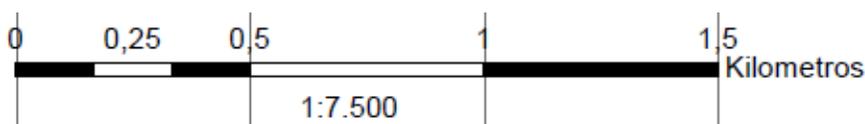


Figura 11 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Escala del mapa en ArcGIS.

Fuente. Autor (2019).

- Cuadro de convenciones, Figura 12.

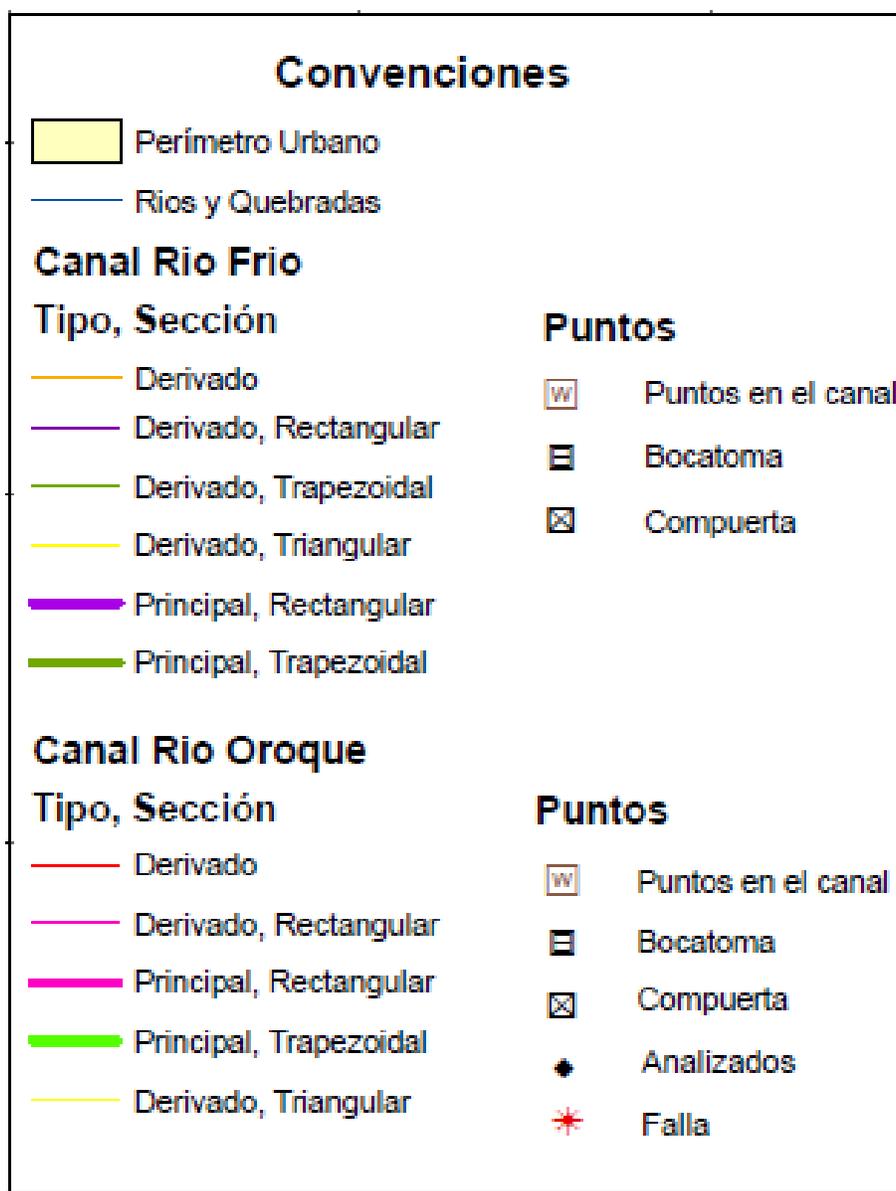


Figura 12 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Convenciones ArcGIS.

Fuente. Autor (2019).

- Flecha al norte.
- Grilla de coordenadas.
- En cada punto referenciado encontramos las fotografías tomadas en campo tal como se enseña en la Figura 13.

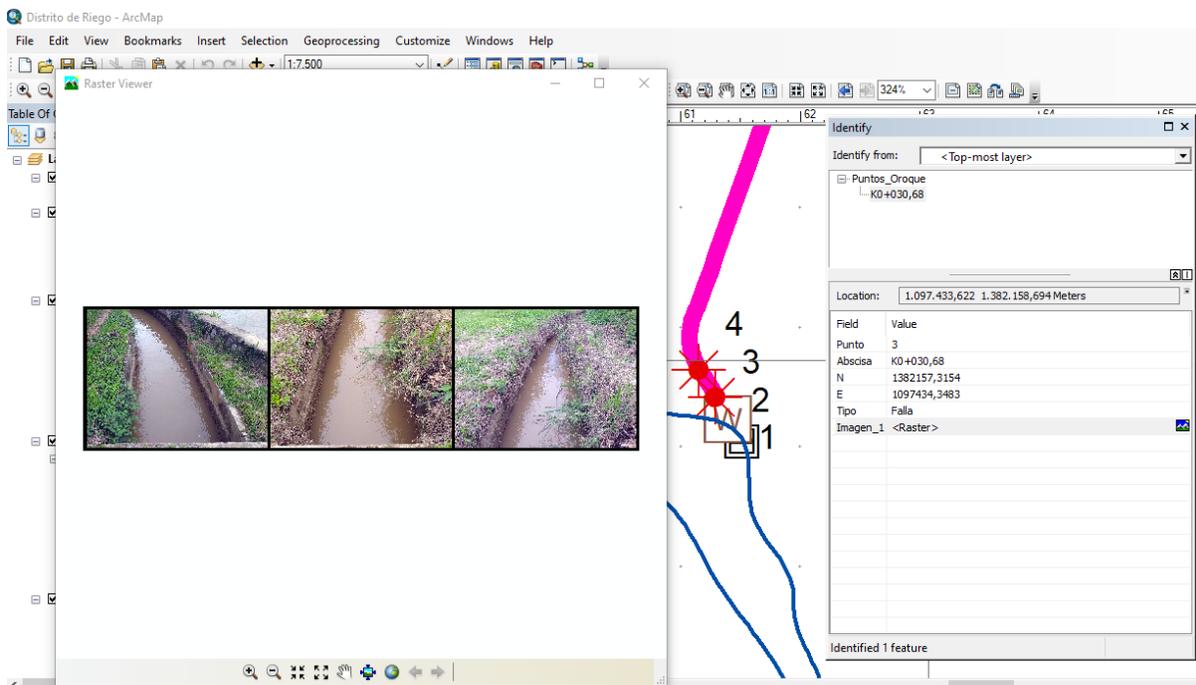


Figura 13 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Sistema de imágenes en ArcGIS.

Fuente. Autor (2019).

Así se diferencié del plano hecho en la plataforma de AutoCAD y es convertido en mapa en la plataforma ArcGIS, esto se aprecia a detalle en la siguiente Figura 14.

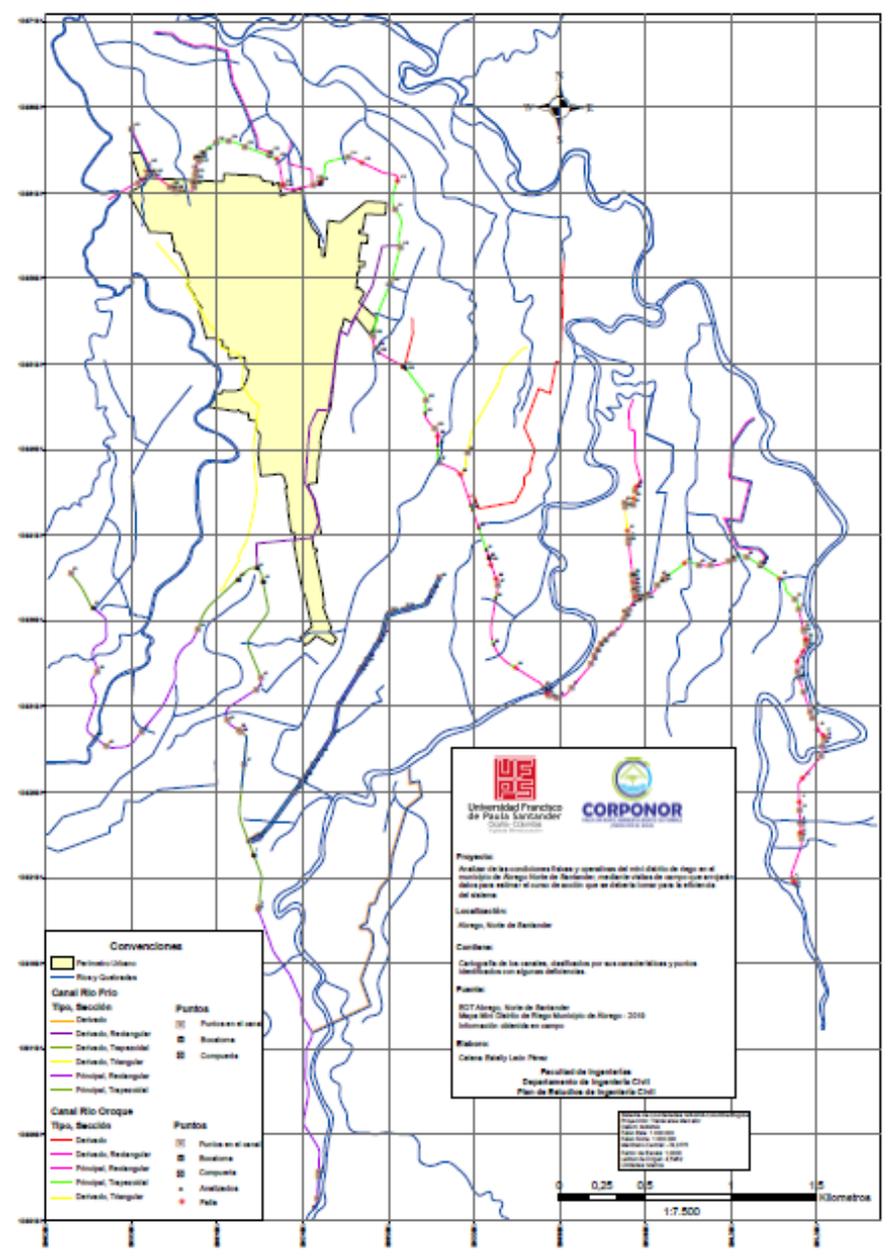


Figura 14 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Mapa ArcGIS.

Fuente. Autor (2019).

En el Apéndice A se encuentra el documento digital del ArcGIS llamado “Distrito de Riego”.

3.1.5 Referenciar las fallas del sistema en el plano "Asociación de usuarios Distrito de Riego MUNICIPIO DE ABREGO" operado por ASUDRA en la plataforma AutoCAD.

En el plano se recorrieron los canales principales del Río Oroque y el Río Frío, haciendo referencia a puntos que se creyeron pertinentes los cuales fueron georreferenciados y acotados con distinción del tipo de canal (Principales y secundarios), ahora bien, como se muestra en la Figura 15 también se refleja la geometría del sistema, en el cuadro de convenciones de la Figura 16 se muestra los kilómetros con los que cuenta cada sección del canal.

En el Apéndice B se encuentra el documento digital del AutoCAD llamado “Distrito de Riego Ábrego”.

Por el limitante tiempo del trabajo de grado, la inclemencia del clima y el restrictivo acceso, se vio la necesidad de solo referenciar las fallas del sistema en el canal del Río Oroque, estas fallas fueron implementadas en el plano donde son claras y concisas con su respectiva capa “Fallas del sistema”. En la Figura 17 se muestra un ejemplo de cómo está estructurado el plano, se puede apreciar la Bocatoma del Río Oroque con sus primeros cuatro puntos, y en los puntos 3 y 4 además de sus respectivas coordenadas y cotas se pueden distinguir las fallas que han sido encontradas en estos.

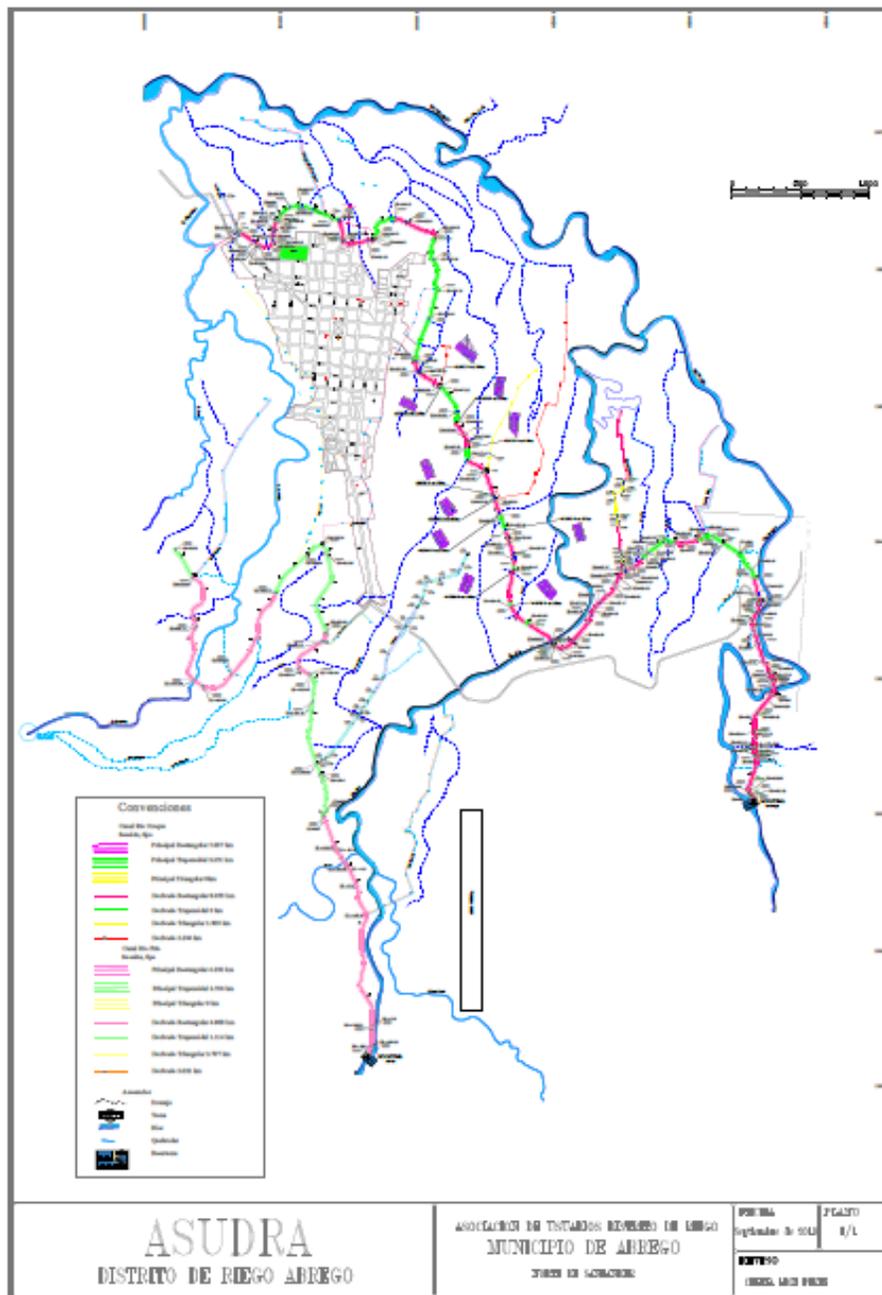


Figura 15 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Plano AutoCAD.

Fuente. Autor (2019).

Convenciones

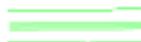
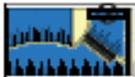
Canal Río Oroque Sección, tipo	
	Principal Rectangular 5.927 km
	Principal Trapezoidal 3.251 km
	Principal Triangular 0km
	Derivado Rectangular 8.053 km
	Derivado Trapezoidal 0 km
	Derivado Triangular 1.303 km
	Derivado 2.234 km
Canal Río Frío Sección, tipo	
	Principal Rectangular 4.232 km
	Principal Trapezoidal 2.556 km
	Principal Triangular 0 km
	Derivado Rectangular 4.800 km
	Derivado Trapezoidal 1.114 km
	Derivado Triangular 2.797 km
	Derivado 2.021 km
Accesorios	
	Drenaje
	Toma
	Rios
	Quebradas
	Bocatoma

Figura 16 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Convenciones AutoCAD.

Fuente. Autor (2019).

