

ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA TERMINACIÓN DEL PROYECTO ESTRATÉGICO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS DE GRAN ESCALA DEL TRIÁNGULO DEL TOLIMA

Septiembre de 2020

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	6
1.2. OBRAS CONSTRUIDAS EN LA PRIMERA Y SEGUNDA FASE.....	7
1.2.1. Obras preliminares a las Fases 1 y 2.....	7
1.2.1.1. Presa y embalse de Zanja Honda	7
1.2.2. Obras de Fase 1 (Construida al 100%).....	8
1.2.3. Obras de Fase 2 (Construida al 100%):	10
2. DESCRIPCIÓN DEL DISTRITO.....	11
2.1. CONFIGURACIÓN GENERAL DEL PROYECTO OPTIMIZADO	11
2.2. DISEÑOS EXISTENTES	15
2.2.1. Redes de riego a presión	15
2.2.1.1. Estaciones de Bombeo.....	15
2.2.1.2. Red de tuberías de distribución.....	19
2.2.2. Redes de riego a gravedad	22
2.2.2.1. Redes de distribución secundarias.....	22
2.2.2.2. Redes de distribución terciaria y cuaternaria	24
2.2.3. Sistemas de riego a nivel predial	28
2.2.3.1. Sistemas de riego predial a presión	28
2.2.3.2. Sistemas de riego y drenaje predial a gravedad	29
2.2.4. Sistema de suministro de energía.....	32
2.2.5. Sistema de automatización y comunicaciones	35
2.2.5.1. Instrumentación y control.....	35
2.2.5.2. Sistema de comunicaciones	35
2.2.6. Obras de drenaje en áreas de riego por gravedad.....	36
2.2.7. Obras de drenaje en áreas de riego presurizado.....	39
2.2.8. Medidas de manejo de inundaciones.....	40
2.2.9. Obras de control, protección y estabilización de cárcavas	42
2.2.10. Aspectos ambientales obras faltantes.....	42
3. INFORMACIÓN EXISTENTE.....	45
4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CONTRATAR.....	49
4.1. FASE 1.....	50
4.1.1. Estudios básicos	50
4.1.1.1. Climatología y meteorología	50
4.1.1.2. Sedimentología	51
4.1.1.3. Información catastral	51
4.1.2. Diagnostico.....	53
4.1.2.1. Situación Agropecuaria Actual	53
4.1.2.2. Situación Actual de Ingeniería	53

4.1.2.3.	Situación actual ambiental	55
4.1.2.4.	Requerimientos de complementación y ajustes a los diseños	56
4.1.2.5.	Diagnóstico integral	56
4.1.3.	Planeación	58
4.1.3.1.	Estudio de mercado	58
4.1.3.2.	Actualización del plan Agropecuario	60
4.1.3.3.	Alternativas de plan de ingeniería	60
4.1.3.4.	Plan de organización y capacitación de los usuarios	61
4.1.3.5.	Análisis ambiental para las obras requeridas para terminar el proyecto	61
4.1.3.6.	Plan de organización del proyecto	64
4.1.3.7.	Requerimientos financieros del proyecto	66
4.1.3.8.	Recuperación de inversiones	67
4.1.3.9.	Tarifas de riego y drenaje	67
4.1.4.	Evaluación	68
4.1.4.1.	Costos totales del proyecto	68
4.1.4.2.	Evaluación económica y financiera del proyecto	68
4.1.4.3.	Análisis de fincas tipo	69
4.1.4.4.	Evaluación de los beneficios sociales del proyecto	70
4.1.4.5.	Flujo de fondos por recuperar de los usuarios	70
4.1.4.6.	Requerimiento y escalamiento de las inversiones del proyecto	70
4.1.5.	Informe Final fase 1	71
4.2.	FASE 2	74
4.2.1.	Diseños detallados de las obras	76
4.2.1.1.	Diseño de obras	76
4.2.1.2.	Aspectos ambientales	77
4.2.1.3.	Componente geoespacial	77
4.2.1.4.	Adquisición de zonas para las obras	78
4.2.1.5.	Actualización del presupuesto y cronograma de obras	80
4.2.1.6.	Manual de administración, operación y conservación	81
4.2.2.	Planeación	81
4.2.2.1.	Actualización del plan de organización y capacitación de los usuarios	82
4.2.2.2.	Actualización del Plan de organización del proyecto	82
4.2.2.3.	Requerimientos financieros de los beneficiarios	82
4.2.2.4.	Actualización sistema tarifario del proyecto	83
4.2.2.5.	Actualización requerimientos financieros del proyecto	83
4.2.2.6.	Actualización recuperación de inversiones	83
4.2.3.	Evaluación	84
4.2.4.	Pliegos de condiciones para la construcción	84
4.2.5.	Firma del acta de compromiso	84
4.2.6.	Informe final de diseño	84
5.	PRESENTACIÓN DE INFORMES	89
5.1.	INFORMES	89
5.1.1.	Informe de Iniciación	89

5.1.2.	Informes Mensuales.....	89
5.1.3.	Informe de criterios de diseño.....	89
5.1.4.	Informe Final.....	89
5.1.5.	Productos	90
5.1.6.	Otros	90

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1	Compuertas instaladas en los canales principales y estado actual de operación	11
Tabla 2.1	Bloques de riego por sector y sistema de aplicación	13
Tabla 2.2	Características hidráulicas de las estaciones de bombeo	17
Tabla 2.3	Resumen redes de distribución presurizada	19
Tabla 2.4	Resumen redes secundarias riego por gravedad	22
Tabla 2.5	Resumen redes terciarias y cuaternarias riego por gravedad	24
Tabla 2.6	Distribución de predios diseñados por método de riego a presión	28
Tabla 2.7	Distribución de predios diseñados para riego a gravedad (catastrales).....	30
Tabla 2.8	Distribución de predios o parcelas diseñados para riego a gravedad (predios con varias tomas o parcelados sin formalización)	31
Tabla 2.9	Distribución de carga por circuitos de la red de subtransmisión eléctrica	33
Tabla 2.10	Resumen redes de canales interceptores y colectores de drenaje	36
Tabla 2.11	Número de cauces para limpieza	40
Tabla 2.12	Cauces para recuperación de la sección hidráulica	40
Tabla 2.13	Canales a los que se les realizó la berma.....	41
Tabla 2.14	Obras definitivas y modificaciones respecto a las obras licenciadas	44
Tabla 3.1	Relación de Informes de los Productos 1 a 8 por el Consorcio Triángulo 2011	45
Tabla 3.2	Relación de Información Ambiental - CORTOLIMA.....	47
Tabla 3.3	Relación de Información Ambiental – MinAmbiente y ANLA.....	48
Tabla 3.4	Relación de Información Plan Agropecuario – CORPOICA – 2007 - Contrato de consultoría No. 2070832 /2007 (FONADE-CORPOICA), en el marco del Contrato Interadministrativo (INCODER-FONADE).....	48
Tabla 3.5	Información Jurídico – Predial	48
Tabla 4.1	Comparación entre el número de predios en el año 2011 y la base actual del IGAC	52
Tabla 4.2	Relación de predios afectados por los canales de riego secundarios.....	78
Tabla 4.3	Relación de predios afectados por estaciones de bombeo	79
Tabla 4.4	Canales terciarios con caudal superior a 0,7 m ³ /s.....	80

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1 División del proyecto por sectores.....	12
Figura 1.2 Localización bloques de riego	13
Figura 1.3 Localización general de las estaciones de bombeo	16
Figura 1.4 Localización general redes de riego presurizada sectores 1 y 2	20
Figura 1.5 Localización general redes de riego presurizada sectores 3 y 4	21
Figura 1.6 Configuración de las redes secundarias de riego por gravedad.....	23
Figura 1.7 Configuración de las redes terciarias y cuaternarias riego por gravedad sectores 1 y 2	26
Figura 1.8 Configuración de las redes terciarias y cuaternarias riego por gravedad sectores 3 y 4	27
Figura 1.9 Localización general de los circuitos de la red de subtransmisión eléctrica	34
Figura 1.10 Localización general canales interceptores y colectores de drenaje sectores 1 y 2	37
Figura 1.11 Localización general canales interceptores y colectores de drenaje sectores 3 y 4	38
Figura 1.12 Localización General de cauces para recuperación de sección y limpieza	39

ANEXO - ESPECIFICACIONES Y REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Distrito de Riego del Triángulo del Tolima ha tenido, dentro del proceso de planeación y diseño diversas etapas, siendo las más importantes:

- En los años 70's el HIMAT contrató con ELECTROAGUAS un estudio de factibilidad, el cual determinó irrigar un área del municipio de Coyaima para desarrollar un sistema de riego en 10.000 Has, con aguas de los ríos Magdalena y Saldaña.
- Año 1983. Estudio de Factibilidad realizado por la firma Diatécnicas Ltda., el cual incluyó la realización de un Estudio Detallado de Suelos y Clasificación de Tierras para Riego, que no abarcó la totalidad del área actual del Distrito.
- Año 1985. El HIMAT contrato a la firma consultora CRA LTDA quien elaboró los diseños de obras de captación y conducción principal del proyecto.
- Año 1989. El HIMAT contrato nuevamente a la consultora CRA LTDA para la elaboración de los diseños para obras de control de inundaciones del río Chenche, incluyendo la presa Zanja Honda.
- Año 1996 el INAT contrato a CRA LTDA para la elaboración de la revisión y complementación de diseños de la presa Zanja Honda. Y finalmente en el año de 1998 el INAT / SNC LAVALIN elaboró la actualización del estudio de factibilidad y diseño realizado por SNC Lavalin International, el cual incluyó, entre otros, el estudio semidetallado de suelos y clasificación de tierras para riego para el área no cubierta por el estudio anterior, la cartografía del área del Proyecto a escala 1:2.000, con curvas de nivel cada 0,25 m y a escala 1:5.000, con curvas de nivel cada 1,0 m, la actualización del catastro con los correspondientes estudios jurídicos y la elaboración del Plan Agropecuario del Proyecto.
- Año 1998. Actualización del Estudio de Factibilidad y Diseño realizado por SNC Lavalin International, el cual incluyó, entre otros, el Estudio Semidetallado de Suelos y Clasificación de Tierras para Riego para el área no cubierta por el estudio anterior, la cartografía del área del Proyecto a escala 1:2.000, con curvas de nivel cada 0,25 m y a escala 1:5.000, con curvas de nivel cada 1,0 m, la actualización del catastro con los correspondientes estudios jurídicos y la elaboración del Plan Agropecuario del Proyecto.
- Años 2005. Revisión y complementación de los diseños detallados y estudios complementarios, adelantados por la Compañía de Proyectos Técnicos – CPT S.A., el cual incluyó la revisión y actualización de los diseños de las obra de captación y conducción, el diseño de un área piloto, la actualización y ajustes al Estudio de Impacto Ambiental, estudio de control de inundaciones del río Chenche y el diseño de la subestación de transformación de 115 a 34,5 KV en Natagima.
- Año 2007. Reformulación del Plan Agropecuario por CORPOICA.
- Año 2010. Revisión del Diseño de los Canales Principales realizada por el Consorcio Consultoría S.A. – REA, contratada en función de la reformulación del Plan Agropecuario elaborado por CORPOICA en el año 2007, que

incluyó una actualización catastral del área del proyecto en base a la información catastral disponible en el IGAC, actualizada al año 2005.

- Años 2006 y 2007. Se realizó el suministro e Instalación de la válvula de descarga de fondo Howell Bunger en el embalse de Zanja Honda a cargo del extinto INCODER
- Año 2011. Diseños Detallados de la Red Secundaria, Terciaria, Estaciones de Bombeo y sus Obras Complementarias y Diseño Predial de los Sectores 1, 2, 3 y 4 de las Zonas de Riego del Distrito de Riego del Triángulo del Tolima; Revisión, actualización y complementación de los diseños del sistema de drenaje y obras complementarias del distrito; Aspectos ambientales para todas las obras que fueron objeto de diseño, elaborado a través del Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONADE, por el Consorcio Triángulo 2011.

1.2. OBRAS CONSTRUIDAS EN LA PRIMERA Y SEGUNDA FASE

1.2.1. Obras preliminares a las Fases 1 y 2

1.2.1.1. Presa y embalse de Zanja Honda

La construcción de la Presa Zanja Honda, se construyó entre los años 1997 a 2000 generando un embalse con capacidad aproximada de 25 millones de metros cúbicos (460 ha); presa de 31 metros de altura, primera presa en el país construida en concreto compactado con rodillo. El objetivo de la construcción de la presa y embalse de Zanja Honda fue convertirse en una estructura de control de inundaciones del río Chenche.

La presa construida en Concreto Compactado con Rodillo (CCR), la cual represa las aguas del río Chenche y de la Quebrada Zanja Honda, y un rebosadero de excesos en concreto reforzado incorporado al cuerpo de la presa en la parte del cauce del río Chenche. Las obras de desviación y toma están constituidas por dos conductos tipo "box couvert" de 1,5 m * 2,3 m y 2,3 m * 2,3 m, en concreto reforzado, una estructura de toma, una estructura de entrada, una cámara de disipación y la estructura de salida. El nivel del embalse o la descarga se regula mediante dos medios, uno manual accionando dos compuertas o uno hidráulico mediante el accionamiento de una válvula de descarga de fondo (válvula de chorro hueco tipo H-B) conocida como Howell Bunger (suministrada e instalada entre los años 2006 a 2007) con capacidad para evacuar un caudal constante de 16 m³/s y cuando el embalse está en máximo nivel puede llegar a generar una descarga máxima de 30 m³/s.

La presa y el embalse de Zanja Honda tienen las siguientes características:

Presa

- ✓ Tipo (CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO): Gravedad CCR.
- ✓ Altura muro de la presa: 21 m.
- ✓ Longitud del muro: 805 m.
- ✓ Nivel Aguas Máximo Extraordinario (NAME): 359,88 m.s.n.m.
- ✓ Tiempo de retorno (Tr): 100 años
- ✓ Cresta vertedero: 357,66 m.s.n.m.
- ✓ Nivel de Aguas Máximo Normal (NAMN): 358,24 m.s.n.m
- ✓ Capacidad descarga de fondo: 16,0 m³/s

Embalse

- ✓ Área inundada para el NAME: 375 ha
- ✓ Volumen almacenado para el NAME: 22 Mm³
- ✓ Área inundada para el NAMN: 330 ha
- ✓ Volumen almacenado para el NAMN: 16 Mm³
- ✓ Embalse muerto: 5 Mm³
- ✓ Volumen control de inundaciones: 2,5 Mm³
- ✓ Volumen útil: 17 Mm³
- ✓ Capacidad Caudal máximo aportado canal de conducción: 30,0 m³/s
- ✓ Número de tomas para riego: 2
- ✓ Capacidad máxima toma N° 1: 4,0 m³/s
- ✓ Capacidad máxima toma N° 2: 22,3 m³/s

Se denomina Toma 1 a la salida del embalse hacia canal principal de distribución N° 1 y Toma 2 a la salida del embalse hacia canal principal de distribución N° 2.

Uno de los equipos instalados en el muro del embalse de Zanja Honda, es el “Inclinómetro de muro”, que fue instalado en desarrollo del subcontrato suscrito entre Consorcio Triangulo del Tolima Fases I y II de 2018 y APCYTEL y cuya adquisición sucedió durante el año 2017 (Contrato N° 387 de 2017 – Consorcio Obras el Triángulo). El inclinómetro de muro registra los posibles movimientos del muro.

Actualmente hay elementos de telemetría ubicados en la parte central de la corona del muro del embalse y permiten medir los niveles de embalse y el caudal que sale por el rebose en dirección hacia aguas abajo del río Chenche.

En un esfuerzo económico importante la ADR ha logrado durante el año 2020, en el marco del actual contrato de administración, operación y mantenimiento, poner en funcionamiento la válvula de descarga de fondo en el embalse de Zanja Honda, luego de que el último año de operación de esta válvula había sido en el año 2007.

1.2.2. Obras de Fase 1 (Construida al 100%)

La Fase 1 se ejecutó entre los años 2007 a 2012 y comprendió las siguientes actividades: Licencia ambiental, revisión y complementación de diseños, presa de derivación en el Río Saldaña, Bocatoma y 9,6 km de conducción principal (incluye túnel) desde el sitio de bocatoma en el río Saldaña hasta el embalse de Zanja Honda y exclusor de sedimentos.

Bocatoma: La presa de la bocatoma está conformada por 10 monolitos de sección 22,00 m de largo, 11,30 m de ancho y 12,00 m de altura fundidos en concreto de 21 Mpa y un recubrimiento de 1,20 m en concreto de 35 Mpa. Asimismo, se tiene un cuenco de amortiguamiento de 31,00 m de largo, 3,00 m de alto y 110,00 m de ancho fundidos en concreto de 21 Mpa y un recubrimiento de 1.20 m en concreto de 35 Mpa.

La escalera de peces y el canal para paso de canoas cuenta con concretos de 210 kg/cm², 350 kg/cm² y concreto ciclópeo de relación 60% concreto y 40% roca.

La Bocatoma consta de 3 muros de 24 m de largo, 1,40 m de ancho y 12,00 m de alto y una losa de 2,60 m de alto, 10,20 de ancho y 35 m de largo, con 2 compuertas radiales para controlar el agua que ingresa al distrito de riego y 6 compuertas de salida para realizar labores de limpieza del sistema con el retiro de sedimentos respectivo.

El suministro de energía de las obras de Fase 1, se realiza mediante operación del sistema fotovoltaico.

El canal de limpieza (limpia) consta de una losa 80 m de largo, 31 de ancho y 5 m de altura, en concreto de 28 Mpa y un recubrimiento de 1.2 m en concreto de 35 Mpa, tiene 5 muros de 19,00 m de largo, 1,40 m de ancho y 12,00 m de alto que conforman los vanos de las compuertas radiales. Asimismo, se tienen dos muros laterales de 80 m de largo, 12,00 m de alto y 1.40 m de espesor con 6 compuertas radiales para el control de salida de aguas del río Saldaña y realizar el retiro de sedimentos inicial.

El sistema de telemetría recientemente instalado en bocatoma dispone de cuatro puntos de sensor (ménsula antes de la rejilla de entrada, ménsula luego de pasar la rejilla de entrada, en la compuerta de entrada N° 1 y en la compuerta de entrada N° 2), cuyos datos son registrados en el tablero de control ubicado en la caseta de control de las compuertas de entrada y de manera remota enviados al computador ubicado en la oficina del actual contratista de AOM, registrando: el caudal del río Saldaña, los caudales de entrada en compuerta N° 1 y N° 2 y los niveles de agua en ambas compuertas.

Conducción: El sistema de conducción principal del proyecto permite, la captación y conducción de hasta 30 m³/s de agua del Río Saldaña (superior al caudal concesionado mediante la Resolución 2710 de 2006 expedida por el Ministerio de Medio Ambiente y actualmente bajo seguimiento de la ANLA, que es de 20,3 m³/s) caudal este que es transportados 9,6 km desde la bocatoma hasta el Embalse Zanja Honda, a través de un túnel de 1,498 km en sección de herradura de 4,5 m de diámetro, continuando los 8 km restantes en secciones de Box Culvert de 4x4 m y canales trapezoidales de 3 m de base revestidos en concreto reforzado.

La conducción principal con una longitud total de 9,6 Km, está constituida en parte por un túnel y parte en canal abierto de sección trapezoidal con tramos intercalados de Box culverts y puentes box culverts.

El túnel tiene una sección abovedada de 1.498,00 ml de longitud, conformado por una base 3,29 m la cual está revestida en concreto de 21 Mpa, con una altura interna libre de 4,50 m, donde los hombros y la bóveda están revestidos en concreto de 28 Mpa.

El Box Culvert es una estructura de concreto reforzado de 28 Mpa de sección cuadrada con espesores de 0,40 m y sección interna de 4,0 m x 4,0 m y una longitud de 1.500,80 m.

Los Puentes Box, son Box Culverts que se encuentran apoyados por caissons de 1,20 m de diámetro y una altura variable entre 7,0 m y 14,0 m, con dados de 6,00 m de largo, 1,80 m de ancho y 1,20 de altura, y pilas 4,80 de largo y 1.50 de ancho de altura variable construidos en los pasos de quebradas y hondonadas, con longitud total de 773,00 m.

El Canal de Conducción tiene una sección trapezoidal revestida en concreto reforzado de 21 Mpa con de 2,10 m en la base y 0,15 m de espesor, los taludes tienen 4,0 m de altura, una longitud inclinada efectiva de 7,21 m y un espesor de 0,10 m y una longitud total de 751,60 m.

Exclutor de sedimentos: El exclutor de sedimentos es una estructura en concreto reforzado de 28 Mpa de 210 m de longitud, 120 m de ancho y 6 m de profundidad la cual consta de los siguientes elementos:

- ✓ 70 tolvas para decantar lo sedimentos presentes en el agua, con sección de 10 m largo, 10 m de ancho y 4,15 de alto y un revestimiento de 20 cm de espesor.

- ✓ 14 box coulvert de limpieza de los lodos sedimentados de sección 1,5 m de largo, 1,5 m de ancho y 70 m de largo.
- ✓ 14 manholes para operación de las compuertas deslizantes de limpieza de sección 2,0 m de ancho, 2,00 m de altura y 11,40 m de largo.
- ✓ Un canal By - Pass para paso de agua cuando se cierre la entrada al Excluser por limpieza y retiro de sedimentos de 140 m de longitud.
- ✓ Un canal de descarga de los sedimentos al río Saldaña, de 383,0 m de longitud.
- ✓ 14 compuertas deslizantes de los boxes de limpieza.
- ✓ 2 compuertas radiales a la entrada y salida del canal by - pass.

1.2.3. Obras de Fase 2 (Construida al 100%):

La Fase 2 se ejecutó entre los años 2011 a 2014 y comprendió las siguientes actividades: construcción y revestimiento de los canales principales de distribución 1, 2, 3 y 4 y la actualización de estudios y diseños para la FASE III.

El caudal de los cuatro (4) canales principales de distribución es regulado por compuertas en el embalse de Zanja Honda, donde se encuentran localizadas dos tomas independientes para los canales 1 y 2. Los canales 3 y 4 se derivan del canal 2. Los cuatro canales tienen sección trapezoidal variable a lo largo de su recorrido, de acuerdo con los caudales que transportan y cuentan con sistemas de compuertas (radiales y deslizantes) para su regulación y para las derivaciones previstas hacia los canales secundarios que se deberán construir cuando se construya la fase III.

Se construyeron los canales principales de riego y sus obras complementarias, con las siguientes características:

Estructura de toma 1: Caudal de diseño = 4,0 m³/s, Longitud = 36,50 m

Estructura de toma 2: Caudal de diseño = 22,3 m³/s, Longitud = 221 m

Canales principales: Canales de sección trapezoidal, revestidos en concreto con las siguientes longitudes: canal 1: 12,69 km, canal 2: 22,09 km, canal 3: 21,97 km y canal 4: 9,73 km

Partidor de caudal 2-3: Caudal de diseño canal principal 2 = 10,5 m³/s; para el canal principal 3 = 11,8 m³/s

Partidor de caudal 3-4: Caudal de diseño canal principal 3 = 7,8 m³/s; para el canal principal 4 = 4 m³/s

Los canales están contruidos además con tramos pequeños en tubería PVC ubicados transversalmente a los taludes del canal, para aliviar las sobrepresiones sobre las losas de fondo, causadas por el aumento del nivel freático, especialmente en la época invernal, y así evitar que se levanten sus placas de fondo y causen represamientos en los canales.

De la misma forma en determinados puntos de los canales hay tubos ubicados verticales y perpendiculares a la losa de fondo del canal, con el objetivo de servir de estructuras de rebose de excesos cuando el canal respectivo se llene.

Aunque la fase III, no se ha construido, todos los canales están actualmente operando con el caudal mínimo ecológico para que esta infraestructura no se deteriore, en cumplimiento al estudio hidráulico desarrollado por el Ingeniero German Monsalve (caudales mínimos para evitar que canal de conducción y los 4 canales de distribución no se fracturen, evitando detrimento patrimonial a la inversión del Estado en la Fase II).

La entrega final o descole de estos 4 canales se hace actualmente en acequias o simplemente por escorrentía hacia predios de futuros usuarios, quebradas y destino final el río Magdalena, además cuentan con los respectivos caminos de obra para facilitar su acceso y mantenimiento.

En cada uno de los canales principales, se construyeron las tomas secundarias que alimentarán tanto los bloques de riego presurizado, como los de gravedad en que está dividido el distrito. En cada toma existen compuertas radiales y deslizantes, que se resumen en la Tabla 1.1 de acuerdo con inventario realizado en septiembre de 2018 por parte del Consorcio Triángulo del Tolima Fases I y II de 2018.

Tabla 1.1 Compuertas instaladas en los canales principales y estado actual de operación

Canal Principal de distribución N°	Compuertas	Operables	Inoperables
1	23	22	1
2	39	29	10
3	37	25	12
4	22	17	5
Total	121	93	28

De las 28 compuertas inoperables, en desarrollo de los contratos de administración, operación y mantenimiento ya se han rehabilitado 16 compuertas y quedan a la fecha 12 por rehabilitar.

2. DESCRIPCIÓN DEL DISTRITO

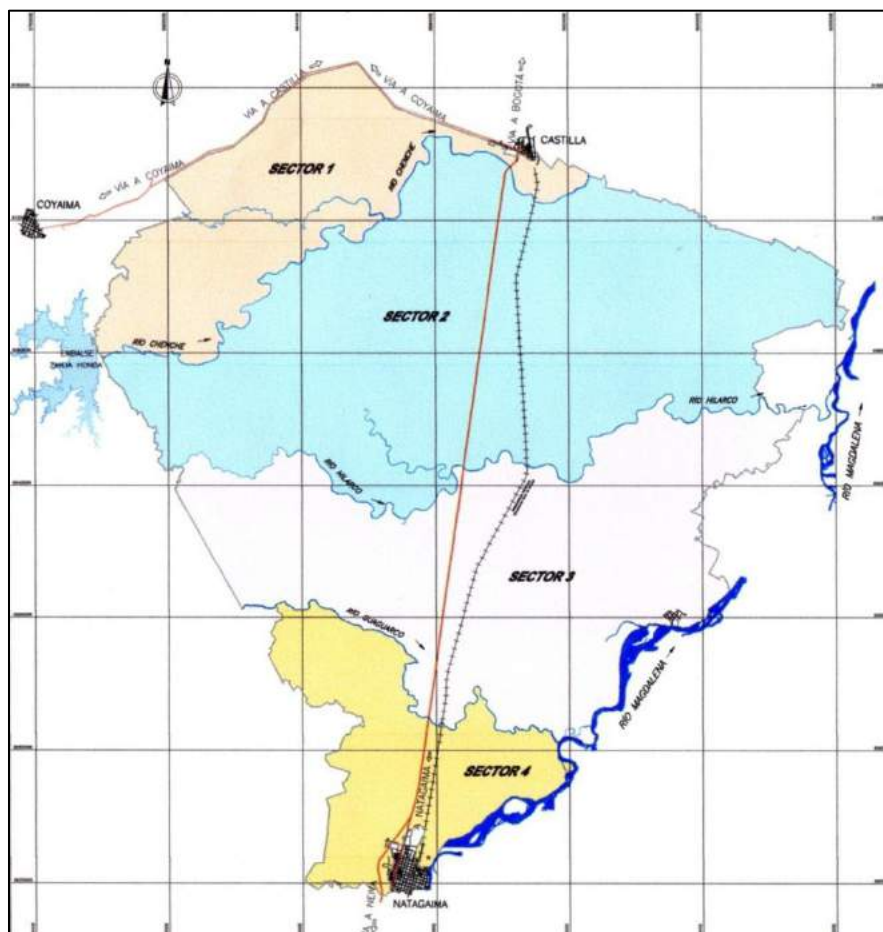
2.1. CONFIGURACIÓN GENERAL DEL PROYECTO OPTIMIZADO

La organización del proyecto, conservó la división por sectores planteada por SNC-Lavalin International en 1997, la cual de acuerdo con la configuración del relieve y la ubicación de los ríos principales, dividió el proyecto en cuatro sectores delimitados de norte a sur, de la siguiente manera:

- Sector 1: Comprende la región que se encuentra entre la carretera Castilla-Coyaima y el río Chenche.
- Sector 2: Es la región que se encuentra entre los ríos Chenche e Hilarco.
- Sector 3: Es la región comprendida entre los ríos Hilarco y Guaguarco.
- Sector 4: Es la región delimitada por los ríos Guaguarco y Magdalena y el piedemonte de los cerros orientales.

En la Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Figura 2.1, se muestra la división del proyecto por sectores.



Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011
Figura 2.1 División del proyecto por sectores

Como resultado de la optimización adelantada por el Consorcio Triángulo 2011, el proyecto se dividió en cuarenta y siete (47) bloques de riego, veinte (20) para riego presurizado y veintisiete (27) para riego por gravedad.

Los bloques de riego por gravedad serán abastecidos por canales/ductos secundarios y terciarios y los bloques presurizados por una estación de bombeo cada uno.

En la Tabla 2.1 se muestran los bloques para cada sector, indicando el área susceptible de riego y el canal o estación que los abastece y en la Figura 2.22 se muestra la localización de dichos bloques de riego.



