

INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL

– INCODER –



TERMINOS DE REFERENCIA

**TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA EJECUCION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS
DETALLADOS DEL PROYECTO DE IRRIGACION EN PEQUEÑA ESCALA**

BOGOTA

ABRIL DE 2005

INDICE

2.	ALCANCE DE LOS ESTUDIOS.....	1
2.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	1
2.1.1	Estudios Básicos.....	1
2.1.1.1	Recopilación y Análisis de la Información Existente	1
2.1.1.2	Agrología	2
2.1.1.3	Topografía	4
2.1.1.4	Geología y Geotecnia.....	6
2.1.1.5	Geomorfología.....	7
2.1.1.6	Climatología	8
2.1.1.7	Hidrología	8
2.1.1.8	Sedimentología	10
2.1.1.9	Freatimetría	11
2.1.1.10	Estudio Agroeconómico y Social	11
2.1.1.11	Estudio de la potencialidad social de los usuarios.....	12
2.1.2	Diagnóstico	12
2.1.3	Planeación	12
2.1.3.1	Plan de Desarrollo Agropecuario	13
2.1.3.2	Plan de Ingeniería	15
2.1.3.3	Plan de organización y capacitación de los usuarios	16
2.1.3.4	Plan de Organización del proyecto	17
2.1.4	Evaluación	17
2.1.4.1	Evaluación financiera	17
2.1.4.2	Evaluación Económica	20
2.1.4.3	Escogencia de la Alternativa más Conveniente	22
2.1.5	Requerimientos Financieros del Proyecto	23
2.1.6	Análisis Financiero para el Organismo Ejecutor y para el Distrito	23
2.1.7	Informe Final de la etapa de Factibilidad.....	24
2.1.8	Presentación del informe de resultados del estudio de factibilidad.	24
2.1.9	Firma del acta de compromiso.....	24
2.2	DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS.....	24
2.2.1	Criterios Generales.....	24
2.2.2	Aspectos principales por considerar en los diseños	25
2.2.3	Alcance	26
2.3	ASPECTOS AMBIENTALES	27
2.3.1	Plan de Manejo Ambiental.....	27
2.3.2	Demandas de Recursos Naturales del Proyecto	28
2.3.3	Identificación y priorización de áreas estratégicas	29
2.3.3.1	Definición del área de estudio	29
2.3.3.2	Análisis físico-biótico y socioeconómico de la microcuenca	30
2.3.3.3	Censo de predios propuestos para adquisición	31
2.3.3.4	Selección de predios para adquisición.....	31
2.3.3.5	Concertación del convenio con la CAR.....	31
2.3.3.6	Productos	32
3	PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL INFORME.....	33
4	FIRMA DEL ACTA FINAL DE COMPROMISO.....	34

2. ALCANCE DE LOS ESTUDIOS

Los estudios y diseños, tendrán como alcance el indicado a continuación para cada una de las actividades

Los estudios de esta etapa comprenden dos fases. La primera (Fase I) se refiere al Estudio de Factibilidad, que consistirá en el análisis y evaluación de las alternativas formuladas en la Etapa de Reconocimiento y de las que puedan surgir en desarrollo de los estudios como consecuencia del mejor conocimiento de los elementos constitutivos del Proyecto. La Fase II comprende el diseño detallado de las obras que conforman la alternativa seleccionada.

2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2.1.1 Estudios Básicos

Se agrupan con esta denominación los trabajos que deben realizarse para definir las características del Area del Proyecto y de las cuencas hidrográficas con influencia sobre ésta, a fin de contar con los elementos de juicio necesarios en aspectos técnicos, económicos y sociales en la comparación de las alternativas y en la selección de la solución definitiva.

2.1.1.1 Recopilación y Análisis de la Información Existente

El objetivo de esta actividad es el de aprovechar plenamente la información existente. Para esto se revisará y complementará con información adicional, el estudio de Reconocimiento, Dentro de estos estudios se recopilará la información requerida para elaborar la Línea Ambiental Base.