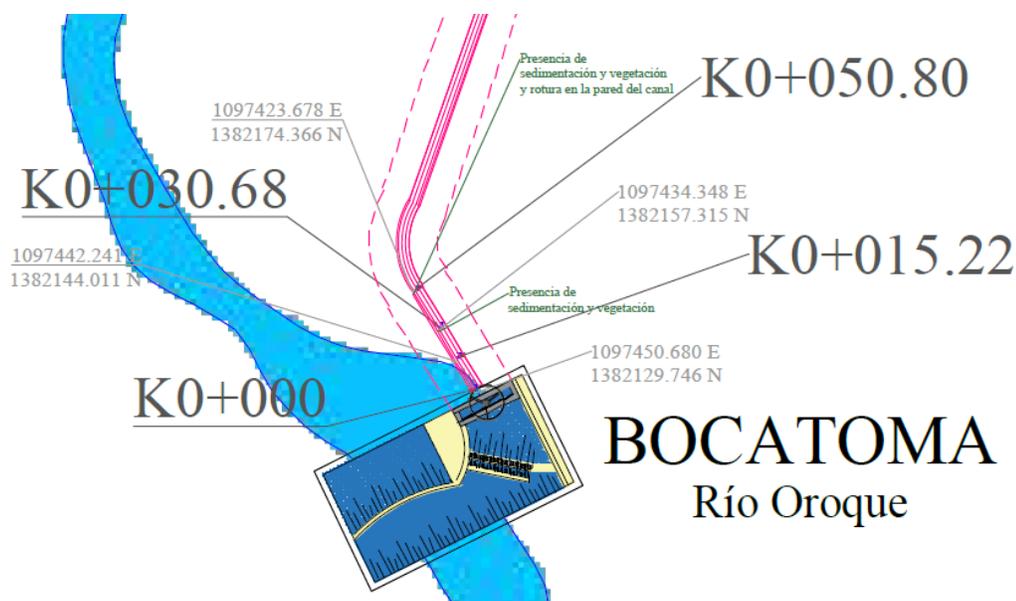


Figura 17 Asociación de usuarios distrito de riego del municipio de Ábrego. Bocatoma Río Oroque AutoCAD.

Fuente. Autor (2019).

3.1.6 Realizar un análisis estadístico para la estimación del porcentaje de pérdidas técnicas del sistema.

- El caudal captado que ofrece el sistema en un día de verano es equivalente a **56624.568m³/día**, enseñado en el punto 3.1.2.
- El valor de consumo estimado por los usuarios es de **17766.98 m³/día**., enseñado en el punto 3.1.3.

La Figura 18 es un ejemplo del esquema utilizado para la ubicación de caudales de entrada, salida y de consumo y también los daños.

Se realizaron dos aforos por el método del flotador a las dos derivaciones de salida en canal del Río Oroque tal como se aprecia en las Figuras 19 y 20, estos resultados fueron sumados para el cálculo de caudal de salida del canal, dichos datos se hallan en la Tabla 7.

Una de las razones de las pérdidas de agua son los daños estructurales tal como se aprecia en la Tabla 8, y tiene como caudal de pérdida **4454.609m³/día**, así como nos enseña la Tabla 9 el caudal estimado de pérdidas fue calculado hallando variables antes y después del daño que permitieron calcular dichos caudales, este método fue utilizado para el hallazgo de los caudales de pérdida encontrados.

Apéndice L, Fallas encontradas en el canal Río Oroque.

Se hicieron las sumatorias de las 7 fallas y este resultado es el caudal de **34559.238m³/día**.

En la Tabla 6 se puede apreciar que el valor del caudal en la captación es el 100%, de este total el **61.03%** es el porcentaje de pérdidas técnicas estimadas halladas en el canal de riego.

Apéndice C, Aforos a las fallas físicas con pérdida de agua.

Apéndice D, Aforos a través del modelo hidráulico usando la ecuación de Manning.

Apéndice E, Aforos por el método del flotador.

Tabla 6
Porcentaje de pérdidas

	CAUDAL (m³/día)	PORCENTAJE
Qentrada	56624,578	100%
Qconsumo	17766,98	31,38%
Qsalida	4298,36	7,59%
Qperdidas	34559,238	61,03%

Nota. La tabla muestra los caudales para la estimación del porcentaje de pérdidas.
Fuente: Autor (2019).

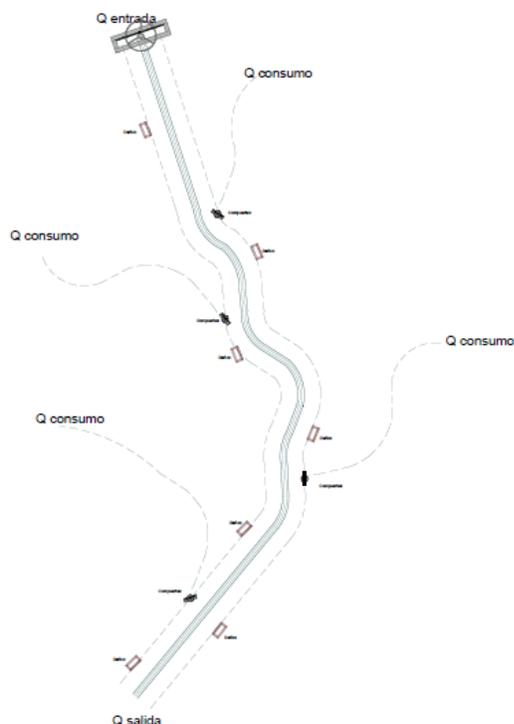


Figura 18 Esquema ejemplo de caudales.

Fuente. Autor (2019).

Tabla 7
Método del flotador para

FECHA	30-sep		SALIDA							
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m ²)	Q (m ³ /sg)	Q (m ³ /día)
1	2,00	2,83	9:00 a.m.	2,86	0,698	0,50	0,107	0,0535	0,037	3228,685
		2,88								
		2,88								
2	2,00	6,91	9:30 a.m.	7,04	0,284	0,40	0,109	0,0436	0,012	1069,675
		7,04								
		7,18								
Qperdido									0,025	4298,360

Nota. La tabla muestra los datos tomados en campo para hallar el caudal perdido por una falla encontrada.
Fuente: Autor (2019).



Figura 19 Coordenadas 1386556.367N 1093566.913E. Punto 143.

Fuente. Autor (2019).



Figura 20 Coordenadas 1386239.397N 1093606.946E. Punto 146.

Fuente. Autor (2019).

Tabla 8

Método del flotador para fuga

99 COORDENADAS: 08°04'28.86" N 73°12'45.62"W



SOLUCIÓN: REPARACIÓN DE FISURA EN LA PARED DEL CANAL

PROBLEMÁTICA: ROTURA EN LA PARED DEL CANAL

Nota. La tabla muestra los datos tomados en campo para hallar el caudal perdido por una falla encontrada.
Fuente: Autor (2019).

Tabla 9

Método del flotador para fuga

FECHA	DAÑO										
14-sep	PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m ²)	Q (m ³ /sg)	Q (m ³ /día)
	1	2,00	4,14	4:21 p.m.	4,42	0,453	1,15	0,689	0,79235	0,359	31000,320
4,58											
4,53											
	2	2,00	5,36	4:30 p.m.	5,33	0,375	1,15	0,712	0,8188	0,307	26545,711
5,38											
5,25											
Q perdido										0,052	4454,609

Nota. La tabla muestra los datos tomados en campo para hallar el caudal perdido por una falla encontrada.
Fuente: Autor (2019).

3.2 Efectuar un seguimiento a la aplicación del plan de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico utilizado por el distrito de riego.

3.2.1 Realizar la lista de chequeo que permita verificar el cumplimiento de los parámetros del programa del uso eficiente y ahorro del agua "PUEAA". En el contenido del PUEAA se presentan los términos y referencias para la elaboración del programa uso eficiente y ahorro del agua para el sector productivo.

3.2.1.1 Presentación. Nueve (9) kilómetros de canal principal con nueve (9) ramificaciones a canales secundarios en el canal que se ve abastecido por el Río Oroque y seis (6) kilómetros de canal principal con (6) ramificaciones a canales secundarios del canal que se abastece por el Río Frío. En la Tabla 10 se ve la información general. El mini distrito de riego actualmente tiene como objetivo principal abastecer los cultivos transitorios (frijol, cebolla, habichuela y alverjas) de cuatrocientos treinta y cinco (435) usuarios que vienen siendo mil (1000) hectáreas y sólo un 20% de estos usan el canal. (Fuente: Director general de ASUDRA, Saúl Álvarez).

Tabla 10
Información general

TERMINOS DE REFEREMCIA PUEAA- DISTRITO DE RIEGO	
INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del distrito de Riego	Asociación de usuarios distrito de riego
Nombre del Representante legal o Administrador	Saúl Álvarez
CC. – NIT	
Dirección y municipio	KDX NO S10 260 Ábrego
Teléfonos de contacto	
Localización georreferenciada de la captación	1097450,68E 1382129,746N Oroque 1094635,238E 1380257,593N Frío
Nº de usuarios	435

Tipo de fuente de agua si es superficial o subterránea	Agua superficial
Indicar la subzona hidrográfica, provincia hidrogeológica o sistema de acuífero al cual pertenece el punto de captación	Río Oroque y Río Frío

Nota. La tabla muestra la información general sobre el mini distrito de riego del municipio de Ábrego.
Fuente: Autor (2019).

3.2.1.2 Diagnóstico fuente hídrica abastecedora. La capacidad de captación de la compuerta del Río Oroque es de **1500 litros por segundo** y actualmente pasan **1310.75 litros por segundo** a una abertura de compuerta de 30 cm, con intervalos diarios de 1:00 a.m. a 1:00 p.m. con excepción de las épocas de lluvia donde las compuertas son cerradas para que la creciente de la fuente hídrica no interfiera con el uso adecuado que lleva el canal, el inciso 3.1.2. se puede apreciar con más detalle. Para hablar sobre aguas superficiales se necesitan las siguientes figuras como apoyo visual y evidencia:

La Figura 21 muestra por encima el problema más grave que sufre el mundo actualmente, el cual es el arrojado indiscriminado de desechos plásticos (bolsa plástica) a las aguas dulces que nos abastecen, según la ONU el periodo de descomposición de una bolsa es de 150 años.
(Redacción Vida, 2019).



Figura 21 Coordenadas 13844326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).

En la Figura 22 nos encontramos con desechos químicos que eventualmente caen en el agua analizada.



Figura 22 Coordenadas 1383547.685N 1097503.912E. Punto 26.

Fuente. Autor (2019).

Otro de los grandes problemas que presenta el agua es el desperdicio y en la Figura 23 se ve claramente que al estar en desperfecto la estructura el agua tiende a ir por donde le plazca.



Figura 23 Coordenadas 1385250.772N 1095007.722E. Punto 105.

Fuente. Autor (2019).

Una de las tácticas que el usuario ha implementado para el ahorro económico en su recibo y que aun así la cantidad y velocidad del flujo siga siendo adecuada para él es realizar unas compuertas improvisadas que acumulen fluido y lo envíe a mayor velocidad por sus abastecedores personales como se muestra en la Figura 24.



Figura 24 Coordenadas 1384009.416N 1095665.610E. Punto 89.

Fuente. Autor (2019).

Aunque las rejillas antes de cualquier componente están instaladas para filtrar, si no se les hace el adecuado mantenimiento estas terminarán como la Figura 25 donde se aprecia la cantidad de desechos que posteriormente reducirán el caudal.

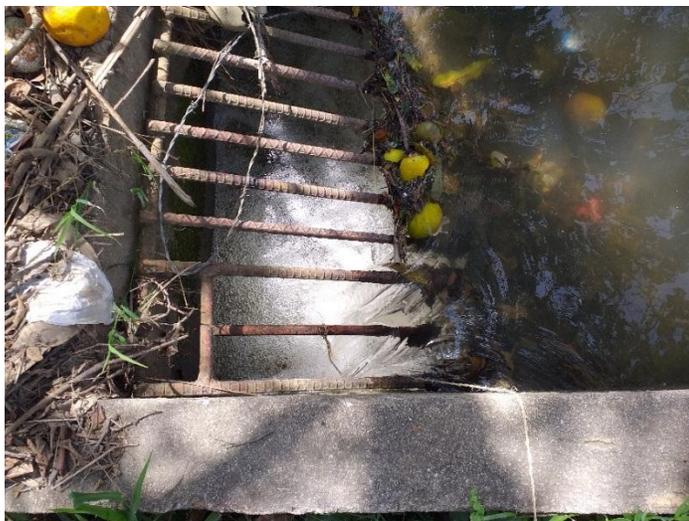


Figura 25 Coordenadas 1383380.334N 1094897.536E. Punto 22.

Fuente. Autor (2019).

En una encuesta realizada que se detallará en el punto 3.2.3, se topó con una situación bizarra, el consumo como agua potable de algunos usuarios encuestados. La Figura 26 nos enseña un cadáver canino en descomposición, uno de los principales factores que deben tener en cuenta antes de ingerir el agua de los canales del mini distrito de riego.



Figura 26 Coordenadas 1383536.895N 1094995.735E. Punto 26.

Fuente. Autor (2019).

A continuación, se dará una muestra tomando la Figura 27 antes de la limpieza a un canal con basuras en comparación a la Figura 28 después del retiro de desperdicios.



Figura 27 Coordenadas 1386364,0853N 1093959,928E. Punto 129.

Fuente. Autor (2019).



Figura 28 Coordenadas 1386364,0853N 1093959,928E. Punto 129.

Fuente. Autor (2019).

La Tabla 11 muestra las fuentes hídricas abastecedoras, en la que se describen las bocatomas ubicadas en el Río Oroque y el Río Frío.

Tabla 11
Fuentes hídricas abastecedoras.

TERMINOS DE REFERENCIA PUEAA- DISTRITO DE RIEGO				
FUENTES HÍDRICAS ABASTECEDORAS				
Nombre de las fuentes abastecedoras del distrito de riego.	Especificar si se está utilizando aguas superficiales, lluvias y/o subterráneas	Localización Georreferenciada de la fuente		Estado actual de protección, calidad del agua de la fuente, problemas que afronta, causas y efectos
		E	N	
Bocatoma del canal del río Oroque	Agua superficiales	1097450,680	1382129,75	La comunidad se deshace de sus residuos en ambos canales, la empresa no hace el mantenimiento adecuado, por tanto, el flujo del agua se ve obstruido por la gran sedimentación, vegetación y cantidades monumentales de basura.
Termino del canal del río Oroque	Agua superficiales	1093606,946	1386239,4	
Bocatoma del canal del río Frío	Agua superficiales	1094635,238	1380257,59	
Termino del canal del río Frío	Agua superficiales	1093214,116	1383955,65	

Nota. La tabla muestra la ubicación geográfica de las bocatomas del Río Frío y el Río Oroque.
Fuente: Autor (2019).

3.2.2 Elaborar un registro fotográfico evidenciando el avance semanal de las

actividades. La elaboración del registro fotográfico del recorrido, permite entre otras, evidenciar la trayectoria, facilita llevar un orden georreferenciado que permita corroborar ubicaciones con gran exactitud.

En el Apéndice F se encuentra el registro fotográfico digital, subdividido por cada uno de los días y el respectivo mes donde fueron tomadas las fotografías.

De ciento cuarenta y seis (146) puntos del canal del Río Oroque y los cincuenta y dos (52) puntos del canal del Río Frío se realizó un documento como en la Figura 29 donde se archivan las fotografías con sus respectivas coordenadas (Elipsoidal y Plana cartesiana), su fecha correspondiente y ubicación en el programa Google Earth Pro (Figura 30), este se puede ver en el Apéndice G.

Los documentos en el programa Microsoft office Excel de los Apéndice H y I se localizan los registros completos del canal Río Oroque y Río Frío respectivamente.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES FÍSICAS Y OPERATIVAS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE ÁBREGO NORTE DE SANTANDER					
FECHA:	26/04/2019	COORDENADAS:	8°03'02.45"N 73°11'36.50"W	ABS	K0+000
PLANAS:	E	1097450,68	REGISTRO FOTOGRÁFICO		
	N	1382129,746			
					
					

Figura 29 Registro del recorrido al mini distrito de riego.

Fuente. Autor (2019).

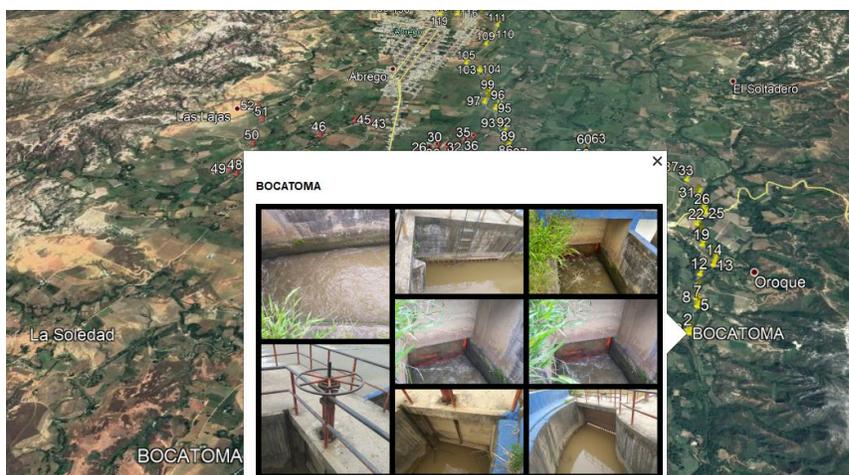


Figura 30 Registro del recorrido georreferenciado.