Fuente: Informes Diseño hidráulico redes a presión y gravedad. Consorcio Triángulo 2011

Figura 2.2 Localización bloques de riego

Tabla 2.1 Bloques de riego por sector y sistema de aplicación

Bloque de riego	Área (ha)		Sistema de abastecimiento	
	Gravedad	Presión	Canal/Ducto	Estación de bombeo
Sector 1				
P1-1		561,28		EB1-1
P1-2		516,72		EB1-2
P1-3		1.118,02		EB1-3
G1-1	127,33		S1-1	

Bloque de riego	Área (ha)		Sistema de abastecimiento	
	Gravedad	Presión	Canal/Ducto	Estación de bombeo
G1-2	294,23		S1-2	
G1-3	349,22		S1-3	
G1-4	128,09		T1-4	
Subtotal	898,87	2.196,02		
Sector 2				
P2-1		489,89		EB2-1
P2-2		811,76		EB2-2
P2-3		864,84		EB2-3
P2-4		550,65		EB2-4
P2-5		692,12		EB2-5
P2-6		715,96		EB2-6
P2-7		926,81		EB2-7
P2-8		527,39		EB2-8
P2-9		1.764,51		EB2-9
G2-1	311,52		S2-1	
G2-2	119,92		S2-2	
G2-3	158,11		S2-3	
G2-4	916,34		S2-4	
G2-5	697,85		S2-5	
G2-6	211,92		S2-6	
G2-7	169,19		S2-7	
Subtotal	2.584,86	7.343,95		
Sector 3				
P3-1		1.240,71		EB3-1
P3-2		664,72		EB3-2
P3-3		710,93		EB3-3
P3-4		702,95		EB3-4
P3-5		677,88		EB3-5
P3-6		1.111,29		EB3-6
G3-1	270,15		S3-1	
G3-2	724,70		S3-2	
G3-3	240,41		S3-3	
G3-4	102,38		S3-4	
G3-5	379,00		S3-5	
G3-6	50,70		T3-6	
G3-7	67,06		T3-7	
G3-8	62,71		T3-8	
G3-9	49,21		T3-9	
G3-10	132,80		T3-10	
Subtotal	2.079,12	5.108,48		
Sector 4				
P4-1		710,09		EB4-1
P4-2		742,15		EB4-2
G4-1	189,50		S4-1	
G4-2	646,91		S4-2	
G4-3	193,54		S4-3	

Bloque de riego	Área (ha)		Sistema de abastecimiento	
	Gravedad	Presión	Canal/Ducto	Estación de bombeo
G4-4	36,70		C4-4	
G4-5	70,94		T4-5	
G4-6	77,88		T4-6	
Subtotal	1.215,48	1.452,24		
Total	6.778,33	16.100,69		

Fuente: Informes Diseño hidráulico redes a presión y gravedad. Consorcio Triángulo 2011

S = Canal secundario

T = Canal Terciario

C = Canal Cuaternario

EB = Estación de bombeo

Las áreas que se muestran en la Tabla 2.1, incluyen además de las áreas de los predios a los que se les realizó diseño predial, las de los predios a los cuales se les dejó toma para rehabilitación y recuperación de suelos.

2.2. DISEÑOS EXISTENTES

Como producto de los trabajos adelantados a través del Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONADE, por el Consorcio Triángulo 2011, los cuales fueron entregados al INCODER en el año 2014, se cuenta con los diseños de las siguientes obras, que corresponden a las requeridas para la terminación del proyecto.

2.2.1. Redes de riego a presión

El sistema de riego presurizado se hará a partir de las estaciones de bombeo distribuidas uniformemente en los cuatro sectores de riego, las cuales alimentarán cada serie de bloques estructurados para su cubrimiento.

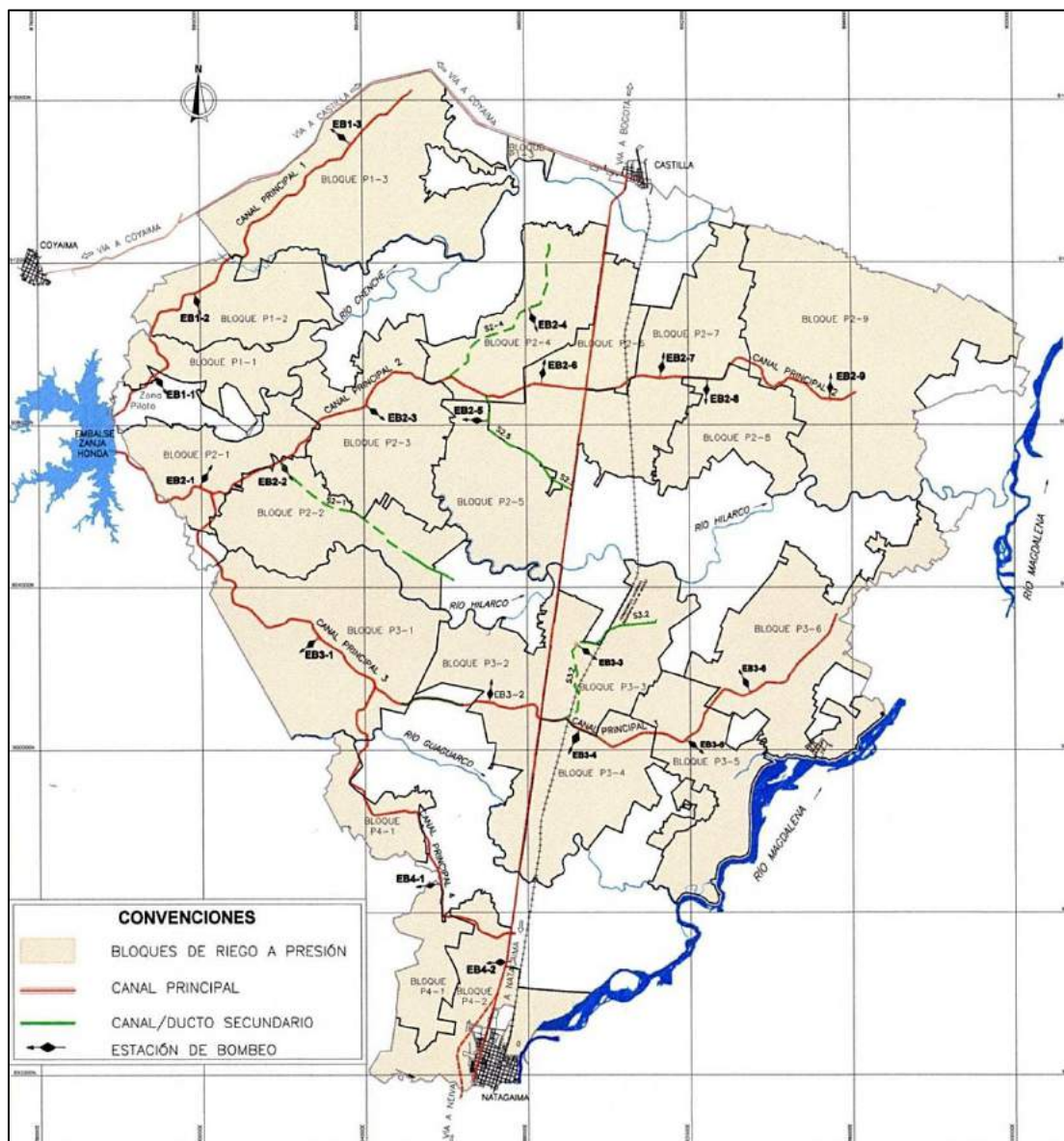
La red de distribución presurizada está compuesta por tuberías secundarias, terciarias y cuaternarias con una longitud total de 575,25 km, de los cuales 224,15 km corresponden a tuberías secundarias, 257,47 km a terciarias y 93,63 km a cuaternarias.

2.2.1.1. Estaciones de Bombeo

Como resultado de la optimización del proyecto adelantada por el Consorcio Triángulo 2011, las 117 estaciones de bombeo previstas por SNC Lavalin International en 1998, fueron reemplazadas por veinte (20) estaciones de bombeo de mayor capacidad, cada una de las cuales abastece uno de los bloques de riego presurizado en que se dividió el proyecto.

En la Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Figura 2.3, se muestra la localización general de las estaciones de bombeo y los bloques de riego que abastecen.



Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Figura 2.3 Localización general de las estaciones de bombeo

El sistema de bombeo debe transvasar agua desde los canales principales o secundarios respectivos hasta las tomas de los predios de los subsectores de servicio, siendo controladas las bombas por medio de un PLC de control de la estación de bombeo.

Las redes de distribución deben mantener un nivel de presión mínimo para garantizar la presión de entrada en el valor determinado en el diseño de riegos prediales, bajo cualquier condición de caudal que demande la red de riego. Para lograr este requisito las estaciones de bombeo estarán equipadas con las siguientes tres (3) fuentes de caudal, que se acomodarán automáticamente a las demandas de caudal del sistema:

- Un tanque hidroneumático, que tendrá las funciones de sostener la presión mínima requerida en el sistema, y abastecer las demandas menores de caudal, hasta que estas puedan ser atendidas por bombeo.
- Bombas auxiliares para recargar el tanque hidroneumático y para atender las demandas de agua que no puedan ser atendidas por el equipo principal de la estación
- Bombas principales que tendrán la función de abastecer la demanda máxima que requiera el sistema.

En la Tabla 2.2 se muestra las características hidráulicas de las estaciones de bombeo.

Tabla 2.2 Características hidráulicas de las estaciones de bombeo

Estación de bombeo	Subsector	Caudal (lps)	Número de bombas principales			Número de bombas auxiliares			Capacidad tanque hidroneumático (m³)
			Operati-vas	Reserva	Total	Operati-vas	Reserva	Total	
Sector 1									
EB1-1	1-1.1	405,98	2	1	3	1	1	2	2,87
	1-1.2	212,60	2	1	3	1	1	2	5,51
	Total	618,58	4	2	6	2	2	4	
EB1-2	1-2.1	452,42	4	1	5	1	1	2	3,48
	1-2.2	116,13							
	Total	568,55	4	1	5	1	1	2	
EB1-3	1-3.1	168,67	5	1	6	1	1	2	3,33
	1-3.2	433,41							
	1-3.3	270,54							
	1-3.4	242,17	3	1	4	1	1	2	5,12
	1-3.5	119,11							
	Total	1.233,90	8	2	10	2	2	4	
Sector 2									
EB2-1	2-1.1	244,48	4	1	5	1	1	2	3,80
	2-1.2	294,88							
	Total	539,36	4	1	5	1	1	2	
EB2-2	2-2.1	373,97	4	1	5	1	1	2	3,22
	2-2.2	314,52							
	2-2.3	304,92	4	1	5	1	1	2	
EB2-3	2-3.1	336,71	7	1	8	1	1	2	3,68
	2-3.2	261,08							
	2-3.3	353,54							
	Total	951,33	7	1	8	1	1	2	
EB2-4	2-4.1	272,89	4	1	5	1	1	2	3,46
	2-4.2	333,54							
	Total	606,43	4	1	5	1	1	2	
EB2-5	2-5.1	347,37	6	1	7	1	1	2	3,35
	2-5.2	438,09							
	Total	785,46	6	1	7	1	1	2	
EB2-6	2-6.1	428,61	2	1	3	1	1	2	3,10
	2-6.2	365,92	2	1	3	1	1	2	3,70
	Total	794,53	4	2	6	2	2	4	
EB2-7	2-7.1	250,33	4	1	5	1	1	2	3,64
	2-7.3	395,64							
	2-7.2	374,81	2	1	3	1	1	2	3,11
	Total	1.020,78	6	2	8	2	2	4	
EB2-8	2-8.1	298,17	4	1	5	1	1	2	3,57
	2-8.2	286,23							

Estación de bombeo	Subsector	Caudal (lps)	Número de bombas principales			Número de bombas auxiliares			Capacidad tanque hidroneumático (m³)
			Operativas	Reserva	Total	Operativas	Reserva	Total	
	Total	584,40	4	1	5	1	1	2	
EB2-9	2-9.1	342,50	7	1	8	1	1	2	3,35
	2-9.2	311,02							
	2-9.3	461,40							
	2-9.4	409,30	7	1	8	1	1	2	4,14
	2-9.5	425,34							
	Total	1.949,56	14	2	16	2	2	4	
Sector 3									
EB3-1	3-1.1	450,50	5	1	6	1	1	2	3,40
	3-1.2	327,84							
	3-1.4	190,81							
	3-1.3	396,90	3	1	4	1	1	2	4,04
	Total	1.366,05	8	2	10	2	2	4	
EB3-2	3-2.1	175,12	4	1	5	1	1	2	3,44
	3-2.2	298,88							
	3-2.3	257,21							
	Total	731,21	4	1	5	1	1	2	
EB3-3	3-3.1	450,96	3	1	4	1	1	2	3,20
	3-3.3	109,33							
	3-3.2	222,28	2	1	3	1	1	2	3,80
	Total	782,57	5	2	7	2	2	4	
EB3-4	3-4.1	395,65	6	1	7	1	1	2	3,69
	3-4.2	378,78							
	Total	774,43	6	1	7	1	1	2	
EB3-5	3-5.1	189,37	4	1	5	1	1	2	3,17
	3-5.2	352,38							
	3-5.3	209,88							
	Total	751,63	4	1	5	1	1	2	
EB3-6	3-6.1	501,66	5	1	6	1	1	2	3,32
	3-6.3	453,37							
	3-6.2	276,90	2	1	3	1	1	2	3,95
	Total	1.231,93	7	2	9	2	2	4	
Sector 4									
EB4-1	4-1.1	428,45	6	1	7	1	1	2	4,70
	4-1.2	353,88							
	Total	782,33	6	1	7	1	1	2	
EB4-2	4-2.1	188,57	1	1	2			0	
	4-2.2	316,01	2	1	3	1	1	2	5,26
	4-2.3	347,03	2	1	3		1	1	4,20
	Total	851,61	5	3	8	1	2	3	

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Además de los diseños hidráulicos, se adelantaron diseños arquitectónicos, estructurales, de suministro de energía y automatización de las mismas.

2.2.1.2. Red de tuberías de distribución

El sistema de riego presurizado se hará a partir de las estaciones de bombeo distribuidas uniformemente en los cuatro sectores de riego, las cuales alimentarán cada serie de bloques estructurados para su cubrimiento.

La red de distribución presurizada está compuesta por tuberías secundarias, terciarias y cuaternarias con una longitud total de 575,25 km, de los cuales 224,15 km corresponden a tuberías secundarias, 257,47 km a terciarias y 93,63 km a cuaternarias.

El resumen de las redes de las redes de riego presurizadas, se presenta en la Tabla 2.3 y la configuración de las mismas se muestra en la Figura 2.4 y Figura 2.5.

Tabla 2.3 Resumen redes de distribución presurizada

Bloque	Área (ha)	Caudal (l/s)	Longitud tubería (m)			
			Secundaria	Terciaria	Cuaternaria	Total
Sector 1						
P1-1	561,28	618,57	6.134,00	13.576,00	10.217,00	29.927,00
P1-2	516,72	568,55	5.743,00	8.551,39	4.578,30	18.872,69
P1-3	1.118,02	1.233,83	20.880,51	26.432,08	10.030,80	57.343,39
Subtotal	2.196,02	2.420,95	32.757,51	48.559,47	24.826,10	106.143,08
Sector 2						
P2-1	489,89	539,36	7.341,00	11.040,00	2.723,00	21.104,00
P2-2	811,76	892,98	15.387,00	11.552,00	3.901,00	30.840,00
P2-3	864,84	951,33	8.885,00	11.840,00	2.393,00	23.118,00
P2-4	550,65	606,43	5.084,00	2.879,00	0,00	7.963,00
P2-5	692,12	785,46	8.166,00	4.798,00	0,00	12.964,00
P2-6	715,96	794,53	11.147,00	12.481,00	2.599,00	26.227,00
P2-7	926,81	1.022,24	12.989,00	12.555,00	12.235,00	37.779,00
P2-8	527,39	584,39	8.739,00	4.370,00	49,00	13.158,00
P2-9	1.764,51	1.950,54	25.915,00	25.190,00	10.364,00	61.469,00
Subtotal	7.343,95	8.127,25	103.653,00	96.705,00	34.264,00	234.622,00
Sector 3						
P3-1	1.240,71	1.366,07	12.363,00	15.732,00	9.330,00	37.425,00
P3-2	664,72	731,30	10.914,00	5.032,00	493,00	16.439,00
P3-3	710,93	782,56	7.592,00	6.979,00	1.587,00	16.158,00
P3-4	702,95	774,42	7.583,00	14.754,00	3.652,00	25.989,00
P3-5	677,88	751,62	12.439,00	19.958,00	8.090,00	40.487,00
P3-6	1.111,29	1.244,99	14.986,00	33.583,00	8.890,23	57.459,23
Subtotal	5.108,48	5.650,96	65.877,00	96.038,00	32.042,23	193.957,23
Sector 4						
P4-1	710,09	781,56	9.633,00	8.586,00	2.325,00	20.544,00
P4-2	742,15	851,29	12.232,00	7.586,00	174,00	19.992,00
Subtotal	1.452,24	1.632,86	21.865,00	16.172,00	2.499,00	40.536,00
Total	16.100,69	17.832,03	224.152,51	257.474,47	93.631,33	575.258,31

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

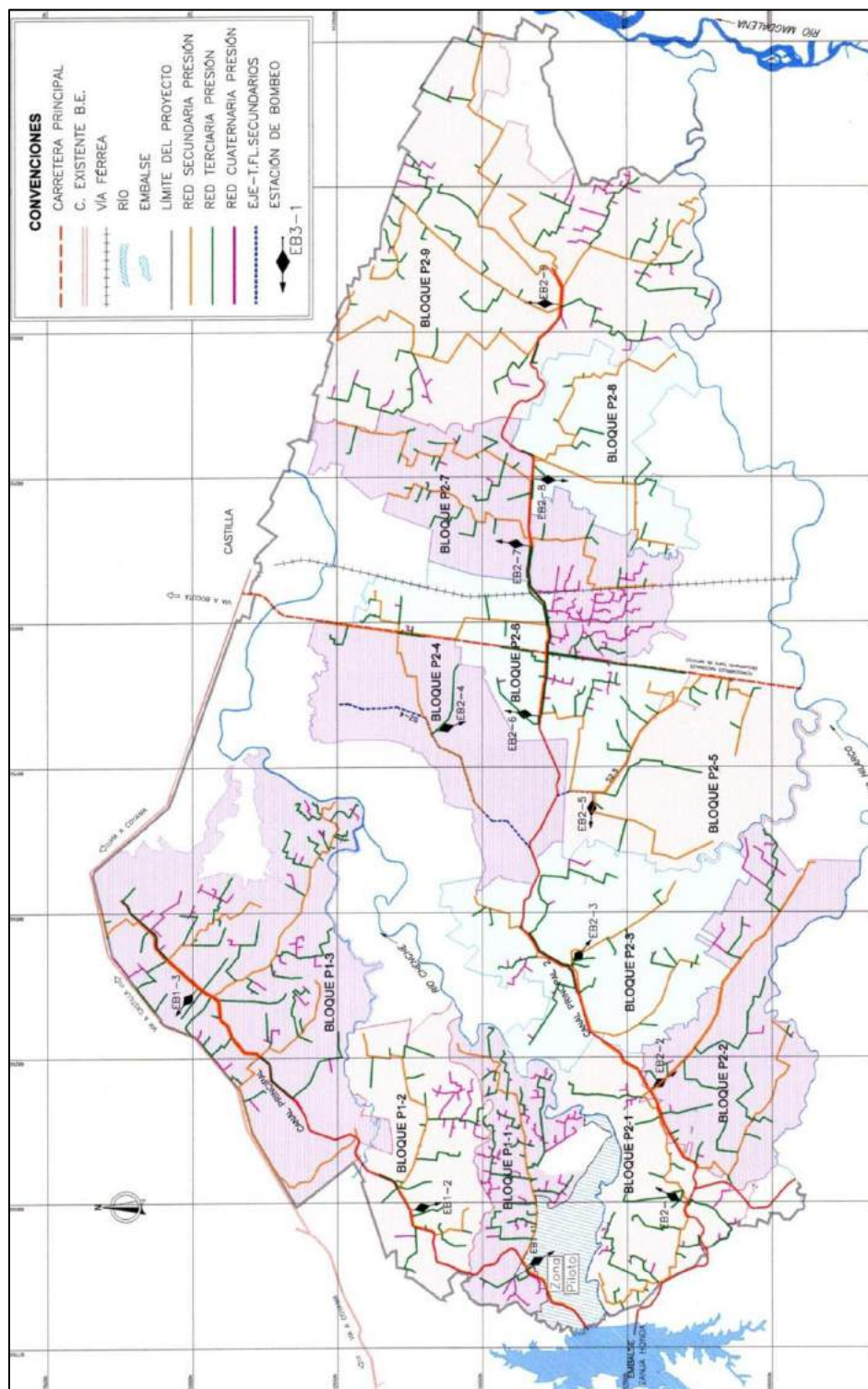


Figura 2.4 Localización general redes de riego presurizada sectores 1 y 2

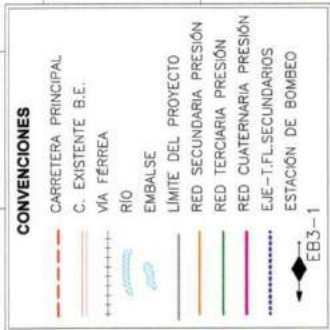


Figura 2.5 Localización general redes de riego presurizada sectores 3 y 4

2.2.2. Redes de riego a gravedad

2.2.2.1. Redes de distribución secundarias

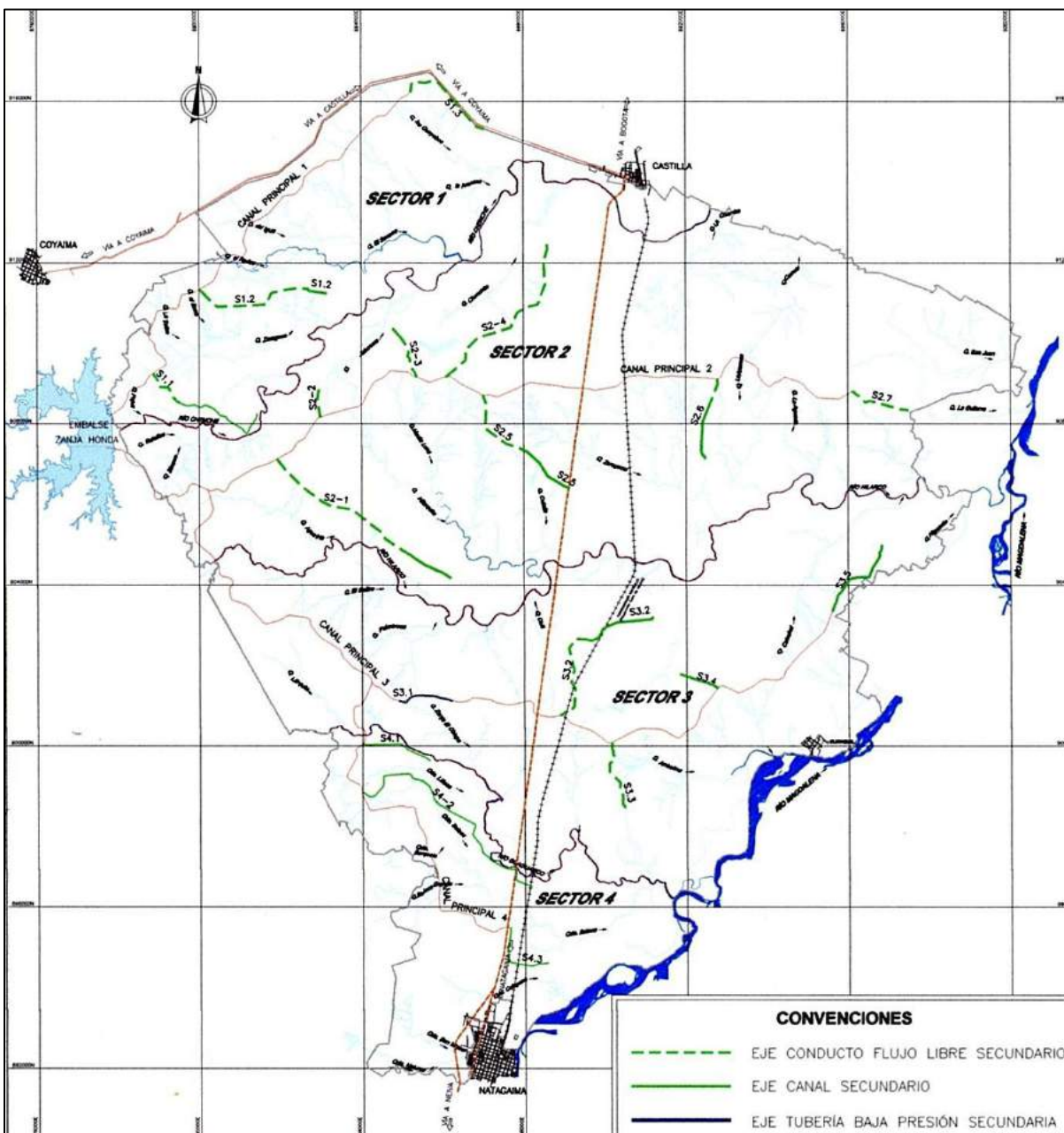
La red secundaria está compuesta por 18 conductos que derivan directamente de los canales principales. Esta red tiene una longitud total de 46,88 km, de los cuales 25,93 km, corresponden a tuberías de flujo libre, 19,55 km a canales abiertos y 1,4 km a tubería de baja presión.

El resumen de las redes de las redes de riego secundarias, se presenta en la Tabla 2.4 y la configuración de las mismas se muestra en la Figura 2.3.

Tabla 2.4 Resumen redes secundarias riego por gravedad

Conducto	Área beneficiada (ha)	Caudal inicial de diseño (m³/s)	Longitud (m)			
			Conducto flujo libre	Canal	Tubería baja presión	Total
Sector 1						
S1-1 (*)	127,33	0,18	1.091,95	2.497,65		3.589,60
S1-2	294,23	0,40	3.310,00	266,67		3.576,67
S1-3	349,22	0,47	2.504,26			2.504,26
Subtotal	770,78		6.906,21	2.764,32	0,00	9.670,53
Sector 2						
S2-1	311,52	0,42	4.175,24	1.123,98		5.299,22
S2-2	119,92	0,16	690,53			690,53
S2-3	158,11	0,21	1.132,09	270,89		1.402,98
S2-4	916,34	1,84	4.664,27			4.664,27
S2-5	697,85	1,73	2.050,76	1.403,80		3.454,56
S2-6	211,92	0,29	800,00	1.310,69		2.110,69
S2-7	169,19	0,23	1.680,45			1.680,45
Subtotal	2.584,85		15.193,34	4.109,36	0,00	19.302,70
Sector 3						
S3-1	270,15	0,37			1.402,92	1.402,92
S3-2	724,70	1,76	2.400,00	1.938,86		4.338,86
S3-3	240,41	0,33	1.841,52			1.841,52
S3-4	102,38	0,14		1.010,00		1.010,00
S3-5	379,00	0,52		2.314,76		2.314,76
Subtotal	1.716,64		4.241,52	5.263,62	1.402,92	10.908,06
Sector 4						
S4-1	189,50	0,27		1.773,50		1.773,50
S4-2	646,91	0,90		6.134,92		6.134,92
S4-3	193,54	1,25		1.816,50		1.816,50
Subtotal	1.029,95		0,00	9.724,92	0,00	9.724,92
Total	6.102,22		26.341,07	21.862,22	1.402,92	49.606,21

Fuente: Diseño hidráulico para sistemas de conducción a gravedad para redes secundarias, terciarias y cuaternarias. Consorcio Triángulo 2011. 2012



Fuente: Diseño hidráulico para sistemas de conducción a gravedad para redes secundarias, terciarias y cuaternarias. Consorcio Triángulo 2011. 2012

Figura 2.6 Configuración de las redes secundarias de riego por gravedad

A lo largo de las redes de canales y conductos anteriores se tienen previstas obras y estructuras complementarias de diferentes tipos de acuerdo a su nivel de operación, función de conducción, control y seguridad

Los canales secundarios y los terciarios con caudal mayor de 0,7 m³/s requieren de camino para la operación y mantenimiento. Estos caminos son diseñados y construidos como caminos de inspección y en ningún momento como

caminos de velocidad. En lo posible no deberán ser usados como caminos de uso público, sino como caminos exclusivos del distrito de riego.

Para los caminos se adoptaron las dimensiones basadas en parte de las recomendaciones del ICID y del U.S. Bureau of Reclamation y corresponden a lo siguiente:

Ancho superficie con afirmado:	3,0 m
Berma:	0,5 m
El espesor del afirmado:	0,2 m

2.2.2.2. Redes de distribución terciaria y cuaternaria

El sistema terciario y cuaternario de riego se desprende de la secundaria y terciaria, respectivamente y alimenta a cada una de las parcelas mediante tomas prediales. Al igual que la red secundaria, está constituida por conductos a flujo libre, canales abiertos y tubería de baja presión.

La red terciaria está compuesta por 52 conductos que derivan directamente de los Canales y Conductos Secundarios, con excepción de los conductos/canales T1.4, T3.7, T3.8, T3.9, T3.10, T4.5 y T4.6, que derivan de los canales principales. Esta red tiene una longitud total de 81,6 km, de los cuales 4,47 km, corresponden a tuberías de flujo libre, 75,53 km a canales abiertos y 1,60 km a tubería de baja presión.

De otra parte, la red cuaternaria está compuesta por 213 canales que derivan directamente de los canales y conductos terciarios, con excepción de los conductos/canales C4.4, que deriva del canal principal 4 y C3.6.1 a C3.6.5, C3.7.1, C3.7.2, C3.8.1, C3.8.3, C3.10.1, C4.5.2, C4.6.1 y C4.6.2 que derivan de los canales secundarios. Esta red tiene una longitud total de 82,13 km.

El resumen de las redes de las redes de riego terciarias y cuaternarias, se presenta en la Tabla 2.5 y la configuración de las mismas se muestra en la Figura 2.7 y Figura 2.8.