Se revisará en detalle el informe de reconocimiento y se recopilará, analizará y seleccionará toda la información existente que pueda ser aprovechada para la elaboración del estudio de factibilidad, a fin de conformar un expediente organizado que será consultado por los distintos especialistas en el desarrollo de sus actividades

Los trabajos comprenden la recopilación y análisis de la información existente para lo cual se deberán consultar planos de proyectos de las entidades a nivel gubernamental que se relacionen directa o indirectamente con el área del proyecto, tales como INCODER, INVIAS, ISAGEN, INGEOMINAS, IDEAM, Gas Natural o similares, Corporación Autónoma Regional, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y otras.

Se actualizarán, obtendrán y analizarán los datos hidrológicos, climáticos y meteorológicos, la información topográfica, cartográfica, fotografías aéreas, información geológica y sísmica, geomorfológica, geotécnica, agrológica, freaticométrica, sedimentológica, de diagnóstico sobre

cuencas hidrográficas aportantes, socioeconómica, de mercadeo, y sistemas de comercialización, uso de la tierra y demás aspectos de utilidad para el área del proyecto, que pueda ser aprovechable para el estudio.

Se deberá presentar un Memorando Técnico que indique y califique la información recopilada, que estará a disposición de los especialistas para adelantar sus actividades.

2.1.1.2 Agrología

Se deberá preparar un estudio agrológico de clasificación semidetallada de suelos para riego y drenaje, que deberá cubrir el área de estudio seleccionada en la Etapa de Identificación de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Nivel de generalización fisiográfica: División de elementos de paisaje y/o subpaisajes.
- Nivel de generalización taxonómica: Familias, especialmente familia textural o unidades funcionales como: Conjuntos de subgrupos por paisaje fisiográfico, con establecimiento de asociaciones o consociaciones de familias texturales.
- Unidad de Mapeo: Asociaciones, consociaciones, complejos, algunas áreas misceláneas, grupos indiferenciados, inasociaciones y fases. En áreas de muestreo, consociaciones de familias o de conjuntos, complejos o inasociaciones.
- Método de mapeo y caracterización pedológica de unidades de mapeo: fotointerpretación ajustada mediante comprobación de campo. Caracterización pedológica detallada en áreas pilotos, chequeo libre, extrapolación y generalización para toda la zona.
- Tipos de imágenes de sensores remotos y escala: Fotografías aéreas de escala entre 1:20.000 y 1:40.000.
- Escala de publicación: Zonas piloto y mapa final 1:25.000.
- Densidad promedio de observaciones: En zonas piloto una densidad de una a dos observaciones detalladas y cuatro de comprobación por kilómetro cuadrado. En el resto de la zona las observaciones necesarias para comprobación de los suelos reconocidos en las zonas piloto y una calicata por cada suelo diferente.

- **Requisitos**

Planos base a escala 1:25.000

Clases de tierras reconocidas 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Análisis de laboratorio: De caracterización que comprende: granulometría, pH, carbonatos, capacidad de intercambio catiónico, por ciento de materia orgánica, nitrógeno total, aluminio cambiante, fósforo aprovechable, bases cambiables, saturación de bases, relaciones de cationes, conductividad eléctrica y sodio cambiante.

Análisis de laboratorio: Físicos que comprenden: Densidad aparente, densidad real, retención de humedad a 1/3 bar, retención de humedad a 15 bar, conductividad hidráulica en muestra no disturbada, estabilidad estructural, cálculo de porosidad a su capacidad de campo, y cole para los suelos que presentan grietas.

Pruebas de campo: Infiltración por el método de los anillos cilíndricos infiltrómetros, con curvas de infiltración instantánea y acumulada y permeabilidad.

Observaciones de campo: Externas: posición geomorfológica, pendiente, evidencia de erosión, pedregosidad superficial, drenaje, características litológicas, vegetación natural, uso y manejo actual, inundaciones.

Internas: Profundidad efectiva, clase de limitante, color de los horizontes, apreciación textural, estructura, consistencia, actividad microbiológica, presencia de raicillas en cada horizonte, formaciones especiales, reacción al HCl, reacción al agua oxigenada, presencia de poros, límite de los horizontes, material parental, nivel freático, humedad actual de perfil, drenaje interno.

Mapas temáticos: De suelos, con la ubicación de las observaciones, clases agrológicas con sus respectivas leyendas de uso y manejo y clases de suelos para riego y drenaje con leyendas, fórmulas, áreas y recomendaciones a escala 1:25.000.