Fuente. Autor (2019).

El registro fotográfico abre una puerta para la apreciación del estado actual del mini distrito de riego en el Municipio de Ábrego. Además de lo encontrado en el inciso 3.2.1.3 sobre las aguas, también se descubrió:

Aunque se esté dispuesto a hacer mantenimiento y limpieza, hay lugares donde el acceso no es sólo limitado es nulo, la Figura 31 se encuentra a un poco más de un kilómetro de la bocatoma del Río Oroque, y a pesar de la importancia por la cercanía a este componente, el tramo del canal es poco perceptible a los ojos e invisible a las cámaras, tanto por la cerca que lo rodea como por la vegetación y encimarle la pendiente pronunciada desde la ruta de acceso al canal, por ende este tipo de tramos que se ven en muchos más sitios del sistema son problemáticas a resolver.



Figura 31 Coordenadas 1382488.865N 1097472.575E. Punto 8.

Fuente. Autor (2019).

El campesino tiene la falsa información de que quemar todo a su paso, es beneficioso de alguna manera, y lo han implementado desde sus ancestros pero no es sólo la clara contaminación climática y las obvias leyes violadas, sino la contaminación de las aguas y lo que es peor el concreto debajo de la quema ilegal que se aprecia en las Figuras 32 y 33, aunque el concreto es resistente a las flamas, no es inmune ya que sólo puede preservarse durante cierto tiempo, el fuego introduce altos gradientes de temperatura y como consecuencia, las capas calientes de la superficie tienden a separarse y descascararse de la parte interior más fría; lo cual fomenta la formación de grietas en las juntas o en los planos de las varillas de refuerzo y una vez que el acero quede expuesto, conduce el calor y acelera su acción. (ARGOS, 2012). Y por cosas semejantes a estas, algunas de las estructuras del mini distrito de riego están presentando fallas.



Figura 32 Coordenadas 1383927.598N 1097351.845E. Punto 33.

Fuente. Autor (2019).



Figura 33 Quema ilegal al lado del canal.

Fuente. Autor (2019).

Tras el recorrido de observación, luego el recorrido fotográfico y de georreferenciación y por último las encuestas, el campesinado se acercó con confianza a entablar una conversación donde se expresaban con naturalidad sobre una problemática que los viene aquejando desde siempre. La Figura 34 enseña la preocupación de los usuarios por el bienestar de sus hijos y mascotas, la usuaria expresa que un cachorro de gato se ahogó y que su pequeña hija se fracturó su brazo derecho en el acto de salvarlo, el canal al ser abierto es una constante exposición a accidentes, por tal motivo este usuario con sus propios recursos adecuó una rejilla en el lugar, y también en la Figura 35 improvisaron una especie de tapa con una lámina de madera.

Los vecinos del canal que se ve en la Figura 36 a diferencia del testimonio anterior no han presentado accidentes, pero según lo que expresan no falta mucho tiempo antes de que ocurra, y en su caso tienen una caída al fondo que no se detendría en sólo una fractura.



Figura 34 Coordenadas 1383851.124N 1096501.956E. Punto 52.

Fuente. Autor (2019).



Figura 35 Coordenadas 1383811.498N 1096505.762E. Punto 50.

Fuente. Autor (2019).



Figura 36 Coordenadas 1386221.795N 1094626.886E. Punto 117.

Fuente. Autor (2019).

El proyecto está encaminado a analizar las condiciones físicas del canal, ya que es la prioridad para que el sistema funcione de la manera más correcta, cualquier tipo de daño en la estructura del canal se verá reflejado en el comportamiento del fluido, en la Figura 37 se ve el daño en la pared del canal triangular secundario que impide que la altura de la lámina de agua sea la que en un principio se tenía diseñada. El caudal desperdiciado en la Figura 38 es de **4454.609m³/día** y esto es un gran impedimento para que el caudal estimado no llegue a los lugares posteriores al daño. El deterioro en las compuertas como se ve en la Figura 39 impiden tener un control del consumo de agua si su función se arruina.



Figura 37 Coordenadas 1384464.584N 1096511.529E. Punto 67.

Fuente. Autor (2019).



Figura 38 Coordenadas 1384756.021N 1095356.415E. Punto 99.

Fuente. Autor (2019).



Figura 39 Coordenadas 1385161.861N 1095155.925E. Punto 104.

Fuente. Autor (2019).

Mantener tramos largos de canal completamente secos es un desperdicio de las funciones de un distrito de riego, las Figuras 40 y 41 enseñan esta problemática, también nos muestra con mayor claridad la gran sedimentación acumulada y el por qué es tan importante la limpieza periódica del sistema.



Figura 40 Coordenadas 1386466.222N 1094060.266E. Punto 125.

Fuente. Autor (2019).

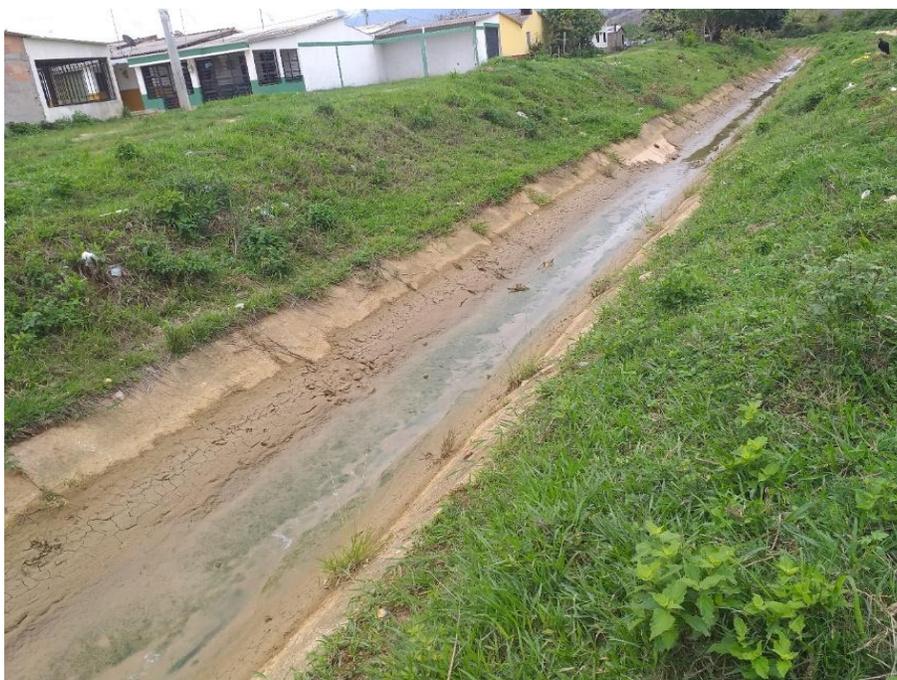


Figura 41 Coordenadas 1386466.222N 1094060.266E. Punto 125

Fuente. Autor (2019).

El usuario es una parte importante del manejo adecuado del sistema, y las conexiones como se ven en las Figuras 42 y 43 nos proveen un conocimiento de que están dispuestos a sacrificar caudal del vecino con el único afán de no pagar el recibo por consumo que es entregado cada 3 meses.



Figura 42 Coordenadas 1386195.745N 1093820.048E. Punto 138.

Fuente. Autor (2019).

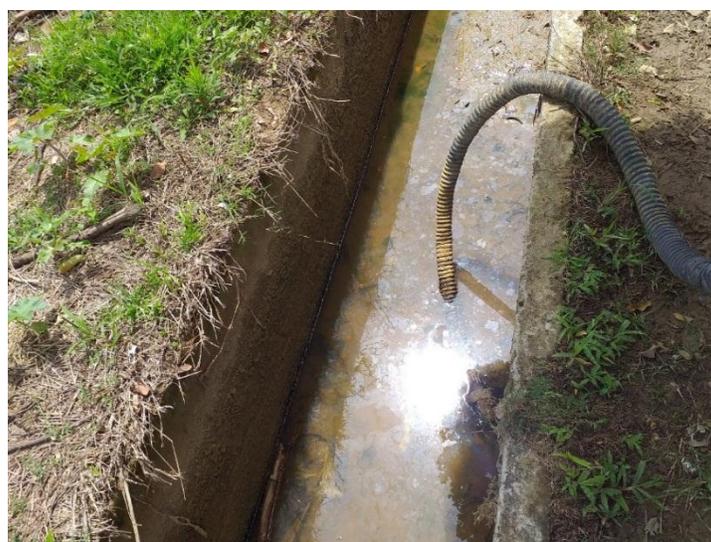


Figura 43 Coordenadas 1386195.745N 1093820.048E. Punto 138.

Fuente. Autor (2019).

La Figura 44 es tomada en un establecimiento educativo, todo a lo largo del canal que atraviesa dicha institución ha sido reducido a basurero y por esta razón el canal secundario donde terminan las aguas ha sido el hogar de especies animales como se puede apreciar en la Figura 45.

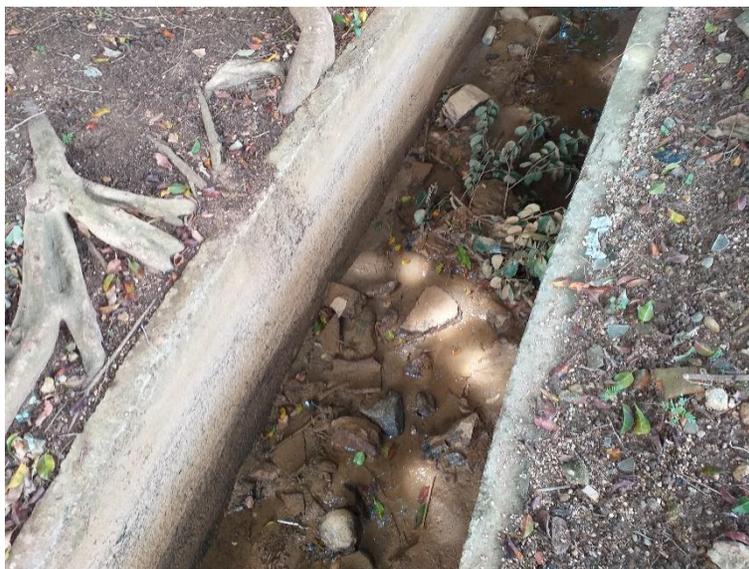


Figura 44 Coordenadas 1386206.412N 1093931.442E. Punto 135.

Fuente. Autor (2019).



Figura 45 Coordenadas 1386556.367N 1093566.913E. Punto 143.

Fuente. Autor (2019).

Las infraestructuras sin propósito ocasionan que la inversión no llegue a otros lugares con mayor importancia, un canal secundario donde se encuentra la Figura 46 dando como ejemplo lo dicho anteriormente.



Figura 46 Coordenadas 1382413.526N 1094306.788E. Punto 11.

Fuente. Autor (2019).

Cualquier tipo de elemento extra dentro del canal, este o no a propósito reduce significativamente el caudal que se estima debe llevar el sistema, las Figuras 47 y 48 muestran que algunos usuarios no tienen la información adecuada del uso eficiente del canal e instalan tuberías que reducen más de lo estipulado la cantidad de agua que su vecino debería recibir.



Figura 47 Coordenadas 1383193.671N 1094780.744E. Punto 21.

Fuente. Autor (2019).



Figura 48 Coordenadas 1383536.895N 1094995.735E. Punto 26.

Fuente. Autor (2019).

Un claro ejemplo de la incidencia de vegetación en la velocidad y caudal del agua es lo que se aprecia en la Figura 49, se considera la compuerta abierta en la Figura 50 que trae una altura de la lámina de agua mucho mayor que la altura de la lámina de agua en la Figura 51; la Figura 49 está después de la Figura 50 y antes de la Figura 51.



Figura 49 Coordenadas 1383758.397N 10933465.598E. Punto 51.

Fuente. Autor (2019).



Figura 50 Coordenadas 1383758.397N 10933465.598E. Punto 51.

Fuente. Autor (2019).



Figura 51 Coordenadas 1383955.647N 1093214.116E. Punto 52.

Fuente. Autor (2019).

El tractor modificado que se visualiza en la Figura 52 pertenece a la empresa ASUDRA, sólo es usado para la limpieza de sedimentación en canales trapezoidales principales, una de las quejas de los usuarios es que al retirar la sedimentación del fondo del canal sea ubicado a los laterales de este, y esto no sería un inconveniente si los residuos se llevaran a otros lugares, pero como se aprecian en las Figuras 53 y 54 esto no sucede y al cabo de unos días los malos olores llegan a las residencias de los usuarios y esto puede generar enfermedades respiratorias con los años.



Figura 52 Coordenadas 1384962.997N 1095285.345E. Punto 102.

Fuente. Autor (2019).



Figura 53 Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).



Figura 54 Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).

3.2.3 Hacer encuestas sobre el uso que los usuarios le dan al sistema. En la Figura 55 se encuentra la encuesta realizada a usuarios sobre el uso y comportamiento del sistema.

Se indagó sobre el número de habitantes por residencia con un promedio de 4 a 5 habitantes.

El conocimiento de los periodos del mantenimiento al canal con intervalos de 1 año a 3 meses, hasta la completa ausencia de algún tipo de intervención.

La incidencia del mantenimiento al sistema con una respuesta en común del agua más limpia y con velocidades mayores.

Las derivaciones usadas para extraer el agua, la más común la motobomba, también con drenaje, algunos con conexiones entre tuberías y por gravedad.

La apreciación del fluido tras el clima; en invierno lodoso o nulo y en verano limpio o nulo.

Lugares donde desechaban los residuos de la vivienda la mayor parte encuestada contestó en pozo séptico, pero algunos respondieron que desechaban al río y al canal.

Quejas del sistema, con mayor frecuencia el precio elevado del recibo, la falta de mantenimiento, el estado de las estructuras del canal y los desperdicios que bajan por las aguas.

El uso personal que le hacen al distrito; es usado para su objetivo inicial que es esparcir sus aguas por los cultivos, asimismo es utilizado para la limpieza de corrales, el lavado de animales y residencias, y para consumo.

Se realizaron setenta (70) encuestas, cuarenta y cuatro (44) por el canal del Río Oroque y veintiséis (26) por el canal del Río Frío, georreferenciadas tal como se muestra en la Figura 56, en el Apéndice G encontramos el documento en Google Earth Pro.

En la Figura 57 nos encontramos con los resultados de las encuestas realizadas diferenciadas por el canal.

En el Apéndice J, se encuentran el documento digital con las imágenes escaneadas de las 70 encuestas realizadas.



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL
CORPONOR
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS



OBJETIVO: ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES FÍSICAS Y OPERATIVAS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN EL MUNICIPIO DE ÁBREGO NORTE DE SANTANDER

ENCUESTA DIRIGIDA A USUARIOS DEL DISTRITO DE RIEGO

FECHA:	5/06/2019		N° HABITANTES:	7	
COORDENADAS:	PLANAS:	N	1383320,317	1096079,586	E
	GPS:	N	08°03'41,3"	73°12'21,19"	W
TIPO DE CANAL	GEOMETRÍA:	Trapezoidal <input type="checkbox"/>	Triangular <input type="checkbox"/>	Otro:	
		Rectángular <input checked="" type="checkbox"/>		MATERIAL:	Concreto
Frecuencia de mantenimiento:	Nadie		¿Quién?:	Usuario <input type="checkbox"/>	Empresa <input type="checkbox"/>
¿Qué cambios ven los usuarios después de limpiar el canal?	No hay limpieza				
¿Cómo derivan del canal principal?	Motobomba				
¿Cómo llega el agua?	Invierno	Nivel bajo de agua y sucia			
	Verano	Agua limpia			
¿Dónde terminan las aguas residuales?	Pozo séptico				
¿Qué afectaciones ha observado el usuario?	No hay ningún tipo de limpieza				
USO:	En emergencias se usa para riego				
OBSERVACIONES:					

1

Figura 55 Encuesta realizada a los usuarios.

Fuente. Autor (2019).