Tabla 2.5 Resumen redes terciarias y cuaternarias riego por gravedad

Bloque	Número de conductos				Longitud (m)				
	Terciarios			Canal cuaternario	Terciarios				Canal cuaternario
	Canal	Conducto flujo libre	Tubería baja presión		Canal	Conducto flujo libre	Tubería baja presión	Total	
Sector 1									
G1-1									
G1-2									
G1-3	1				7.302,00			7.302,00	
G1-4		1				2.256,84		2.256,84	
Subtotal	1	1	0	0	7.302,00	2.256,84	0,00	9.558,84	0,00
Sector 2									
G2-1	1			6	2.088,00			2.088,00	3.435,00
G2-2	2			9	4.895,50			4.895,50	2.314,98
G2-3	1			1	633,00			633,00	1.862,50
G2-4	4			13	6.459,82			6.459,82	8.641,40
G2-5	2			27	2.915,17			2.915,17	16.281,98

Bloque	Número de conductos				Longitud (m)				
	Terciarios			Canal cuaternario	Terciarios				Canal cuaternario
	Canal	Conducto flujo libre	Tubería baja presión		Canal	Conducto flujo libre	Tubería baja presión	Total	
G2-6	1			9	2.040,50			2.040,50	4.717,50
G2-7	1			10	3.078,50			3.078,50	3.448,26
Subtotal	12	0	0	75	22.110,49	0,00	0,00	22.110,49	40.701,62
Sector 3									
G3-1	1			23	2.909,96			2.909,96	4.004,57
G3-2	3			16	8.648,00			8.648,00	9.561,00
G3-3 (*)	3	1		7	1.463,30	725,00		2.188,30	1.620,66
G3-4	1			1	1.339,00			1.339,00	674,00
G3-5	8			28	9.970,00			9.970,00	6.539,00
G3-6			1	6			1.600,06	1.600,06	1.965,96
G3-7 (*)	1	1		2	1.165,02	821,45		1.986,47	1.093,01
G3-8	1			5	1.850,00			1.850,00	2.753,00
G3-9	1				1.032,00			1.032,00	
G3-10 (*)	1	1		1	1.976,18	662,32		2.638,50	729,00
Subtotal	20	3	1	89	30.353,46	2.208,77	1.600,06	34.162,29	28.940,20
Sector 4									
G4-1	1			17	1.880,00			1.880,00	3.937,65
G4-2	12			17	9.324,33			9.324,33	4.115,37
G4-3	1				924,00			924,00	
G4-4				1				0,00	109,86
G4-5	2			12	2.417,52			2.417,52	2.937,41
G4-6	1			2	1.223,67			1.223,67	1.386,16
Subtotal	17	0	0	49	15.769,52	0,00	0,00	15.769,52	12.486,45
Total	50	4	1	213	75.535,47	4.465,61	1.600,06	81.601,14	82.128,27

(*) Corresponde a un solo conducto de distribución, el cual inicia en tubería a flujo libre y termina en canal abierto

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 201

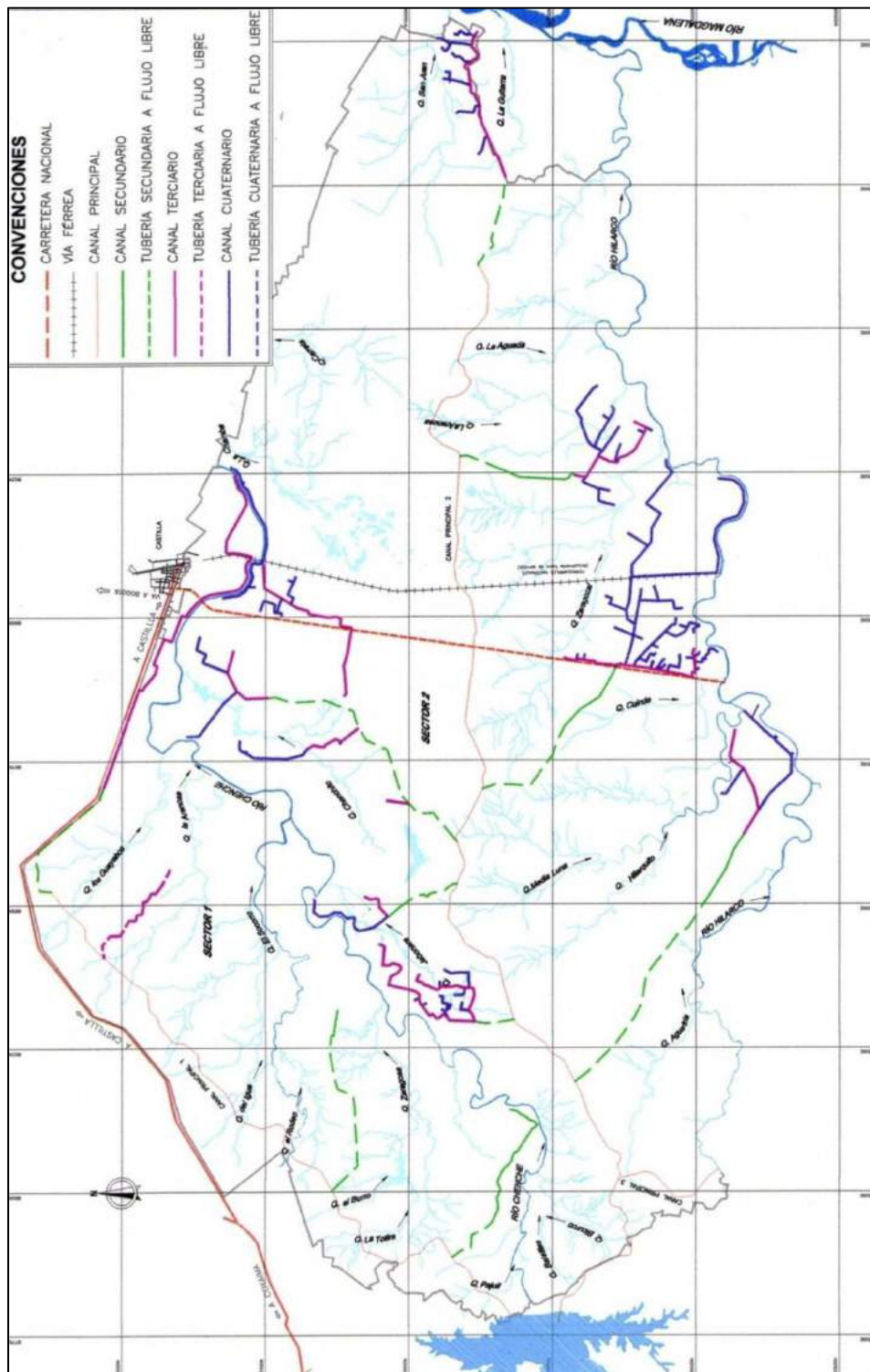


Figura 2.7 Configuración de las redes terciarias y cuaternarias riego por gravedad sectores 1 y 2

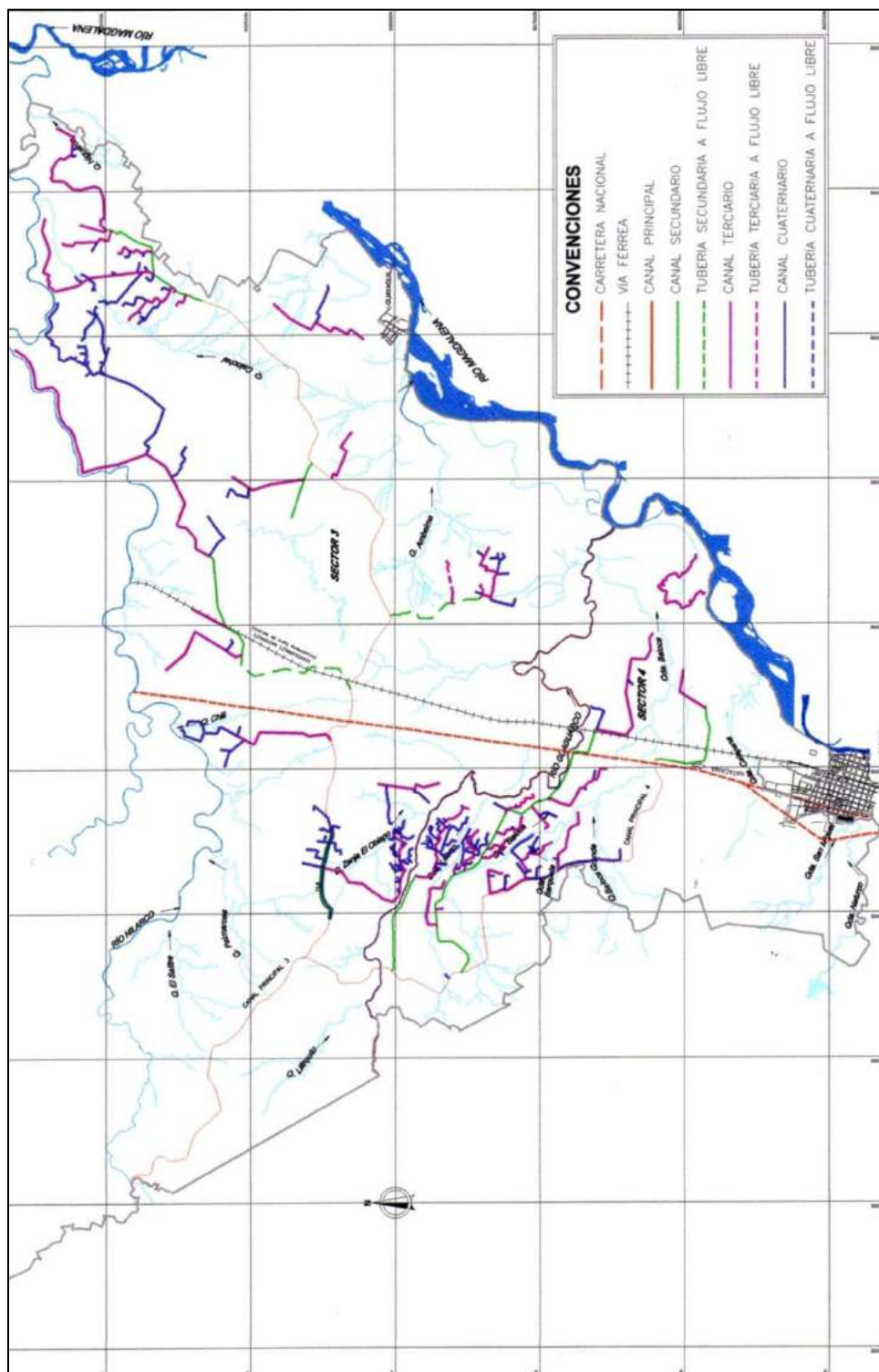


Figura 2.8 Configuración de las redes terciarias y cuaternarias riego por gravedad sectores 3 y 4

A lo largo de las redes de canales y conductos anteriores se tienen previstas obras y estructuras complementarias de diferentes tipos de acuerdo a su nivel de operación, función de conducción, control y seguridad.

2.2.3. Sistemas de riego a nivel predial

2.2.3.1. Sistemas de riego predial a presión

Los predios con áreas menores a 0,04 ha, no se les realizó diseño predial, dejando a algunos de ellos una toma con caudal fijo para recuperación de suelos, diseñándose por los métodos de aspersión fija y semifija los predios mayores a dicha área, distribuidos por sectores como se muestra en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Distribución de predios diseñados por método de riego a presión

Bloque de riego	Número de Predios				Área neta (ha)
	Con diseño predial	Solo toma	Sin toma	Total	
Sector 1					
P1-1	423	24	12	459	349,99
P1-2	169	15	2	186	386,42
P1-3	657	39	19	715	865,47
Subtotal	1.249	78	33	1.360	1.601,88
Sector 2					
P2-1	114	105	17	236	211,04
P2-2	165	35	15	215	578,16
P2-3	148	2	10	160	726,11
P2-4	35	4	1	40	458,96
P2-5	73	3	8	84	596,11
P2-6	247	9	12	268	681,16
P2-7	464	5	10	479	919,00
P2-8	107		1	108	513,64
P2-9	480	5	56	541	1.701,27
Subtotal	1.833	168	130	2.131	6.385,45
Sector 3					
P3-1	420	12	7	439	1.151,17
P3-2	152	1	3	156	613,14
P3-3	124	5	2	131	614,63
P3-4	280	6	16	302	656,21
P3-5	685	14	34	733	650,01
P3-6	489	10	27	526	984,83
Subtotal	2.150	48	89	2.287	4.669,99
Sector 4					
P4-1	155	27	2	184	678,31
P4-2	59	1	1	61	576,53
Subtotal	214	28	3	245	1.254,84
Total	5.446	322	255	6.023	13.912,16

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

En cuanto a la demanda de agua, se adoptó para los diseños de los sistemas de riego prediales, el hidromódulo máximo ponderado calculado a partir de los 2 hidromódulos máximos dentro de los 6 arreglos productivos de mayor área.

Este valor, para el caso de riego a presión es de 1,15 l/s/ha. Este valor fue calculado para la alternativa de riego durante 18 horas/día y 6 días a la semana.

El caudal que se asignó a cada predio para riego a presión se determina por la siguiente expresión:

$$Q_p = HM * A_n$$

Dónde:

Q_p = Dotación de agua para riego predial (l/s)

A_n = Área neta de riego (ha)

HM = Hidromódulo de riego (l/s/ha) = 1,15 l/s/ha

En lo relacionado con el método de riego, para el caso del riego a presión, se seleccionó el método de aspersión. Este método se aplicó en dos modalidades: aspersión convencional semifija, con alas de riego móviles en aluminio, para predios de áreas mayores de 2,1 ha y aspersión fija, para predios de áreas mayores de 0,041 ha y menores o iguales a 2,1 ha.

Para aquellos predios cuya área neta de riego era menor a 0,04 ha sólo se dejó la acometida con su correspondiente toma predial.

El Plan Agropecuario propuesto por CORPOICA excluyó del proyecto los suelos superficiales y los de la serie denominada cárcava.

El Consultor propuso suministrar una dotación de agua a estos suelos, con el propósito de permitir a futuro impulsar programas de conservación y/o recuperación de suelos, a fin de controlar la desertificación del área y garantizar la sostenibilidad de las cuantiosas inversiones que requiere la implementación del proyecto.

Se determinó que para los suelos del complejo cárcavas se dejaría un caudal adicional en la toma, correspondiente al módulo de riego (1,15 l/s/ha).

2.2.3.2. Sistemas de riego y drenaje predial a gravedad

Los predios con áreas menores a 0,09 ha, no se les realizó diseño predial, sin embargo a algunos, se les dejó una toma con un caudal fijo de 0,15 l/s, otros cuentan con toma pero sin dominio del nivel agua y otros sin toma.

Los mayores a 0,09 ha, se les realizó diseño predial por el método de surcos. Algunos predios, por su tamaño, topografía o por la titularidad de los mismo, cuentan con más de una toma, en cuyos caso se hizo un diseño individual para el área atendida por cada toma. En la Tabla 2.7 se muestran los predios catastrales diseñados por sector y en la Tabla 2.8, la totalidad de predios o parcelas a los cuales se les adelantó diseño predial, teniendo en cuenta que algunos predios cuentan con varias tomas y otros, estaban parcelados con divisiones catastrales no formalizadas, pero para efectos de diseño se consideraron como predios individuales.

Tabla 2.7 Distribución de predios diseñados para riego a gravedad (catastrales)

Bloque de riego	Número de Predios					Área neta (ha)
	Diseño predial	Toma con Caudal fijo	Toma sin dominio	Sin toma	Total	
Sector 1						
G1-1	3				3	46,38
G1-2	1				1	245,18
G1-3	28	1			29	302,52
G1-4	1				1	106,00
Subtotal	33	1	0	0	34	700,08
Sector 2						
G2-1	25	1			26	295,68
G2-2	54	3			57	104,34
G2-3	6				6	144,04
G2-4	61		2		63	771,17
G2-5	130	7	4		141	608,54
G2-6	36				36	191,90
G2-7	48	1	1		50	149,73
Subtotal	360	12	7	0	379	2.265,40
Sector 3						
G3-1	85	36	2		123	248,54
G3-2	87	9	3		99	679,17
G3-3	30		2		32	225,87
G3-4	10				10	102,29
G3-5	181	21	1	3	206	342,96
G3-6	35				35	29,63
G3-7	10				10	62,51
G3-8	21			2	23	57,56
G3-9	2				2	47,54
G3-10	10	1			11	104,00
Subtotal	471	67	8	5	551	1.900,07
Sector 4						
G4-1	87	20		1	108	174,62
G4-2	165	17		1	183	702,73
G4-3	9	1			10	164,09
G4-4	2				2	15,69
G4-5	73	5	3		81	62,30
G4-6	14	1			15	66,37
Subtotal	350	44	3	2	399	1.185,80
Total	1.214	124	18	7	1.363	6.051,35

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Tabla 2.8 Distribución de predios o parcelas diseñados para riego a gravedad (predios con varias tomas o parcelados sin formalización)

Bloque de riego	Número de Predios o parcelas					Área neta (ha)
	Diseño predial	Toma con Caudal fijo	Toma sin dominio	Sin toma	Total	
Sector 1						
G1-1	3				3	46,38
G1-2	2				2	245,18
G1-3	31	3			34	302,52
G1-4	1				1	106,00
Subtotal	37	3	0	0	40	700,08
Sector 2						
G2-1	29	1			30	295,68
G2-2	59	3			62	104,34
G2-3	9	1			10	144,04
G2-4	72	2	2		76	771,17
G2-5	159	15	5		179	608,54
G2-6	53				53	191,90
G2-7	50	1	3		54	149,73
Subtotal	431	23	10	0	464	2.265,40
Sector 3						
G3-1	88	36	2		126	248,54
G3-2	108	10	3		121	679,17
G3-3	33		2		35	225,87
G3-4	13				13	102,29
G3-5	193	22	2	4	221	342,96
G3-6	38				38	29,63
G3-7	11				11	62,51
G3-8	25			2	27	57,56
G3-9	2				2	47,54
G3-10	11	1			12	104,00
Subtotal	522	69	9	6	606	1.900,07
Sector 4						
G4-1	94	20		1	94	174,62
G4-2	191	17	1	1	191	702,73
G4-3	11	1			11	164,09
G4-4	2				2	15,69
G4-5	75	5	3		75	62,30
G4-6	16	1			16	66,37
Subtotal	389	44	4	2	389	1.185,80
Total	1.379	139	23	8	1.549	6.051,35

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

En cuanto a la demanda de agua, se adoptó para los diseños de los sistemas de riego prediales, el hidromódulo máximo ponderado calculado a partir de los 2 hidromódulos máximos dentro de los 6 arreglos productivos de mayor área.

Este valor, para el caso de riego a presión es de 1,35 l/s/ha. Este valor fue calculado para la alternativa de riego durante 18 horas/día y 6 días a la semana.

El caudal que se asignó a cada predio para riego a presión se determina por la siguiente expresión:

$$Q_p = HM * A_n$$

Dónde:

Q_p = Dotación de agua para riego predial (l/s)

A_n = Área neta de riego (ha)

HM = Hidromódulo de riego (l/s/ha) = 1,35 l/s/ha

Se seleccionó un método para realizar los diseños a nivel predial, con flexibilidad suficiente que permita introducir ajustes en la fase de operación o su adaptación a métodos de riego compatibles con la capacidad de su infraestructura propuesta.

Las redes hidráulicas de los sistemas de conducción, distribución y aplicación prediales debían cumplir con criterios de optimización, prevención de la erosión, economía y fácil manejo; en este sentido durante el desarrollo de los trabajos se determinó que:

- Los predios con área menor que 0,09 ha cuentan con una toma y caudal fijo de 0,15 l/s pero no se elaboró diseño.
- Los drenajes prediales paralelos a interceptores, colectores y drenajes naturales serán indicativos.
- Las acequias indicativas, tanto de riego como de drenaje, quedarán a cargo del agricultor y cuentan con especificaciones en cuanto a su capacidad, modo de construcción y operación que se indican en cada plano. La capacidad máxima de las acequias indicativas es de 100 l/s.
- Para los predios que cuentan con toma, pero que no tienen dominio del nivel agua, no se hizo diseño.
- Predios que por cualquier razón no tienen toma, quedan excluidos de riego.

2.2.4. Sistema de suministro de energía

El sistema de suministro de energía para el Proyecto, consiste en el montaje de una subestación transformadora de 115/34,5 kV, de 30 MVA en Natagaima, a partir de la cual se alimentarán cuatro circuitos de 34,5 kV, que van directamente a las subestaciones eléctricas de cada estación de bombeo del proyecto

Se definieron cuatro (4) circuitos denominados A, B, C y D, que alimentan cada uno estaciones de bombeo a través de los sectores del proyecto. Estos cuatro circuitos salen de la subestación de Natagaima al punto denominado “bifurcación”, en dos estructuras paralelas de doble circuito. Los circuitos A y B, irán por las estructuras occidentales y los circuitos C y D, por las estructuras orientales de la ruta definida anteriormente.

Los circuitos A y B se derivan hacia la margen izquierda del proyecto siguiendo una ruta paralela a los canales principales 3 y 4 hasta un punto cercano al partidor 2-3, donde se dividen nuevamente, el circuito A continua hacia el sector 1 alimentando las estaciones de bombeo de esa zona y el circuito B alimenta algunas estaciones de bombeo del Sector 2 a la margen occidental de la vía Castilla-Natagaima.

Los circuitos C y D, siguen una ruta paralela a la vía Castilla-Natagaima, alimentando el circuito D las estaciones de bombeo del sector 3 y 4 y el circuito C alimentando las estaciones del sector 2, en ambos casos al margen oriental de

dicha vía, presentando una bifurcación en la intersección con la vía que comunica con la Inspección de Policía de Guayaquil.

Los circuitos antes mencionados tienen una longitud total de 131,8 km, distribuidos de la siguiente manera:

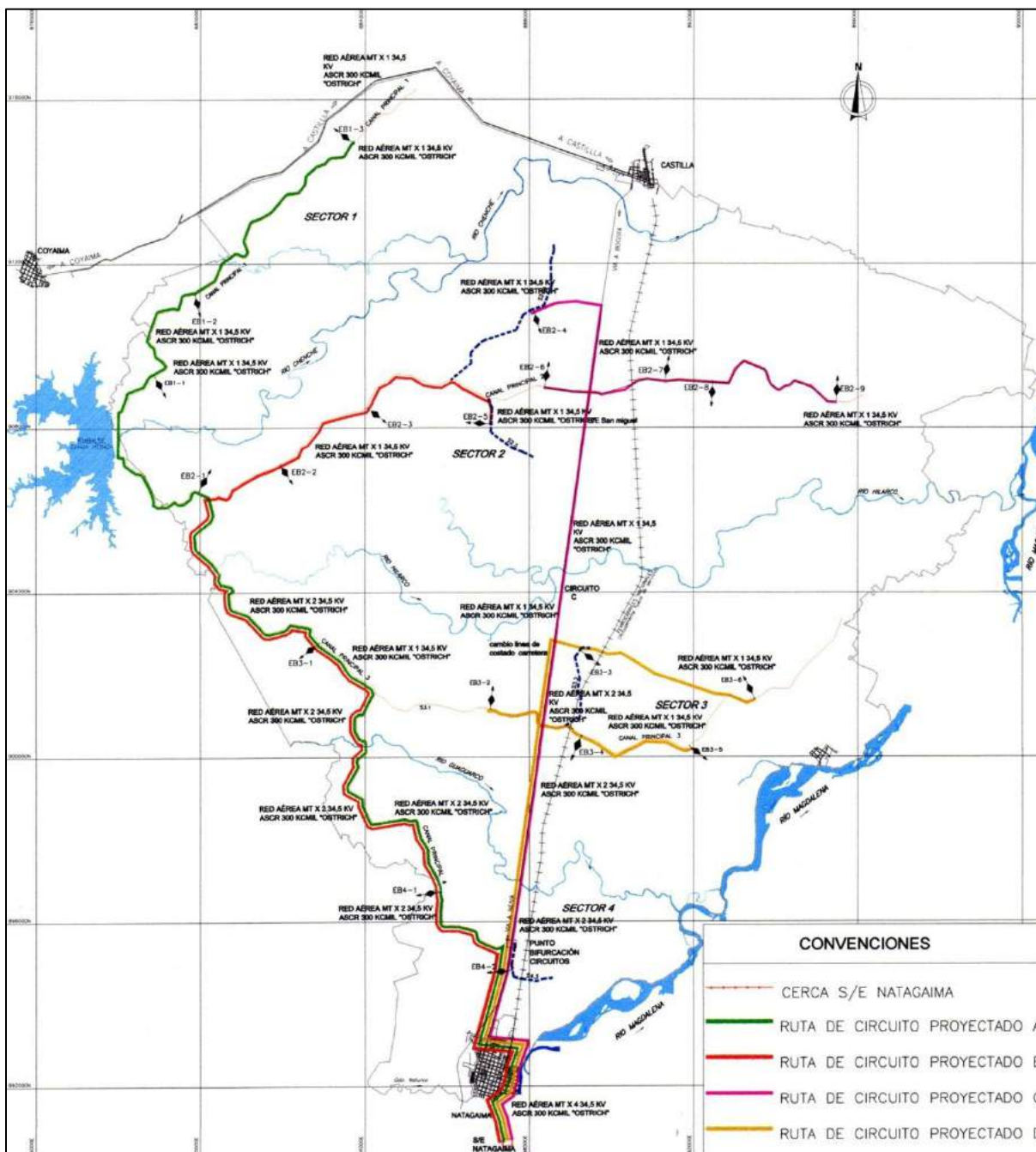
- Circuito A: 40,0 km
- Circuito B: 34,4 km
- Circuito C: 31,9 km
- Circuito D: 25,5 km

En la Tabla 2.9 se presenta la distribución de cargas para cada uno de los circuitos y en la Figura 2.9, se muestra la localización general de los mismos.

Tabla 2.9 Distribución de carga por circuitos de la red de subtransmisión eléctrica

Estación de bombeo	Carga unitaria (MVA)	Carga total (MVA)	Circuito
EB 2-1	0,80	3,65	A
EB 1-1	0,80		
EB 1-2	0,80		
EB 1-3	1,25		
EB 4-1	1,25	5,85	B
EB 3-1	2,00		
EB 2-2	0,80		
EB 2-3	1,00		
EB 2-5	0,80		
EB 2-4	0,80	6,20	C
EB 2-6	1,00		
EB 2-7	1,60		
EB 2-8	0,80		
EB 2-9	2,00		
EB 4-2	1,25	6,10	D
EB 3-2	0,80		
EB 3-3	1,00		
EB 3-5	0,80		
EB 3-6	1,25		
EB 3-4	1,00		

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011



Fuente: Diseños alternativa suministro de energía. Consorcio Triángulo 2011. 2013

Figura 2.9 Localización general de los circuitos de la red de subtransmisión eléctrica

2.2.5. Sistema de automatización y comunicaciones

Con el fin de disponer de un sistema de comunicación constante entre los operadores del sistema, que facilite las tareas de administración, operación y mantenimiento del distrito de riego, se ha previsto un sistema de comunicación de voz y datos sobre el cual se articularán las estrategias de automatización y control de todas y cada una de las estructuras de control y estaciones de bombeo que componen el proyecto con el Centro de Control de Operaciones (CCO), las cuales operarán de acuerdo con los requerimientos de agua para riego de los usuarios de Distrito y el medio de comunicación de voz móvil para los operadores del sistema, cuadrillas de mantenimiento y grupos de seguridad del distrito de riego y a su vez comunicación con Centro de Control de Operaciones - CCO e interconexión con la Central Telefónica.

Este sistema de comunicación permitirá conocer en tiempo real las condiciones de niveles aguas arriba y abajo de la estructura de captación, tomas del embalse de Zanja Honda, estructuras de partición de caudales, con sus correspondientes caudales de operación, además del estado de los sistemas eléctricos y de las compuertas respectivas. Por su parte, en las estaciones de bombeo se ha previsto supervisar también en tiempo real los niveles de entrada de agua a las mismas, los caudales de operación, las presiones en los sistemas de descarga a las redes de distribución de agua, las condiciones de los respectivos sistemas eléctricos y el estado de las bombas y sus correspondientes válvulas de descarga.

2.2.5.1. Instrumentación y control

El proyecto del Triángulo Tolima contará con un total de veintisiete (27) sistemas de control y supervisión; distribuidos así:

- Uno (1) para el centro de control (CCO)
- Veintiuno (21) para las veinte estaciones de bombeo (tener en cuenta que la estación de bombeo EB2-9 es doble)
- Uno (1) para la captación en el río Saldaña
- Uno (1) para la toma del canal principal 1 en el embalse de Zanja Honda
- Uno (1) para la toma del canal principal 2 en el embalse de Zanja Honda
- Uno (1) para la estructura partidora de caudal entre los canales principales 2 y 3
- Uno (1) para la estructura partidora de caudal entre los canales principales 3 y 4

2.2.5.2. Sistema de comunicaciones

De acuerdo con las recomendaciones del análisis de las tecnologías aplicables, se utilizará un sistema de comunicaciones licenciado de banda ancha que soporte la transmisión de los datos y voz de las estaciones de bombeo y estructuras de control del Proyecto.

Teniendo en cuenta que el diseño de las estaciones de bombeo y de las estructuras de control contempla las dotaciones de sus sistemas internos de Instrumentación y Control, con sus correspondientes equipos de radio y antenas para transmisión y recepción de señales, el sistema de comunicaciones de puntos fijos del Proyecto estará compuesto por los siguientes componentes básicos:

- Torre de antena en la estructura de captación del río Saldaña para comunicaciones con la torre repetidora.
- Torre repetidora, instalada en la cadena de cerros que separan el valle del río Saldaña y la zona del proyecto. Con la función de facilitar las comunicaciones entre la estructura captación del río Saldaña y el CCO del distrito, con la siguiente dotación:

- Torre de antena en el CCO del distrito. Sectorial (cluster para PMP). Se dejará un punto de conexión en el CCO para un PBX IP con soporte para Video Llamada y 20 extensiones con teléfonos IP y poder acceder a la recepción y transmisión de los datos y voz de cada una de las estructuras hidráulicas y de las estaciones de bombeo. Se instalarán en la antena o torre de comunicaciones un clúster de antenas tipo AP para garantizar la línea de vista a 360°.
- Sistema de Control y Comunicaciones del CCO, con los siguientes componentes:
- Veintisiete (27) teléfonos IP localizados así:
- En las unidades PLC – RTU de las estaciones de bombeo y de las estructuras de control se utilizarán los rack del PLC maestro donde se instalará un switch de comunicación entre el respectivo módulo de comunicación y la antena de transmisión del sitio. Se instalará una antena de comunicación con su respectivo soporte, en cada una de las estaciones de bombeo y estructuras de control hidráulico, con la altura apropiada para asegurar línea de vista con la antena o torre del CCO.