- **Producto**

Informe que contenga principalmente una parte descriptiva de la zona, otra parte descriptiva de la geomorfología y suelos resaltando los parámetros climáticos, geomorfológicos, geológicos, etc., que han permitido definir las diferentes unidades fisiográficas, y otra parte interpretativa sobre la evaluación de la calidad o aptitud de los suelos, clasificación según el sistema utilizado USDA, CYS, FAO, Storie, etc., identificación de las clases de suelos de acuerdo con su aptitud para agricultura de riego, tomando como base los aspectos físicos, económicos y ecológicos similares que afectan la conveniencia de la tierra para riego; los factores económicos y físicos se correlacionarán en la clasificación para riego a través de las relaciones de las condiciones físicas de la misma a la producción esperada, al costo de producción y al costo de desarrollo de la tierra, a un determinado nivel de habilidad de manejo y desarrollo tecnológico e indicación de las limitaciones y recomendaciones. Apéndice de materiales y métodos, relación fisiográfica, suelos, génesis y taxonomía, propiedades físicas - químicas e hidrodinámicas, descripción completa de los perfiles modales de suelos, gráficas y mapas.

2.1.1.3 Topografía

Se podrán usar métodos taquimétricos para los detalles, pero las poligonales y las nivelaciones serán de precisión y deberán tener cierres con las tolerancias mínimas aceptables

Si existen puntos de coordenadas del IGAC cercanos, el levantamiento deberá ligarse a éstos, en caso contrario se podrán adoptar coordenadas aproximadas, acordes con la cartografía general del IGAC.

La poligonal para el trazado de las redes de canales o tuberías principales y secundarias se realizará con tránsito y deberá ser estacada y nivelada cada 20 metros, o menos cuando exista un accidente significativo del terreno que amerite indicar el detalle respectivo. Se buscará que los ángulos de deflexión para el trazado de las líneas de tubería de conducción y distribución fabricada en PVC sean múltiplos de $11^{\circ} 15'$

Partiendo de la red principal o secundaria, según el caso, se efectuará la localización directa de las redes de aplicación de riego y la ubicación de los hidrantes que servirán a cada uno de los predios por beneficiar, utilizando para ello el método que se convenga con la Interventoría. De todos modos, las líneas resultantes se referenciarán con tránsito y se abscisarán y nivelarán cada 20 metros, o menos, cuando las circunstancias lo aconsejen.

Los trabajos por realizar comprenden:

- Apoyándose en la cartografía y en las fotografías aéreas existentes, se elaborará un plano o mapa a escala aproximada 1:10000 del Area del Proyecto, en el cual se localizarán los principales accidentes físicos, como ríos, quebradas, zanjones, depresiones, lagunas, etc., la infraestructura vial y habitacional y la distribución predial.
- Levantamiento de la planimetría del área por beneficiar con las obras, con indicación de los linderos de los predios, en los que también se dibujarán las correspondientes curvas de nivel con intervalos de 0.50 m, 1.0 m. y 2.0 m., dependiendo de si el terreno es plano, ondulado o pendiente, en planchas a escala 1:2.000.
- Levantamiento planimétrico y altimétrico detallado para el dibujo de planchas a escala 1:1.000 y curvas de nivel cada 0,25 m., de los sitios donde se ubicarán las estructuras hidráulicas necesarias para el proyecto (presas de derivación, bocatomas, sedimentadores, sifones, viaductos, puentes, desagües, diques, etc.)
- La información sobre la propiedad y el tamaño de los predios deberá obtenerse en el terreno y ser confrontada y ajustada con los datos de la Oficina de Catastro.
- Trazado de las líneas principales y secundarias de conducción y distribución del agua de riego y de recolección y disposición de la de drenaje. Comprende el eje y secciones

transversales a intervalos adecuados dependiendo de la topografía, incluyendo franjas de terreno (entre 2.0 m. y 5.0 m.) localizadas a ambos lados del eje respectivo.

- La localización de la red interna de aplicación de riego y la de evacuación del agua de drenaje se efectuará en forma directa, referenciándose al sistema de coordenadas adoptado; además, se abscisará y nivelará.