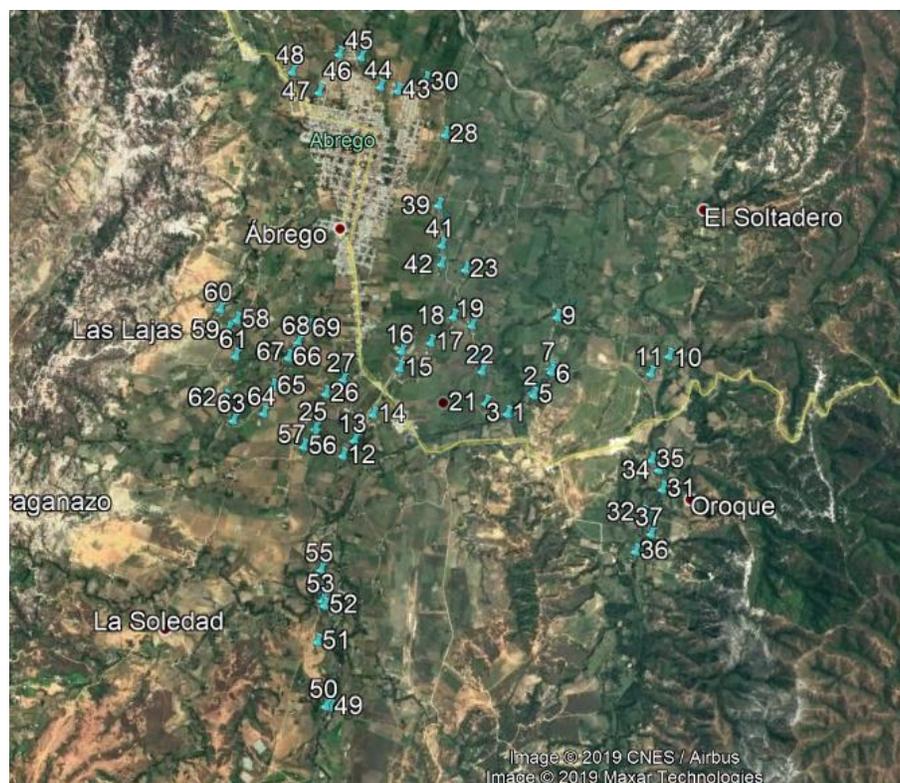


Figura 56 Ubicación de los usuarios encuestados.

Fuente. Autor (2019).

HABITANTES	COORD. PLANAS		COORD. GPS		COMO DERIVAN	USO	
	E	N	N	W			
1	7	1096079,586	1383320,317	08°03'41,3"	73°12'21,19"	Motobomba	En emergencias se usa para riego
2	1	1096290,706	1383544,444	08°03'48,58"	73°12'14,28"	Drenaje	Riego
3	2	1096092,138	1383321,88	08°03'41,35"	73°12'20,78"	Drenaje	Riego
4	5	1096324,277	1383597,362	08°03'50,3"	73°12'13,18"	Motobomba	Riego
5	3	1096305,136	1383526,655	08°03'48"	73°12'13,81"	Motobomba	Riego
6	4	1096442,732	1383764,144	08°03'55,72"	73°12'09,3"	Motobomba	Riego
		1096431,949	1383794,846	08°03'56,72"	73°12'09,65"	Una conexión entre un tubo grueso que toma el agua del canal y es llevado a un tubo más delgado	En emergencias se usa para riego
7	2						
8	5	1096546,094	1384400,061	08°04'16,41"	73°12'05,88"	Motobomba	Cultivo y limpieza de corrales
9	3	1096431,503	1384288,899	08°04'12,8"	73°12'09,63"	Motobomba en verano	Riego, utilizan mangueras desde el río para no pagar
10	5	1097534,988	1384054,082	08°04'05,08"	73°11'33,61"	Motobomba	Cultivo
11	19	1097384,438	1383867,256	08°03'59,01"	73°11'38,54"	Motobomba	Riego, 6 horas diarias 1 1/2 Hectareas
12	14	1094584,014	1382733,076	08°03'22,29"	73°13'10,07"	Motobomba	Riego y los niños se bañan en el canal
13	2	1094674,328	1382889,347	08°03'27,37"	73°13'07,11"	Motobomba y surtidores	Riego
14	7	1094818,308	1383153,881	08°03'35,97"	73°13'02,39"	Motobomba	Riego, para los animales y algunas veces para potable
15	4	1095009,635	1383614,534	08°03'51,08"	73°12'56,11"	Compuerta a 2cm por gravedad y motobomba	Riego
16	6	1095006,231	1383780,446	08°03'56,35"	73°12'56,21"	Compuerta, motobomba y surtidores	Riego
17	2	1095270,25	1383896,528	08°04'00,11"	73°12'47,58"	Motobomba	Para potreros
18	3	1095450,958	1384166,367	08°04'08,88"	73°12'41,66"	Motobomba	Riego
19	4	1095635,427	1384106,231	08°04'06,91"	73°12'35,64"	Motobomba	Riego
20	4	1095736,49	1383813,025	08°03'57,36"	73°12'32,36"	Motobomba	Riego y para lavar
21	6	1095864,765	1383395,442	08°03'43,76"	73°12'28,2"	Compuerta por gravedad	Riego
22	2	1095787,895	138687,778	08°03'53,28"	73°12'30,69"	Gravedad	Riego y para los potreros
23	4	1095506,94	1384625,205	08°04'23,81"	73°12'39,8"	Motobomba pequeña	Para los cerdos
24	4	1094306,433	1382947,259	08°03'29,28"	73°13'19,12"	Manguera para la casa y motor para riego	Para riego, bañarse, lavar y cocinar
25	10	1094292,034	1382950,609	08°03'29,39"	73°13'19,59"	Motobomba	Riego en caso de emergencia
26	5	1094347,97	1383292,076	08°03'40,5"	73°13'17,74"	Motobomba	Riego y en caso de emergencia consumo
27	2	1094492,187	1383443,851	08°03'45,43"	73°13'13,02"	Motobomba	Riego
28	3	1095149,388	1385878,014	08°05'04,61"	73°12'51,39"	Motobomba	Riego
29	4	1095113,185	1386345,26	08°05'19,82"	73°12'52,54"	Motobomba	Riego, para el lavadero y en emergencia bañarse
30	2	1094895,712	1386378,597	08°05'20,92"	73°12'59,64"	Motobomba	Riego y cocina
31	6	1097629,896	1382796,72	08°03'24,15"	73°11'30,6"	Motobomba	Riego
32	11	1097480,679	1382553,057	08°03'16,23"	73°11'35,49"	Motobomba	Riego
33	2	1097615,736	1382972,128	08°03'29,86"	73°11'31,05"	Motobomba	Riego
34	7	1097574,083	1382974,803	08°03'29,95"	73°11'32,41"	Motobomba	Riego
35	7	1097493,059	1383058,507	08°03'32,68"	73°11'35,05"	Motobomba	En emergencias se usa para riego
36	4	1097451,158	1382184,602	08°03'04,24"	73°11'36,48"	-	Represa Oroque
37	2	1097576,625	1382366,765	08°03'10,16"	73°11'32,37"	Motobomba	Riego
38	5	1097542,037	1382500,957	08°03'14,53"	73°11'33,49"	Motobomba	Riego
39	5	1095174,401	1385200,588	08°04'42,56"	73°12'50,62"	Motobomba	Riego
40	4	1095252,479	1385058,191	08°04'37,92"	73°12'48,08"	Motobomba	Riego
41	2	1095255,111	1384827,761	08°04'30,42"	73°12'48,01"	Motobomba	En emergencias se usa para riego
42	5	1095272,025	1384649,287	08°04'24,61"	73°12'47,47"	Motobomba	Limpieza de corrales
43	3	1094644,925	1386238,27	08°05'16,37"	73°13'07,84"	Motobomba cuando no llueve	Riego, utilizan mangueras desde el río para no pagar
44	6	1094474,95	1386254,196	08°05'16,90"	73°13'13,39"	Motobomba	Cultivo
45	1	1094253,023	1386513,66	08°05'25,36"	73°13'20,62"	Motobomba	Riego
46	8	1094042,353	1386516,597	08°05'25,47"	73°13'27,50"	Motobomba	Riego y los niños se bañan en el canal
47	2	1093899,557	1386128,861	08°05'12,86"	73°13'32,19"	Motobomba y surtidores	Riego
48	3	1093617,511	1386292,956	08°05'18,22"	73°13'41,39"	Motobomba	Riego, para los animales
49	4	1094774,82	1380386,732	08°02'05,91"	73°13'04,00"	-	Represa Río Frío
50	6	1094737,455	1380388,497	08°02'05,97"	73°13'05,22"	Motobomba	Riego
51	2	1094580,349	1380975,929	08°02'25,10"	73°13'10,31"	Motobomba	Para potreros
52	3	1093679,923	1381316,323	08°02'36,24"	73°13'39,69"	Motobomba	Riego
53	4	1094574,033	1381359,666	08°02'37,59"	73°13'10,49"	Compuerta, motobomba y surtidores	Riego
54	4	1094530,368	1381445,296	08°02'40,38"	73°13'11,91"	Motobomba	Riego y para lavar
55	2	1094521,99	1381643,759	08°02'46,84"	73°13'12,17"	Compuerta por gravedad	Riego
56	2	1094208,502	1382772,232	08°03'23,59"	73°13'22,33"	Gravedad	Riego y para los potreros
57	3	1094297,984	1382887,329	08°03'27,33"	73°13'19,40"	Motobomba pequeña	Riego y para las gallinas
58	4	1093415,539	1383878,507	08°03'59,65"	73°13'48,15"	Motobomba	Para riego, bañarse, lavar y cocinar
59	1	1093348,691	1383775,748	08°03'56,31"	73°13'50,34"	Motobomba	Riego en caso de emergencia
60	2	1093246,951	1383960,499	08°04'02,33"	73°13'53,65"	Compuerta por gravedad y motobomba	Riego
61	2	1093449,931	1383537,536	08°03'48,55"	73°13'47,05"	Motobomba	Riego
62	3	1093406,963	1383141,408	08°03'35,66"	73°13'48,48"	Motobomba	Riego
63	4	1093513,041	1382933,623	08°03'28,89"	73°13'45,03"	Motobomba	Riego, para el lavadero y en emergencia bañarse
64	2	1093789,959	1383035,59	08°03'32,19"	73°13'35,98"	Gravedad	Riego y cocina
65	3	1093840,555	1382395,032	08°03'40,66"	73°13'34,31"	Motobomba	Riego
66	9	1093951,107	1383586,51	08°03'50,11"	73°13'30,68"	Motobomba	Riego
67	2	1093993,876	1382635,144	08°03'51,69"	73°13'29,28"	Motobomba	Riego
68	7	1094022,748	1383739,667	08°03'55,09"	73°13'28,33"	Motobomba	Riego
69	3	1094092,527	1383904,497	08°04'00,45"	73°13'26,04"	Motobomba	Riego y en caso de emergencia consumo
70	4	1094345,387	1383940,052	08°04'01,59"	73°13'17,78"	Motobomba	Riego

44 Canal del río Oroque
26 Canal del río Frío

Figura 57 Resultados de los usuarios encuestados.

Fuente. Autor (2019).

3.2.4 Orientar con panfletos la utilización del buen uso del agua del distrito de riego. Posterior a realizar las encuestas con el usuario se fue entregando el panfleto para la utilización del buen uso del agua del distrito de riego que contaba con dos lados, la parte frontal como la Figura 58 y la parte interna como la Figura 59.

Contuvo la definición de un distrito de riego, los tipos de mantenimiento y tipo de precauciones a tener en cuenta con el sistema. (Prezi, 2011)



Figura 58 Plegables de información entregado a los usuarios. Parte frontal.

Fuente. Autor (2019).



Figura 59 Plegables de información entregado a los usuarios. Parte interna.

Fuente. Autor (2019).

3.3 Analizar las velocidades de flujo y la incidencia de la sedimentación y vegetación en canales en transición con los datos encontrados en las visitas de campo.

3.3.1 Identificar las propiedades físicas de los canales. El recorrido identificó las propiedades físicas de tramos del canal; sólo en canales secundarios y no en todos se encontró con asbesto cemento para geometrías triangulares como enseña la Figura 60.

Un estudio desarrollado por parte del Instituto Nacional de Salud de Investigación Médica (INSERM), nos informa que el asbesto puede generar cáncer. (Franco, 2016)

Con una votación de 131 votos a favor, la plenaria de la Cámara apoyó este proyecto de ley que había sido hundido siete veces en los últimos 12 años. La ley prohíbe su uso, exportación, distribución, y explotación del químico, y dicta garantías para proteger la salud de los colombianos. La ley entrará en vigencia el primero de enero de 2021/Cortesía senadora conservadora Nadia Blel. (Política, 2019)

- Tramos cortos de ambos canales principales con revestimientos en concreto ciclópeo para canales rectangulares y en el caso de la Figura 61 trapezoidales.
- El porcentaje más grande es un revestimiento en concreto en canales principales y secundarios con geometría trapezoidal y rectangular tal como se muestra en la Figura 62.

Cabe recalcar que el único material que no se le hallaron daños en las paredes del canal fue al concreto ciclópeo, ya que el asbesto y el concreto si presentaron deterioros tal como se muestra en las Figuras 63 y 64.



Figura 60 Canal triangular en asbesto. Coordenadas 1384435.032N 1096506.161E. Punto 66.

Fuente. Autor (2019).



Figura 61 Canal trapezoidal en concreto ciclópeo. Coordenadas 1383955.647N 1093214.116E. Punto 52.

Fuente. Autor (2019).

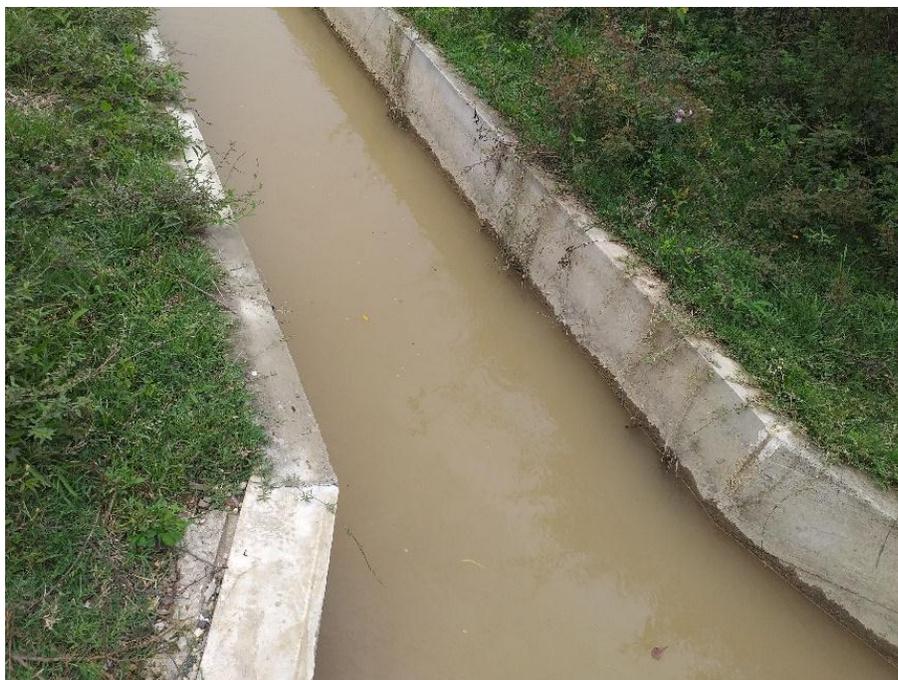


Figura 62 Canal rectangular revestido en concreto. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).



Figura 63 Daño en la pared del canal triangular en asbesto. Coordenadas 1384389.845N 1096497.915E. Punto 65.

Fuente. Autor (2019).



Figura 64 Daño en la pared del canal rectangular en concreto. Coordenadas 1384756.021N 1095356.415E. Punto 99.

Fuente. Autor (2019).

3.3.2 Medir velocidades de flujo en zonas de transición en presencia de vegetación y sedimentación. Se escogió la vereda Llano Alto por su acceso fácil y rápido para estudiar diez (10) puntos de transición.

En la Figura 65 se están instalando reglas para medir la altura de la lámina de agua tal como se aprecia en la Figura 66.

Tomando las alturas de las 6:00 de la mañana y las 5:00 de la tarde, por inclemencias del clima se realizó el aforo durante una semana como se muestra en la Tabla 12 y se enseña en el Apéndice D documento en Microsoft office Excel.

Tiempo después se hallaron las velocidades superficiales con el método del flotador en los mismos 10 puntos.

Se arrojaron pelotas de pin pon y tomaron tres tiempos a una distancia de 2 metros como se aprecian en las Figuras 67 y 68 durante una semana.

Para una mayor precisión en cálculo de las pendientes se contó con la colaboración de dos ingenieros para hacer el levantamiento topográfico tal como se muestra en las Figuras 69 y 70.

La Tabla 13 es el cálculo de velocidades superficiales con el método del flotador.

Despejando la ecuación de Manning se halló la **n** tras el cálculo de pendiente.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$



Figura 65 Instalación de las diez (10) reglas para la medición de la lámina de agua. Coordenadas 1385250.772N 1095007.722E. Punto 105.

Fuente. Autor (2019).



Figura 66 Seguimiento de las diez (10) alturas de las láminas de agua. Coordenadas 1384094.771N 1095637.562E

Fuente. Autor (2019).

Tabla 12

Alturas de las reglas dos veces al día.