2.2.6. Obras de drenaje en áreas de riego por gravedad

Las obras de drenaje en las áreas de riego por gravedad, corresponden a canales abiertos, los cuales se dividen en canales colectores e interceptores.

La red de interceptores está compuesta por 276 canales con una longitud total de 176,02 km y la red de colectores por 120 canales con una longitud de 39,31 km.

El resumen de las redes de interceptores y colectores, se presenta en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10 Resumen redes de canales interceptores y colectores de drenaje

Sector	Interceptores		Colectores	
	N° Canales	Longitud (m)	N° Canales	Longitud (m)
1	8	8.159,25	8	2.611,36
2	95	71.608,42	27	8.767,91
3	95	57.698,80	62	24.487,56
4	78	38.553,24	23	3.442,79
Total	276	176.019,71	120	39.309,62

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

En la Figura 2.10 y Figura 2.11 se muestra la localización general de las redes de interceptores y colectores.

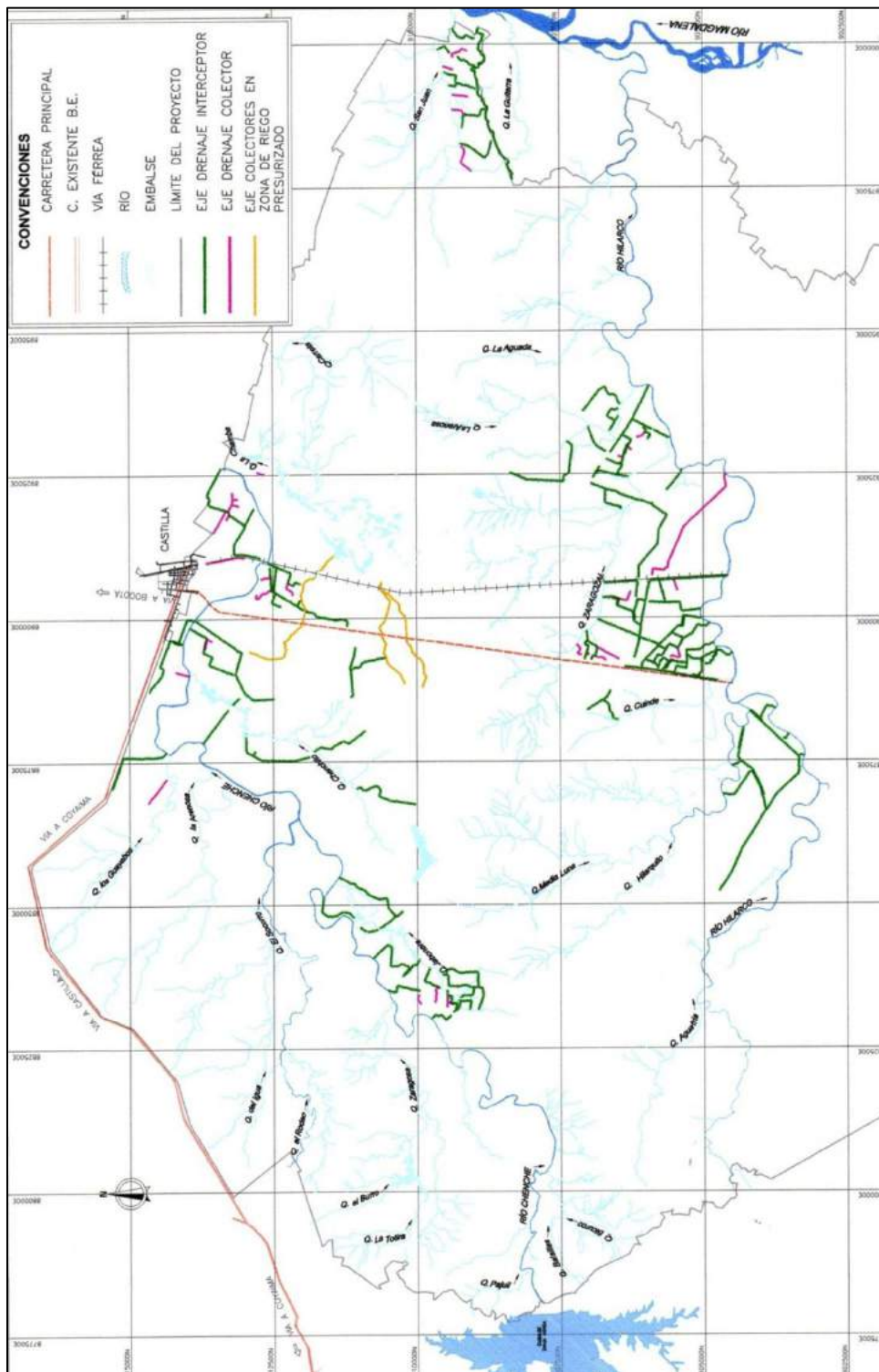


Figura 2.10 Localización general canales interceptores y colectores de drenaje sectores 1 y 2

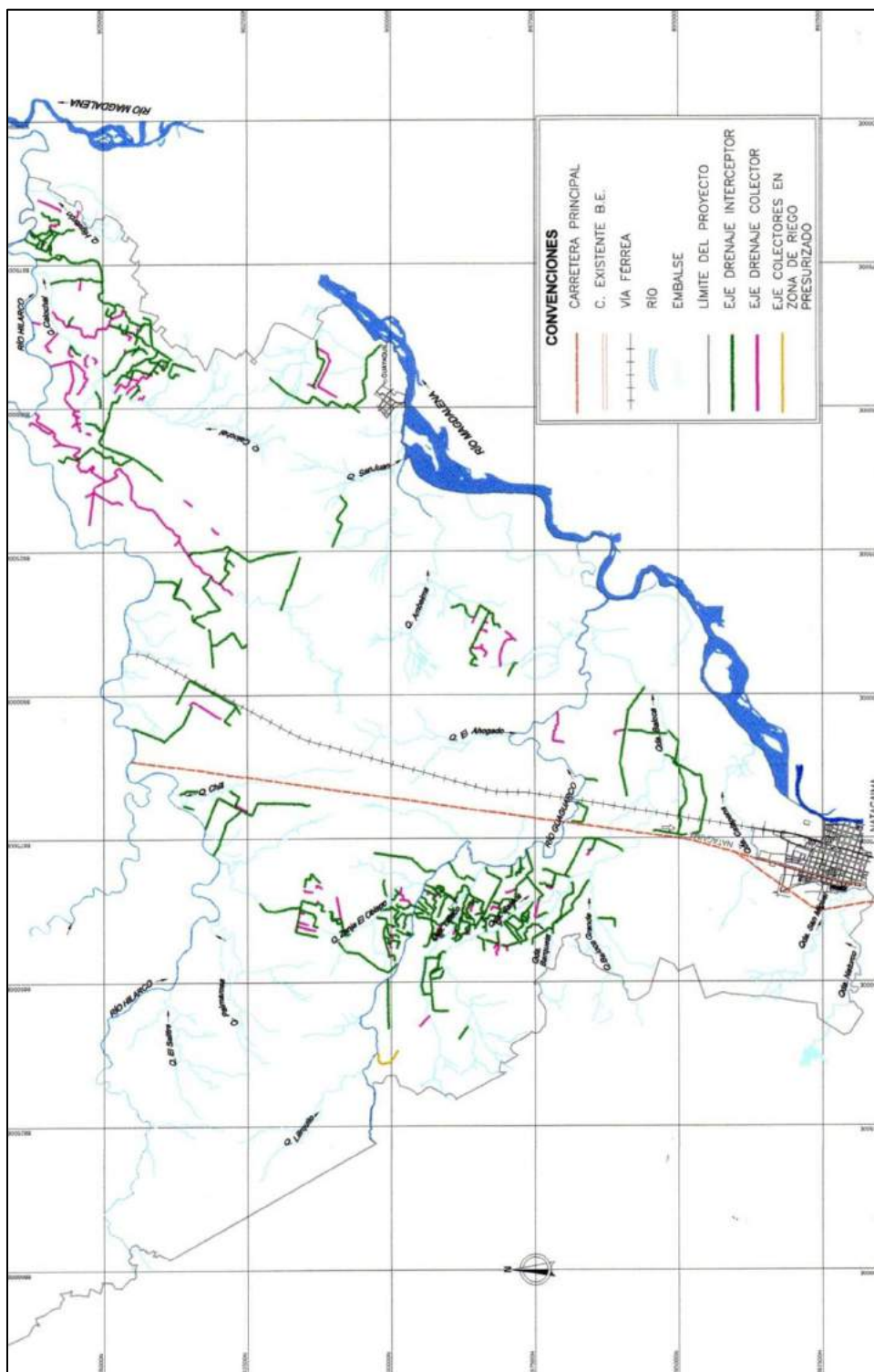


Figura 2.11 Localización general canales interceptores y colectores de drenaje sectores 3 y 4

2.2.7. Obras de drenaje en áreas de riego presurizado

Para el drenaje de las zonas de riego presurizado se planteó utilizar la red natural de drenaje, para lo cual se verificó la capacidad hidráulica de los cauces y se determinó que algunos solo requerían limpieza y para otros se planteó la recuperación de la sección hidráulica y su fondo en los tramos que fueran necesarios. En la Figura 2.12 se muestra la localización general de cauces para recuperación de sección hidráulica y limpieza.

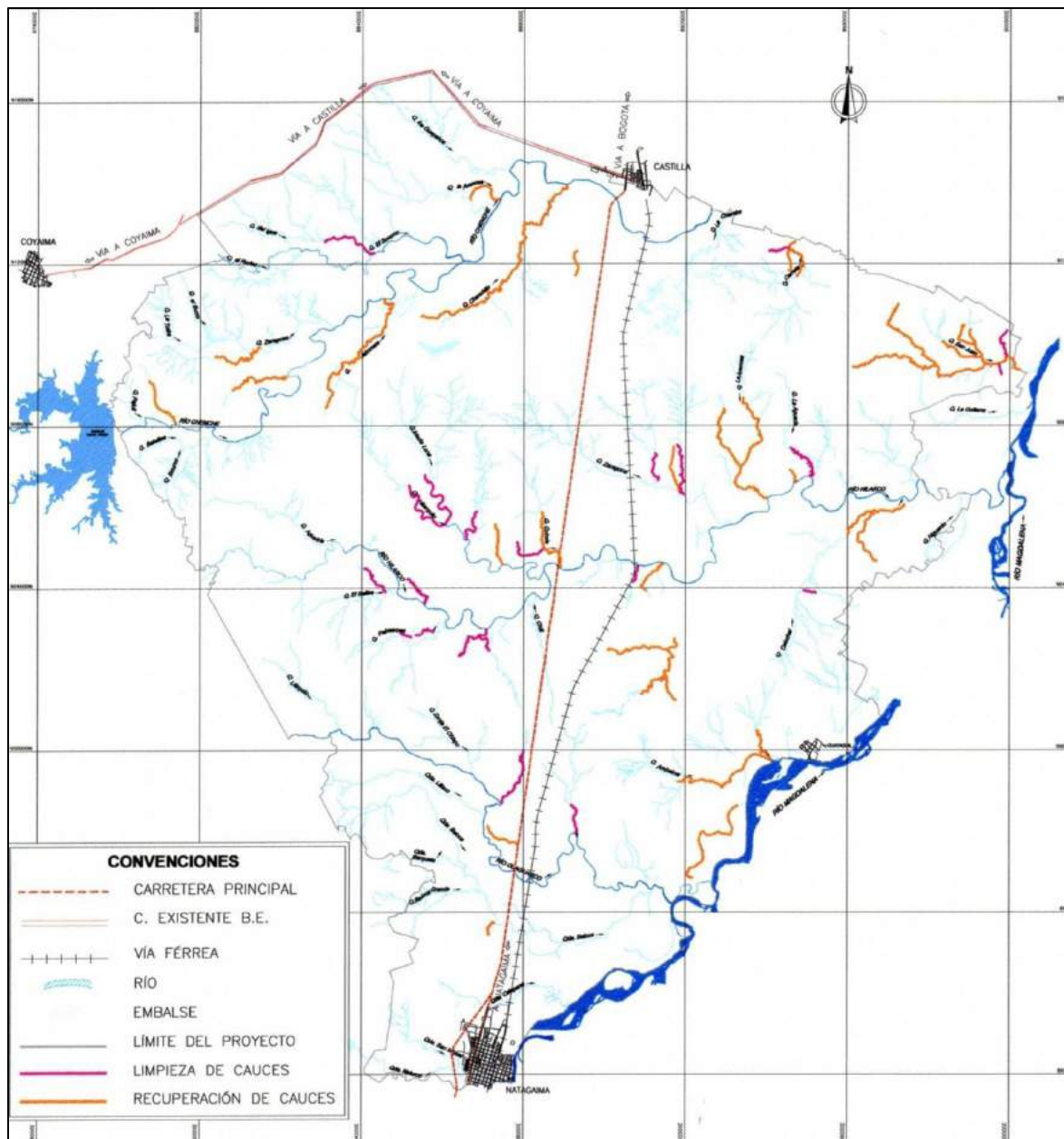


Figura 2.12 Localización General de cauces para recuperación de sección y limpieza

La limpieza se realizará en veintiún (21) cauces, en una longitud de 23,4 km, distribuidos por sector como se muestra en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11 Número de cauces para limpieza

Sector	N° de cauces	Longitud (m)
1	1	1.520,91
2	11	13155,99
3	9	8.768,97
Total	21	23.445,87

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Se realizará recuperación de la sección hidráulica en treinta (30) cauces, en una longitud total de 33,8 km, distribuidos por sector como se muestra en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12 Cauces para recuperación de la sección hidráulica

Sector	N° de cauces	Longitud (m)	
		Total	A recuperar
1	4	6.474,61	1.683,52
2	16	36.707,88	20.978,47
3	9	21.753,87	10.797,01
4	1	466,08	372,56
Total	30	65.402,44	33.831,56

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

2.2.8. Medidas de manejo de inundaciones

Con el fin de manejar los efectos que las inundaciones de los ríos Hilarco, Guaguarco y la quebrada Baloca que se mencionaron en el capítulo 5 del presente documento, no se diseñaron obras de control, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Teniendo en cuenta que en su mayoría, estas zonas corresponden a bloques de riego por gravedad, se diseñó una densa red de drenaje predial, con los respectivos colectores de drenaje, lo cual mejora la evacuación de los excedentes de lluvia y los volúmenes de inundación de los ríos.
- De otra parte y como complemento, en la zonas de riego presurizado, se propuso la limpieza y en algunos caso recuperación de la sección hidráulica de los cauces y rehabilitación de los mismos, con el fin de lograr la continuidad de los mismos en los tramos donde el cauce había desaparecido por la intervención antrópica.
- Dentro de las recomendaciones incluidas en los diseños de las obras de drenaje en las áreas de encharcamiento, se propuso la limpieza general de todos los cauces y la protección de las márgenes de los mismos, mediante arborización.
- Como medida de protección para las obras de riego diseñadas que se localizan en las zonas en las que potencialmente se pueden producir inundaciones, se realizaron las bermas de los canales, teniendo en cuenta los niveles de inundación de los ríos Hilarco, Guaguarco y quebrada Baloca calculados para un período de retorno de 25 años.

Para efectos de establecer los canales que requerían realce, se sumó a la cota de inundación un borde libre de 0,50 m y se comparó con la cota de la berma del diseño inicial de los canales. En caso, de que dicha cota sobrepasará la berma del diseño inicial, se sobre elevó hasta dicho nivel. En tal sentido, se realizaron los canales que se muestran la Tabla 2.13.

Tabla 2.13 Canales a los que se les realizó la berma

Sector	Canal	Abscisas		Margen	Realce (m)
		Inicial	Final		
1	T1.3.1	K3+400,00	K7+297,00	Derecha	1,0
2	C2.4.4.2	K0+773,60	K1+029,84	Izquierda	1,0
	C2.4.3.3	K0+000,00	K0+900,00	Derecha	1,0
		K0+900,00	K1+120,00	Derecha	1,5
	C2.4.3.4	K0+000,00	K1+880,60	Izquierda	1,0
	C2.5.2.2	K4+968,00	K5+341,00	Derecha	1,0
	C2.5.2.2.5	K2+275,58	K2+548,50	Derecha	0,5
	C2.6.1.5	K0+000,00	K0+199,00	Izquierda	1,0
3	T3.23	K2+500,00	K4+550,00	Izquierda	0,3
		K4+550,00	K6+206,00	Izquierda	0,7
	C3.2.3.3	K3+910,00	K4+324,00	Izquierda	0,4
	T3.5.4	K1+900,00	K2+200,00	Izquierda	0,6
		K2+200,00	K3+212,50	Izquierda	1,5
	C3.1.1.9.1	K0+060,00	K0+281,01	Derecha	0,7
4	C4.1.1.5	K0+000,00	K0+361,00	Izquierda	1,0
	C4.1.1.6	K0+195,00	K0+220,00	Izquierda	0,5
	C4.1.1.6.1	K0+000,00	K0+055,00	Izquierda	0,5
	T4.1.1	K1+369,18	K1+687,31	Izquierda	0,5
		K1+687,31	K1+880,00	Izquierda	1,0
	T4.2.8	K0+000,00	K0+707,38	Izquierda	0,7
	S4.2	K4+450,00	K6+134,92	Izquierda	0,5
	C4.2.8.1	K0+000,00	K0+260,00	Derecha	0,5

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Adicionalmente y aunque no era parte del alcance contractual, se revisaron de igual forma la berma de los canales aledaños al río Chenche, con base en los niveles de inundación calculados en el estudio realizado por la Compañía de Proyectos Técnicos CPT S.A. en el año 2006, para un período de retorno de 10 años.

Finalmente, se recomienda que en estas zonas no se implementen cultivos permanentes susceptibles a las inundaciones y en su defecto, el desarrollo agropecuario en estas zonas se implemente con cultivos de ciclo corto y en las épocas en que se prevén las inundaciones cultivos resistentes a la humedad, tales como: arroz y pastos, los cuales se pueden regar con la infraestructura de riego predial diseñada.

El hidromódulo utilizado para el diseño predial permite regar cualquier tipo de cultivo, con excepción del arroz, el cual se podría regar solo si se cultiva un porcentaje del predio.

2.2.9. Obras de control, protección y estabilización de cárcavas

Dentro de las 32.000 ha de área bruta del Distrito de riego del Triángulo del Tolima, existen aproximadamente 6.420 ha de suelos degradados, 2.714 ha de suelos erosionados y 3.704 ha de cárcavas.

Debido a la magnitud del área erosionada y a la cantidad de cárcavas, se seleccionaron seis (6) áreas típicas repartidas de la siguiente manera:

- Dos (2) áreas grandes representativas de terrenos erosionados y cárcavas.
- Dos (2) áreas medianas representativas de terrenos erosionados y cárcavas.
- Dos (2) áreas pequeñas representativas de terrenos erosionados y cárcavas.

Para cada una de las cárcavas seleccionadas, se les realizó un diseño tipo, con el fin de que a medida que entren áreas del proyecto a producción y se requiera adelantar la recuperación de algunas zonas, se aplique el diseño que más se adapte a cada caso en particular.

2.2.10. Aspectos ambientales obras faltantes

El Proyecto de adecuación de tierras del Triángulo del Tolima diseñado por SNC-Lavalin International en el año 1997 contemplaba originalmente cuatro (4) sectores principales de riego, divididos en setenta y cinco (75) bloques de riego.

Del área total de riego, 16.625 hectáreas de riego presurizado, estaba subdividida en 117 sub-bloques de riego, atendidos cada uno por una estación de bombeo.

En el marco de los diseños detallados de la red secundaria, terciaria, estaciones de bombeo y sus obras complementarias ejecutado por el Consorcio Triángulo 2011, se planteó la conveniencia de suplir los requerimientos de riego con un menor número de estaciones de bombeo, en busca de optimizar la operación del distrito y reducir los costos de inversión, de operación y de mantenimiento.

Como resultado de la citada optimización, el proyecto quedó dividido en 28 Bloques de riego por gravedad y 20 bloques de riego presurizado, éstos últimos atendidos cada uno por una estación de bombeo.

Con la reorganización de los bloques de riego del proyecto, se suprimieron canales secundarios y se modificó la sección a tuberías a flujo libre y el alineamiento de algunos de ellos, en razón a que el objetivo de dichos canales era la de derivar las tomas para las 117 estaciones bombeo, que fueron reemplazadas por las veinte (20) estaciones de mayor capacidad.

En resumen, como resultado de la optimización la longitud de canales secundarios se redujo de 116 km a 49,6 km (57% de reducción), con lo cual se disminuyen las cantidades de obra de movimientos de tierra y por consiguiente los requerimientos de sitios de botaderos.

Los canales de riego terciarios y cuaternarios, canales de drenaje predial, al igual que las redes de distribución presurizadas, incluidas las estaciones de bombeo, tal como se establece en la descripción del proyecto contenida en la parte considerativa de la Resolución 2710 de 2006, hacen parte del sistema de adecuación predial, obras que están amparadas en la licencia ambiental otorgada al proyecto.

De otro lado, la Resolución 2710 del 2006, mediante la cual se otorgó la licencia ambiental del proyecto, en su parte considerativa y con base en el estudio adelantado por SNC Lavalin International en 1998, refiriéndose al sistema de drenaje, estableció lo siguiente:

"Sistema de drenaje. El drenaje del distrito de riego se proyecta realizar a través de la red natural de drenaje. Todas las quebradas confluyen a los ríos Chenche, Hilarco y Guaguarco, los cuales son tributarios del río Magdalena; no se proyecta la construcción de canales artificiales para el drenaje. La red de drenaje natural está conformada por 222 cauces, que tienen una longitud aproximada de 363 km."

En desarrollo de los diseños prediales detallados adelantados en 2011-2012, se incluyó el correspondiente a la red interna de drenaje a nivel predial, en las zonas de riego que por sus condiciones topográficas, presentan tiempos de inundación por excesos de escorrentía y riego, que pueden afectar el normal desarrollo de los cultivos; los cuales requieren para la correcta operación del proyecto, la red de colectores que descargue a la red secundaria prevista por SNC Lavalin.

Lo anterior fue evidenciado con la implementación de las parcelas demostrativas en la zona del proyecto, las cuales inicialmente sólo contemplaron la construcción de obras de riego, mostrando la necesidad de implementar obras de drenaje para evacuar los excesos de escorrentía y en efecto, fue necesaria la construcción de las mismas, como obras complementarias.

De todo lo anterior, es importante anotar que la "adecuación de tierras", tipo de obra al cual pertenece el distrito que nos ocupa, es definida en el Artículo 3 de la Ley 41, como:

"la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de aumentar la productividad del sector agropecuario"

Por otra parte, el Acuerdo 193 de 2009 del INCODER (hoy extinto), en su artículo segundo, al hablar de la naturaleza de los distritos de adecuación de tierras, reconoce cuatro tipos, a saber:

"Distritos de Riego y Drenaje: Distritos en donde el componente principal es la dotación de riego. Este tipo de Distritos siempre requieren la consideración del componente de drenaje como un complemento del sistema de riego.

Distritos de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones: Distritos como los anteriores que incluyen, además, un componente de control o protección contra inundaciones para beneficiar, total o parcialmente, el área del proyecto.

Distritos de Drenaje: Distritos destinados al drenaje de las aguas, que no incluyen un componente del riego y donde no se presentan inundaciones por desbordamiento de cauces que requieran obras de protección.

Distritos de Drenaje y Protección contra Inundaciones: Incluyen obras de adecuación para drenaje y protección contra inundaciones pero no incluyen el componente de riego."

De lo anterior, es claro que los distritos de riego siempre requieren el componente de drenaje, como obras complementarias del sistema de riego y en algunos casos, además es necesario el componente de control contra inundaciones.

Teniendo en cuenta que las obras objeto de revisión y elaboración de diseños correspondieron a obras complementarias de las obras de riego licenciadas, cuya construcción requiere la ejecución de las mismas actividades

descritas en el Artículo Segundo de la Resolución 2710 del 2006, en dicha consultoría se estableció que no se generarán impactos ambientales adicionales a los inicialmente identificados y dimensionados en el Estudio de Impacto Ambiental, ni comprometen el uso y aprovechamiento de recursos naturales adicionales; en concordancia con lo establecido en el Parágrafo 1, del artículo 29 del Decreto 2820 de 2010, y en tal sentido, se elaboró un documento con la información para solicitar a la ANLA su pronunciamiento sobre un cambio menor o de ajuste normal dentro del giro ordinario de la actividad, para las obras y modificaciones que se muestran en la Tabla 2.14. Lo anterior, debe ser analizado por parte del consultor, para determinar si efectivamente los resultados de la actualización de los estudios y diseños arrojan que es fundamental la modificación de la LICENCIA AMBIENTAL, más aún cuando existen dos licencias con dos autoridades distintas y adicionalmente, los impactos y las actividades consideradas en los resultados objeto de la consultoría, requieran el procedimiento de modificación con base en el artículo 2.2.2.3.7.1. del Decreto 1076 de 2015 - Modificación de la licencia ambiental.

Tabla 2.14 Obras definitivas y modificaciones respecto a las obras licenciadas

Obras	Modificaciones
Canales de riego secundarios	El diseño inicial contemplaba 46 canales abiertos, con una longitud total de 116 km. En el diseño optimizado, se redujo el número a 18 conductos, con una longitud total de 49,6 km, de los cuales 21,9 km corresponden a canales abiertos, 26,3 a conductos (tubería) a flujo libre y 1,4 a tubería de baja presión.
Canales de riego terciarios y cuaternarios	Están amparados en la licencia, pero no tenían diseños detallados. En la optimización se realizaron los diseños detallados de la totalidad de los canales y sus características se presentan en este documento.
Estaciones de bombeo	El diseño inicial contemplaba 117 estaciones de bombeo, contra las 20 estaciones de bombeo del diseño optimizado.
Red de distribución presurizada	Están amparados en la licencia, como parte del sistema de adecuación predial presurizado pero no tenían diseños detallados. En la optimización se realizaron los diseños detallados y sus características se presentan en este documento.
Obras de drenaje	El diseño inicial no contemplaba la construcción de canales artificiales de drenaje, no obstante lo anterior se requieren los canales interceptores de drenaje para proteger los canales de riego y los canales colectores de drenaje para recoger y conducir las aguas de los drenajes prediales (amparados en la licencia ambiental) hasta los cauces naturales. En el presente documento se presentan las características de los interceptores y colectores diseñados.
Obras suministro de energía	No había diseño por no contarse con diseño predial detallado. En la optimización del proyecto, se diseñó el sistema de suministro de energía y se encuentra en trámite ante ENERTOLIMA el permiso de conexión al sistema.

Obras	Modificaciones
Sistema de automatización y comunicaciones	<p>El diseño inicial contemplaba automatización únicamente para las tomas de los canales 1 y 2 y los partidores 2-3 y 3-4.</p> <p>El diseño optimizado, al disminuir el número de estaciones bombeo por unas de mayor capacidad, incluyó también equipos de automatización en las mismas.</p>

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

3. INFORMACIÓN EXISTENTE

Existe información primaria y secundaria, disponible para el consultor, representada en los Diseños Detallados de la Red Secundaria, Terciaria, Estaciones de Bombeo y sus Obras Complementarias y Diseño Predial de los Sectores 1, 2, 3 y 4 de las Zonas de Riego del Distrito de Riego del Triángulo del Tolima; Revisión, actualización y complementación de los diseños del sistema de drenaje y obras complementarias del distrito; Aspectos ambientales para todas las obras que fueron objeto de diseño, elaborado a través del Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONADE, por el Consorcio Triángulo 2011, Información Ambiental - CORTOLIMA, Información Ambiental – MINAMBIENTE y ANLA, Información Plan Agropecuario – CORPOICA – 2007 - Contrato de consultoría No. 2070832 /2007 (FONADE-CORPOICA), en el marco del Contrato Interadministrativo (INCODER-FONADE) e Información Jurídico – Predial, tal como se muestra en la Tabla 3.1 a la Tabla 3.5.