- **Especificaciones Mínimas**

- * Planimetría

Este trabajo deberá ser realizado con tránsito. La abscisa K0+000 será en todos los casos la correspondiente al sitio de iniciación del trazado, o sea, en el punto de salida de la estructura de captación, en los casos de canales o ductos de riego, o en el punto de descarga del desagüe a un cauce natural, en los de obras lineales de drenaje.

Se trazarán normales a las poligonales donde ocurran cambios bruscos de configuración del terreno, con una cobertura no inferior a 10 metros a lado y lado del eje para la red primaria, y como mínimo de 5 metros a lado y lado del mismo, para la red secundaria.

Se incluye dentro del trabajo por realizar la línea de tránsito adicional que se requiera para efectuar el cierre lineal y angular de cada una de las poligonales.

- * Altimetría

Se obtendrán las cotas de las poligonales base utilizando para ello un nivel de precisión. Las lecturas se harán cada 20 metros como mínimo o en los sitios de cambios de pendiente. Al encontrarse con accidentes naturales se realizará su levantamiento detallado para conseguir curvas de nivel a intervalos de 0,25 metros; para las normales, el levantamiento se llevará a cabo con el detalle requerido para obtener cotas en números redondos de metro en metro en terrenos planos y de hasta 5 en 5 metros en pendientes fuertes.

En los sitios donde se emplazarán estructuras hidráulicas se efectuará el levantamiento con los detalles indispensables para el diseño de las mismas. Por lo tanto, aquel debe permitir el dibujo de planchas en las que aparezcan curvas de nivel cada 0,25 metros.

- * Referencias en el Terreno

Para efectos de las referencias en el terreno, los mojones serán de concreto reforzado en forma de pirámide truncada de sección cuadrada, con su respectiva plaqueta de identificación fabricada en bronce e incrustada en la cima, con dimensiones de la base de por lo menos 15 cm por 15 cm. y de tope de 10 cm. por 10 cm., sobresaldrán 20 cm. del terreno natural y se enterrarán como mínimo 50 cm. por debajo de la superficie. Deberán colocarse en sitios estables y protegidos, donde no sean estropeados por maquinaria, vehículos o animales y siempre tendrán otros mojones de referencia. Se adjuntará una

memoria que permita la localización exacta de todos los mojones. Se deberán materializar las siguientes referencias:

- ◆ Mojones para la referenciación de las poligonales base, ubicados cada medio kilómetro aproximadamente a lo largo del trazado y fuera del eje de las mismas, debidamente identificados y abscisados.
- ◆ Estacas y tacos con puntilla en la iniciación de cada poligonal, en cada punto de intersección y en la finalización de la misma, marcados en tinta indeleble con los respectivos números de orden y abscisado.
- ◆ Referencias con mojones de concreto para efectuar el replanteo de las estructuras y de las obras lineales, localizadas en los puntos iniciales, a media distancia y al final de los ejes de éstas.

* Tolerancias en los Levantamientos

- ◆ Para tránsito, el cierre angular en segundos no podrá ser superior a **10**. Multiplicado por la raíz cuadrada de **n**, donde **n** es el número de vértices de la poligonal.
- ◆ Para nivelación, el máximo error vertical permisible en centímetros no podrá exceder de **1,5** por la raíz cuadrada de **k**, donde **k** es la distancia nivelada en kilómetros, y el máximo error de las distancias horizontales entre puntos no será superior a un centímetro por cada 50 metros (1/5.000).

Producto

El Consultor deberá entregar los siguientes documentos :

- Carteras de los levantamientos topográficos .
- Cálculos, en medio magnético, de las poligonales y nivelaciones .
- Mojones instalados según lo indicado .
- Planos reproducibles de la dimensiones indicadas por el Interventor, a escala 1:500, y en medio magnético, levantamiento detallado que muestren la ubicación de las placas IGAC utilizadas para los trabajos.
- Planos de localización de los componentes del Proyecto, en las escalas que indique el Organismo Ejecutor

2.1.1.4 Geología y Geotecnia

- Obras complejas (presas, embalses, túneles y otras similares)

En proyectos de pequeña escala estas obras serán generalmente de magnitud reducida, y las investigaciones de geología y geotecnia tendrán un alcance acorde con la complejidad de las obras. En los casos de presas, sus estructuras complementarias, túneles y otras obras

mayores de complejidad similar, los levantamientos geológicos se llevarán al nivel detallado. Asimismo, se evaluará la necesidad de realizar ensayos geofísicos tanto en el sitio de presa como en otros sectores claves del Proyecto. Se deberán realizar investigaciones del subsuelo mediante exploraciones con taladro mecánico, de tal forma que queden despejadas todas las dudas respecto a las condiciones en las áreas de fundación de las principales estructuras y obras subterráneas tales como túneles. En el sitio de presa, dependiendo de las condiciones locales y del tipo de estructura seleccionada, será necesario complementar la investigación mediante trincheras, galerías exploratorias y apiques.