N°	FECHA	HORA	Y PUNTOS (m)	BASE (m)	n	A (m ²)	R	S	Q (m ³ /sg)	Q (m ³ /día)
1		6:20 a.m.	0,761	1,20	0,16094	0,913	0,3355	0,022931	0,4149	35844,63
2			0,745	1,20	0,07171	0,894	0,3323	0,003118	0,3340	28859,44
3			0,736	1,20	0,01229	0,883	0,3305	0,000159	0,4333	37437,11
4			0,715	1,20	0,03567	0,858	0,3262	0,001420	0,4295	37112,67
5	17/07		0,907	1,20	0,04379	1,088	0,3611	0,000840	0,3653	31559,74
6	MIÉRCOLES		0,915	1,35	0,08328	1,235	0,3884	0,006128	0,6181	53406,75
7			0,871	1,30	0,06188	1,132	0,3722	0,001844	0,4066	35131,62
8			0,953	1,10	0,06948	1,048	0,3487	0,003942	0,4694	40552,29
9			1,01	1,60	0,37355	1,616	0,4464	0,037820	0,4914	42458,00
10		7:00 a.m.	0,936	1,60	0,12788	1,498	0,4313	0,005705	0,5050	43629,99
1		5:00 p.m.	0,772	1,20	0,16094	0,926	0,3376	0,022931	0,4226	36515,83
2			0,746	1,20	0,07171	0,895	0,3325	0,003118	0,3346	28909,71
3			0,736	1,20	0,01229	0,883	0,3305	0,000159	0,4333	37437,11
4			0,713	1,20	0,03567	0,856	0,3258	0,001420	0,4280	36977,31
5	17/07		0,886	1,20	0,04379	1,063	0,3577	0,000840	0,3546	30636,59
6	MIÉRCOLES		0,893	1,35	0,08328	1,206	0,3844	0,006128	0,5991	51762,37
7			0,843	1,30	0,06188	1,096	0,3670	0,001844	0,3899	33684,25
8			0,915	1,10	0,06948	1,007	0,3435	0,003942	0,4461	38545,76
9			0,989	1,60	0,37355	1,582	0,4423	0,037820	0,4782	41317,11
10		5:40 p.m.	0,859	1,60	0,12788	1,374	0,4142	0,005705	0,4511	38974,70

Nota. La tabla muestra las alturas de la lámina de agua en dos horarios por día para el cálculo caudales de 10 puntos. Fuente. Autor (2019).



Figura 67 Levantamiento topográfico para el cálculo de pendientes. Coordenadas 1385250.772N 1095007.722E. Punto 105.

Fuente. Autor (2019).

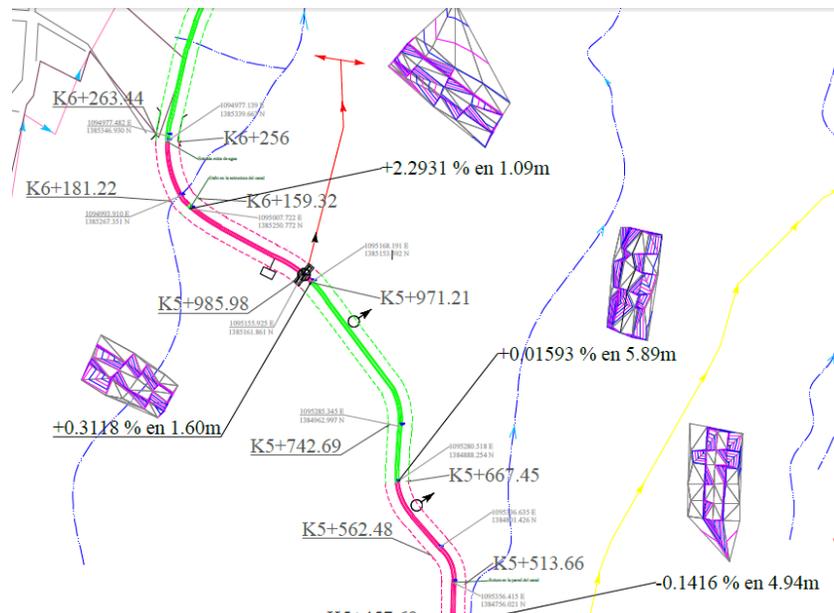


Figura 68 Levantamiento topográfico en AutoCAD.

Fuente. Autor (2019).



Figura 69 Distancia de 2 metros tomada para el cálculo de velocidades superficiales de flujo. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).



Figura 70 Toma de tiempos tras el recorrido de dos metros para el cálculo de velocidades superficiales de flujo. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).

Tabla 13

Cálculo de velocidades superficiales por el método del flotador

FECHA	13-ago														
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n	n promedio	
1	2,00	4,68	6:00 a.m.	4,75	0,421	1,20	0,721	0,8652	0,365	31497,169	2,642	0,02293	0,1707	0,1609356	
		4,79													
		4,77													
2	2,00	4,86		5,34	0,375	1,20	0,674	0,8088	0,303	26172,404	2,548	0,00312	0,0694	0,0717064	
		5,78													
		5,38													
3	2,00	3,88		3,85	0,519	1,20	0,689	0,8268	0,429	37077,260	2,578	0,00016	0,0114	0,0122871	
		3,95													
		3,73													
4	2,00	3,44		3,62	0,553	1,20	0,678	0,8136	0,450	38872,833	2,556	0,00142	0,0318	0,0356706	
		3,61													
		3,8													
5	2,00	5,25		5,29	0,378	1,20	0,966	1,1592	0,438	37841,894	3,132	0,00084	0,0395	0,0437931	
		5,65													
		4,98													
6	2,00	4,46		4,48	0,446	1,35	0,972	1,3122	0,585	50575,798	3,294	0,00613	0,095	0,0832818	
		4,26													
		4,73													
7	2,00	4,67		5,04	0,397	1,30	0,915	1,1895	0,472	40755,902	3,13	0,00184	0,0568	0,0618765	
		5,53													
		4,93													
8	2,00	4,47		3,93	0,509	1,10	0,975	1,0725	0,546	47157,252	3,05	0,00394	0,0615	0,0694768	
		3,85													
		3,47													
9	2,00	5,5		5,53	0,362	1,60	1,050	1,68	0,608	52496,203	3,7	0,03782	0,3177	0,3735466	
		4,99													
		6,1													
10	2,00	5,09	7: 00 a.m.	5,02	0,399	1,60	0,967	1,5472	0,617	53293,587	3,534	0,00571	0,1092	0,1278782	
		5,38													
		4,58													

Nota. La tabla muestra los cálculos realizados durante los análisis de campo de 10 puntos.
Fuente. Autor (2019).

3.3.3 Medir velocidades de flujo en zonas de transición retirando la presencia de vegetación y sedimentación de los canales. Tras una petición verbal al representante legal de la empresa ASUDRA, Saúl Álvarez; se tuvo la aprobación de limpiar sólo treinta (30) metros del canal el día 12 de septiembre, ubicados entre los puntos 93 (1384353.482N 1095549.387E) y 94 (1384353.482N 1095549.387E) del canal abastecido por el Río Oroque.

Dichos puntos son el número 6 y 5 respectivamente de los 10 puntos analizados, para el análisis de velocidades de flujo en zonas de transición retirando la presencia de vegetación y sedimentación tal como se muestra en la Figura 71.

La Figura 72 nos muestra el canal después de dos días de limpieza en comparación a antes, como se puede apreciar en la Figura 73.

Para esto se vuelve a tomar las medidas de las alturas de la lámina de agua en ambos puntos tal como se aprecia en la Figura 74, tomando 2 metros de distancia para arrojar las pelotas de Pin Pon y tomar el tiempo como en la Figura 75.



Figura 71 Limpieza para retiro de sedimentación y vegetación con equipo. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).



Figura 72 Dos días después del retiro de sedimentación y vegetación. Coordenadas 1384353.482N 1095549.387E. Punto 94.

Fuente. Autor (2019).



Figura 73 Antes de la limpieza. Coordenadas 1384353.482N 1095549.387E. Punto 94.

Fuente. Autor (2019).

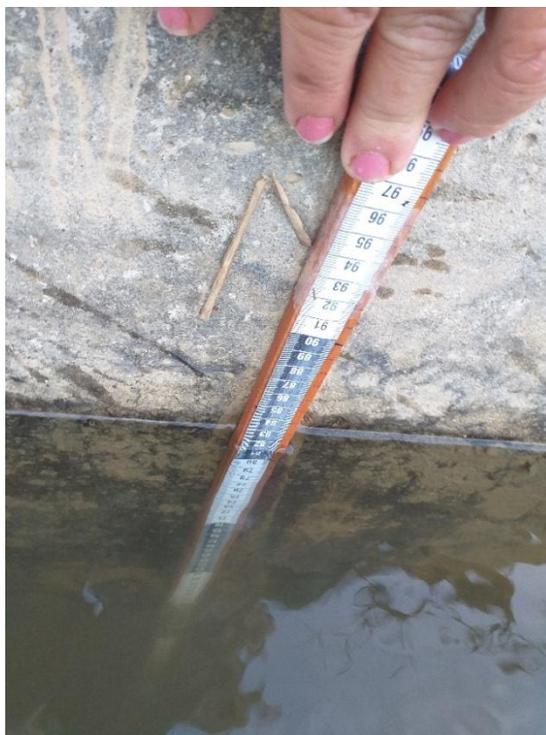


Figura 74 Seguimiento de las dos alturas de la lámina de agua después de la limpieza para retiro de sedimentación y vegetación. Coordenadas 1384326.757N 1095559.559E. Punto 93.

Fuente. Autor (2019).



Figura 75 Toma de tiempos tras el recorrido de dos metros para el cálculo de velocidades superficiales de flujo después de dos días del retiro de sedimentación y vegetación. Coordenadas 1384353.482N 1095549.387E. Punto 94.

Fuente. Autor (2019).

3.3.4 Realizar un análisis comparativo entre las condiciones iniciales y finales. La siguiente Tabla 14 es un cuadro comparativo entre los caudales de los puntos 5 y 6, antes y después del retiro de sedimentación y vegetación.

Apéndice K, Comparación antes y después del retiro de sedimentación y vegetación.

La diferencia de caudal en el punto 5 es de **1801.4m³/día**, mayores antes de la limpieza del tramo.

La diferencia en el punto 6 es de **19055.06m³/día** mayor antes de la limpieza del tramo.

Una de las posibles razones por las que el valor del caudal sea mayor con vegetación y sedimentación es a consecuencia de que a un par de metros del punto 6 había una entrada extra de agua a causa de una fuga en una tubería de agua potable, dicho daño estaba fuera de vista y no fue hallado y resuelto hasta después del debido mantenimiento tal como se aprecia en la Figura 76, esta entrada extra ocasionó que la velocidad superficial aumentara y por ende el caudal.

Los valores inexactos ocasionan que hallar la incidencia de la vegetación y sedimentación en canales en transición sea improbable. Por esta razón se hicieron mediciones como se aprecia en la Figura 77 y 78, de la sedimentación en 6 de los 10 puntos para saber qué tan comprometido está el borde libre y así ver porcentualmente la incidencia de la sedimentación mostrada en la Tabla 15. Estos resultados son una muestra de que la sedimentación eleva por encima de su diseño la altura de la lámina de agua y estas ocasionan en gran medida los desbordes del recurso hídrico de algunas secciones del canal.

Tabla 14

Caudales promedio de los puntos antes y después del retiro de sedimentación y vegetación

ANTES DE LA LIMPIEZA	13-ago	14-ago	15-ago	2-sep	Q (m3/día)/Promedio
	Q (m3/día)	Q (m3/día)	Q (m3/día)	Q (m3/día)	
5	37841,89	38061,73	38119,30	15326,27	32337,30
6	50575,80	52690,66	63843,83	39232,58	51585,72

DESPUÉS DE LA LIMPIEZA	13-sep	14-sep	16-sep	17-sep	Q (m3/día)/Promedio
	Q (m3/día)	Q (m3/día)	Q (m3/día)	Q (m3/día)	
5	33567,12	31530,08	28064,80	28981,61	30535,90
6	36249,88	31989,57	32454,03	29429,17	32530,66

Nota. La tabla muestra los caudales recopilados durante cuatro días antes y después del retiro de sedimentación y vegetación en los puntos 5 y 6 del canal abastecido por el Río Oroque. Fuente. Autor (2019).



Figura 76 Entrada extra de agua por tubería dañada.

Fuente. Autor (2019).



Figura 77 Altura superficial en el punto 9.

Fuente. Autor (2019).



Figura 78 Altura profunda en el punto 9.

Fuente. Autor (2019).

Tabla 15
Porcentaje de sedimentación en el canal abastecido por el Río Oroque

Puntos	b(m)	y(m)	y borde libre (m)	y superficial (m)	y profundo (m)	y sedimentación (m)	% sedimentación	
1	1,2	1,02	0,204	0,578	0,654	0,076	7%	Adecuado
4	1,2	1,05	0,21	0,462	0,635	0,173	16%	Adecuado
6	1,35	1,13	0,226	0,894	0,915	0,021	2%	Adecuado
7	1,3	1,1	0,22	0,731	0,839	0,108	10%	Adecuado
8	1,1	1,11	0,222	0,759	0,915	0,156	1%	Adecuado
9	1,6	1,01	0,202	0,648	0,883	0,235	23%	Sobrepasa

Nota. La tabla muestra las alturas y porcentajes de sedimentación en 6 puntos del canal del Río Oroque.
 Fuente. Auto (2019).

3.4 Proponer obras para la optimización en puntos críticos del sistema mediante lo observado en el seguimiento del canal.

3.4.1 Identificar los puntos críticos del sistema. Tal como se muestra en la Figura 79 y Tabla 16 se identificaron los puntos críticos del sistema en el canal que es abastecido por el Río Oroque, la mayor problemática se encuentra en la gran presencia de sedimentación, vegetación y escombros, y los demás se dividen en el daño estructural que presenta algunos puntos. Apéndice I, se encuentran las tablas fotográficas de las fallas del canal del Río Oroque.

95	COORDENADAS:	08°04'20.87" N 73°12'41.56"W
		
SOLUCIÓN:	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	
PROBLEMÁTICA:	PRESENCIA DE ESCOMBROS	

Figura 79 Ubicación con fotografía de una falla en el sistema.

Fuente. Autor (2019).

Tabla 16

Puntos críticos del sistema de riego en el canal abastecido por el Río Oroque

PUNTOS	DAÑOS
3	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
4	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN Y ROTURA EN LA PARED DEL CANAL
7	TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA
8	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
11	TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA
12	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
17	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
18	PRESENCIA DE ESCOMBROS
24	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
25	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
28	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
33	QUEMA ILEGAL A ORILLAS DEL CANAL
41	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
51	PRESENCIA DE ESCOMBROS
55	ROTURA EN LA PARED DEL CANAL
61	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
65	DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL
67	PRESENCIA DE ESCOMBROS Y DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL

81	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
82	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
84	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
86	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
88	TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA
89	PRESENCIA DE ESCOMBROS
94	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
95	PRESENCIA DE ESCOMBROS
99	ROTURA EN LA PARED DEL CANAL
105	DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL
107	ENTRADA EXTRA DE AGUA
112	PRESENCIA DE ESCOMBROS Y PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
113	PRESENCIA DE ESCOMBROS
115	PRESENCIA DE ESCOMBROS
119	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN
120	PRESENCIA DE ESCOMBROS

Nota. La tabla muestra los tipos de daños por puntos en el canal del Río Oroque.
Fuente. Auto (2019).

3.4.2 Proponer alternativas de solución. A los puntos críticos encontrados se les dio su respectiva solución, con limpieza y reemplazos de tramos de canal como se aprecia en la Tabla 17.

Tabla 17
Alternativas de solución a los puntos críticos del canal abastecido por el Río Oroque

PUNTOS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
3	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
4	LIMPIEZA GENERAL MANUAL Y REPARACIÓN DE FISURAS EN LA PARED DEL CANAL
7	REEMPLAZO DEL CANAL
8	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
11	REEMPLAZO DEL CANAL
12	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
17	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
18	RETIRO DE OBSTRUCCIONES
24	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
25	LIMPIEZA GENERAL MANUAL

28	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
33	
41	LIMPIEZA CON EQUIPO
51	RETIRO DE OBSTRUCCIONES
55	REPARACIÓN DE FISURAS EN LA PARED DEL CANAL
61	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
65	REEMPLAZO DEL CANAL
67	RETIRO DE OBSTRUCCIONES Y REEMPLAZO DEL CANAL
81	LIMPIEZA CON EQUIPO
82	LIMPIEZA GENERAL MANUAL
84	LIMPIEZA CON EQUIPO
86	LIMPIEZA CON EQUIPO
88	REEMPLAZO DEL CANAL
89	RETIRO DE OBSTRUCCIONES
94	LIMPIEZA CON EQUIPO
95	RETIRO DE OBSTRUCCIONES
99	REPARACIÓN DE FISURA EN LA PARED DEL CANAL
105	REEMPLAZO DEL CANAL
107	
112	RETIRO DE OBSTRUCCIONES Y LIMPIEZA CON EQUIPO
113	RETIRO DE OBSTRUCCIONES
115	RETIRO DE OBSTRUCCIONES
119	LIMPIEZA CON EQUIPO
120	RETIRO DE OBSTRUCCIONES

Nota. La tabla muestra las alternativas de solución a los daños encontrados en los puntos del canal del Río Oroque. Fuente. Autor (2019).

3.4.3 Elaborar un presupuesto de las alternativas dadas. Tras tener en cuenta los análisis de precios unitarios que ofrece (INVIAS, 2019) de Ocaña, se realizaron las diferentes actividades adscritas en las alternativas de solución en el punto 3.4.2 tal como se aprecia en la Figura 80.