Tabla 3.1 Relación de Informes de los Productos 1 a 8 por el Consorcio Triángulo 2011

Código del Informe	Tema	N° Volúmenes del Informe	Planos	
			N° álbum	N° Planos
Producto 1 - Diseños Sistema Secundario				
CT2011-CLV-P1 - 1 1, 2 D	Informe de diagnóstico	1	1	43
CT2011-CLV-P1-2 EBC-1 T	Topografía	1	1	101
CT2011-CLV-P1-2 EBC-2 G	Geotecnia	1	-	3
CT2011-CLV-P1-1AD-1DHRS-G CT2011-CLV-P2-2-DD-1DHRT-G	Diseños hidráulicos redes de distribución a gravedad (*)	4	4	251
CT2011-CLV-P1-1AD-1DHRS-P CT2011-CLV-P2-2-DD-1DHRT-P	Diseños hidráulicos redes de distribución a presión (*)	6	6	672
CT2011-CVL-P1-3AD-2DE CT2011-CVL-P2-3AD-2DE	Diseños estructurales redes de distribución a gravedad – diseño hidráulico	1	1	60
CT2011-CVL-P1-3AD-2DE CT2011-CVL-P2-3AD-2DE	Diseños estructurales redes de distribución a gravedad – diseño estructural	1	1	214
CT2011-CLV-P1-1 AD-3 DEB	Diseños estaciones de bombeo	16	16	771
CT2011-CLV-P1,2- 4ETP-1ET, CT2011-CLV-P1,2-4ETP-1ET, CT2011-CLV- P7(G3) – 2ETP-1ET	Especificaciones Técnicas (**)	2	-	-
CT2011-CLV-P1,2- 4ETP-2COP, CT2011-CLV-P1,2-4ETP-2COP, CT2011-CLV- P7(G3)-2ETP-2COP	Cantidades de obra y presupuestos (**)	15		
CT2011-CLV-P1- 5 GJ-ETPC-IC- CC	Gestión jurídica catastral de predios			
CT2011-CLV-P1-6 IF CT2011-CLV-P2-5 IF	Informe Final (*)	1		
Producto 2 - Diseños Sistema Terciario y Predial				
CT2011-CLV-P2-1 1, 2, 3 P	Planeación	1	2	87

Código del Informe	Tema	N° Volúmenes del Informe	Planos	
			N° álbum	N° Planos
CT2011-CLV-P2-2 EBC-AC	Agrología complementaria	1	-	2
CT2011-CLV-P2-2 EBC-2 T	Topografía	3	3	143
CT2011-CLV-P2-2 EBC-3 G	Geotecnia	1	-	3
CT2011-CLV-P1-1AD-1DHRT-G CT2011-CLV-P2-2-AD-1DHRT-G	Diseños hidráulicos redes de distribución a gravedad (*)	(*)	(*)	(*)
CT2011-CLV-P1-1AD-1DHRS-P CT2011-CLV-P2-2-DD-1DHRT-P	Diseños hidráulicos redes de distribución a presión (*)	(*)	(*)	(*)
CT2011-CLV-P2-3 DD-2DPP	Diseño predial presión	36	23	2.120
CT2011-CLV-P2-3 DD-2DPG	Diseño predial a gravedad	24	6	666
CT2011-CVL-P1-3AD-2DE CT2011-CVL-P2-3AD-2DE	Diseños estructurales redes de distribución a gravedad – diseño hidráulico	(*)	(*)	(*)
CT2011-CVL-P1-3AD-2DE CT2011-CVL-P2-3AD-2DE	Diseños estructurales redes de distribución a gravedad – diseño estructural	(*)	(*)	(*)
CT2011-CLV-P2-3DD-4 DEB	Diseños estaciones de bombeo	4	4	182
CT2011-CLV-P1,2- 4ETP-1ET, CT2011-CLV-P1,2-4ETP-1ET, CT2011-CLV- P7(G3) – 2ETP-1ET	Especificaciones Técnicas (**)	(**)	-	-
CT2011-CLV-P1,2- 4ETP-2COP, CT2011-CLV-P1,2-4ETP-2COP, CT2011-CLV- P7(G3)-2ETP-2COP	Cantidades de obra y presupuestos (**)	(**)	-	-
CT2011-CLV-P1-6 IF CT2011-CLV-P2-5 IF	Informe Final (*)	(*)		
Producto 3 – Diseños suministro de energía				
CT2011-CLV-P3-1 PEBC 1 FSDPC, 2 TIDI	Planeación y estudios básicos complementarios	1	-	10
CT2011-CLV-P3-2 DASE 1, 2, 3 DECOP	Diseños alternativa suministro de energía	1	1	65
CT2011-CLV-P3-3 RASAC- 1RASAC	Revisión y actualización del sistema de automatización y comunicaciones	1	1	11
CT2011-CLV-P3-4 IF	Informe Final	1		
Producto 4 – Estudios básicos complementarios geotecnia estaciones de bombeo				
Sin código	Descripción del Estudio	1	-	-
Sin código	Caracterización Geológica General	1	-	-
Sin código	Investigación del Subsuelo	1	-	1
Sin código	Perfil Estratigráfico promedio	1	-	-
Sin código	Análisis Geotécnico	1	-	-
Sin código	Condiciones sísmicas del proyecto	1	-	-
Sin código	Conclusiones y Recomendaciones	1	-	-
Sin código	Limitaciones	1	-	-
Sin código	Informe Final	1	-	-
Producto 5 - Diseños sistema de drenaje – Informe de Diagnostico				
CT2011-CLV-P5-ID-1,2,3 IDI	Informe de diagnóstico	1		7
CT2011-CLV-P5-2ECP (SIN)	Estudio de conexión eléctrica del proyecto al Sistema Interconectado Nacional (SIN)	1		
Producto 6 - Diseño sistema de drenaje - Estudio hidrológico módulos de drenaje				
CT2011-CLV-P6-1EB-1HCEC	Hidrología, climatología y estudio de cuencas	1		
CT2011-CLV-P6-1EB-2T	Topografía	1		4
CT2011-CLV-P6-1EB-3G	Geotecnia	1		3
CT2011-CLV-P6-1EB-4F	Freatimetría	1		1
CT2011-CLV-P6-2P-1CMD	Cálculo Módulos de drenaje	1		
CT2011-CLV-P6-2P-2VCHRND	Verificación de la capacidad hidráulica de la red natural de drenaje	1	1	8

Código del Informe	Tema	N° Volúmenes del Informe	Planos	
			N° álbum	N° Planos
CT2011-CLV-P6-2P-3 LCRD	Localización cartográfica de la red de drenaje	1	1	15
Producto 7 – Diseños sistemas de drenaje				
CT2011-CLV-P7-1DD-1DOD	Diseños obras de drenaje:			
	Zonas de encharcamiento	6		
	Zonas de riego a gravedad	4	4	236
	Diseño de obras de control, protección y estabilización de cárcavas	1	-	6
	Estructuras de los canales colectores e interceptores - diseño hidráulico	1	1	47
	Estructuras de los canales colectores e interceptores - diseño estructural	1	1	20
(**)	Medidas de manejo de inundaciones (**)			
CT2011-CLV-P1,2- 4ETP-1ET, CT2011-CLV-P1,2-4ETP-1ET, CT2011-CLV- P7(G3) – 2ETP-1ET	Especificaciones técnicas (*)	-	-	-
CT2011-CLV-P1,2- 4ETP-2COP, CT2011-CLV-P1,2-4ETP-2COP, CT2011-CLV- P7(G3)-2ETP-2COP	Cantidades de obra y presupuestos (*)	-	-	-
CT2011-CLV-P7-3 GJCP-ETDJ	Gestión jurídico-catastral de predios			
CT2011-CLV-P7-4AA CT2011-CLV-P8-1AA	Aspectos ambientales	1	1	58
Producto 8 - Aspectos ambientales obras faltantes				
Sin Código	Generalidades	1		
Sin Código	Descripción del proyecto.	1		
Sin Código	Identificación y evaluación de impactos ambientales	1		
Sin Código	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables	1		
Sin Código	Plan de Manejo Ambiental	1		57
Sin Código	Inversiones ambientales de ley.	1		

Nota para los productos 1 y 2

(*) Para estos temas se elaboró un solo informe consolidado de los Productos 1 y 2

(**) Para estos temas se elaboró un solo informe consolidado de los Productos 1, 2, 3 y 7

Nota para los productos 3 al 8

(*) Para estos temas se elaboró un solo informe consolidado de los Productos 1, 2, 3 y 7

(**) Este tema se incluyó en el Informe Hidrología, climatología y estudio de cuencas

Tabla 3.2 Relación de Información Ambiental - CORTOLIMA

Resolución o Auto	Tema
Resolución 1222 del 15 de junio de 1995	Esta licencia corresponde a la licencia otorgada para el embalse de Zanja Honda, estructura hidráulica construida entre los años 1997 a 2000 con el fin de servir de control de inundaciones del río Chenche, en el municipio de Coyaima, departamento del Tolima
Resolución N° 1243 del 12 de junio de 1997	Por la cual se amplía la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución CORTOLIMA N° 122 de 1995.
Resolución N° 1493 del 13 de agosto de 1997	Por la cual se solicita el Plan de Manejo Ambiental para la construcción del embalse de Zanja Honda.
Resolución N° 280 del 9 de marzo de 1999	Por la cual se otorga permiso para extracción de material de arrastre de embalse de Zanja Honda.
Resolución N° 533 del 10 de abril del 2000	Por la cual se autoriza la cesión de derechos y obligaciones de la licencia ambiental del embalse Zanja Honda a la ADR.

Resolución o Auto	Tema
Resolución N° 3341 del 2 de octubre de 2017	Por la cual se autoriza la cesión de derechos y obligaciones de la licencia ambiental del embalse Zanja Honda a la ADR.
Resolución 4450 del 17 de diciembre de 2019	Por medio de la cual se resuelve una reclamación en contra de la Resolución 266 de 25 de enero de 2019 y se dictan otras medidas.
Auto N° 1839 del 16 de julio de 2020	Por medio del cual se hace un requerimiento y se dictan otras disposiciones.

Tabla 3.3 Relación de Información Ambiental – MinAmbiente y ANLA

Resolución o Auto	Tema
Resolución N° 2710 del 27 de diciembre de 2006 (MINAMBIENTE).	Licencia ambiental del proyecto.
Resolución N° 1713 de 4 de octubre de 2018 (ANLA)	Por la cual se subrogan derechos y obligaciones de la licencia ambiental (Resolución 2710 de 2006) a la ADR.
Auto 4730 del 10 de agosto de 2018 (ANLA)	Por el cual se efectúa un seguimiento y control ambiental y se toman unas determinaciones.
AUTO 5087 del 27 de agosto de 2018 (ANLA)	Por el cual se efectúa un seguimiento y control y se hacen unos requerimientos.
AUTO 7576 del 3 de diciembre de 2018 (ANLA)	Por el cual se aclara el Auto 4730 de 10 de agosto de 2018 y se toman otras determinaciones.
AUTO 2760 del 10 de mayo de 2019. (ANLA)	Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental y se toman unas determinaciones.
RESOLUCIÓN N° 1146 del 01 de julio de 2020 (ANLA)	Por medio de la cual se imponen unas medidas de manejo ambiental adicionales y se adoptan otras determinaciones.

Tabla 3.4 Relación de Información Plan Agropecuario – CORPOICA – 2007 - Contrato de consultoría No. 2070832 /2007 (FONADE-CORPOICA), en el marco del Contrato Interadministrativo (INCODER-FONADE)

Capítulo	Título
1	Caracterización biofísica, edafoclimática y actualización predial
2	Componente ambiental
3	Caracterización socioeconómica
4	Situación actual de las actividades agropecuarias en el Triángulo del Tolima
5	Estudio de mercados
6	Evaluación de tierras.
7	Metas del plan y construcción de escenarios.
8	Evaluación ex ante plan agropecuario Triángulo del Tolima evaluación financiera y económica
Resumen ejecutivo	Informe Final - Resumen Ejecutivo

Tabla 3.5 Información Jurídico – Predial

Ubicación de los predios en la infraestructura del proyecto	Informe / Documento	Observación
Bocatoma – Fase I	Inventario Final Jurídico Predial Remanso del Río Saldaña.	El universo de predios afectados por el Remanso del Río Saldaña es de 39 predios, de los cuales: 5 predios fueron adquiridos por el INCODER, 29 predios pertenecen a particulares y 5 predios son aparentemente Baldíos, es decir no tienen antecedente registral según las bases catastrales del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” - IGAC.

Ubicación de los predios en la infraestructura del proyecto	Informe / Documento	Observación
Presa y embalse de Zanja Honda – Infraestructura previa a Fase I	Inventario Final Jurídico Predial Embalse de Zanja Honda	El universo de predios afectados por la construcción de la presa Zanja Honda es de 233 predios, de los cuales: 25 predios fueron adquiridos por el INCODER, 32 predios pertenecen a particulares y 116 predios son aparentemente Baldíos, es decir no tienen antecedente registral según las bases catastrales del IGAC.
Canal principal de conducción – Fase I y los 4 canales principales de distribución – Fase II	Base de datos jurídico predial en canal de conducción y los 4 canales principales de distribución.	En lo referente a la tenencia de los predios registrada en los folios de matrículas inmobiliarias, cuyos números fueron obtenidos de los archivos planos de descarga de la base catastral de la página web del IGAC, y consultados en la ventanilla única de registro de la página web de la Superintendencia de Notariado y Registro, se puede señalar que de los 571 predios hay 105 de los cuales existe información registral y 466 sin información clara acerca de la propiedad. Estos 105 predios están identificados así: 12 de propiedad de INCODER, 2 de propiedad de ADR y 91 de propiedad de particulares. Las consultas se han realizado en la zona del canal de conducción principal y los canales principales de distribución N° 1 y 2, quedando pendiente por realizar la consulta para los canales principales de distribución N° 3 y 4.
Fase III – Zona productiva – Sectores 1,2,3 y 4	Base de datos jurídica predial para la zona productiva en sectores 1,2,3 y 4 (FONADE)	En total se identificaron 7466 usuarios de los cuales se pueden separar por sectores productivos, así: Sector 1: 1400 usuarios (40 a gravedad y 1360 a presión). Sector 2: 2489 usuarios (358 a gravedad y 2131 a presión). Sector 3: 2893 usuarios (606 a gravedad y 2287 a presión). Sector 4: 684 usuarios (439 a gravedad y 245 a presión)

4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS A CONTRATAR

Los estudios y diseños, tendrán como objetivo realizar los ajustes a los diseños detallados de las redes de distribución terciarias y cuaternarias para riego (tanto presurizadas como por gravedad) y ajustes a los diseños prediales, teniendo en cuenta las variaciones que en materia catastral, se hayan presentado desde la fecha de elaboración de los diseños existentes. Asimismo, se debe adelantar los ajustes a los diseños del sistema de drenaje, que sean requeridos, conforme a la actualización catastral que se adelante, se realizará la revisión y actualización del plan agropecuario del proyecto y demás estudios complementarios requeridos para terminación y puesta en marcha del proyecto.

Para el efecto, los trabajos objeto de la presente consultoría, comprenden dos fases, a saber: 1) Complementación y actualización de estudios básicos, diagnóstico, planeación y evaluación para determinar los requerimientos de ajuste a los diseños existentes 2) Diseños detallados y estudios complementarios que permitan la contratación de las obras para la terminación del proyecto, cada una de las cuales tendrá el alcance indicado a continuación.

Los estudios complementarios y diseños detallados se efectuarán integralmente, de tal manera que conjuntamente con la evaluación de los beneficios estimados que se consiguen con la ejecución de las obras, sirvan de base para realizar el análisis económico y financiero que permita decidir sobre la conveniencia de llevar a efecto la inversión.

Para lograr estos objetivos, los estudios y diseños se realizarán de acuerdo con lo establecido en el documento **“Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras, de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria UPRA”**, el cual hace parte integral del presente anexo.

4.1. FASE 1

En la primera fase, se adelantarán estudios básicos complementarios, con el fin de contar con información primaria que permita el diagnóstico de los requerimientos de ajuste a los diseños, debido a las variaciones en la información catastral y verificar que el plan agropecuario actualizado pueda ser atendido con los caudales concesionados y con los caudales con que fueron diseñados los sistemas de conducción secundaria, distribución terciaria y cuaternaria y adecuación predial, los cuales deben ser respetados, evitando la descompensación de los sistemas de riego diseñados tanto a presión como a gravedad.

Con base en este diagnóstico, se adelantará la planeación de los ajustes y complementaciones requeridas para la terminación del proyecto, a nivel de factibilidad y se adelantará la evaluación económica, que permita decidir sobre las alternativas de ejecución para terminar el proyecto.

Para el efecto, se debe adelantar la revisión de los estudios y diseños existentes, los cuales se constituyen en la base fundamental para adelantar el diagnóstico, planeación y evaluación que se adelante en la Fase 1 y recomendar los requerimientos de ajustes a los diseños que se deben adelantar en la Fase 2 de la presente consultoría, sin modificar la concepción del proyecto y en todo caso, respetando la zonificación en sectores y bloques de riego, los cuales ya cuentan con diseños detallados a nivel de sistemas de distribución y adecuación predial.

4.1.1. Estudios básicos

Con el fin de definir las características del área del proyecto Triángulo del Tolima en su estado actual, se deben realizar los siguientes estudios, con base en los cuales se analizarán los aspectos técnicos, económicos y sociales, para así contar con los elementos necesarios que permitan recomendar los requerimientos de ajuste a los diseños detallados existentes, necesarios para la terminación y puesta en operación de proyecto.

4.1.1.1. Climatología y meteorología

Con base en los registros climatológicos de las estaciones pluviométricas presentes en la zona del proyecto, se realizará la verificación, complementación y homogenización de los parámetros climatológicos y datos de precipitación, incluyendo la homogeneización y complementación de series, la precipitación media multianual, la precipitación decadal, la precipitación extrema y su variación territorial y las curvas de intensidad-duración-frecuencia, a fin de contar con la información necesaria para preparar un balance hídrico dentro de las actividades del plan agropecuario y establecer las condiciones de precipitación extrema que inciden en la determinación de los módulos o coeficientes de drenaje y en el diseño de las obras faltantes. Para efectos de los balances hídricos, se tendrán en cuenta la información a nivel decadal de evapotranspiración y precipitación con probabilidad del 75%.

Se deberá realizar y presentar los soportes técnicos con respecto a las características climáticas de la zona de estudio, así como el análisis de la información disponible sobre precipitación.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 5.1.9 Climatología y meteorología de la subetapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria. De la misma forma, todos y cada uno de los parámetros climatológicos presentados, deberán estar debidamente soportados y sustentados con la identificación e información plena de las estaciones climatológicas estudiadas.

Se deben adjuntar las memorias de cálculo de todos y cada uno de los parámetros consultados y calculados.

4.1.1.2. Sedimentología

Con el fin de evaluar y verificar la eficiencia de remoción del exclusor de sedimentos construido, se debe adelantar el estudio sedimentológico en condiciones actuales, en el sitio de captación de las obras construidas.

Se requiere verificar y analizar los aportes de sedimentos al sistema aguas arriba de la bocatoma y aguas abajo del canal de descarga del exclusor de sedimentos, en concordancia con los análisis realizados por el consultor. Lo anterior con el propósito de evaluar las condiciones operativas del sistema y preparar el manual de operación y conservación de dichas obras, acorde con la situación real de aporte de sedimentos.

Se debe complementar el estudio con la identificación de las zonas de mayor aporte de sedimentos y de programas de recuperación de la cuenca, enfocados al control en el aporte de sedimentos.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 5.1.11. Sedimentología de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.1.3. Información catastral

Con el fin de contar con información actualizada que permita, establecer los requerimientos de ajuste a los diseños detallados existentes, particularmente las redes de distribución y de adecuación predial, **se debe adelantar la actualización catastral de la totalidad de los predios beneficiados con el proyecto**, que incluyen además de los predios diseñados por el Consorcio Triángulo 2011, los del área piloto que fue construida por el INCODER (Hoy extinto).

En el área neta motivo de beneficio del distrito, una vez revisada y actualizada la información catastral predial existente, incluidos los planos respectivos, se requiere elaborar el estudio de títulos de aquellos que han sido motivo de fraccionamiento o cambio de propietario a partir de los estudios del año 2011, con el objeto de verificar y determinar su condición jurídica actual. Para el efecto, se deberán adelantar las verificaciones de campo correspondientes.

En el caso que se encuentren poseedores u ocupantes a otro nivel de tenencia se deberá establecer, hasta donde sea posible, si tal condición se ostenta sobre bienes baldíos o si corresponde a predios de particulares que hayan sido invadidos.

En la Tabla 4.1 se presenta una comparación entre el número de predios del catastro entregado por FONADE al Consorcio Triángulo 2011 para elaborar los diseños con el número de predios existentes en la base catastral actual del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, que incluye además de los predios diseñados por el citado consorcio, los predios del área piloto construida (que hace parte del Sector 1) y los predios adquiridos para la construcción de los canales principales de riego.

Tabla 4.1 Comparación entre el número de predios en el año 2011 y la base actual del IGAC

Sector	Número de predios			
	FONADE 2011	IGAC 2020	Diferencia	% diferencia
1 (*)	1.616	1.675	59	3,7%
2	2.542	2.887	345	13,6%
3	2.876	3.084	208	7,2%
4	644	741	97	15,1%
Total	7.678	8.387	709	9,2%

(*) Incluye los predios del Área piloto construida

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011 e Información catastral IGAC 2020

Para el efecto, se revisará y analizará la información existente, partiendo de los listados prediales incluidos en los informes CT2011-CLV-P2-3 DD-2DPP: Diseño predial presión y CT2011-CLV-P2-3 DD-2DPG: Diseño predial a gravedad elaborados por el Consorcio Triángulo 2011 y demás información disponible, con la información predial que incluya por lo menos: beneficiario, área del predio, localización, área productiva. Con base en esta información se debe realizar la revisión y análisis de los registros IGAC actualizados, verificando en campo la información de los predios que conforman el distrito.

Con la anterior información se procederá con la actualización y/o elaboración de las fichas prediales, la elaboración la cartografía catastral y la actualización del registro general de usuarios.

Cuando se presenten discrepancias entre la información cartográfica predial y lo observado en campo, se debe actualizar la citada cartografía, previa verificación de los linderos con los propietarios o poseedores y con base en la interpretación de los linderos contenidos en los títulos de adquisición. Esta actualización se realizará en los planos respectivos.

La cartografía catastral se representará en planos a escalas convenientes, con la información sobre la propiedad y el tamaño de los predios, la cual se ajustará con los datos de la oficina de catastro correspondiente.

Con base en esta información, se alentará la actualización del Registro General de Usuarios – RGU del Proyecto.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 5.1.18. Información catastral de la sub-etapa de factibilidad del manual de normas técnicas.

Adicional a lo establecido en el Manual, en esta actividad se debe realizar la actualización del registro general de usuarios con base en la actualización catastral y el registro general de usuarios existente.

El Consultor deberá adelantar la actualización teniendo en cuenta las condiciones bajo la cuales se puede modificar el registro general de usuarios existente:

- Cambio en el titular de los derechos de uso y goce.
- Cambio en la condición jurídica del predio.
- Cambio en el uso del suelo de acuerdo con el POT.
- Englobes y desenglobes de predios.

En el trabajo de campo que se adelante con los usuarios se deberá recopilar la información para diligenciar en su totalidad el formato F-ADT-021 - Registro General de Usuarios –RGU.

El Registro General de Usuarios actualizado estará conformado por los siguientes documentos:

- Relación de usuarios del Distrito, en el formato F-ADT-021 - Registro General de Usuarios -RGU
- Carpeta individual de cada predio del distrito, que contenga copia de los títulos que acreditan el uso y goce del predio por parte del usuario, plano individual del predio con sus linderos, correspondencia recibida y enviada al respectivo usuario
- Plano de distribución predial del distrito con los linderos y código catastral de cada predio, canales, redes de tubería y sectores de riego, vías y demás información que se considere necesaria. El plano deberá estar en un sistema de información geográfica (SIG)

4.1.2. Diagnóstico

4.1.2.1. Situación Agropecuaria Actual

Se debe realizar un reconocimiento de campo y recopilar toda la información existente necesaria, que permitan analizar la situación agropecuaria actual en el área del proyecto. Para evaluar el estado productivo del distrito se deben tener en cuenta el número de usuarios incluidos en la programación de las actividades productivas, los proyectos productivos y sus resultados, si cuentan con mecanismos de financiación, si son competitivos, determinar las incidencias por las obras parcialmente construidas en el proyecto, entre otros aspectos.

En este aspecto, se debe presentar un inventario detallado de las áreas y cultivos que se vienen regando con las tomas instaladas no autorizadas, a lo largo de los canales principales 1, 2, 3 y 4

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 5.1.19. Situación Agropecuaria Actual de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.2.2. Situación Actual de Ingeniería

Con el fin de establecer la operabilidad actual del proyecto y su capacidad instalada, es necesario realizar un inventario de cada obra, desde la captación en el río Saldaña, esclusor de sedimentos, sistema de conducción, los canales de riego y sus estructuras complementarias, compuertas, y del sistema vial y de transporte.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 7.2.5.2. Diagnóstico de la etapa de inversión del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

Para lo anterior, se deben tener en cuenta los formatos F-ADT-003 “Reconocimiento de DAT”, F-ADT-026 “Información Distrito DAT e Inventario”, que forman parte de los procedimientos del sistema de gestión de calidad de la Agencia, en el marco de la Ley 41 de 1993.

Entre las características que deben ser detalladas en el inventario se encuentran: capacidad instalada, capacidad utilizada, capacidad residual, estado de funcionamiento tanto de equipos como de conducciones. Para las redes de tubería, se debe adelantar la verificación del modelo hidráulico de las redes instaladas con énfasis en caudales y

presiones disponibles, a fin de recomendar los ajustes requeridos y su compatibilidad con el diseño de las obras faltantes.

El objetivo principal de la realización de este inventario y avalúo es que la ADR en cumplimiento a una solicitud de la Procuraduría Judicial y Ambiental del Tolima, adquiera una póliza que cubra tanto a la infraestructura actualmente construida como a los equipos instalados, para cubrir los mismos de cualquier daño, deterioro o pérdida.

Obras de captación

En las obras de captación será importante que el consultor realice una verificación de los caudales y niveles del agua que vienen siendo registrados por los equipos de telemetría ubicados en bocatoma, tanto en época de invierno como en época de verano, especialmente esta última para verificar las condiciones hidráulicas de funcionamiento del sistema, las condiciones de creciente sedimentación del río Saldaña a raíz de las actividades de minería adelantadas aguas arriba, y presente sugerencias para su posible optimización, teniendo en cuenta la importancia que representa la medición de estos caudales en términos de su reporte a CORTOLIMA y el cobro respectivo de la Tasa de Uso de Agua.

Una labor importante del consultor estará encaminada a que se analice el funcionamiento y operatividad de la escalera de peces y el paso de canoas, su nivel de posible deterioro y sugiera alternativas para su posible rehabilitación, teniendo en cuenta la importancia de estas estructuras en relación al tránsito de los pescadores y la preservación de las especies de peces autóctonas de la región, las cuales han venido presentando una disminución en talla y peso, hecho que ha afectado los ingresos de los pescadores de la región.

Conducción Principal

El consultor deberá realizar un inventario de las tomas instaladas no autorizadas, a lo largo del canal de conducción identificando su localización, beneficiario, tipo de estructura utilizada para la derivación, estimando caudales derivados y evaluando la afectación de las mismas a la estabilidad de la conducción y estructuras hidráulicas. Para el efecto, se tendrá en cuenta el inventario realizado por la ADR en el año 2019, para contrastarlo con los resultados que obtenga en su trabajo de campo y observar la evolución de esta problemática en el tiempo y se sugiera por parte del consultor, posibles alternativas de solución a esta problemática.

Sistema de Distribución

El sistema de distribución está integrado por cuatro (4) canales principales, de los cuales se debe verificar su estado constructivo, como: rugosidad del concreto, estado de las juntas de construcción, presencia de fisuras y agrietamientos estructurales y calidad general del concreto, estado actual de las tomas secundarias y sus estructuras de control.

Asimismo, se deberá realizar un inventario de las tomas instaladas no autorizadas, a lo largo de los canales principales 1, 2, 3 y 4 identificando su localización, beneficiario, tipo de estructura utilizada para la derivación, estimando caudales derivados y evaluando la afectación de las mismas a la estabilidad de la conducción y estructuras hidráulicas. De la misma forma que lo señalado en conducción principal, existen inventarios de tomas ilegales de aguas del año 2019 y 2020, que permitirían comparar al consultor la evolución de la problemática en cuanto a cantidad de tomas, diámetro y número de mangueras y bombas que funcionan de manera irregular afectando la infraestructura y incurriendo en delitos de “defraudación del recurso hídrico” y daño a las compuertas del proyecto con “daño en bien de uso público”

Con base en lo anterior, el consultor formulará las recomendaciones sobre las adecuaciones que deben adelantar los usuarios a los sistemas de bombeo, con el fin de poder seguir realizando la captación, sin afectar la estabilidad de las obras.

De manera particular el consultor podrá abordar la situación relacionada con un análisis geotécnico de la posible afectación que se está generando en los canales en tierra, quebradas, predios y/o arroyos sobre los que se realizan eventualmente las descargas de agua de los descoles de los 4 canales de distribución, para conocer posibles fenómenos de cárcavamiento o deterioro de la condición de los suelos en esos descoles y ofrecer posibles alternativas de solución de presentarse esta problemática. Para el efecto, se tendrán en cuenta los estudios geotécnicos adelantados por el Consorcio Triángulo 2011, para los diseños de los sistemas de riego secundario, terciario y red de drenaje, en los cuales se adelantó la zonificación geotécnica de la zona del proyecto.

4.1.2.3. Situación actual ambiental

En este punto se debe adelantar el análisis del contexto de los antecedentes del proyecto en materia ambiental, el cual cuenta con dos licencias ambientales, Resolución 1222 del 15 de junio de 1995 otorgada por CORTOLIMA y Resolución 2710 del 27 de diciembre de 2006 otorgada por la ANLA, asimismo, se debe deberán desarrollar las actividades que permitan definir las siguientes situaciones:

1. Estado actualizado de las licencias mencionadas, haciendo énfasis en el estado de cumplimiento de las obligaciones adquiridas en cada una de estas, en los aspectos técnicos y jurídicos en evaluación y seguimiento ambiental de parte de la ANLA y CORTOLIMA. Es necesario que se contextualice el estado de todos los actos administrativos de seguimiento al proyecto emitidos por estas autoridades y verificar el cumplimiento de los mismos y en dado caso, las acciones conducentes a dar cumplimiento a los mismos en el caso que se requiera y bajo el marco del licenciamiento otorgado
2. Análisis de riesgos en cuanto los procesos sancionatorios ambientales en curso seguidos por la ANLA y CORTOLIMA.
3. Tener presente que mediante Resolución 1146 del 1 de julio de 2020 la ANLA la cual fue modificada por la Resolución No. 1534 del 15 de septiembre de 2020, se impusieron unas medidas de manejo ambiental adicionales y dictó otras disposiciones, dentro de las cuales se encuentra la modificación de la Licencia Ambiental en el marco actual del AOM (también impuso monitoreos del recurso hídrico adicionales), con base en los análisis realizados se deberá determinar las actuaciones frente a las medidas impuestas.

En la Tabla 3.2 y Tabla 3.3 se encuentran los actos administrativos emitidos por las dos autoridades ambientales que hacen seguimiento a la infraestructura del proyecto de adecuación de tierras Triangulo del Tolima (ANLA y CORTOLIMA)

Como resultado de lo anterior, se propondrán y recomendarán las actividades que se deben adelantar en la etapa de planeación.

4.1.2.4. Requerimientos de complementación y ajustes a los diseños

Como resultado de la actualización catastral se debe generar un informe, que muestre para cada uno de los bloques de riego, las variaciones en cuanto a número, tamaño y geometría de los predios que fueron diseñados, considerando como mínimo los siguientes aspectos:

- Necesidades de ajustes que se deben adelantar a los diseños de obras de adecuación predial
- Necesidades de ajustes que se deben adelantar a los diseños hidráulicos de las redes de distribución terciaria y cuaternaria, tanto a presión como a gravedad, la cual es necesario modificar, mediante la inclusión o supresión de tomas prediales, dependiendo de las modificaciones que se hayan presentado a nivel catastral en cada uno de los bloques de riego,
- Necesidades de ajuste y complementaciones a los diseños de obras de riego y drenaje a nivel predial (presión y gravedad)
- Necesidades de ajustes que se deben adelantar a los diseños (hidráulicos y estructurales) de las estructuras complementarias (tomas, estructuras de control, etc.) de las redes de distribución terciaria y cuaternaria.
- Necesidades de ajustes que se deben adelantar a la red drenaje diseñada, la cual también se puede ver afectada por los cambios que en materia catastral se hayan presentado
- Necesidades de ajustes que se deben adelantar a los diseños del sistema de suministro de energía del proyecto, a causa de actualizaciones normativas del RETIE
- Diseños hidráulicos de obras de rehabilitación y estructuras complementarias, del sistema distribución construido. Lo anterior, teniendo en cuenta las tomas no autorizadas que han instalado los usuarios para riego de sus cultivos
- Diseños estructurales de las obras de riego y drenaje y sus estructuras complementarias que sean objeto de rehabilitación, complementación y ajuste a diseños y de las obras nuevas
- Diseños de la sede administrativa del distrito

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 4.1, las modificaciones catastrales son del orden del 9,2% a nivel proyecto y en tal sentido, los ajustes a los diseños existentes que ser requieran deben ser de ese mismo orden de magnitud y muy puntuales.

Este informe será la base, para la formulación de alternativas de plan de ingeniería para la terminación y puesta en marcha del proyecto.

4.1.2.5. Diagnóstico integral

Se preparará el diagnóstico integral de la situación actual del proyecto, derivado de los resultados de los estudios básicos y del estado actual de operación y conservación de las obras construidas.

Además, deberá revisarse y analizarse la situación actual agropecuaria y de ingeniería, conforme al siguiente alcance:

a) Situación agropecuaria actual

El propósito de esta actividad es evaluar el estado productivo del proyecto, lo que implica:

1. Determinar si existen las programaciones anuales y evaluar su cumplimiento.
2. Verificar el número de usuarios del proyecto incluidos en las programaciones (que hacen uso de él para actividades productivas “avaladas” por la asociación) y el resultado de su ejercicio productivo

3. Establecer el número de usuarios del proyecto que no hacen uso de él y verificar el tipo de actividad productiva que realizan.
4. Evaluar los resultados generales de la actividad productiva en ejecución en el proyecto por líneas productivas.
5. Determinar los esquemas de administración y operación de proyectos productivos que se desarrollan en el Proyecto
6. Identificar mecanismos y fuentes de financiación de las inversiones productivas del proyecto.
7. Identificar líneas productivas potenciales para su eventual establecimiento en áreas del Proyecto, con énfasis en el análisis de aspectos de competitividad local y regional y en coherencia con apuestas productivas.
8. Establecer las limitantes que están impidiendo el desarrollo eficiente de las actividades agropecuarias desarrolladas en el Proyecto.
9. Determinar los incrementos en los costos de producción, de las actividades agropecuarias, por la falta de la rehabilitación del Proyecto.
10. Determinar la reducción en los ingresos de las explotaciones agropecuarias, por la falta de rehabilitación del proyecto.
11. Determinar los incrementos en los costos de Operación y Mantenimiento, por la falta de rehabilitación del Proyecto
12. Sugerir a la ADR esquemas para incorporar de manera progresiva a la comunidad a proyectos productivos de acuerdo a la oferta institucional de ADR (PIDAR, Agricultura por contrato, etc).

Para el efecto se deben considerar los siguientes aspectos:

Uso del suelo:

Cultivos y sus rendimientos, ingresos y egresos por hectárea-año y tecnología aplicada. Tipos de explotación pecuaria, población ganadera, tecnología aplicada, rendimientos, ingresos y egresos por hectárea-año, Volumen y valor de la producción actual, Valor de la mano de obra, Ocupación de la mano de obra.

Servicios de apoyo a la producción:

Programas de asistencia técnica, crédito, mecanización, comercialización. Limitantes a la producción. Para los productos agropecuarios que se obtienen en la condición actual, se detallarán los canales y circuitos de comercialización, los agentes principales para realizarla, los precios y su estacionalidad, el destino final de la producción actual y su impacto en los mercados terminales e infraestructura existente para la producción. Factores que inciden en los actuales niveles de productividad, en particular originados en el mal estado de las obras.

Cuantificación de las pérdidas o disminución de los rendimientos ocasionados por el deterioro de las obras.

b) Situación actual de ingeniería

Con el fin de establecer la operabilidad actual del proyecto de adecuación de tierras y la capacidad instalada de la infraestructura en operación, es necesario realizar un inventario de cada obra (p. ej. Bocatoma, esclusor de sedimentos, conducción (tramo en túnel y tramo en canal), tuberías, canales, bombas, válvulas, compuertas (radiales y deslizantes), sifones, descoles, etc.), embalse de Zanja Honda, distribución, sistema de telemetría, sistema fotovoltaico, vías en afirmado de acceso a los canales de conducción y distribución.

Para lo anterior, se deberán tener en cuenta los formatos F-ADT-003 “Reconocimiento de DAT”, F-ADT-026 “Información Distrito DAT e Inventario”, que forman parte de los procedimientos del sistema de gestión de calidad de la Agencia, en el marco de la Ley 41 de 1993.

Entre las características que deben considerarse en el inventario están:

- Capacidad instalada: la capacidad (hidráulica y/o eléctrica) total de operación del elemento del sistema de irrigación. La unidad de medida depende del elemento evaluado. (caudal/presión/velocidad disponible en cada punto de entrega)
- Capacidad utilizada: Es la condición de operación (hidráulica y/o eléctrica) de cada elemento del proyecto de riego (caudal/presión/velocidad utilizada en cada punto de entrega).
- Capacidad residual: Es la disponibilidad de recursos que se tiene de cada elemento del sistema (caudal/presión/velocidad disponible para nuevos usos).
- Estado: es una valoración visual y técnica tanto del estado como del funcionamiento de los elementos, con una descripción y diagnóstico, si hay a lugar, de necesidades de mantenimiento, reparación y/o reemplazo.
- En el caso de tuberías instaladas el estado de las mismas debe obedecer al resultado de pruebas hidráulicas, que permitan identificar su existencia y funcionamiento.
- En el caso de las vías en afirmado que conducen a bocatoma, al esclusor de sedimentos y al embalse de Zanja Honda y las que van paralelas a los canales de conducción y distribución, se debe realizar un inventario de su estado actual y sugerir a ADR necesidades de mantenimiento por tramos críticos y medidas posibles de manejo de corrientes hídricas superficiales que eventualmente puedan afectar la condición física de la superficie de la vía y la estabilidad de los taludes de los canales.
- Se debe presentar los planos del proyecto donde se identifiquen claramente los tramos a reparar y/o a reemplazar, indicando RDE y diámetros, en el caso de tuberías de PVC y, su equivalente para otro tipo de tuberías y/o canales.
- Igualmente se deben sustentar las ampliaciones, cambios en los trazos o posiciones de las redes de conducción, distribución y puntos de entrega con los respectivos cálculos hidráulicos.

El diagnóstico integral servirá de base para determinar la condición “sin proyecto” que se utilizará en la evaluación del Proyecto, para elaborar recomendaciones sobre las directrices y criterios de intervención para promover, además de la producción agropecuaria intensiva, el desarrollo social y económico sostenible, así como la definición de las estrategias de participación, los servicios complementarios requeridos y la gestión para la articulación que garantice un desarrollo social y empresarial, que garantice la sostenibilidad del distrito. También deberá listar y describir, junto con la situación social y económica actual, los factores que han conducido a la situación diagnosticada, así como factores positivos que pueden favorecer la dinamización de la economía local y regional. Igualmente deberá enumerar las deficiencias y carencias de infraestructuras física y social que interfieran o puedan interferir con el desarrollo sostenible del distrito y de la región.

Finalmente, como resultado de este diagnóstico se deben presentar las recomendaciones para las obras faltantes, que se tendrá en cuenta en el análisis de alternativas de plan de ingeniería.

4.1.3. Planeación

4.1.3.1. Estudio de mercado

Con el fin de establecer las características de la oferta y de la demanda a nivel local, regional, nacional, para cada uno de los productos agrícolas y pecuarios generados con la terminación y puesta en operación del proyecto se debe realizar el análisis de la producción, consumos, precios, comercialización, para obtener como resultado las estrategias y recomendaciones sobre el mercadeo de estos productos.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 5.3.1. Estudio de mercado de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

Adicional al alcance señalado en el numeral 5.3.1 del Manual, la Consultoría debe tener en cuenta lo siguiente:

Se debe incluir en el informe un análisis de la situación actual de mercado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Para los productos agropecuarios que se obtienen en la condición actual, en el área a regar, se detallarán los canales y circuitos de comercialización, los agentes principales para realizarla, los compradores, los precios y su estacionalidad (épocas de venta), la forma de pago, el uso y el destino final de la producción, los márgenes de comercialización en los diferentes eslabones de la cadena y su impacto en los mercados terminales, análisis que se deberá concretar en un diagnóstico de la situación actual del mercado y comercialización del área del proyecto, teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- Oferta local de la producción, indicando las cantidades realmente ofrecidas, en los sitios donde también, se vende la producción obtenida en el área a beneficiar.
- Demanda de la producción actual, indicando sus compradores entre ellos intermediarios, mayoristas, minoristas y consumidores.
- Canales de comercialización existentes para la obtención de los insumos y para la venta la producción actual.
- Precios de los productos vendidos por los usuarios potenciales del proyecto, y la estacionalidad, indicando las épocas de mayores y menores precios, y las épocas de cosecha de los productos obtenidos en el área a regar o beneficiar y las épocas de mayor y menor oferta y su incidencia en los precios.
- Características de las Organizaciones, con presencia en la zona del proyecto, para la comercialización de la producción.
- Determinar y caracterizar la logística disponible a nivel local, para la comercialización (manejo de post cosecha y la agroindustria), correspondiente a infraestructura, transporte y servicios de apoyo, indicando el estado en que se encuentra.
- Organizaciones para la comercialización de insumos y productos existentes y proyectados, y su nivel de desarrollo.
- Iniciar, desde esta sub etapa gestiones conducentes a suscribir acuerdos de comercialización.

Se requiere realizar un análisis de la competitividad de la proyección de la producción actual (esperada en la situación actual), frente a la importación de los mismos productos o de productos equivalentes, teniendo en cuenta la globalización de la economía y los mercados bilaterales y multilaterales, incluyendo la suscripción de Tratados de Libre Comercio (TLC), con los Estados Unidos y otros países. Los estudios de mercadeo deberán analizar la oferta y la demanda local, regional, nacional e internacional, según se requiera en cada caso y definir las posibilidades reales de vender la producción incremental, potencial a obtener con el riego, a precios que sean atractivos para los productores y para los consumidores.

De otra parte, para los productos considerados en la situación con proyecto, se requiere ratificar que la producción agrícola y/o pecuaria propuesta, será coherente con la política nacional de competitividad y con los planes de desarrollo vigentes, la lo cual se deberá hacer el análisis de la Política Agropecuaria actual, municipal, departamental, nacional e Internacional, si es del caso.

En aplicación de lo establecido en el numeral 4, del artículo 21 del Decreto Ley 2364 de 2015, la Consultoría debe revisar y analizar los documentos disponibles en el link: <https://www.adr.gov.co/servicios/comercializacion/Paginas/modelo-de-atencion-y-prestacion-de-servicios-de-apoyo-a-la-comercializacion.aspx>, con el fin de que uno de los productos, una vez finalizados los estudios y diseños, sea un

acuerdo con aliado comercial, para los potenciales beneficiarios o asociación provisional de usuarios del distrito de adecuación de tierras.

4.1.3.2. Actualización del plan Agropecuario

Es necesario en esta fase, realizar la Verificación, diagnóstico, complementación, actualización y/o validación de la información existente respecto del plan agropecuario del proyecto Triangulo del Tolima elaborado por CORPOICA. Este plan estará orientado a conseguir que con la terminación y puesta en operación del proyecto sea posible mejorar las condiciones actuales de producción, para lo cual se plantearán y analizarán alternativas de plan agropecuario, seleccionando la más conveniente, con base en los análisis de la selección de cultivos y patrones pecuarios, entrada de áreas al proyecto productivo propuesto, simulación mediante fincas tipo, determinación de las áreas y volúmenes de la producción agropecuaria, determinación de las demandas de agua para riego, que, en cualquier caso, no podrán ser superiores a la capacidad de las obras de captación y conducción actualmente construidas y a los caudales autorizados.

Es importante mencionar que la revisión, validación y actualización del Plan Agropecuario no puede incorporar variaciones sustanciales de la producción agropecuaria y las áreas a desarrollarse previamente establecidas en el proyecto, con las cuales se determinaron las demandas de agua y se diseñaron las obras actualmente construidas.

El plan agropecuario que se formule debe ser atendido por los caudales disponibles en cada bloque de riego, y el sistema de aplicación con que se diseñó cada bloque (riego presurizado y por gravedad), acorde a los módulos de riego adoptados para cada uno de ellos y que se indicaron el capítulo de Diseños existentes. En tal sentido, se recomienda que el cálculo de demandas de agua, se adelante para cada uno de los cuatro sectores de riego y no únicamente a nivel proyecto, pues los porcentajes de áreas a presión y gravedad, difieren de un sector a otro.

En la actualización del plan agropecuario, se deberá tener en cuenta la zonificación del uso del suelo agropecuaria definida por la UPR para diferentes cadenas productivas y la oferta exportada del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR.

El plan agropecuario deberá ser concertado con los usuarios del distrito, suscribiendo un acta como soporte.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 5.3.2. Plan agropecuario de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

El análisis de las demandas de agua debe adelantarse de acuerdo con el numeral 5.3.3. Demandas de agua para riego y requerimientos de drenaje de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria. Se debe verificar que las demandas de agua calculadas para el plan agropecuario actualizado, puedan ser atendidas con los caudales concesionados y con la capacidad de las obras de captación, conducción y distribución construidas, y en caso de no ser así, realizar los ajustes correspondientes al plan agropecuario. Para el efecto, se deben tener en cuenta los criterios de diseño predial, las cuales se resumen en el numeral 2.2.3 Sistemas de riego a nivel predial.

4.1.3.3. Alternativas de plan de ingeniería

Con base en los análisis realizados hasta este punto y las cantidades de obras diseñadas descritas en el numeral de Diseños Existentes, especialmente la información catastral se plantearán las alternativas del plan de ingeniería,

describiendo la concepción general del proyecto y con ello proponer las obras cuyos diseños, es necesario ajustar o complementar, así como los requerimientos de rehabilitación de las obras construidas y se realizarán los pre-diseños correspondientes.

Se deberá revisar y optimizar el programa de desarrollo por etapas de las obras faltantes del Proyecto para reducir al mínimo posible el lucro cesante de obras de infraestructura construidas pero no plenamente aprovechadas para el desarrollo agrícola, contar con la flexibilidad suficiente para acoplar el desarrollo de obras de infraestructura con el ritmo de desarrollo agrícola y permitir un desarrollo gradual del Proyecto dando prioridad a las etapas más sencillas y acometiendo las más complejas cuando el desarrollo agrícola así lo demande. La sectorización del Proyecto contribuye también a la organización para la operación y conservación del sistema.

Para las alternativas que sean técnicamente posibles, se debe adelantar un análisis de alternativas que considere las condiciones de cada solución y realice una comparación donde se involucren todos los aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y de riesgos.

De estas alternativas, se seleccionará aquella que ofrezca los costos de inversión, operación y conservación más reducidos, los que servirán de base para compararlos con los beneficios derivados de la construcción del Distrito.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 7.2.5.4. Alternativas del plan de ingeniería de la etapa de inversión, complementando con el numeral 5.3.4. Plan de ingeniería de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.3.4. Plan de organización y capacitación de los usuarios

El plan se debe construir y concertar con la participación de los usuarios del distrito. Se estructura para los diferentes actores o representantes del proyecto: Junta Directiva, todos los beneficiarios o delegados de zona según sea el caso.

El plan de acompañamiento para la capacitación de los usuarios debe tener tres fases: 1-Fase de definición de objetivos, 2-Fase de Implementación, 3-Fase de seguimiento y evaluación.

Se deben estimar los costos detallados de este plan e incorporarse en el presupuesto del proyecto.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.1. Plan de organización y capacitación de los beneficiarios o futuros usuarios de la sub-etapa de diseños, complementado con el numeral 7.5. Ejecución de programas asociados de la etapa de inversión del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.3.5. Análisis ambiental para las obras requeridas para terminar el proyecto

De acuerdo con el resumen de la Tabla 2.14 del presente documento, **Obras definitivas y modificaciones respecto a las obras licenciadas**, si bien se optimizan obras referentes a los diseños de los canales de riego secundarios, canales de riego terciarios y cuaternarios, estaciones de bombeo, red de distribución presurizadas y sistemas de automatización y comunicaciones, con las cuales no se generarán impactos ambientales adicionales a los inicialmente identificados y dimensionados en el Estudio de Impacto Ambiental, ni comprometen el uso y aprovechamiento de recursos naturales adicionales, se proyectan actividades y/u obras que no estaban contempladas en la Licencia Ambiental Resolución 2710 de 2006 otorgada por la ANLA, tales como:

- **Obras de drenaje:** construcción de canales artificiales de drenaje, referentes a los canales interceptores de drenaje para proteger los canales de riego y los canales colectores de drenaje para recoger y conducir las aguas de los drenajes prediales hasta los cauces naturales.
- **Obras suministro de energía:** diseño del sistema de suministro de energía (se encuentra en trámite ante ENERTOLIMA el permiso de conexión al sistema)

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que el Decreto 1076 de 2015, Sección 7, Artículo 2.2.2.3.7.1., establece lo siguiente:

“ARTÍCULO 2.2.2.3.7.1. Modificación de la licencia ambiental. La licencia ambiental deberá ser modificada en los siguientes casos:

3. Cuando se pretendan variar las condiciones de uso, aprovechamiento o afectación de un recurso natural renovable, de forma que se genere un mayor impacto sobre los mismos respecto de lo consagrado en la licencia ambiental.”

6. Cuando como resultado de las labores de seguimiento, la autoridad identifique impactos ambientales adicionales a los identificados en los estudios ambientales y requiera al licenciataria para que ajuste tales estudios.

8. Cuando se pretenda integrar la licencia ambiental con otras licencias ambientales”

Los numerales 6 y 8 del artículo 2.2.2.3.7.1 del Decreto Único Reglamentario del sector ambiente, 1076 de 2015 han sido reiterativos por parte de la ANLA y en este sentido se requiere de un análisis exhaustivo para definir el procedimiento de integración de las dos licencias ambientales que actualmente se encuentran en curso.

Se hace necesario establecer el impacto ambiental que generan estas actividades mencionadas y proceder a verificar la obligación de la modificación de la licencia ambiental, en cumplimiento a lo establecido **ARTÍCULO 2.2.2.3.7.2. Requisitos para la modificación de la licencia ambiental**, del Decreto 1076 de 2015.

Es necesario que la consultoría realice una investigación a fondo de los dos expedientes del proyecto tanto en la ANLA como en CORTOLIMA que permita verificar el alcance técnico con el cual se licenció el proyecto y establecer la definición del nuevo alcance técnico, que en materia ambiental puede considerar la modificación como tal de la Licencia Ambiental y adicionalmente, en dado caso la Unificación de la misma.

En todo caso se deberá tener en cuenta, para lo pertinente al procedimiento lo establecido en la sección 7 del Decreto Único, Reglamentario del Sector ambiente (1076 de 2015), **MODIFICACIÓN, CESIÓN, INTEGRACIÓN, PÉRDIDA DE VIGENCIA DE LA LICENCIA AMBIENTAL, Y CESACIÓN DEL TRÁMITE DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL.**

Lo anterior, en el caso en que la actualización de los estudios y diseños del proyecto, en su fase de culminación así lo requiera, como consecuencia de actividades adicionales que no se encuentren licenciadas por la Resolución 2710 del 27 de diciembre de 2006 otorgada por la ANLA y que igualmente generen nuevos impactos diferentes a los aprobados en el Estudio de Impacto Ambiental vinculado al licenciamiento actual

Se debe tener en cuenta lo establecido en el Artículo 2.2.2.3.7.2. del Decreto Único Reglamentario Sector Ambiente (Decreto 1076 de 2015) numeral 2 y 3 - *Requisitos para la modificación de la licencia ambiental. Cuando se pretenda*

modificar la licencia ambiental se deberá presentar y allegar ante la autoridad ambiental competente la siguiente información:

2. La descripción de la (s) obra (s) o actividad (es) objeto de modificación; incluyendo plano y mapas de la localización, el costo de la modificación y la justificación.

3. El complemento del estudio de impacto ambiental que contenga la descripción y evaluación de los nuevos impactos ambientales si los hubiera y la propuesta de ajuste al plan de manejo ambiental que corresponda. El documento deberá ser presentado de acuerdo a la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En el evento, en que luego del análisis técnico y ambiental adelantado en la presente consultoría y las consultas que se adelanten ante las Autoridades Ambientales, se establezca que se requiere modificación a la licencia ambiental como resultado de la actualización de estudios y diseños, esta obligación quedará en cabeza de La ADR, a través de un proceso posterior donde establezca la actualización completa del Estudio de Impacto Ambiental EIA, involucrando el procedimiento de Consulta Previa. Para esto es fundamental que el Consultor proporcione toda la información técnica acertada (requerida en los Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje con cobertura superiores a 20.000 hectáreas", código **DRTER-1-01**, acogidos por la Resolución 1286 del 30 de junio de 2006, teniendo en cuenta además lo pertinente a los impactos adicionales identificados en el Concepto Técnico 5608 de 30 de septiembre de 2019, o los términos de referencia específicos en caso que los requiera el titular de la licencia ambiental (esto último si es voluntad de esa entidad efectuar la integración de la licencia con la otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA al proyecto Embalse Zanja Honda), para que, con posterioridad, dicha actividad sea desarrollada por parte de la Agencia en el marco legal establecido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, sección 7 MODIFICACIÓN, CESIÓN, INTEGRACIÓN, PÉRDIDA DE VIGENCIA DE LA LICENCIA AMBIENTAL, Y CESACIÓN DEL TRÁMITE DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL. La información técnica que debe preparar el consultor para el trámite de modificación de la licencia que adelantará la Agencia de Desarrollo Rural, deberá tener en cuenta los ajustes a los diseños que se adelanten en la Fase 2, de la presente consultoría, para lo cual los trabajos se iniciarán en la Fase 1 y continuarán en la Fase 2, hasta tener el producto final ajustado.

En el caso de análisis al decreto que defina la no necesidad de modificar la licencia, previa solicitud a la autoridad ambiental, se procederá a la actualización del Plan de manejo ambiental, considerando todos y cada uno de los requerimientos establecidos por las Autoridades Ambientales, definidos en las tablas 3.2 y 3.3 del presente documento. Es fundamental contextualizar el estado del arte por parte del consultor y de esta manera definir la línea de trabajo, en cumplimiento del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente. En este caso, la actualización del PMA deberá tener en cuenta los ajustes a los diseños que se adelanten en la Fase 2, de la presente consultoría, para lo cual los trabajos de ajustes al PMA se iniciarán en la Fase 1 y continuarán en la Fase 2, hasta tener el producto final ajustado.

Los costos de actualización al plan de manejo ambiental y/o de propuesta de un cambio menor y/o Giro Ordinario, en términos de las fases del proyecto, deben quedar establecidas de manera efectiva, para garantizar la disponibilidad de los recursos económicos necesarios para su implementación.

- **Información técnica que debe preparar el consultor en caso de requerirse modificación de la licencia**

La requerida en los Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje con cobertura superiores a 20.000 hectáreas", código **DRTER-1-01**, acogidos por la Resolución 1286 del 30 de junio de 2006, teniendo en cuenta además lo pertinente a los impactos

adicionales identificados en el Concepto Técnico 5608 de 30 de septiembre de 2019, o los términos de referencia específicos en caso que los requiera el titular de la licencia ambiental (esto último si es voluntad de esa entidad efectuar la integración de la licencia con la otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA al proyecto Embalse Zanja Honda

- **Información técnica que debe preparar el consultor en caso de NO requerirse modificación de la licencia**

La definida en los Términos de referencia que el consultor solicite a la Autoridad Ambiental para desarrollar esta actividad. Es de aclarar que en materia ambiental, mas aún cuando un proyecto ya está en una fase estacionaria como es el caso del proyecto de adecuación de tierras de Triángulo del Tolima, los aspectos ambientales van encajados con el desarrollo de la actualización de los aspectos técnicos y por consiguiente de las consideraciones a que a lugar se tengan por parte de la Autoridad Ambiental.

4.1.3.6. Plan de organización del proyecto

El plan de organización del proyecto deberá estar acorde con los resultados de los diseños detallados realizados, en cada uno de los aspectos contemplados en el mismo, es decir, en lo que se refiere a: (a) organización general; (b) organización para ejecución de las obras; (c) organización y costos para la administración, operación y mantenimiento del proyecto; (d) tarifas de riego y drenaje; (e) organización y costos del programa de capacitación a usuarios; (f) otros servicios de apoyo; (g) requerimientos financieros; y, (h) recuperación de inversiones.

El Plan de Organización del Proyecto deberá definir la forma en que el distrito de adecuación de tierras (conjunto de usuarios, tierra y su explotación agropecuaria, infraestructura de adecuación de tierras) funcionará en cada una de sus fases, a saber:

- I. *Pre-construcción*: diseño y fortalecimiento de la organización de los usuarios;
- II. *Construcción*: construcción de las obras por etapas, para lo cual se debe proponer una sectorización de las mismas en unidades o bloques de riego o drenaje, teniendo en cuenta los sistemas de distribución que abastecerán a cada una de ellas, consolidación de la asociación de usuarios, capacitación técnica y gerencial de usuarios, entrenamiento de usuarios y mano de obra,
- III. *Operación*: administración, operación, mantenimiento, asistencia técnica (o extensión rural), monitoreo y evaluación permanente del desempeño de los usuarios y del proyecto como un todo, ajustes periódicos de la planeación agrícola y de mercados, consolidación de los vínculos del proyecto con las áreas de influencia directa e indirecta.

Debe considerarse que la fase de operación comenzará a ser planeada e instituida una vez que se decida continuar con las obras para la terminación del proyecto. Esto envuelve una serie de actividades técnicas y administrativas que deben ser ejecutadas por una organización específica. Normalmente, esta organización es la encargada de la contratación de los estudios y diseños, así como de la construcción. En el País, la entidad encargada de la adecuación de tierras y, usualmente, responsable por la ejecución de todas las fases de un proyecto de adecuación de tierras es la Agencia de Desarrollo Rural - ADR.

Para los efectos de la concepción de la organización operadora del proyecto, se considerará que la fase de operación está, en principio, integrada por dos sub-fases: operación inicial y operación definitiva. La primera comprende los cinco

primeros años de operación; la segunda desde el quinto año hasta el final de la vida útil. El consultor podrá, justificadamente, cambiar la duración de la primera sub-fase.

Para definir la forma en que el proyecto será operado en todas sus fases, el consultor deberá estudiar, por lo menos, las siguientes alternativas:

1. Transferencia de la operación a la asociación de usuarios, con la intervención directa de la ADR desde inicio de la fase de pre-construcción (realizando las tareas previstas para esta fase) y la primera sub-fase de la operación. La ADR suministrará asistencia técnica durante la primera sub-fase y capacitará los usuarios para asumir la operación;
2. Transferencia de la operación a la asociación de usuarios, y contratación, por parte de la ADR, desde la fase de pre-construcción, de una empresa especializada para ejecutar las tareas previstas durante la construcción y asesorar, durante la primera sub-fase de la operación, a la asociación; transferencia de la operación a los usuarios al terminar la primera sub-fase. La empresa suministrará asistencia técnica y capacitará los usuarios para asumir la operación;
3. Contratación por la ADR, desde la fase de pre-construcción, de una empresa especializada para realizar las tareas de la construcción y la operación durante la primera sub-fase de la operación; transferencia de la operación a la asociación de los usuarios al final de la primera sub-fase. Se subentiende que la empresa capacitará los usuarios para asumir la operación;
4. Contratación por la ADR, desde la fase de pre-construcción, de una empresa especializada para realizar las tareas indicadas en la fase de construcción y asumir la operación. A partir del inicio de la segunda sub-fase de operación, la asociación de usuarios será autónoma para decidir si asume la operación o contrata, por su cuenta y riesgo, la empresa para continuar realizando las tareas de la operación;
5. Concesión a una empresa especializada. La concesionaria se encargará de la construcción y operación. La concesión podrá ser onerosa para el Estado durante la primera sub-fase de la operación. A partir del segundo año de operación, los pagos a la concesionaria disminuirán progresivamente, hasta suspenderse al iniciarse la segunda sub-fase de la operación. El consultor evaluará la factibilidad de este sistema y establecerá las directrices generales para licitar la concesión, así como establecerá, de forma preliminar, el periodo mínimo de concesión;
6. Alternativa semejante a la anterior, pero la concesión no incluirá la construcción, la cual estará a cargo del Estado; apenas la realización de las tareas programadas durante esta fase, es decir, la administración, operación y conservación.