En el Apéndice M, encontramos los APU del presupuesto de las alternativas a las fallas encontradas en el sistema.



PRESUPUESTO PARA SOLUCIONAR PUNTOS CRÍTICOS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN
ÁBREGO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR



TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS

PUNTOS	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
3	COORDENADA 8°03'02.4"N 73°11'36.72"W				
3.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	15,50	\$ 5.576,80	\$ 86.440,37
SUB-TOTAL PUNTO 3					\$ 86.440,37
4	COORDENADA 8°03'03.21"N 73°11'36.28"W				
4.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	20,11	\$ 5.576,80	\$ 112.166,14
4.2	REPARACIÓN DE FISURAS EN LAS PAREDES DEL CANAL	M3	0,07	\$ 236.662,67	\$ 16.914,57
SUB-TOTAL PUNTO 4					\$ 129.080,71
7	COORDENADA 8°03'11.87"N 73°11'34.72"W				
7.1	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	13,12	\$ 917.726,63	\$ 12.040.573,32
SUB-TOTAL PUNTO 7					\$ 12.040.573,32
8	COORDENADA 8°03'13.15"N 73°11'35.35"W				
8.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	39,6	\$ 5.576,80	\$ 220.601,40
SUB-TOTAL PUNTO 8					\$ 220.601,40
11	COORDENADA 8°03'17.45"N 73°11'34.99"W				
11.1	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	9,84	\$ 917.726,63	\$ 9.030.429,99
SUB-TOTAL PUNTO 11					\$ 9.030.429,99
12	COORDENADA 8°03'21.81"N 73°11'34.82"W				
12.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	171,2	\$ 5.576,8	\$ 954.898,41
SUB-TOTAL PUNTO 12					\$ 954.898,41
17	COORDENADA 8°03'30.19"N 73°11'31.09"W				
17.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	54,2	\$ 5.576,80	\$ 302.407,45
SUB-TOTAL PUNTO 17					\$ 302.407,45
18	COORDENADA 8°03'31.29"N 73°11'32.57"W				
18.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 18					\$ 148.714,62
24	COORDENADA 8°03'44.09"N 73°11'35.77"W				
24.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	71,6	\$ 5.576,80	\$ 399.348,93
SUB-TOTAL PUNTO 24					\$ 399.348,93
25	COORDENADA 8°03'46.1"N 73°11'34.41"W				
25.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	47,5	\$ 5.576,80	\$ 264.764,07
SUB-TOTAL PUNTO 25					\$ 264.764,07
28	COORDENADA 8°03'48.28"N 73°11'34.58"W				
28.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	40,9	\$ 5.576,80	\$ 228.286,23
SUB-TOTAL PUNTO 28					\$ 228.286,23
41	COORDENADA 08°04'02.63" N 73°11'57.64"W				
41.1	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	138,6	\$ 3.733,93	\$ 517.601,48
SUB-TOTAL PUNTO 41					\$ 517.601,48
51	COORDENADA 08°03'56.95" N 73°12'09.31"W				
51.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 51					\$ 148.714,62
55	COORDENADA 08°03'59.58" N 73°12'09.46"W				
55.1	REPARACIÓN DE FISURAS EN LAS PAREDES DEL CANAL	M3	0,36	\$ 236.662,67	\$ 86.145,21
SUB-TOTAL PUNTO 55					\$ 86.145,21
61	COORDENADA 08°04'09.02" N 73°12'09.98"W				
61.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	133,7	\$ 5.576,80	\$ 745.456,18
SUB-TOTAL PUNTO 61					\$ 745.456,18
65	COORDENADA 8°04'13.47"N 73°12'08.01"W				
65.1	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	1,50	\$ 917.726,63	\$ 1.376.589,94
SUB-TOTAL PUNTO 65					\$ 1.376.589,94

67	COORDENADA 8°04'14.63"N 73°12'07.14"W				
67.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
67.2	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	1,50	\$ 917.726,63	\$ 1.376.589,94
SUB-TOTAL PUNTO 67					\$ 1.525.304,55
81	COORDENADA 8°03'39.33"N 73°12'25.13"W				
81.1	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	8,3	\$ 3.733,93	\$ 31.163,40
SUB-TOTAL PUNTO 81					\$ 31.163,40
82	COORDENADA 8°03'39.72"N 73°12'25.6"W				
82.1	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	M	1,00	\$ 5.576,80	\$ 5.576,80
SUB-TOTAL PUNTO 82					\$ 5.576,80
84	COORDENADA 08°03'44.01" N 73°12'29.24"W				
84.1	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	8,20	\$ 3.733,93	\$ 30.618,25
SUB-TOTAL PUNTO 84					\$ 30.618,25
86	COORDENADA 08°03'56.17" N 73°12'32.6"W				
86.1	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	8,20	\$ 3.733,93	\$ 30.618,25
SUB-TOTAL PUNTO 86					\$ 30.618,25
88	COORDENADA 08°04'00.02" N 73°12'32.32"W				
88.1	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	9,84	\$ 917.726,63	\$ 9.030.429,99
SUB-TOTAL PUNTO 88					\$ 9.030.429,99
89	COORDENADA 08°04'03.12" N 73°12'33.42"W				
89.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 89					\$ 148.714,62
94	COORDENADA 08°04'13.74" N 73°12'38.94"W				
94.1	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	8,20	\$ 3.733,93	\$ 30.618,25
SUB-TOTAL PUNTO 94					\$ 30.618,25
95	COORDENADA 08°04'20.87" N 73°12'41.56"W				
95.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 95					\$ 148.714,62
99	COORDENADA 08°04'28.86" N 73°12'45.62"W				
99.1	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	1,21	\$ 236.662,67	\$ 285.856,27
SUB-TOTAL PUNTO 99					\$ 285.856,27
105	COORDENADA 8°04'44.44"N 73°12'56.91"W				
105.1	REEMPLAZO DEL CANAL	M3	25,09	\$ 917.726,63	\$ 23.027.596,48
SUB-TOTAL PUNTO 105					\$ 23.027.596,48
112	COORDENADA 8°05'17.34"N 73°12'53.21"W				
112.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
112.2	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	255,26	\$ 3.733,93	\$ 953.134,86
SUB-TOTAL PUNTO 112					\$ 953.134,86
113	COORDENADA 8°05'20"N 73°13'00.05"W				
113.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 113					\$ 148.714,62
115	COORDENADA 8°05'16.55"N 73°13'07.83"W				
115.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 115					\$ 148.714,62
119	COORDENADA 8°05'14.52"N 73°13'14.65"W				
119.1	LIMPIEZA CON EQUIPO	M	155,20	\$ 3.733,93	\$ 579.510,09
SUB-TOTAL PUNTO 119					\$ 579.510,09
120	COORDENADA 8°05'21.27"N 73°13'16.64"W				
120.1	RETIRO DE OBSTRUCCIONES	UND	1,00	\$ 148.714,62	\$ 148.714,62
SUB-TOTAL PUNTO 120					\$ 148.714,62
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 23.577.259,00
UTILIDAD 5%					\$ 1.178.863,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS					\$ 24.756.122,00

Figura 80 Presupuesto para las alternativas dadas a las fallas encontradas en el sistema.

Fuente. Autor (2019).

Capítulo 4. Diagnóstico final

Durante el desarrollo de la pasantía en la oficina de seguimiento y control de riesgos de CORPONOR se acompañó con el análisis y recorrido del mini distrito de riego en el Municipio de Ábrego, en donde se realizaron actividades de campo y administrativas encaminadas al hallazgo de los problemas que presenta.

La utilización de formatos permitió tener claridad del recorrido y sobre las medidas a abordar frente a las fallas encontradas durante el tiempo de pasantía. Con el análisis realizado la empresa quedó al tanto de la situación actual del sistema.

Durante el tiempo de la pasantía se encontró con la necesidad de presentar alternativas de solución a los daños hallados, para lo cual se realizó un presupuesto de los mismos.

Capítulo 5. Conclusiones

En referencia a la capacidad hidráulica del sistema y los resultados obtenidos al estimar valores de consumo de los usuarios, se concluye que a pesar que la bocatoma en el Río Oroque no capta la cantidad suficiente de agua para lo que está diseñada, el porcentaje de pérdidas con el valor mínimo de captación actual es de 61.03% entendiéndose así que el sistema está desperdiciando elevados volúmenes de agua.

La falta de mantenimiento y sentido de pertenencia por parte de los entes responsables y de los usuarios, ha traído consigo el colapso del sistema, ya que como se evidencia en los registros fotográficos, existen cantidades imperiosas de basura, sedimentación, vegetación y fallas en la estructura de algunos tramos.

Se hicieron aforos en canales de transición ubicados por la vereda de Llano Alto del canal del Río Oroque, se analizó la incidencia de la vegetación y sedimentación, arrojando valores inexactos por la entrada extra de agua del desperfecto de una tubería cercana y por lluvias que hacen cerrar las compuertas, estas condiciones cambian de manera significativa los valores.

El recorrido dio lugar al hallazgo de las diferentes fallas en el canal abastecido por el Río Oroque, con esta información se analizaron las posibles alternativas de solución para la estimación de un presupuesto y así optimizar el sistema.

El análisis del consumo de los usuarios estimó un valor que abarca los diferentes tipos de usos que le están dando al distrito, determinándose el riego como mayor uso brindado por el sistema. Pero no aprovechando toda el agua que se envía de la bocatoma por bajas cantidades de usuarios inscritos actualmente.

Recomendaciones

Se realizó un presupuesto de los puntos críticos y con una inversión de menos de 25 millones de pesos se podría mejorar notablemente las condiciones del canal, reduciendo así pérdidas por daños estructurales, vegetación y sedimentación.

Se invita a la entidad encargada retirar los residuos de la limpieza que dejan al lado del canal, ya que estos contaminan visual y olfativamente a las personas más cercanas.

Reemplazar los canales de derivación triangular en asbesto, por un material donde sus propiedades no causen daños físicos a las personas cerca de él. Además, en el 2021 será obligatorio el retiro de este material en todo el país.

Tener en cuenta que los canales abiertos han ocasionado accidentes en muchas ocasiones, por lo que se recomienda hacer un embaulamiento de todo el canal abierto.

Referencias

Aguamarket. (2017). *Capacidad hidráulica*. Obtenido de

<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=345&termino=capacidad+hidraulica>

Alcaldía Mayor De Bogotá. (1993). *Ley 99*. Obtenido de

<https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/normatividad/normatividad/ley-99-1993>

ARGOS. (Octubre de 2012). *Concreto en quema*. Obtenido de

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-del-concreto-frente-al-fuego>

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*.

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera . (2012-2015, 2014). *Descripción de la empresa*. Obtenido de Plan de Acción: <https://corponor.gov.co/web/>

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera. (2012-2014, 2015). *Estructura organizacional*. Obtenido de <https://corponor.gov.co/web/index.php/organigrama/>

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera. (2012-2014, 2015). *Funciones generales* . Obtenido de <https://corponor.gov.co/web/index.php/2010/06/28/politica-de-gestion-integral-hseq/>

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera. (2012-2015, 2014). *Gestión integral*.

Obtenido de <https://corponor.gov.co/web/index.php/documentos-del-sistema-de-gestion/>

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera. (2012-2015, 2014). *Misión y Visión*.

Obtenido de <https://corponor.gov.co/web/index.php/mision-y-vision/>

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera. (2012-2015, 2014). *Objetivos de la*

empresa. Obtenido de <https://corponor.gov.co/web/index.php/quienes-somos/>

Corponor Corporación autónoma regional de la frontera. (2013). *Partes interesadas*. Obtenido de

<http://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/MANUAL/MCA-01-D->

[13_ANALISIS_PARTES_INTERESADAS_2018.pdf](http://corponor.gov.co/corponor/sigescor2010/MANUAL/MCA-01-D-13_ANALISIS_PARTES_INTERESADAS_2018.pdf)

EcuRed. (2019). *Canal de riego*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Canal_de_riego

Eumed. (2019). *Método del flotador*. Obtenido de [http://www.eumed.net/libros-](http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/564/Metodo%20del%20flotador.htm)

[gratis/2009b/564/Metodo%20del%20flotador.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2009b/564/Metodo%20del%20flotador.htm)

Franco, J. A. (Junio de 2016). *Asbesto cemento*. Obtenido de [http://mundotejas.com/asbesto-](http://mundotejas.com/asbesto-cemento-un-mineral-de-alto-riesgo/)

[cemento-un-mineral-de-alto-riesgo/](http://mundotejas.com/asbesto-cemento-un-mineral-de-alto-riesgo/)

INVIAS. (2019). *Presupuestos para canales*. Obtenido de

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/analisis-precios-unitarios/6954-apus-ocana-2017-2>

Ministerio de agricultura. (25 de 01 de 1993). *Ley 41*. Obtenido de

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/Ley%2041%20de%201993.pdf>

Navarro, J. (Mayo de 2018). *Georreferenciación*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/tecnologia/georeferenciacion.php>

Pérez. (2012). *Presupuesto de obra*. Obtenido de [https://fondoeditorial.itm.edu.co/libros-](https://fondoeditorial.itm.edu.co/libros-electronicos/gestion-de-la-construccion/mobile/index.html#p=18)

[electronicos/gestion-de-la-construccion/mobile/index.html#p=18](https://fondoeditorial.itm.edu.co/libros-electronicos/gestion-de-la-construccion/mobile/index.html#p=18)

Política, R. (11 de Junio de 2019). *Ley 2021*. Obtenido de

<https://www.elespectador.com/noticias/politica/aprobada-por-unanimidad-ley-que-prohibe-el-asbesto-articulo-865378>

Prezi. (2011). *Conservación y mantenimiento de Distrito de riego*. Obtenido de

<https://prezi.com/3sg-cozabnrb/conservacion-y-mantenimiento-de-distritos-de-riego/>

Redacción Vida. (Marzo de 2019). *Diagnóstico fuente hídrica abastecedora*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/historias-el-tiempo/cuanto-tiempo-tardan-los-plasticos-en-descomponerse-342568>

riego, C. y. (2011). Obtenido de <https://prezi.com/3sg-cozabnrb/conservacion-y-mantenimiento-de-distritos-de-riego/>

SIRGAS. (1941). *Sistema de Coordenadas*. Obtenido de MAGNA Colombia Bogotá:
<https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/magna-sirgas>

WIKIPEDIA. (2019). *Asbesto cemento*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Asbesto>

WIKIPEDIA. (2019). *Canal de riego*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Canal_de_riego

Apéndices

Apéndice A. Documento digital ArcGIS.

Ver archivo adjunto (CD1)

Apéndice B. Documento digital Distrito de Riego Ábrego en el programa AutoCAD.

Ver archivo adjunto (CD1)

Apéndice C. Aforos en las fallas con pérdidas de agua.

7	COORDENADAS:	8°03'11.87"N 73°11'34.72"W
		
SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL		
PROBLEMÁTICA: TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA		

FECHA		14-sep								
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	5,64	6:00 a.m.	5,71	0,350	1,60	0,950	1,52	0,532	45983,193
		5,63								
		5,87								
2	2,00	6,35	6:15 a.m.	6,26	0,320	1,60	1,005	1,608	0,514	44410,613
		6,22								
		6,20								

Q perdido 0,018 1572,581

11	COORDENADAS:	8°03'17.45"N 73°11'34.99"W
		
SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL		
PROBLEMÁTICA: TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN		

FECHA		14-sep								
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	5,36	6:21 a.m.	5,59	0,358	1,35	0,756	1,0206	0,365	31549,138
		5,89								
		5,52								
2	2,00	6,21	6:30 a.m.	6,16	0,324	1,35	0,802	1,0827	0,351	30355,418
		6,13								
		6,15								

Q perdido 0,014 1193,720

55	COORDENADAS:	08°03'59.58" N 73°12'09.46"W
		
SOLUCIÓN: REPARACIÓN DE FISURAS EN LA PARED DEL CANAL		
PROBLEMÁTICA: ROTURA EN LA PARED DEL CANAL		

FECHA		14-sep								
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	3,24	6:32 a.m.	3,16	0,633	0,40	0,125	0,05	0,032	2734,177
		3,13								
		3,11								
2	2,00	4,01	6:45 a.m.	3,94	0,508	0,40	0,115	0,046	0,023	2019,170
		3,95								
		3,85								

Q perdido 0,008 715,007

65	COORDENADAS:	8°04'13.47"N 73°12'08.01"W
		
SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL		
PROBLEMÁTICA: DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL		

FECHA		14-sep								
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	2,58	7:00 a.m.	2,57	0,779	0,40	0,217	0,0868	0,068	5843,782
		2,43								
		2,69								
2	2,00	3,56	7:30 a.m.	3,46	0,579	0,40	0,220	0,088	0,051	4399,151
		3,42								
		3,39								

Q perdido 0,017 1444,630

67	COORDENADAS:	8°04'14.63"N 73°12'07.14"W
		
SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES Y REPLAZO DEL CANAL PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS Y DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL		

FECHA	14-sep									
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	2,88	8:00 a.m.	2,92	0,685	0,90	0,465	0,4185	0,287	24766,027
		2,93								
		2,95								
2	2,00	3,64	8:30 p.m.	3,48	0,575	0,90	0,452	0,4068	0,234	20219,091
		3,21								
		3,58								
Q perdido									0,053	4546,936

88	COORDENADAS:	08°04'00.02" N 73°12'32.32"W
		
SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL PROBLEMÁTICA: TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN		

FECHA	14-sep									
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	3,16	2:30 p.m.	3,39	0,589	1,40	0,981	1,3734	0,809	69938,169
		3,54								
		3,48								
2	2,00	4,81	3:00 p.m.	4,72	0,424	1,40	0,962	1,3468	0,571	49306,576
		4,56								
		4,79								
Q perdido									0,239	20631,593

99	COORDENADAS:	08°04'28.86" N 73°12'45.62"W
		
SOLUCIÓN: REPARACIÓN DE FISURA EN LA PARED DEL CANAL PROBLEMÁTICA: ROTURA EN LA PARED DEL CANAL		

FECHA	14-sep									
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1	2,00	4,14	4:21 p.m.	4,42	0,453	1,15	0,689	0,79235	0,359	31000,320
		4,58								
		4,53								
2	2,00	5,36	4:30 p.m.	5,33	0,375	1,15	0,712	0,8188	0,307	26545,711
		5,38								
		5,25								
Q perdido									0,052	4454,609

Apéndice D. Resultados de los aforos.