Se deberá conceder especial atención a la posibilidad de concesión.

El consultor debe evaluar la necesidad de que el sector público subsidie la primera sub-fase de la operación y establecer el monto y la forma en que serán pagos y utilizados los subsidios. En todo caso, el monto anual de los subsidios deberá ser decreciente y, al final de la primera sub-fase, se suspenderán totalmente.

El análisis de estas alternativas se adelantará teniendo en cuenta las actividades y plazos para adelantar los siguientes aspectos:

- Análisis jurídico del organismo ejecutor, recuperación de inversiones
- Situación actual organizativa de los usuarios potenciales
- Análisis de responsabilidades de los diferentes actores, estableciendo actividades, cronogramas y plazos de ejecución de las mismas, para cada una de las tres fases anteriormente descritas, conforme a la legislación vigente, proponiendo de manera porcentual cómo se financiará cada una de las fases y sub-fases

Para la alternativa que sea seleccionada, se elaborará el Plan de Organización, teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.2. Plan de organización del proyecto de la sub-etapa de diseños y 5.3.6. Plan de organización del proyecto de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

El plan debe incorporar estrategias, de acuerdo a lo establecido en la actualización del plan agropecuario, que le permitan a los usuarios desarrollar una producción agropecuaria rentable que les permita obtener los ingresos adecuados para pagar de forma puntual tanto las tarifas por la prestación del servicio público de adecuación de tierras, como la cuota parte de recuperación de inversiones, se deben analizar estrategias como la creación de clúster agroindustriales donde los productores pequeños se conecten con los grandes y con los compradores o transformadores del producto, la creación de cooperativas de productores conformadas por los usuarios para la generación de valor a la producción agropecuaria y el aseguramiento de la comercialización con economías de escala, la cultura de agricultura por contrato para sembrar lo que ya se tenga negociado y vendido, etc.

En lo relacionado con la organización y costos para la administración, operación y mantenimiento del proyecto; y las tarifas de riego y drenaje, se deberá tener en cuenta lo establecido en la Resolución 821 de 2018, *“Por la cual se establecen los lineamientos para la elaboración y presentación de los presupuestos ordinarios, cálculo de tarifas para la Administración, Operación y Conservación y la facturación, cobro y recaudo de las tarifas por la prestación del Servicio de Adecuación de Tierras en los Distritos de Adecuación de Tierras de Mediana y Gran Escala de propiedad de la Agencia de Desarrollo Rural”, especialmente en lo relacionado con la Zonificación del distrito.*

Además de lo establecido en los numerales anteriormente mencionados del Manual, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Plan de integración con la región

El proyecto en funcionamiento no puede ser visualizado como aislado de la región. Debe integrarse con ella generando impactos positivos y, en la medida de lo posible, minimizar los impactos negativos a través de un plan que permita:

1. Caracterizar el potencial de producción de secano que, por ejemplo, pueda integrarse en los procesos de comercialización y/o industrialización de la producción del distrito;
2. Desarrollar o dinamizar centros polarizadores regionales;
3. Instalar centros de acopio/procesamiento de pos-cosecha de la producción regional y parte de la originada en el distrito;
4. Optimizar la utilización de las infraestructuras física, social y de apoyo a la producción existente en la región;
5. Capacitar y utilizar la mano de obra regional;
6. Apoyar los centros de investigación localizados en la región;
7. Apoyar a las universidades con carreras de agronomía y/o escuelas técnicas agrícolas localizadas en la región;
8. Apoyar los centros regionales de capacitación del SENA, existentes dentro de la región;
9. Otros aspectos considerados pertinentes por el consultor.

4.1.3.7. Requerimientos financieros del proyecto

Se calcularán los requerimientos financieros anuales del proyecto para la construcción de las obras faltantes, la dotación de los equipos y maquinaria, la interventoría y el capital de trabajo incremental. Estos deberán también incluir los costos relacionados con las actividades de extensión agropecuaria, la capacitación a los usuarios, el plan de manejo ambiental.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.3. Requerimientos financieros del proyecto de la sub-etapa de diseños del manual de normas técnicas.

4.1.3.8. Recuperación de inversiones

De acuerdo con la legislación que se encuentra vigente al preparar los diseños detallados, se efectuará una liquidación actualizada, de los montos que estarán a cargo de los productores beneficiados con el distrito, por concepto de recuperación de las inversiones a realizarse, y de la forma de pago correspondiente, a fin de informar a los mismos al respecto.

Se precisará la cuantía del aporte a la recuperación de las inversiones, por área y por predio de cada beneficiario, congruente con los resultados del estudio correspondiente a las obras de adecuación predial (listado de predios y beneficiarios del riego).

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.4. Recuperación de inversiones de la sub-etapa de diseños del manual de normas técnicas y lo establecido en el Acuerdo 191 de 2009 del Consejo Directivo del Incoder (hoy extinto) y el Formato F-ADT-013 "Liquidación de recuperación de inversiones" del sistema de calidad de la ADR.

4.1.3.9. Tarifas de riego y drenaje

Se analizará y propondrá el sistema tarifario adecuado para el proyecto, con el fin de cubrir los costos totales de administración, operación y mantenimiento y proponiendo tarifas diferenciales, con base en la zonificación que se proponga, de acuerdo con el beneficio recibido por los usuarios y la infraestructura con la cual se presta el servicio público de adecuación de tierras.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.7.1. Tarifas de riego y drenaje de la sub-etapa de diseños del manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria. El cálculo de tarifas se debe adelantar teniendo en cuenta lo establecido en el sistema y método fijado en la modificación de la Ley 41 de 1993 realizada por la Ley 1955 de 2019. El cálculo se debe realizar en los formatos F-ADT-027 y F-ADT-028 vigentes en el Sistema de Gestión de Calidad de la ADR.

4.1.4. Evaluación

Con base en el presupuesto definitivo establecido en el plan de ingeniería y la programación detallada de las obras e inversiones, y el plan agropecuario, se efectuarán las evaluaciones económicas y financieras del proyecto, la evaluación financiera de las fincas tipo, el análisis de los requerimientos financieros del proyecto y se efectuará el análisis financiero para el proyecto como tal.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.5. Evaluación financiera y económica del proyecto de la sub-etapa de diseños, complementada con el numeral 5.4. EVALUACIÓN de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.4.1. Costos totales del proyecto

Los estimativos de costos para la alternativa seleccionada y para las demás alternativas evaluadas, deberán incluir todos los costos de inversión, inclusive los relacionados con los aspectos ambientales, y los costos de administración, operación y mantenimiento durante el período de operación del distrito y los costos para el manejo integral.

4.1.4.2. Evaluación económica y financiera del proyecto

Se efectuará la evaluación financiera del proyecto (a precios de mercado y a precios sombra, precios sociales o precios cuenta). Este análisis debe determinar si los beneficios incrementales generados por el proyecto son superiores a los egresos totales incurridos en él, con base en los precios de mercado, valorados a precios constantes, de la situación actual, con y sin proyecto.

La evaluación económica determinará a nivel nacional o del país, el impacto económico que el proyecto generará, y si sus aportes son significativos, para justificar el empleo de los recursos escasos de capital y de los demás insumos requeridos para su materialización.

Se debe incorporar los resultados correspondientes a:

Situación actual o situación “sin” proyecto: La situación actual corresponderá a la encontrada al momento de realizar la factibilidad y su tendencia, sin realizar actividades o acciones que la modifiquen.

Situación “con” el proyecto: Los parámetros o criterios de evaluación a considerar serán entre otros, los siguientes: unidad de análisis, costo de oportunidad del capital o rentabilidad mínima esperada, tasa de inflación, precios, vida útil del proyecto, producción, ingresos y costos.

Para la valoración de los resultados del análisis financiero del proyecto, se determinarán e interpretarán mínimo los siguientes indicadores: beneficio incremental, valor presente neto del beneficio incremental, relación beneficio/costo, tasa interna de retorno financiera TIRE, producción incremental, demanda incremental de mano de obra, volumen de la producción incremental, análisis de sensibilidad.

- Evaluación financiera del proyecto

Adicionalmente al alcance señalado en el numeral 5.4.2.1 del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria, la Consultoría debe tener en cuenta lo siguiente:

Los indicadores de la evaluación financiera del proyecto y el análisis financiero de fincas tipo se calcularán con los criterios señalados en el MNTB, en particular los indicadores valor presente neto y relación beneficio costo se determinarán y valorarán con base en el costo de oportunidad del capital, como se trabajará con precios constantes del año “cero”, una tasa de interés real mínima puede ser obtenida aplicando la respectiva fórmula, usando como valores de interés corriente el DTF (efectivo anual), la tasa de inflación, representada por el IPC.

A esta tasa, se adicionará un porcentaje de utilidad mínima para el inversionista privado o productor, según corresponda; y una prima de riesgo; todos estos valores correspondientes al citado año.

- Evaluación económica del proyecto

Adicionalmente al alcance señalado en el numeral 5.4.2.3 del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria, la Consultoría debe tener en cuenta lo siguiente:

El análisis se realiza a precios económicos constantes durante el horizonte de evaluación del proyecto, teniendo en cuenta la valoración de los precios paritarios de importación y de exportación en el largo plazo y asegurándose que los precios de los productos transables nacionalmente reflejen situaciones normales de mercado.

Los precios económicos se obtienen a partir de los precios financieros o de mercado, introduciendo en ellos las correcciones necesarias para reflejar su costo de oportunidad para la economía nacional, para lo cual se deben excluir las transferencias tales como intereses, impuestos, subsidios, cuotas de fomento, derechos, etc. El ejercicio de conversión de precios de mercado a precios económicos puede realizarse con base en el documento que contiene las razones precio cuenta¹.

Costo de oportunidad del capital o tasa social de descuento.

Los indicadores de evaluación económica del proyecto se calcularán con los criterios señalados en el AMNTB, particularmente los indicadores de valor presente neto económico y relación beneficio costos económicos se determinarán y valorarán con base en la tasa social de descuento equivalente al 9%² o la vigente por disposición de la Dirección Estudios Económicos del Departamento Nacional de Planeación.

4.1.4.3. Análisis de fincas tipo

El análisis financiero de las fincas tipo tendrá como objeto determinar, desde el punto de vista financiero, la incidencia que la ejecución del proyecto tendría sobre los ingresos y egresos familiares, de los agricultores usuarios del proyecto a nivel de cada finca representativa, determinada por el plan agropecuario, y con base en dichos resultados, determinar

¹ Estimación de precios de cuenta para Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo, 1990.

² Documento 487. Dirección de Estudios Económicos, Departamento Nacional de Planeación: “Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger”. Gabriel Piraquive Galeano, Mariana Matamoros Cárdenas, Erick Céspedes Rangel y Jhonathan Rodríguez Chacón. 8 de agosto/2018.

si sus fondos generan capacidad de pago suficiente de sus acreencias y obligaciones y en consecuencia, determinar el incremento de los niveles de ingreso en cada unidad de explotación.

Esta actividad debe elaborarse con base en los requisitos establecidos en el numeral 5.4.2.2. “*Análisis financiero fincas tipo*” de la sub-etapa de factibilidad del manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.4.4. Evaluación de los beneficios sociales del proyecto

Se debe revisar, actualizar y complementar la evaluación de los beneficios sociales del proyecto para cada uno de los escenarios de evaluación indicados.

Se debe realizar la evaluación del impacto del proyecto, sobre el mejoramiento de las condiciones sociales de la población o el beneficio social, representado en la generación de empleo productivo, los volúmenes de producción incremental (producción de alimentos y de materias primas para la agroindustria), el valor de la producción incremental (generación de ingresos y contribución a la formación del Producto Interno Bruto Agropecuario, PIBA, local y regional) y el mejoramiento de las condiciones ecológicas y del medio ambiente.

4.1.4.5. Flujo de fondos por recuperar de los usuarios

Teniendo en cuenta que el Administrador del Distrito recibe de los usuarios las cuotas por tarifas básicas (fijas), reposición de maquinaria y equipo, y de aprovechamiento, para atender el normal funcionamiento del distrito y a su vez asume los costos de prestación de la administración, operación y conservación del distrito, así como la conservación de la cuenca aportante, etc., se deberá elaborar el flujo de los ingresos, que resultarán del cobro de las tarifas por la prestación del servicio público de adecuación de tierras, y de los egresos para el Administrador del Distrito, y demostrar que los ingresos se encuentran balanceados, con los egresos equivalentes, proyectando el sostenimiento del distrito.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en los numerales 5.4.3. Flujo de fondos a percibir por la asociación de usuarios de la subetapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.4.6. Requerimiento y escalamiento de las inversiones del proyecto

Se requiere realizar el escalamiento de las inversiones, el cual se refiere al flujo de fondos requerido por el proyecto, a precios corrientes, del total de las inversiones discriminadas anualmente. Estos rubros estarán constituidos básicamente, por los costos de las obras civiles, dotación de maquinaria y equipos, interventorías, estudios y diseños, imprevistos, inversiones ambientales, capacitación y asistencia técnica y en general todos los demás costos, para los cuales se requiere contar con los recursos para mantener y operar el distrito.

Para establecer o determinar el escalamiento de las inversiones, se debe adoptar el escenario inflacionario y de tasa de cambio disponible en la página web del DNP, sobre este escenario y la distribución de las inversiones en su componente nacional e importado estimadas.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en los numerales 5.4.4. Requerimiento y escalonamiento de las inversiones del proyecto de la subetapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.1.5. Informe Final fase 1

El resultado de los estudios complementarios adelantados en la Fase 1 de la presente consultoría para la terminación del proyecto Triángulo del Tolima, deberá presentarse en un informe de diseño en original y dos copias. El informe principal deberá estar precedido de un resumen de 3 o 4 páginas donde se citen los aspectos más relevantes y las conclusiones, el cual será un resumen de los principales aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos del proyecto de manera que se pueda tener una idea clara y sucinta de los aspectos más importantes del proyecto.

A continuación, se presenta una guía general para la presentación del informe principal de la Fase 1, el cual no excederá de 100 páginas y debe ir acompañado de todos los anexos correspondientes a los informes técnicos realizados.

Capítulo 1 - INTRODUCCIÓN

- Origen de la iniciativa del proyecto y el proyecto en las políticas del sector agropecuario y agrícola del estado, políticas de seguridad alimentaria y los planes de desarrollo a nivel nacional y/o departamental.
- Actividades previas realizadas.
- Organismos gubernamentales y otras organizaciones participantes.

Capítulo 2 - ANTECEDENTES

- Ubicación del distrito.
- Marco jurídico.
- Estudios previos.
- Características y condiciones generales de la zona de estudio.
- Asociación de usuarios.
- Recursos y limitantes para el desarrollo.

Capítulo 3 - EL ÁREA DEL PROYECTO

En este capítulo se debe proveer la información básica sobre la situación actual en el área del distrito. Partiendo de una delimitación clara del área del distrito, se presentará información descriptiva e interpretativa de las condiciones y características físicas, económicas, agrícolas, sociales e interinstitucionales. La información debe ser precisa y resumida, extrayendo los datos más significativos de los anexos, en los que se consignará la información detallada. Luego de la descripción de cada aspecto específico se deben evaluar las limitaciones y posibilidades que éste tiene para el desarrollo futuro, teniendo en cuenta que este análisis constituye la base para la formulación de los objetivos y metas del proyecto.

Capítulo 4 - ESTUDIOS TÉCNICOS

Se deben desarrollar los estudios técnicos requeridos para el análisis de alternativas de las obras para la terminación y puesta en operación de proyecto.

- Climatología y meteorología
- Sedimentología
- Información catastral
- Actualización del registro general de usuarios.

Capítulo 5 - DIAGNÓSTICO

En este capítulo se presentará el diagnóstico integral de la situación actual del distrito, derivado de los aspectos agropecuarios, análisis de la situación ambiental, de ingeniería y de la actualización catastral.

Capítulo 6 - PLANEACIÓN

Este capítulo está destinado a presentar la composición general del proyecto con un resumen de las consideraciones de carácter técnico, económico, social y ambiental que han influido en la selección de la alternativa recomendada en el estudio para la terminación y puesta en marcha del distrito. Se presentarán las alternativas evaluadas y se justificará la seleccionada, en cada aspecto relevante del proyecto. La elección de las alternativas debe fundamentarse en el análisis de las disponibilidades y requerimientos de recursos (social, organizacional, institucional, ambiental, técnicos) y se deben sustentar en criterios de diseño debidamente expuestos. Los aspectos más importantes a tratar son:

- Estudio de mercado:
 - Análisis de la producción.
 - Análisis del consumo.
 - Análisis de los precios.
 - Análisis de la comercialización.
 - Recomendaciones sobre el mercadeo.
 - Informe de mercados.
- Plan Agropecuario:
 - Selección de cultivos.
 - Patrones pecuarios.
 - Entrada de áreas.
 - Fincas tipo.
 - Áreas y volúmenes de la producción agropecuaria.
 - Demandas de agua para riego.
 - Análisis y selección de alternativas del plan agropecuario.
 - Informe de plan agropecuario.
- Alternativas de plan de ingeniería:
 - Concepción general del proyecto.
 - Planteamiento obras de rehabilitación.
 - Planteamiento de ajuste a los diseños detallados existentes.
 - Informe de alternativas de plan de ingeniería.
 - Cantidades y costos de obra
- Programa de desarrollo del proyecto.
- Análisis ambiental y riesgos.
- Plan de organización de usuarios.
- Plan de manejo integral del proyecto.
- Plan de organización del proyecto.
- Integración con la región y enfoque territorial.

Capítulo 7 - ASPECTOS AMBIENTALES

- Resumen ejecutivo.
- Generalidades.
- Descripción del proyecto.
- Requerimientos de Modificación y ajuste del Estudio de Impacto Ambiental, donde incluye las actualizaciones a las fichas del plan de manejo, esto en cumplimiento de la modificación de la Licencia Ambiental de acuerdo con los resultados de los diseños objeto de esta consultoría y en cumplimiento de lo establecido en la sección 7 del Decreto Único Reglamentario del Sector ambiente (1076 de 2015), *MODIFICACIÓN, CESIÓN, INTEGRACIÓN, PÉRDIDA DE VIGENCIA DE LA LICENCIA AMBIENTAL, Y CESACIÓN DEL TRÁMITE DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL*. En este sentido se definen las siguientes consideraciones:
 - Caracterización del área de influencia de proyecto.
 - Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos.
 - Zonificación de manejo ambiental del proyecto.
 - Costo de implementación de las medidas de manejo ambiental e inversiones forzosas.
 - Plan de inversiones forzosas.

Capítulo 8 - EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

- Costos totales del proyecto
- Evaluación económica del proyecto.
- Evaluación financiera del proyecto.
- Evaluación económica y financiera a nivel fincas tipo.
- Indicadores de estado.
- Requerimientos financieros.
- Posibles fuentes de financiación.
- Tarifas de operación.
- Recuperación de la inversión.

Capítulo 9 - CONCEPTO SOBRE DISEÑOS DE LAS OBRAS REQUERIDAS PARA LA TERMINACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Este capítulo está destinado a presentar la relación de las obras que es necesario diseñar en la fase 2, que permitan la terminación y puesta en marcha del proyecto, teniendo en cuenta como mínimo, los siguientes aspectos:

- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a los diseños hidráulicos de las redes de distribución terciaria y cuaternaria, tanto a presión como a gravedad, la cual es necesario modificar, mediante la inclusión o supresión de tomas prediales, dependiendo de las modificaciones que se hayan presentado a nivel catastral en cada uno de los bloques de riego, discriminado para cada bloque de riego
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a los diseños de obras de adecuación predial (presión y gravedad), discriminado para cada bloque de riego
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a los diseños (hidráulicos y estructurales) de las estructuras complementarias (tomas, estructuras de control, etc.) de las redes de distribución terciaria y cuaternaria, discriminado para cada bloque de riego
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a la red drenaje diseñada, la cual también se puede ver afectada por los cambios que en materia catastral se hayan presentado, discriminado para cada bloque de drenaje
- Diseños hidráulicos de obras de rehabilitación y estructuras complementarias, del sistema distribución construido. Lo anterior, teniendo en cuenta las tomas no autorizadas que han instalado los usuarios para riego de sus cultivos

- Ajustes que se deben adelantar a los diseños del sistema de suministro de energía del proyecto, a causa de actualizaciones normativas del RETIE
- Diseños estructurales de las obras de riego y drenaje y sus estructuras complementarias que sean objeto de rehabilitación, complementación y ajuste a diseños y de las obras nuevas
- Diseños de la sede administrativa del distrito

ANEXOS

- Climatología y meteorología
- Sedimentología
- Información catastral
- Actualización RGU
- Situación Agropecuaria Actual
- Situación Actual de Ingeniería
- Situación actual ambiental
- Diagnóstico integral
- Estudio de mercado
- Actualización del plan Agropecuario
- Alternativas de plan de ingeniería
- Plan de organización y capacitación de los usuarios
- Análisis ambiental para obras requeridas para terminar el proyecto
- Plan de organización del proyecto
- Requerimientos financieros del proyecto
- Recuperación de inversiones
- Tarifas de riego y drenaje
- Informe de Evaluación del proyecto

4.2. FASE 2

En esta fase se adelantarán los diseños hidráulicos y estructurales de obras de rehabilitación y estructuras complementarias del sistema de conducción construido (en caso de requerirse), los ajustes y complementaciones a los diseños³ de las redes de distribución de riego terciaria y cuaternaria, obras de adecuación predial, tanto presurizados como en canales, ajustes al diseño del sistema de drenaje, ajuste y complementación al diseño predial, cálculo de cantidades de obra, especificaciones técnicas, presupuesto y cronograma de ejecución de las obras, al igual que los demás estudios complementarios que permitan la contratación de las obras para la terminación del proyecto, cada una de las cuales tendrá el alcance indicado a continuación.

Los ajustes a los diseños se adelantarán, teniendo en cuenta la información existente de topografía y geotecnia relacionada en la Tabla 3.1, la cual resumimos a continuación:

³ Diseños Detallados de la Red Secundaria, Terciaria, Estaciones de Bombeo y sus Obras Complementarias y Diseño Predial de los Sectores 1, 2, 3 y 4 de las Zonas de Riego del Distrito de Riego del Triángulo del Tolima; Revisión, actualización y complementación de los diseños del sistema de drenaje y obras complementarias del distrito; Aspectos ambientales para todas las obras que fueron objeto de diseño, elaborado a través del Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONADE, por el Consorcio Triángulo 2011

Topografía y cartografía:

Los trabajos de topografía y geodesia adelantados en desarrollo de los estudios y diseños, con base en los cuales se adelantaron los diseños detallados, que son objeto de actualización y ajuste en la presente consultoría, fueron los siguientes:

- Levantamientos detallados para diseño de canales secundarios
- Levantamientos detallados para diseño de estaciones de bombeo
- Topografía detallada para los diseños a nivel predial en las áreas de riego por gravedad
- Levantamientos detallados para diseño de canales terciarios y cuaternarios
- Levantamientos batimétricos y topográficos de los cauces principales
- Levantamientos batimétricos y topográficos cauces secundarios
- Levantamientos batimétricos y topográficos otros cauces
- Levantamiento topográfico de cárcavas
- Levantamiento topográfico de la línea de transmisión de alta tensión

cartografía disponible (1:5.000 con curvas de nivel cada metro), con apoyo de levantamientos topográficos detallados en sitios donde fue necesario, para los diseños de las redes a presión.

Geotecnia:

Para los canales de riego secundarios se adelantaron un total de treinta y cinco (35) sondeos cuyas perforaciones alcanzaron profundidades variables entre 1,0 y 6,0 m.

Para los canales de riego terciarios y cuaternarios se adelantaron un total de cuarenta (40) sondeos, cuyas perforaciones alcanzaron profundidades variables entre 1,0 y 3,0 m.

Para las estaciones de bombeo se adelantaron un total de veinte (20) sondeos (uno para cada estación de bombeo), cuyas perforaciones alcanzaron profundidades variables entre 10,0 y 10,5 m.

Se identificaron dos (2) zonas geotécnicas para los canales secundarios, tres (3) para los terciarios y tres (3) zonas para las obras de drenaje.

Con base en las observaciones de detalle ejecutadas durante las visitas técnicas adelantadas, en la investigación del subsuelo, en la interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio, así como en las hipótesis de diseño, se identificaron dos (2) zonas geotécnicas para los canales secundarios (S1 y S2), tres (3) para los terciarios (T1, T2 y T3) y tres (3) zonas geotécnicas para las obras de drenaje (1, 2 y 3).

Para cada una de las zonas anteriormente mencionadas, se cuenta con los siguientes análisis, con base en los cuales se adelantarán las revisiones y ajustes a los diseños:

- Zonificación geotécnica y estratigrafía promedio
- Análisis de capacidad portante para obras complementarias
- Análisis de Estabilidad de Taludes para excavaciones
- Recomendaciones para la Conformación de Terraplenes

No obstante lo anterior, si como resultado de las recomendaciones de ajuste a los diseños establecida en la Fase 1, se evidencia que se requiere **una complementación puntual** a la información topográfica o geotécnica existente, el consultor deberá adelantar los trabajos de campo y análisis correspondientes.

4.2.1. Diseños detallados de las obras

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 4.1, las modificaciones catastrales son del orden del 9,2% a nivel proyecto y en tal sentido, se estima que los ajustes a los diseños existentes que se requieran pueden ser de ese mismo orden de magnitud y muy puntuales.

En el numeral 2.2 DISEÑOS EXISTENTES, se incluye la relación de todas las obras que cuenta con diseños detallados y que serán objeto de ajustes y complementaciones puntuales.

4.2.1.1. Diseño de obras

Con base en el plan de ingeniería y en las variaciones que en materia catastral se ha determinado de manera preliminar, en principio se requiere el ajuste y complementación a los siguientes diseños detallados:

- Ajustes y complementaciones a los diseños hidráulicos de los sistemas de distribución terciaria y cuaternaria para riego en canales, tuberías a flujo libre y de baja presión y estructuras complementarias, en los bloques de riego que lo requieran
- Ajustes y complementaciones a los diseños hidráulicos de los sistemas de distribución terciaria y cuaternaria para riego en redes de tubería a presión y estructuras complementarias, en los bloques de riego que lo requieran
- Ajuste y complementaciones a los diseños hidráulicos de las obras de drenaje y estructuras complementarias
- Ajuste y complementaciones a los diseños de obras de riego y drenaje a nivel predial (presión y gravedad), en los predios que lo requieran por las variaciones catastrales que se hayan presentado
- Ajuste a los diseños estructurales de las obras de riego y drenaje y sus estructuras complementarias
- Diseños hidráulicos de obras de rehabilitación y estructuras complementarias, del sistema distribución construido (en caso de requerirse). Lo anterior, teniendo en cuenta las tomas no autorizadas que han instalado los usuarios para riego de sus cultivos
- Diseños estructurales de las obras de riego y drenaje y sus estructuras complementarias que sean objeto de rehabilitación, complementación y ajuste a diseños y de las obras nuevas (en caso de requerirse)
- Ajustes que se deben adelantar a los diseños del sistema de suministro de energía del proyecto, a causa de actualizaciones normativas del RETIE (en caso de requerirse)
- Diseño de la sede administrativa del distrito

Todas las obras diseñadas deben tener en cuenta, las adecuaciones necesarias para permitir el acceso y maniobras de los equipos requeridos para la realización de la construcción.

Asimismo, hace parte de esta etapa, el programa mantenimiento general y recuperación de la sección de sistemas de distribución existentes a la fecha.

Igualmente comprende el diseño de la disposición y conformación de los materiales producto del corte o la limpieza de los procesos constructivos en los sitios aprobados en la licencia ambiental del proyecto.

Todos los diseños que se adelanten para la terminación y puesta en operación del proyecto, dependiendo del tipo de estructura, deberá tener en cuenta lo establecido en el numeral 6.2.2 Diseño detallado de las obras de la sub-etapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

Actividad	Numeral en manual de normas técnicas
Diseños hidráulicos de los sistemas de distribución terciaria y cuaternaria a presión y gravedad y estructuras complementarias	6.2.2.2
Diseños hidráulicos de las obras de drenaje y estructuras complementarias	6.2.2.4
Diseño de obras de riego y drenaje a nivel predial	6.2.2.3
Diseño de la sede administrativa del distrito y ajustes diseños sistema de suministro de energía (en caso de requerirse)	6.2.2.6
Diseños estructurales de las obras de riego y drenaje y sus estructuras complementarias	6.2.2

Adicional a lo establecido en el numeral 6.2.2 Diseño detallado de las obras de la sub-etapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Para el diseño estructural el trabajo consiste en realizar los cálculos estructurales, definir dimensiones y refuerzo, elaborar planos y calcular cantidades de obra de las estructuras, siguiendo en un todo las Normas Colombianas. Aunque la Norma NSR-10 está concebida en general para edificios, sus criterios de análisis para estructuras de concreto son aplicables a las obras por diseñar, y toda la clasificación de riesgo sísmico, evaluación de fuerzas horizontales, cálculo de empujes, criterios para estructuras estancas, análisis geotécnico, etc., están incluidos en los títulos A, B, C y H de la norma, específicamente el CAPÍTULO C.23 – TANQUES Y ESTRUCTURAS DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE CONCRETO del TÍTULO C — CONCRETO ESTRUCTURAL, cuyo alcance cubre el diseño estructural, la selección de los materiales y la construcción de tanques y compartimentos estancos tales como piscinas, albercas de concreto y además es aplicable a todas las estructuras de concreto propias de la ingeniería ambiental utilizadas para almacenar, transportar, o tratar líquidos y otros materiales afines tales como residuos sólidos. Se incluyen estructuras auxiliares de presas, vertederos y canales. En general las estructuras de ingeniería ambiental están sometidas a cargas diferentes de las de edificaciones, a condiciones de exposición mucho más severas, y a requisitos de funcionamiento más restrictivos. También es aplicable el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, que se acomoda de mejor manera a las estructuras por diseñar, y que tiene requisitos sismo-resistentes equivalentes a los de la norma NSR-10 o la vigente al momento de ejecución de los diseños.