N°	FECHA	HORA	Y PUNTOS (m)	BASE (m)	n	A (m2)	R	S	Q (m3/sg)	Q (m3/día)
1		6:20 a.m.	0,761	1,20	0,16094	0,913	0,3355	0,022931	0,4149	35844,63
2			0,745	1,20	0,07171	0,894	0,3323	0,003118	0,3340	28859,44
3			0,736	1,20	0,01229	0,883	0,3305	0,000159	0,4333	37437,11
4			0,715	1,20	0,03567	0,858	0,3262	0,001420	0,4295	37112,67
5	17/07		0,907	1,20	0,04379	1,088	0,3611	0,000840	0,3653	31559,74
6	MIÉRCOLES		0,915	1,35	0,08328	1,235	0,3884	0,006128	0,6181	53406,75
7			0,871	1,30	0,06188	1,132	0,3722	0,001844	0,4066	35131,62
8			0,953	1,10	0,06948	1,048	0,3487	0,003942	0,4694	40552,29
9			1,01	1,60	0,37355	1,616	0,4464	0,037820	0,4914	42458,00
10		7:00 a.m.	0,936	1,60	0,12788	1,498	0,4313	0,005705	0,5050	43629,99
1		5:00 p.m.	0,772	1,20	0,16094	0,926	0,3376	0,022931	0,4226	36515,83
2			0,746	1,20	0,07171	0,895	0,3325	0,003118	0,3346	28909,71
3			0,736	1,20	0,01229	0,883	0,3305	0,000159	0,4333	37437,11
4			0,713	1,20	0,03567	0,856	0,3258	0,001420	0,4280	36977,31
5	17/07		0,886	1,20	0,04379	1,063	0,3577	0,000840	0,3546	30636,59
6	MIÉRCOLES		0,893	1,35	0,08328	1,206	0,3844	0,006128	0,5991	51762,37
7			0,843	1,30	0,06188	1,096	0,3670	0,001844	0,3899	33684,25
8			0,915	1,10	0,06948	1,007	0,3435	0,003942	0,4461	38545,76
9			0,989	1,60	0,37355	1,582	0,4423	0,037820	0,4782	41317,11
10		5:40 p.m.	0,859	1,60	0,12788	1,374	0,4142	0,005705	0,4511	38974,70
1		6:30 a.m.	0,649	1,20	0,16094	0,779	0,3118	0,022931	0,3369	29110,84
2			0,603	1,20	0,07171	0,724	0,3007	0,003118	0,2529	21853,82
3			0,641	1,20	0,01229	0,769	0,3099	0,000159	0,3615	31233,87
4			0,592	1,20	0,03567	0,710	0,2980	0,001420	0,3348	28927,75
5	18/07		0,745	1,20	0,04379	0,894	0,3323	0,000840	0,2839	24526,88
6	JUEVES		0,754	1,35	0,08328	1,018	0,3562	0,006128	0,4807	41535,86
7			0,701	1,30	0,06188	0,911	0,3373	0,001844	0,3064	26475,69
8			0,759	1,10	0,06948	0,835	0,3189	0,003942	0,3522	30428,21
9			0,807	1,60	0,37355	1,291	0,4017	0,037820	0,3660	31621,93
10		7:15 a.m.	0,682	1,60	0,12788	1,091	0,3682	0,005705	0,3311	28604,45
5	18/07 JUEVES	10:50 a.m.	0,752	1,20	0,04379	0,902	0,3337	0,00084	0,2873	24826,11
1		5:00 p.m.	0,621	1,20	0,16094	0,745	0,3052	0,022931	0,3178	27459,80
2			0,563	1,20	0,07171	0,676	0,2905	0,003118	0,2307	19935,93
3			0,615	1,20	0,01229	0,738	0,3037	0,000159	0,3422	29565,46
4			0,562	1,20	0,03567	0,674	0,2902	0,001420	0,3123	26980,65
5	18/07		0,695	1,20	0,04379	0,834	0,3220	0,000840	0,2593	22403,96
6	JUEVES		0,702	1,35	0,08328	0,948	0,3441	0,006128	0,4374	37794,77
7			0,645	1,30	0,06188	0,839	0,3237	0,001844	0,2744	23705,03
8			0,701	1,10	0,06948	0,771	0,3082	0,003942	0,3179	27469,98
9			0,723	1,60	0,37355	1,157	0,3798	0,037820	0,3158	27288,12
10		5:40 p.m.	0,59	1,60	0,12788	0,944	0,3396	0,005705	0,2714	23447,79

1		6:30 a.m.	0,614	1,20	0,16094	0,737	0,3035	0,022931	0,3131	27049,34
2			0,591	1,20	0,07171	0,709	0,2977	0,003118	0,2462	21275,53
3			0,603	1,20	0,01229	0,724	0,3007	0,000159	0,3333	28800,19
4			0,548	1,20	0,03567	0,658	0,2864	0,001420	0,3018	26079,68
5	19/07		0,715	1,20	0,04379	0,858	0,3262	0,000840	0,2691	23250,00
6	VIERNES		0,72	1,35	0,08328	0,972	0,3484	0,006128	0,4524	39083,83
7			0,654	1,30	0,06188	0,850	0,3260	0,001844	0,2795	24147,12
8			0,696	1,10	0,06948	0,766	0,3072	0,003942	0,3150	27216,77
9			0,731	1,60	0,37355	1,170	0,3820	0,037820	0,3206	27696,30
10		7;15 a.m.	0,599	1,60	0,12788	0,958	0,3425	0,005705	0,2771	23943,71
1		5:20 p.m.	0,587	1,20	0,16094	0,704	0,2967	0,022931	0,2949	25475,23
2			0,525	1,20	0,07171	0,630	0,2800	0,003118	0,2100	18141,49
3			0,605	1,20	0,01229	0,726	0,3012	0,000159	0,3348	28927,52
4			0,548	1,20	0,03567	0,658	0,2864	0,001420	0,3018	26079,68
5	19/07		0,764	1,20	0,04379	0,917	0,3361	0,000840	0,2933	25340,16
6	VIERNES		0,771	1,35	0,08328	1,041	0,3599	0,006128	0,4950	42769,83
7			0,693	1,30	0,06188	0,901	0,3354	0,001844	0,3018	26077,07
8			0,725	1,10	0,06948	0,798	0,3127	0,003942	0,3321	28689,51
9			0,773	1,60	0,37355	1,237	0,3931	0,037820	0,3455	29855,41
10		5:45 p.m.	0,637	1,60	0,12788	1,019	0,3546	0,005705	0,3016	26058,72
1		6:00 a.m.	0,586	1,20	0,16094	0,703	0,2965	0,022931	0,2942	25417,22
2			0,511	1,20	0,07171	0,613	0,2760	0,003118	0,2024	17487,77
3			0,603	1,20	0,01229	0,724	0,3007	0,000159	0,3333	28800,19
4			0,539	1,20	0,03567	0,647	0,2839	0,001420	0,2952	25503,20
5	20/07		0,767	1,20	0,04379	0,920	0,3366	0,000840	0,2948	25468,89
6	SÁBADO		0,771	1,35	0,08328	1,041	0,3599	0,006128	0,4950	42769,83
7			0,7	1,30	0,06188	0,910	0,3370	0,001844	0,3059	26425,81
8			0,737	1,10	0,06948	0,811	0,3150	0,003942	0,3391	29301,73
9			0,899	1,60	0,37355	1,438	0,4233	0,037820	0,4222	36476,53
10		6:30 a.m.	0,75	1,60	0,12788	1,200	0,3871	0,005705	0,3765	32526,66
1		5:00 p.m.	0,713	1,20	0,16094	0,856	0,3258	0,022931	0,3812	32935,27
2			0,679	1,20	0,07171	0,815	0,3185	0,003118	0,2959	25568,87
3			0,71	1,20	0,01229	0,852	0,3252	0,000159	0,4135	35723,99
4			0,69	1,20	0,03567	0,828	0,3209	0,001420	0,4100	35425,66
5	20/07		0,87	1,20	0,04379	1,044	0,3551	0,000840	0,3465	29935,32
6	SÁBADO		0,876	1,35	0,08328	1,183	0,3812	0,006128	0,5844	50496,13
7			0,81	1,30	0,06188	1,053	0,3606	0,001844	0,3702	31988,50
8			0,832	1,10	0,06948	0,915	0,3311	0,003942	0,3958	34200,57
9			0,778	1,60	0,37355	1,245	0,3944	0,037820	0,3485	30114,18
10		5:30 p.m.	0,642	1,60	0,12788	1,027	0,3562	0,005705	0,3049	26339,45

1	6:30 a.m.	0,246	1,20	0,16094	0,295	0,1745	0,022931	0,0867	7493,19
2		0,0801	1,20	0,07171	0,096	0,0707	0,003118	0,0128	1105,39
3		0,345	1,20	0,01229	0,414	0,2190	0,000159	0,1544	13338,93
4	21/07	0,211	1,20	0,03567	0,253	0,1561	0,001420	0,0775	6700,17
5	DOMINGO	0,252	1,20	0,04379	0,302	0,1775	0,000840	0,0632	5460,57
6	COMPUERT	0,331	1,35	0,08328	0,447	0,2221	0,006128	0,1540	13308,85
7	A CERRADA	0,225	1,30	0,06188	0,293	0,1671	0,001844	0,0616	5321,73
8		0,333	1,10	0,06948	0,366	0,2074	0,003942	0,1160	10021,51
9		0,195	1,60	0,37355	0,312	0,1568	0,037820	0,0472	4080,55
10	7:30 a.m.	0,035	1,60	0,12788	0,056	0,0335	0,005705	0,0034	297,18
1	5:00 p.m.	0,246	1,20	0,16094	0,295	0,1745	0,022931	0,0867	7493,19
2		0,0801	1,20	0,07171	0,096	0,0707	0,003118	0,0128	1105,39
3		0,282	1,20	0,01229	0,338	0,1918	0,000159	0,1155	9980,36
4	21/07	0,085	1,20	0,03567	0,102	0,0745	0,001420	0,0191	1647,66
5	DOMINGO	0,231	1,20	0,04379	0,277	0,1668	0,000840	0,0556	4802,67
6	COMPUERT	0,315	1,35	0,08328	0,425	0,2148	0,006128	0,1434	12385,68
7	A CERRADA	0,208	1,30	0,06188	0,270	0,1576	0,001844	0,0547	4730,08
8		0,321	1,10	0,06948	0,353	0,2027	0,003942	0,1101	9513,26
9		0,195	1,60	0,37355	0,312	0,1568	0,037820	0,0472	4080,55
10	5:30 p.m.	0,035	1,60	0,12788	0,056	0,0335	0,005705	0,0034	297,18
1	5:30 a.m.	0,711	1,20	0,16094	0,853	0,3254	0,022931	0,3798	32814,77
2		0,666	1,20	0,07171	0,799	0,3156	0,003118	0,2885	24927,40
3		0,673	1,20	0,01229	0,808	0,3172	0,000159	0,3855	33305,54
4		0,681	1,20	0,03567	0,817	0,3190	0,001420	0,4030	34821,04
5	22/07	0,868	1,20	0,04379	1,042	0,3548	0,000840	0,3455	29847,79
6	LUNES	0,883	1,35	0,08328	1,192	0,3826	0,006128	0,5905	51017,05
7		0,837	1,30	0,06188	1,088	0,3659	0,001844	0,3863	33375,10
8		0,912	1,10	0,06948	1,003	0,3431	0,003942	0,4443	38387,78
9		0,997	1,60	0,37355	1,595	0,4439	0,037820	0,4832	41751,26
10	6:00 a.m.	0,881	1,60	0,12788	1,410	0,4193	0,005705	0,4664	40297,04
1	4:50 p.m.	0,733	1,20	0,16094	0,880	0,3299	0,022931	0,3952	34143,52
2		0,699	1,20	0,07171	0,839	0,3229	0,003118	0,3074	26560,21
3		0,695	1,20	0,01229	0,834	0,3220	0,000159	0,4021	34740,69
4		0,692	1,20	0,03567	0,830	0,3214	0,001420	0,4116	35560,22
5	22/07 LUNES	0,873	1,20	0,04379	1,048	0,3556	0,000840	0,3480	30066,67
6		0,87	1,35	0,08328	1,175	0,3801	0,006128	0,5793	50050,17
7		0,834	1,30	0,06188	1,084	0,3653	0,001844	0,3845	33220,66
8		0,904	1,10	0,06948	0,994	0,3420	0,003942	0,4394	37966,83
9		0,987	1,60	0,37355	1,579	0,4419	0,037820	0,4770	41208,67
10	5:15 p.m.	0,875	1,60	0,12788	1,400	0,4179	0,005705	0,4622	39935,77

Apéndice E. Resultados de los aforos por el método del flotador.

FECHA														
13-ago														
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n	n promedio
1	2,00	4,68	6:00 a.m.	4,75	0,421	1,20	0,721	0,8652	0,365	31497,169	2,642	0,02293	0,1707	0,1609356
		4,79												
		4,77												
2	2,00	4,86		5,34	0,375	1,20	0,674	0,8088	0,303	26172,404	2,548	0,00312	0,0694	0,0717064
		5,78												
		5,38												
3	2,00	3,88		3,85	0,519	1,20	0,689	0,8268	0,429	37077,260	2,578	0,00016	0,0114	0,0122871
		3,95												
		3,73												
4	2,00	3,44		3,62	0,553	1,20	0,678	0,8136	0,450	38872,833	2,556	0,00142	0,0318	0,0356706
		3,61												
		3,8												
5	2,00	5,25		5,29	0,378	1,20	0,966	1,1592	0,438	37841,894	3,132	0,00084	0,0395	0,0437931
		5,65												
		4,98												
6	2,00	4,46		4,48	0,446	1,35	0,972	1,3122	0,585	50575,798	3,294	0,00613	0,095	0,0832818
		4,26												
		4,73												
7	2,00	4,67		5,04	0,397	1,30	0,915	1,1895	0,472	40755,902	3,13	0,00184	0,0568	0,0618765
		5,53												
		4,93												
8	2,00	4,47		3,93	0,509	1,10	0,975	1,0725	0,546	47157,252	3,05	0,00394	0,0615	0,0694768
		3,85												
		3,47												
9	2,00	5,5		5,53	0,362	1,60	1,050	1,68	0,608	52496,203	3,7	0,03782	0,3177	0,3735466
		4,99												
		6,1												
10	2,00	5,09	7: 00 a.m.	5,02	0,399	1,60	0,967	1,5472	0,617	53293,587	3,534	0,00571	0,1092	0,1278782
		5,38												
		4,58												

FECHA	2-sep														
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n	n promedio	
1	2,00	5,23	6:00 a.m.	5,01	0,399	1,20	0,517	0,6204	0,248	21398,228	2,234	0,02293	0,1615	0,1609356	
		4,99													
2	2,00	4,81		8,04	0,249	1,20	0,489	0,5868	0,146	12617,052	2,178	0,00312	0,0936	0,0717064	
		8,21													
		7,82													
3	2,00	8,08		5,61	0,357	1,20	0,415	0,498	0,178	15348,585	2,03	0,00016	0,0139	0,0122871	
		5,71													
		6,17													
4	2,00	4,94		4,72	0,424	1,20	0,409	0,4908	0,208	17968,271	2,018	0,00142	0,0347	0,0356706	
		4,63													
		4,53													
5	2,00	5,00		8,96	0,223	1,20	0,662	0,7944	0,177	15326,273	2,524	0,00084	0,0601	0,0437931	
		9,64													
		8,15													
6	2,00	9,08		4,04	0,495	1,35	0,680	0,918	0,454	39232,580	2,71	0,00613	0,0769	0,0832818	
		3,93													
		4,39													
7	2,00	3,81		7,07	0,283	1,30	0,630	0,819	0,232	20026,868	2,56	0,00184	0,071	0,0618765	
		7,14													
		6,71													
8	2,00	7,35		4,72	0,424	1,10	0,698	0,7678	0,325	28109,288	2,496	0,00394	0,0675	0,0694768	
		4,53													
		5,1													
9	2,00	8,05		8,12	0,246	1,60	0,675	1,08	0,266	22983,251	2,95	0,03782	0,4041	0,3735466	
		8,75													
		7,56													
10	2,00	8,08	7:00 a.m.	8,37	0,239	1,60	0,561	0,8976	0,215	18538,480	2,722	0,00571	0,1508	0,1278782	
		8,28													
		8,74													

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13-ago	0,170749471	0,06937619	0,011393562	0,031767964	0,03954243	0,09500534	0,05681306	0,06146377	0,31765883	0,10923614
14-ago	0,152927075	0,06685249	0,012119709	0,036060572	0,03956959	0,09155053	0,06890235	0,07831837	0,38152865	0,13165426
15-ago	0,158600979	0,05699789	0,0117697	0,040203285	0,03600433	0,06966707	0,05081736	0,07060413	0,39093085	0,11980647
2-sep	0,161464967	0,09359921	0,013865584	0,034650681	0,06005594	0,0769044	0,0709732	0,06752107	0,40406815	0,15081578
Promedio n	0,160935623	0,07170645	0,012287139	0,035670625	0,04379307	0,08328184	0,06187649	0,06947684	0,37354662	0,12787816

Apéndice F. Registro fotográfico digital recorrido del Mini Distrito de Riego en Ábrego.

Ver archivo adjunto (CD2)

Apéndice G. Documento digital Google Earth Pro.

Ver archivo adjunto (CD1)

Apéndice H. Documento digital Río Oroque en Microsoft Office Excel.

Ver archivo adjunto (CD1)

Apéndice I. Documento digital Río Frío en Microsoft Office Excel.

Ver archivo adjunto (CD1)

Apéndice J. Registro escaneado digital encuestas a los usuarios.

Ver archivo adjunto (CD1)

Apéndice K. Comparación antes y después del retiro de sedimentación y vegetación.

FECHA 13-ago													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5,25	6:00 a.m.	5,29	0,378	1,20	0,966	1,1592	0,438	37841,894	3,132	0,00011	0,014
		5,65											
		4,98											
6	2,00	4,46	6:00 a.m.	4,48	0,446	1,35	0,972	1,3122	0,585	50575,798	3,294	0,00010	0,012
		4,26											
		4,73											

FECHA 13-sep													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5,41	4:21 p.m.	5,43	0,368	1,20	0,879	1,0548	0,389	33567,116	2,958	0,00008	0,012
		5,35											
		5,53											
6	2,00	6,21	4:30 p.m.	6,12	0,327	1,35	0,951	1,28385	0,420	36249,882	3,252	0,37766	1,012
		6,13											
		6,02											

FECHA 14-ago													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5,5	6:00 a.m.	5,29	0,378	1,20	0,971	1,1652	0,441	38061,732	3,142	0,00011	0,014
		5,52											
		4,85											
6	2,00	4,47	6:00 a.m.	4,32	0,463	1,35	0,975	1,31625	0,610	52690,656	3,3	0,00011	0,012
		4,21											
		4,27											

FECHA 14-sep													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5,83	4:21 p.m.	5,60	0,357	1,20	0,851	1,0212	0,365	31530,082	2,902	0,00007	0,012
		5,7											
		5,26											
6	2,00	6,44	4:30 p.m.	6,41	0,312	1,35	0,879	1,18665	0,370	31989,566	3,108	0,35996	1,012
		6,17											
		6,62											

FECHA 15-ago													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5	6:00 a.m.	4,91	0,408	1,20	0,902	1,0824	0,441	38119,304	3,004	0,00013	0,014
		4,79											
		4,93											
6	2,00	3,01	6:00 a.m.	3,34	0,598	1,35	0,915	1,23525	0,739	63843,829	3,18	0,00018	0,012
		3,48											
		3,54											

FECHA 16-sep													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5,72	4:21 p.m.	5,97	0,335	1,20	0,808	0,9696	0,325	28064,804	2,816	0,00007	0,012
		5,7											
		6,49											
6	2,00	5,83	4:30 p.m.	5,84	0,343	1,35	0,812	1,0962	0,376	32454,031	2,974	0,45502	1,012
		5,78											
		5,9											

FECHA 2-sep													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	9,64	6:00 a.m.	8,96	0,223	1,20	0,662	0,7944	0,177	15326,273	2,524	0,00005	0,014
		8,15											
		9,08											
6	2,00	3,93	6:00 a.m.	4,04	0,495	1,35	0,680	0,918	0,454	39232,580	2,71	0,00015	0,012
		4,39											
		3,81											

FECHA 17-sep													
PUNTO	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (sg)	HORA	TIEMPO PROMEDIO	VELOCIDAD (m/sg)	b (m)	y (m)	A (m2)	Q (m3/sg)	Q (m3/día)	P	S(%)	n
5	2,00	5,86	4:21 p.m.	5,67	0,353	1,20	0,792	0,9504	0,335	28981,609	2,784	0,00008	0,012
		5,41											
		5,73											
6	2,00	6,40	4:30 p.m.	6,50	0,308	1,35	0,820	1,107	0,341	29429,169	2,99	0,36472	1,012
		6,52											
		6,58											

Apéndice L. Fallas encontradas en el sistema canal Río Oroque.

3	COORDENADAS:	8°03'02.4"N 73°11'36.72"W
		
SOLUCIÓN:	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	
PROBLEMÁTICA:	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN	

4	COORDENADAS:	8°03'03.21"N 73°11'36.28"W
		
SOLUCIÓN:	LIMPIEZA GENERAL MANUAL Y REPARACIÓN DE FISURAS EN LA PARED DEL CANAL	
PROBLEMÁTICA:	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN Y ROTURA EN LA PARED DEL CANAL	

7	COORDENADAS:	8°03'11.87"N 73°11'34.72"W
		
SOLUCIÓN:	REEMPLAZO DEL CANAL	
PROBLEMÁTICA:	TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA	

8	COORDENADAS:	8°03'13.15"N 73°11'35.35"W
		
SOLUCIÓN:	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	
PROBLEMÁTICA:	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN	

11	COORDENADAS:	8°03'17.45"N 73°11'34.99"W
		
SOLUCIÓN:	REEMPLAZO DEL CANAL	
PROBLEMÁTICA:	TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA	

12	COORDENADAS:	8°03'21.81"N 73°11'34.82"W
		
SOLUCIÓN:	LIMPIEZA GENERAL MANUAL	
PROBLEMÁTICA:	PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN	

17 COORDENADAS: 8°03'30.19"N 73°11'31.09"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA GENERAL MANUAL

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

18 COORDENADAS: 8°03'31.29"N 73°11'32.57"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS

24 COORDENADAS: 8°03'44.09"N 73°11'35.77"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA GENERAL MANUAL

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

25 COORDENADAS: 8°03'46.1"N 73°11'34.41"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA GENERAL MANUAL

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

28 COORDENADAS: 8°03'48.28"N 73°11'34.58"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA GENERAL MANUAL

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

33 COORDENADAS: 08°03'59.19" N 73°11'40.26"W



PROBLEMÁTICA: QUEMA ILEGAL A ORILLAS DEL CANAL

41 COORDENADAS: 08°04'02.63" N 73°11'57.64"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA CON EQUIPO
PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

51 COORDENADAS: 08°03'56.95" N 73°12'09.31"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES
PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS

55 COORDENADAS: 08°03'59.58" N 73°12'09.46"W



SOLUCIÓN: REPARACIÓN DE FISURAS EN LA PARED DEL CANAL
PROBLEMÁTICA: ROTURA EN LA PARED DEL CANAL

61 COORDENADAS: 08°04'09.02" N 73°12'09.98"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA GENERAL MANUAL
PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

65 COORDENADAS: 8°04'13.47"N 73°12'08.01"W



SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL
PROBLEMÁTICA: DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL

67 COORDENADAS: 8°04'14.63"N 73°12'07.14"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES Y REMPLAZO DEL CANAL
PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS Y DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL

81 COORDENADAS: 8°03'39.33"N 73°12'25.13"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA CON EQUIPO

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

82 COORDENADAS: 8°03'39.72"N 73°12'25.6"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA GENERAL MANUAL

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

84 COORDENADAS: 08°03'44.01" N 73°12'29.24"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA CON EQUIPO

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

86 COORDENADAS: 08°03'56.17" N 73°12'32.6"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA CON EQUIPO

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

88 COORDENADAS: 08°04'00.02" N 73°12'32.32"W



SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL

PROBLEMÁTICA: TRAMO DEL CANAL CON FALLAS QUE DESBORDAN EL AGUA

89 COORDENADAS: 08°04'03.12" N 73°12'33.42"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS

94 COORDENADAS: 08°04'13.74" N 73°12'38.94"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA CON EQUIPO
PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

95 COORDENADAS: 08°04'20.87" N 73°12'41.56"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES
PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS

99 COORDENADAS: 08°04'28.86" N 73°12'45.62"W



SOLUCIÓN: REPARACIÓN DE FISURA EN LA PARED DEL CANAL
PROBLEMÁTICA: ROTURA EN LA PARED DEL CANAL

105 COORDENADAS: 8°04'44.44"N 73°12'56.91"W



SOLUCIÓN: REEMPLAZO DEL CANAL
PROBLEMÁTICA: DAÑO EN LA ESTRUCTURA DEL CANAL

107 COORDENADAS: 8°04'47.88"N 73°12'56.96"W



PROBLEMÁTICA: Entrada extra de agua

112 COORDENADAS: 8°05'17.34"N 73°12'53.21"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES Y LIMPIEZA CON EQUIPO
 PRESENCIA DE ESCOMBROS Y PRESENCIA DE
PROBLEMÁTICA: SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

113 COORDENADAS: 8°05'20"N 73°13'00.05"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS

115 COORDENADAS: 8°05'16.55"N 73°13'07.83"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS

119 COORDENADAS: 8°05'14.52"N 73°13'14.65"W



SOLUCIÓN: LIMPIEZA CON EQUIPO

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE SEDIMENTACIÓN Y VEGETACIÓN

120 COORDENADAS: 8°05'21.27"N 73°13'16.64"W



SOLUCIÓN: RETIRO DE OBSTRUCCIONES

PROBLEMÁTICA: PRESENCIA DE ESCOMBROS



PRESUPUESTO PARA SOLUCIONAR PUNTOS CRÍTICOS DEL MINI
DISTRITO DE RIEGO EN ÁBREGO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL
CORPONOR



TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS

REEMPLAZO DE CANAL ABIERTO EN CONCRETO

PUNTOS	DESCRIPCION	UND	CANT	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
1	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS				
1.1	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	UND	1,00	\$ 145.367,78	\$ 145.367,78
SUB-TOTAL PUNTO 3					\$ 145.367,78
2	CONCRETO RESISTENCIA 21MPA (D)				
2.1	CONCRETO RESISTENCIA 21MPA (D)	M3	1,00	\$ 452.951,37	\$ 452.951,37
SUB-TOTAL PUNTO 4					\$ 452.951,37
3	CONCRETO RESISTENCIA 14MPA (F)				
3.1	CONCRETO RESISTENCIA 14MPA (F)	M3	1,00	\$ 243.645,65	\$ 243.645,65
SUB-TOTAL PUNTO 7					\$ 243.645,65
4	ACERO DE REFUERZO Y FY 4200 MPA.				
4.1	ACERO DE REFUERZO Y FY 4200 MPA.	KG	1,0	\$ 20.836,21	\$ 20.836,21
SUB-TOTAL PUNTO 8					\$ 20.836,21
11	IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO				
11.1	IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO	M2	1,00	\$ 11.224,62	\$ 11.224,62
SUB-TOTAL PUNTO 11					\$ 11.224,62
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 874.025,63
UTILIDAD				5%	\$ 43.701,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS					\$ 917.726,63

**PRESUPUESTO PARA SOLUCIONAR PUNTOS CRÍTICOS DEL MINI DISTRITO
DE RIEGO EN ÁBREGO**

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR



TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ACTIVIDAD:	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS			UNIDAD:	UND
1. EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTO	TARIFA/HORA	VR. UNITARIO	
Retroexcavadora sobre oruga, potencia 138 HP, balde de 1,5 m ³ .		2,500	\$ 208.914,78	\$ 83.565,91	
Compresor 120 HP, con martillo.		2,500	\$ 107.442,16	\$ 42.976,86	
Equipo de oxicorte, Capacidad de corte: hasta 6" (152mm)		2,500	\$ 11.341,79	\$ 4.536,72	
HERRAMIENTA MENOR (%)		0,02		255,34	
SUB-TOTAL				\$	131.334,83
2. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	TARIFA	VR. UNITARIO	
Transporte de material de demolición	M3K	1,00	1.266,15	1.266,15	
SUB-TOTAL				\$	1.266,15
3. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	PRESTACIONES	JORNAL	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
Obrero (3)	185	\$ 82.811,68	\$ 153.201,62	20,00	\$ 7.660,08
Oficial	185	\$ 55.207,79	\$ 102.134,41	20,00	\$ 5.106,72
SUB-TOTAL				\$	12.766,80
TOTAL COSTO DIRECTO				\$	145.367,78

PRESUPUESTO PARA SOLUCIONAR PUNTOS CRÍTICOS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN ÁBREGO



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ACTIVIDAD:	CONCRETO RESISTENCIA 14MPA (F)			UNIDAD:	M3
1. EQUIPO					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	TARIFA/HORA	VR. UNITARIO	
Mezcladora de concreto 1 bulto		1,000	\$ 7.500,00	\$ 7.500,00	
HERRAMIENTA MENOR (%)		0,05		3.191,70	
			SUB-TOTAL	\$ 10.691,70	
2. MATERIALES					
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VR. UNITARIO	
Agregado para concreto hidráulico	m3	0,840	\$ 51.432,59	\$ 43.203,37	
Agua	lt	185,000	\$ 37,26	\$ 6.893,10	
Arena lavada	m3	0,630	\$ 25.000,00	\$ 15.750,00	
Cemento gris	kg	260,000	\$ 390,00	\$ 101.400,00	
			SUB-TOTAL	\$ 167.246,47	
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	TARIFA	VR. UNITARIO	
Transporte de arena	m3k	0,63	1.274,47	802,91	
Transporte de material triturado	m3k	0,84	1.274,47	1.070,55	
			SUB-TOTAL	\$ 1.873,47	
3. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	PRESTACIONES	JORNAL	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
Obrero (8)	185	\$ 220.831,16	\$ 408.537,64	8,00	\$ 51.067,21
Oficial	185	\$ 55.207,79	\$ 102.134,41	8,00	\$ 12.766,80
			SUB-TOTAL	\$ 63.834,01	
			TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 243.645,65	

PRESUPUESTO PARA SOLUCIONAR PUNTOS CRÍTICOS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN ÁBREGO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ACTIVIDAD:	ACERO DE REFUERZO Y FY 4200 MPA.			UNIDAD:	KG
1. EQUIPO					
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	TARIFA/HORA	VR. UNITARIO	
Cizalla manual de 90 cm.		37,500	\$ 1.001,70	\$ 26,71	
HERRAMIENTA MENOR (%)		0,02		15,32	
SUB-TOTAL				\$	42,03
2. MATERIALES					
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VR. UNITARIO	
Acero PDR-60	kg	1,050	\$ 18.921,00	\$ 19.867,05	
Alambre Negro Para Amarre	kg	0,030	\$ 5.355,00	\$ 160,65	
SUB-TOTAL				\$	20.027,70
3. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	TARIFA	VR. UNITARIO	
Transporte de acero	kg/km	1,05	0,45	0,47	
SUB-TOTAL				\$	0,47
3. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	PRESTACIONES	JORNAL	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
Obrero	185	\$ 27.603,89	\$ 51.067,21	200,00	\$ 255,34
Oficial	185	\$ 55.207,79	\$ 102.134,41	200,00	\$ 510,67
SUB-TOTAL				\$	766,01
TOTAL COSTO DIRECTO				\$	20.836,21

PRESUPUESTO PARA SOLUCIONAR PUNTOS CRÍTICOS DEL MINI DISTRITO DE RIEGO EN ÁBREGO



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍAS



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
ACTIVIDAD:	IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO			UNIDAD:	M2
1. EQUIPO					
	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	TARIFA/HORA	VR. UNITARIO
	HERRAMIENTA MENOR (%)		0,05		102,13
				SUB-TOTAL \$	102,13
2. MATERIALES					
	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VR. UNITARIO
	Impermeabilizante para concreto	kg	0,70	\$ 12.971,14	\$ 9.079,80
				SUB-TOTAL \$	9.079,80
3. TRANSPORTE					
	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	TARIFA	VR. UNITARIO
				SUB-TOTAL \$	-
3. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	PRESTACIONES	JORNAL	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
Oficial	185	\$ 55.207,79	\$ 102.134,41	50,00	\$ 2.042,69
				SUB-TOTAL \$	2.042,69
				TOTAL COSTO DIRECTO \$	11.224,62