4.2.1.2. Aspectos ambientales

Teniendo en cuenta los resultados del análisis adelantado en la fase 1, el consultor complementará la información técnica requerida bien sea para modificar la licencia ambiental o para tramitar un giro ordinario de la actividad, con base en el alcance establecido en el numeral 4.1.3.5 para los dos escenarios y los ajustes y complementaciones a los diseños detallados ejecutados en la fase 2 de la presente consultoría.

4.2.1.3. Componente geoespacial

Se deberá realizar el componente geoespacial de todas las disciplinas que intervienen en el desarrollo del proyecto, que resulte útil y pertinente para la evaluación del desempeño del proyecto a través del tiempo y que requieran actualizarse de acuerdo al resultado obtenido en la Fase 1 y teniendo en cuenta los componentes de estudios básicos y los diseños detallados desarrollados en Fase 2.

Es importante tener en cuenta la generación de la información necesaria para generar la Geodatabase de la infraestructura necesaria para la Fase III del proyecto, teniendo en cuenta que la misma va a ser requerida a futuro por la ANLA como requisito ambiental para su construcción, operación y mantenimiento.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.2.7. Componente geoespacial de la sub-etapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.2.1.4. Adquisición de zonas para las obras

Para la adquisición que debe realizar el Organismo Ejecutor del Proyecto, se realizó el estudio jurídico catastral correspondiente de las zonas y mejoras que serán afectadas por la construcción de los canales de riego secundarios y las estaciones de bombeo.

Con base en el estudio jurídico catastral, se elaboraron los planos individuales de los predios que serán afectados por la construcción de las obras y sus correspondientes fichas de descripción de linderos.

En el plano predial individual se identifica el predio por su número catastral, se señalan sus linderos con longitudes y las zonas que es necesario adquirir, consignando el área total del predio, el área de las zonas ocupadas por las obras y el área que resta del predio una vez deducida la correspondiente a las anteriores zonas. En la ficha se hace la descripción de linderos, áreas y datos del propietario y del predio.

De igual forma se prepararon los planos para declaratoria de utilidad pública.

Para las obras de riego, en total se deberá adquirir una extensión de 64,43 hectáreas en 411 predios afectados, de acuerdo a la relación que se muestra en la Tabla 4.2 y Tabla 4.3.

Tabla 4.2 Relación de predios afectados por los canales de riego secundarios

Canal de riego	N° Predios afectados	Área (ha)
Sector 1		
S1-1	14	1,55
S1-2	29	2,89
S1-3	3	1,50
Subtotal	46	5,94
Sector 2		
S2-1	40	4,22
S2-2	1	0,41
S2-3	15	0,87
S2-4	53	2,80
S2-5	28	4,84
S2-6	18	2,78
S2-7	13	1,26
Subtotal	168	17,20
Sector 3		
S3-2	22	2,14
S3-3	13	1,70

Canal de riego	N° Predios afectados	Área (ha)
S3-4	5	1,34
S3-5	32	5,77
Subtotal	72	10,94
Sector 4		
S4-1	19	3,87
S4-2	63	16,57
S4-3	10	3,99
Subtotal	92	24,44
Total	378	58,51

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Tabla 4.3 Relación de predios afectados por estaciones de bombeo

Estación de bombeo	Área (ha)	N° Predios afectados
Sector 1		
EB1.1	0,24	3
EB1.2	0,20	
EB1.3	0,39	
Subtotal	0,82	
Sector 2		
EB2.1	0,30	14
EB2.2	0,19	
EB2.3	0,28	
EB2.4	0,16	
EB2.5	0,72	
EB2.6	0,18	
EB2.7	0,23	
EB2.8	0,22	
EB2.9A	0,21	
EB2.9B	0,18	
Subtotal	2,66	
Sector 3		
EB3.1	0,35	12
EB3.2	0,18	
EB3.3	0,29	
EB3.4	0,19	
EB3.5	0,73	
EB3.6	0,21	
Subtotal	1,95	
Sector 4		
EB4.1	0,22	4
EB4.2	0,26	
Subtotal	0,49	
Total	5,92	33

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

En tal sentido, se debe revisar, actualizar y complementar los requerimientos de servidumbres y la compra de franjas de predios de las obras faltantes del proyecto a precios actuales de mercado.

Adicional a lo anterior, se deben revisar los anchos de franja requeridos para la construcción de los canales de riego terciarios, que por su caudal (mayor a 0,7 m³/s), fueron diseñados con caminos de operación y mantenimiento y elaborar los estudios jurídicos catastrales correspondientes de las zonas y mejoras que serán afectadas por su construcción. De acuerdo con los criterios de diseño de los canales, a los canales con caudal superior a 0,7 m³/s, se les diseñó vía de operación y mantenimiento y corresponde a los mostrados en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Canales terciarios con caudal superior a 0,7 m³/s

Canal	Caudal (m ³ /s)	Longitud (m)
T.2.5.2	0,95	1.920
T.3.2.2	0,76	6.204

Fuente: Informes de diseño Consorcio Triángulo 2011

Lo anterior, con el fin de tramitar por parte del Organismo Ejecutor la declaratoria de utilidad pública de las franjas de terreno requeridas para la construcción de las obras, y posterior adquisición de las mismas e imposición de servidumbres, mediante la suscripción de documentos mediante los cuales se acredite la constitución de las servidumbres prediales necesarias para la ejecución del proyecto o la compra de franjas de terreno, por medio del contrato respectivo, elevado a escritura pública, y debidamente registrado ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

Dentro del costo se debe incluir el valor adicional correspondiente administración de la gestión predial, en caso de que el Organismo Ejecutor decida tercerizar la legalización de servidumbres y compra de franjas de terreno.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.2.9. Adquisición de zonas para las obras de la subetapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.2.1.5. Actualización del presupuesto y cronograma de obras

Con base en los diseños detallados se revisará, complementará y actualizará el presupuesto de la totalidad de las obras requeridas para la terminación del proyecto, para lo cual se deberán establecer los diferentes elementos constitutivos de las obras civiles (mano de obra y materiales) y del suministro e instalación de los equipos, con las desagregaciones necesarias, de manera que comprendan todos los componentes del proyecto.

Se cuantificarán las cantidades que resulten de los ajustes a los diseños, con el objeto de elaborar las listas de cantidades y precios para ejecutar las obras y de estimar los costos de los equipos electromecánicos asociados con ellas y de su montaje. Las partes constitutivas del proyecto se determinarán con base en las características técnicas definidas en el diseño de las obras y equipos, buscando además facilitar el control durante la ejecución de los trabajos.

El presupuesto y cronograma de ejecución de las obras debe elaborarse, teniendo en cuenta la sectorización con la cual fueron diseñadas las obras del distrito, es decir, se debe contar con presupuesto y cronogramas de ejecución detallados e independientes para cada sector o zona.

Asimismo, se revisará y actualizará la programación de las obras e inversiones.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en los numerales 6.2.2.10. Presupuesto de las obras y 6.2.2.11. Programación de las obras e inversiones de la sub-etapa de diseños del Manual de Normas

Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

Adicional al alcance de los mencionados numerales del Manual, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

En la determinación del presupuesto, el valor de la interventoría se calculará con base en dedicaciones y costos de personal, viáticos, primas regionales y costos directos, que dependerá de la magnitud, complejidad técnica y ubicación del proyecto. Es decir, se debe elaborar un presupuesto detallado de la misma.

Del mismo modo para la sede administrativa se debe determinar un presupuesto detallado con base en los diseños detallados realizados.

Se deben incluir en el presupuesto los costos ambientales de la implementación de las medidas de manejo ambiental, la adquisición de áreas estratégicas y la compensación ambiental prevista en la normatividad vigente, la adquisición de predios y servidumbres, costos complementarios para el Distrito como: Adquisición Maquinaria, Equipos y Vehículos Mantenimientos, dotación de sede administrativa, gestión predial del proyecto, implementación de plan de organización usuarios, gestión social y transferencia tecnología.

El presupuesto también debe presentarse clasificado en obras principales de uso público, obras principales de uso privado, obras secundarias.

Con el diseño detallado se debe producir un Anexo que contendrá, como mínimo, lo siguiente:

- El detalle de todas las consideraciones hechas con base en las cuales se determinaron los precios unitarios de la obra civil, junto con la información que sirvió de fuente y la remitida por fabricantes o proveedores de insumos específicos.
- En el caso de equipos mayores, toda la información sobre las especificaciones técnicas y los costos de los diferentes componentes de los mismos, remitida por los fabricantes, transportadores, instaladores, entidades aduaneras y portuarias, etc.
- El detalle de la determinación de todas las cantidades de obra civil involucrada en el proyecto y con base en las cuales se elaboró el presupuesto.
- El detalle suficiente sobre las cantidades de insumos (mano de obra, materiales y equipos) por utilizar en las distintas obras civiles, diferenciándose claramente las fuentes de ellos en cada caso.

4.2.1.6. Manual de administración, operación y conservación

Se revisarán, actualizarán y complementarán los manuales de operación y conservación de las obras construidas, con el fin de incorporarlos al manual de administración, operación y conservación del proyecto que se elabore para el proyecto, teniendo en cuenta los ajustes a los diseños de las obras faltantes y la sectorización existente para la construcción y posterior operación del distrito.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.2.12. Manual de administración operación y mantenimiento de la sub-etapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.2.2. Planeación

Teniendo en cuenta los diseños detallados de las obras requeridas para la terminación y puesta en marcha del proyecto, se deben actualizar los informes elaborados en la Fase 1 de la consultoría y elaborar.

4.2.2.1. Actualización del plan de organización y capacitación de los usuarios

Se deben actualizar y complementar el plan de organización y capacitación de los usuarios, elaborado en la Fase 1 de la consultoría, en los aspectos en que se requiera a causa de modificaciones por los diseños detallados de las obras.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.1. Plan de organización y capacitación de los beneficiarios o futuros usuarios de la sub-etapa de diseños, complementado con el numeral 7.5. Ejecución de programas asociados de la etapa de inversión del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.2.2.2. Actualización del Plan de organización del proyecto

Se deben actualizar y complementar el plan de organización del proyecto, elaborado en la Fase 1 de la consultoría, teniendo en cuenta los resultados de los diseños detallados de las obras.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.2. Plan de organización del proyecto de la sub-etapa de diseños y 5.3.6. Plan de organización del proyecto de la sub-etapa de factibilidad del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

En lo relacionado con la organización y costos para la administración, operación y mantenimiento del proyecto; y las tarifas de riego y drenaje, se deberá tener en cuenta lo establecido en la Resolución 821 de 2018, *“Por la cual se establecen los lineamientos para la elaboración y presentación de los presupuestos ordinarios, cálculo de tarifas para la Administración, Operación y Conservación y la facturación, cobro y recaudo de las tarifas por la prestación del Servicio de Adecuación de Tierras en los Distritos de Adecuación de Tierras de Mediana y Gran Escala de propiedad de la Agencia de Desarrollo Rural”, especialmente en lo relacionado con la Zonificación del distrito, y demás actividades adelantadas en la Fase 1 de la consultoría.*

4.2.2.3. Requerimientos financieros de los beneficiarios

Es necesario en esta fase, realizar el ajuste, actualización, y/o complementación de la información existente respecto de los requerimientos financieros de los beneficiarios a nivel de la subetapa de diseño, como producto del diagnóstico realizado en la Fase 1, o ejecutar la realización de los mismos en caso de ser necesario a partir de la información existente o como producto de las validaciones, ajustes, actualizaciones que se hayan realizado durante el desarrollo de la Fase 1.

Se requiere calcular los requerimientos financieros anuales de los beneficiarios potenciales del distrito para las inversiones: del distrito, de infraestructura productiva y de comercialización, maquinaria y equipos, implantación de cultivos de tardío rendimiento, explotaciones ganaderas de largo plazo, capital de trabajo, sufragar los costos de producción de los cultivos temporales y anuales, y el sostenimiento de cultivos de tardío rendimiento y explotaciones pecuarias. Estos deben también incluir los costos relacionados con la operación y mantenimiento de beneficiaderos e infraestructura y equipos para la comercialización y el análisis de la capacidad económica para hacer las inversiones prediales.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.6 Requerimientos financieros de los beneficiarios de la subetapa de diseño del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.2.2.4. Actualización sistema tarifario del proyecto

Teniendo en cuenta los resultados de los ajustes y complementaciones a los diseños detallados de las obras, se debe actualizar y complementar el sistema tarifario del proyecto, elaborado en la Fase 1 de la consultoría en caso de ser necesario, a partir de la información existente o como producto de las validaciones, ajustes, actualizaciones que se hayan realizado durante el desarrollo de la Fase 1.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.7.1. Tarifas de riego y drenaje de la subetapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria. El cálculo de tarifas se debe adelantar teniendo en cuenta lo establecido en el sistema y método fijado en la modificación de la Ley 41 de 1993 realizada por la Ley 1955 de 2019, al igual que la zonificación que se proponga, de acuerdo con el beneficio recibido por los usuarios y la infraestructura con la cual se presta el servicio público de adecuación de tierras, en concordancia con lo establecido en la Resolución 821 de 2018, *“Por la cual se establecen los lineamientos para la elaboración y presentación de los presupuestos ordinarios, cálculo de tarifas para la Administración, Operación y Conservación y la facturación, cobro y recaudo de las tarifas por la prestación del Servicio de Adecuación de Tierras en los Distritos de Adecuación de Tierras de Mediana y Gran Escala de propiedad de la Agencia de Desarrollo Rural”*. El cálculo se debe realizar en los formatos F-ADT-027 y F-ADT-028 vigentes en el Sistema de Gestión de Calidad de la ADR.

4.2.2.5. Actualización requerimientos financieros del proyecto

Con base en los resultados de los diseños detallados de las obras, se deben actualizar y complementar los requerimientos financieros del proyecto, elaborado en la Fase 1 de la consultoría.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.2. Requerimientos financieros del proyecto de la sub-etapa de diseños del manual de normas técnicas.

4.2.2.6. Actualización recuperación de inversiones

Con base en los resultados de los diseños detallados de las obras, se deben actualizar y complementar los requerimientos financieros del proyecto, elaborado en la Fase 1 de la consultoría.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.4.3. Recuperación de inversiones de la sub-etapa de diseños del manual de normas técnicas y lo establecido en el Acuerdo 191 de 2009 del Consejo Directivo del Extinguido INCODER o la que lo modifique, reemplace o sustituya y el Formato F-ADT-013 “Liquidación de recuperación de inversiones” del sistema de gestión de calidad de la ADR.

4.2.3. Evaluación

En caso que los costos totales del proyecto a nivel del ajuste a los diseños detallados superen en un 15% a los costos estimados en la etapa de factibilidad, el consultor deberá realizar en esta etapa una nueva evaluación financiera del proyecto y de las fincas tipo, así como económica del proyecto, con el alcance especificado en la etapa de factibilidad. Esto tiene como fin ratificar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

Si, por el contrario, no existe la necesidad de evaluar el proyecto en la subetapa de diseños, se revisarán y analizarán los análisis de sensibilidad en este aspecto, calculados en la subetapa de factibilidad, y se actualizará la evaluación financiera de las fincas tipo. Para realizar lo anterior, se deberán determinar e interpretar los indicadores correspondientes a capacidad de pago o capacidad financiera de los beneficiarios potenciales del riego, los requerimientos mínimos de incentivos o subsidio y los requerimientos de créditos de mediano, largo plazo y de corto plazo, así como el valor presente neto del beneficio neto incremental con incentivo o subsidio y el valor presente neto del beneficio neto incremental sin incentivo o subsidio. Igualmente, deberá suscribirse una nueva acta de compromiso.

4.2.4. Pliegos de condiciones para la construcción

Como resultado de los diseños detallados, se preparará un informe resumen de los mismos, que incluya además la información técnica requerida para los pliegos de condiciones para contratar las obras y su respectiva interventoría, de manera que le permita a la Agencia de Desarrollo Rural – ADR o quien este delegue realizar la contratación de los mismos.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.8 Pliegos de condiciones para la construcción de la subetapa de diseño del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria.

4.2.5. Firma del acta de compromiso

El consultor prestará la asesoría y acompañamiento necesarios para la socialización del proyecto, en la cual se suscribirá el acta de compromiso entre la ADR y los usuarios del distrito para la recuperación de inversión.

Esta actividad se adelantará teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 6.2.9. Firma del acta de compromiso de la sub-etapa de diseños del Manual de Normas Técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria y el Formato F-ADT-014 “Acta de compromiso suscrita del Sistema de Gestión de Calidad de la ADR.

4.2.6. Informe final de diseño

El resultado de los estudios y diseños detallados complementarios para la terminación del proyecto Triángulo del Tolima, deberá presentarse en un informe de diseño en original y dos copias. El informe principal deberá estar precedido de un resumen de 3 o 4 páginas donde se citen los aspectos más relevantes y las conclusiones, el cual será un resumen de los principales aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos del proyecto de manera que se pueda tener una idea clara y sucinta de los aspectos más importantes del proyecto.

A continuación, se presenta una guía general para la presentación del informe principal de diseño, el cual no excederá de 100 páginas y debe ir acompañado de todos los anexos correspondientes a los informes técnicos realizados.

Capítulo 1 - INTRODUCCIÓN

- Origen de la iniciativa del proyecto y el proyecto en las políticas del sector agropecuario y agrícola del estado, políticas de seguridad alimentaria y los planes de desarrollo a nivel nacional y/o departamental.
- Actividades previas realizadas.
- Organismos gubernamentales y otras organizaciones participantes.

Capítulo 2 - ANTECEDENTES

- Ubicación del distrito.
- Marco jurídico.
- Estudios previos.
- Características y condiciones generales de la zona de estudio.
- Asociación de usuarios UTRITOL.
- Recursos y limitantes para el desarrollo.

Capítulo 3 - EL ÁREA DEL PROYECTO

En este capítulo se debe proveer la información básica sobre la situación actual en el área del distrito. Partiendo de una delimitación clara del área del distrito, se presentará información descriptiva e interpretativa de las condiciones y características físicas, económicas, agrícolas, sociales e interinstitucionales. La información debe ser precisa y resumida, extrayendo los datos más significativos de los anexos, en los que se consignará la información detallada. Luego de la descripción de cada aspecto específico se deben evaluar las limitaciones y posibilidades que éste tiene para el desarrollo futuro, teniendo en cuenta que este análisis constituye la base para la formulación de los objetivos y metas del proyecto.

Capítulo 4 - ESTUDIOS TÉCNICOS

Se deben desarrollar los estudios técnicos requeridos para el análisis de alternativas y diseños detallados de las obras.

- Climatología y meteorología
- Sedimentología
- Información catastral
- Actualización del registro general de usuarios.

Capítulo 5 - DIAGNÓSTICO

En este capítulo se presentará el diagnóstico integral de la situación actual del distrito, derivado de los aspectos agropecuarios y de ingeniería.

Capítulo 6 - PLANEACIÓN

Este capítulo está destinado a presentar la composición general del proyecto con un resumen de las consideraciones de carácter técnico, económico, social y ambiental que han influido en la selección de la alternativa recomendada en el estudio del distrito. Se presentarán las alternativas evaluadas y se justificará la seleccionada, en cada aspecto relevante del proyecto. La elección de las alternativas debe fundamentarse en el análisis de las disponibilidades y requerimientos de recursos (social, organizacional, institucional, ambiental, técnicos y se deben sustentar en criterios de diseño debidamente expuestos. Los aspectos más importantes a tratar son:

- Estudio de mercado:
 - Análisis de la producción.
 - Análisis del consumo.
 - Análisis de los precios.
 - Análisis de la comercialización.
 - Recomendaciones sobre el mercadeo.
 - Informe de mercados.
- Plan Agropecuario:
 - Selección de cultivos.
 - Patrones pecuarios.
 - Entrada de áreas.
 - Fincas tipo.
 - Áreas y volúmenes de la producción agropecuaria.
 - Demandas de agua para riego.
 - Análisis y selección de alternativas del plan agropecuario.
 - Informe de plan agropecuario.
- Alternativas de plan de ingeniería:
 - Concepción general del proyecto.
 - Planteamiento obras de rehabilitación.
 - Planteamiento de ajuste y complementación a los diseños detallados existentes.
 - Informe de alternativas de plan de ingeniería.
 - Cantidades y costos de obra
- Programa de desarrollo del proyecto.
- Evaluación ambiental y riesgos.
- Plan de organización de usuarios.
- Plan de manejo integral del proyecto.
- Plan de organización del proyecto.
- Integración con la región y enfoque territorial.

Capítulo 7 - AJUSTES Y COMPLEMENTACIONES A DISEÑOS HIDRÁULICOS, GEOTÉCNICOS, ESTRUCTURALES Y ELECTROMECAÑICOS

- Sistema de riego:
 - Canales, tuberías a flujo libre y tuberías a baja presión terciarias y cuaternarias.
 - Revestimientos.
 - Vías de operación y mantenimiento.
 - Tuberías para riego presurizado.

- Estructuras de los canales.
- Descoles.
- Sistema de drenaje:
 - Drenajes principales, secundarios y terciarios.
 - Vías de operación y mantenimiento.
 - Subdrenaje.
 - Estructuras de los canales.
 - Descarga a drenajes naturales.
- Adecuación de tierras a nivel predial:
 - Sistema de riego.
 - Sistema de drenaje.
- Sede administrativa

Capítulo 8 - ASPECTOS AMBIENTALES

- Resumen ejecutivo.
- Generalidades.
- Descripción del proyecto.
- Caracterización del área de influencia de proyecto.
- Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos.
- Evaluación ambiental.
- Zonificación de manejo ambiental del proyecto.
- Medidas de manejo ambiental.
- Programa de seguimiento y monitoreo del proyecto.
- Plan de contingencia.
- Plan de abandono y restauración final.
- Plan de compensación por pérdida de biodiversidad.
- Plan de inversiones forzosas.
- Anexos.

Capítulo 9 - PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

- Análisis de precios unitarios.
- Estimación detallada de cantidades de obras.
- Presupuesto detallado de construcción de obras, adquisición de predios y servidumbres, suministro, instalación de equipos, pruebas y puesta en marcha. Para cada uno de los sectores en que se divida el distrito
- Programa detallado de construcción y suministro e instalación de equipos.

Capítulo 10 - DOCUMENTOS PARA LA CONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

- Términos de referencia.
- Información del proyecto.
- Especificaciones técnicas.
- Planos de licitación.
- Información complementaria.

Capítulo 11 - MANUAL DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN

Capítulo 12 - EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

- Evaluación económica del proyecto.
- Evaluación financiera del proyecto.
- Evaluación económica y financiera a nivel fincas tipo.
- Indicadores de estado.
- Requerimientos financieros.
- Posibles fuentes de financiación.
- Tarifas de operación.
- Recuperación de la inversión.

ANEXOS

- Ajustes del Plan de organización y capacitación de los usuarios
- Ajustes del Plan de organización del proyecto
- Ajustes de los Requerimientos financieros del proyecto
- Ajustes de la recuperación de inversiones
- Ajustes de la tarifas de riego y drenaje
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a los diseños hidráulicos de las redes de distribución terciaria y cuaternaria, tanto a presión como a gravedad, la cual es necesario modificar, mediante la inclusión o supresión de tomas prediales, dependiendo de las modificaciones que se hayan presentado a nivel catastral en cada uno de los bloques de riego, discriminado para cada bloque de riego
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a los diseños de obras de adecuación predial (presión y gravedad), discriminado para cada bloque de riego
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a los diseños (hidráulicos y estructurales) de las estructuras complementarias (tomas, estructuras de control, etc.) de las redes de distribución terciaria y cuaternaria, discriminado para cada bloque de riego
- Ajustes y complementaciones que se deben adelantar a la red drenaje diseñada, la cual también se puede ver afectada por los cambios que en materia catastral se hayan presentado, discriminado para cada bloque de drenaje
- Diseños hidráulicos de obras de rehabilitación y estructuras complementarias, del sistema distribución construido. Lo anterior, teniendo en cuenta las tomas no autorizadas que han instalado los usuarios para riego de sus cultivos
- Diseños estructurales de las obras de riego y drenaje y sus estructuras complementarias que sean objeto de rehabilitación, complementación y ajuste a diseños y de las obras nuevas
- Ajustes y complementaciones a los diseños del sistema de suministro de energía del proyecto, a causa de actualizaciones normativas del RETIE (en caso de requerirse)
- Diseños sede administrativa del distrito
- Aspectos ambientales
- Componente geoespacial
- Presupuesto y cronograma de obras
- Manual de administración, operación y conservación
- Informe de diseños detallados y pliego de condiciones para construcción de las obras
- Informe de Evaluación del proyecto

5. PRESENTACIÓN DE INFORMES

5.1. INFORMES

Los informes mencionados en este numeral serán de propiedad de la ADR y se entregarán en medio físico impreso en un original y una (1) copia y además, dos (2) copias en medio magnético, de acuerdo con lo estipulado en el numeral Soporte Computacional de este capítulo.

Es importante anotar que todos los informes, memorandos técnicos, estudios especiales y memorias, planos esquemas y demás información producida en desarrollo del estudio será de propiedad de la ADR y el Consultor no podrá hacer uso de ellos, o de sus resultados, para fines no autorizados expresamente y por escrito por la ADR.

El Consultor presentará los siguientes informes:

5.1.1. Informe de Iniciación

Este informe deberá contener en forma detallada, los procedimientos que se lleven a cabo para el desarrollo de las actividades programadas, indicando en un cronograma, las fechas de entrega de los documentos resultantes de cada actividad del proyecto, el cual podrá variar de acuerdo con las necesidades de la ADR. Este informe se debe presentar a la firma del acta de iniciación.

5.1.2. Informes Mensuales

Se deberán presentar informes mensuales de progreso durante la ejecución del Contrato, con un resumen del trabajo adelantado durante el respectivo período, programación de personal, organigrama, utilización de recursos, costos de los recursos utilizados durante el período y acumulados, estado general del contrato, balance económico, escalamiento, saldos del contrato, porcentajes de avance de cada una de las actividades, cronograma de ejecución programado y realmente ejecutado, relación de informes presentados y actas de reuniones celebradas en el mes. La presentación de este informe se hará dentro de los cinco primeros días calendario del mes siguiente al mes que se reporte.

5.1.3. Informe de criterios de diseño

Concluidos los estudios básicos y analizado el diagnóstico del proyecto, previo al inicio de los trabajos correspondientes a la planeación, el consultor deberá presentar un informe que describa los criterios de diseño que se adoptarán para los componentes del proyecto. El consultor podrá iniciar los trabajos de planeación una vez este informe cuente con la aprobación de la interventoría y con el visto bueno de la ADR.

5.1.4. Informe Final

Se entregará un informe final del estudio siguiendo los lineamientos indicados en este anexo.

Como producto final, el Consultor deberá entregar a la ADR la información resultante de la ejecución del trabajo de la siguiente forma y de acuerdo con el programa de trabajo acordado.

Al finalizar el plazo previsto para la realización de los trabajos, entregará un Informe Principal en el cual se condense todos los aspectos contenidos en los anexos, el cual no debe tener más de 100 páginas, anexando algunos planos

reducidos con los componentes principales del Proyecto, incluyendo un resumen ejecutivo en 3 o 4 páginas como compendio de los temas tratados en el Informe Principal.

Durante esta revisión final de la Interventoría no se causará a cargo del contrato que se derive del presente proceso ningún gasto adicional. Todos los informes finales definitivos deben ser entregados en medio físico impreso en original y una (1) copia del mismo tenor y dos copias de todos los documentos en medio magnético.

Complementario a este informe, deben incluirse todos los temas tratados en forma de Anexos teniendo en cuenta los entregables establecidos en el documento de Estudios Previos y en los plazos indicados en el anexo 2 Justificación del presupuesto y plan y cargas de trabajo.

5.1.5. Productos

El Consultor entregará conforme al numeral 9 de los estudios previos sobre la forma de pago, los Informes técnicos denominados PRODUCTOS, correspondientes al avance del informe final asociado a la temática de avance en función del tiempo de ejecución del contrato.

El Consultor tiene la obligación de suministrar a la ADR, oportunamente, con los formatos adecuados, con la revisión y visto bueno de la interventoría y con la temática específica en el tiempo exigido la metodología y plan de trabajo, cada uno de los entregables del numeral del estudio previo, en medio físico y magnético.

5.1.6. Otros

El Consultor preparará los Informes que sobre temas específicos le solicite la CONTRATANTEADR.

El Consultor tiene la obligación de suministrar a la CONTRATANTEADR, oportunamente toda la información relacionada con el avance físico de los estudios, el avance financiero y demás que se requiera, de las actas y cuentas de cobro del Consultor, de la actualización legal y contractual, de los atrasos y en general, todo lo requerido para que se disponga de la información completa y actualizada sobre este Proyecto.

ADR/VIP
Diciembre de 2020