- Otras Obras

Las obras de infraestructura planteadas (bocatomas, canales principales, estructuras hidráulicas, puente-canales, vías, puentes y otras similares) serán sometidas a estudio geológico de detalle, con el objeto de aclarar los interrogantes que hayan surgido respecto a la estabilidad de taludes, las condiciones de fundación y otros aspectos pertinentes. Se realizarán las investigaciones geotécnicas necesarias para asegurar la confiabilidad de los prediseños, incluyendo apiques, barrenos, perforaciones, trincheras y ensayos de laboratorio según corresponda a cada caso.

- Fuentes de Materiales

Las fuentes de los materiales de construcción requeridos para las obras deberán ser levantadas, caracterizadas y cuantificadas de manera que se tengan datos confiables sobre las mismas. También se deben definir las condiciones de explotación, las distancias y los medios de transporte.

El consultor deberá entregar Informe geotécnico que contemple como mínimo los siguientes aspectos:

- Alcance de las investigaciones
- Presentación y análisis de los resultados.
- Selección de parámetros geotécnicos
- Diseño de taludes, entibados, etc.
- Recomendaciones sobre sistemas constructivos.
- Sistemas de explotación de canteras y fuentes de materiales de construcción.

2.1.1.5 Geomorfología

En los casos de embalses, a nivel de la cuenca y dependiendo de sus características geológicas, geomorfológicas y de producción de sedimentos, se deberá realizar un estudio geomorfológico en el cual se analicen los tipos de materiales rocosos que componen las laderas, sus pendientes naturales, el clima, los usos del suelo, la estabilidad de las laderas, a fin de identificar y evaluar las zonas inestables y las potencialmente inestables que puedan afectar el Proyecto por operación futura del embalse y determinar el grado de influencia que estas condiciones puedan tener sobre el diseño de las obras. Como resultado de estas

investigaciones se deberán plantear mecanismos para controlar la producción y transporte de sedimentos y eventualmente determinar las acciones para estabilización de laderas. Se evaluarán también los cambios morfológicos introducidos en el cauce principal (agradación y degradación) por acción de las obras del Proyecto.

Se deberá presentar Mapa geomorfológico general.

2.1.1.6 Climatología

Con base en los registros existentes en estaciones climáticas localizadas dentro del área del proyecto, o en su defecto, en las estaciones representativas más cercanas a ella, se efectuará la recopilación, análisis e interpretación de la información climática y meteorológica indispensable para el cómputo de los requerimientos de riego y drenaje (por períodos decadales, quincenales o mensuales, según el caso), con el fin de:

- Revisar y complementar los resultados obtenidos en cuanto a pluviosidad (mínima, media y máxima) en el año medio y en el año seco, con período de recurrencia de una vez cada cinco años, para el Área del Proyecto y para las cuencas de las fuentes de agua en consideración.
- Efectuar el análisis de intensidad y duración de la precipitación máxima para varios períodos de retorno, para el diseño de las obras de drenaje.
- Revisar, complementar y analizar la información existente sobre los parámetros climatológicos: evaporación en tanque clase A, temperatura (mínima, media y máxima), humedad relativa, velocidad media del viento y número de horas diarias de sol.

2.1.1.7 Hidrología

La información hidrológica requerida para un proyecto difiere según la fuente que se va a utilizar.

- Corrientes de Agua

Es necesario obtener información confiable sobre los caudales mínimos disponibles durante los períodos de estiaje y sobre los máximos o de avenida, en el sitio de captación del agua.

En ausencia de series históricas de mediciones que permitan calcular los caudales mínimos y máximos para diferentes períodos de retorno, se utilizará, como procedimiento alternativo, la generación de datos que relacionen la precipitación en la cuenca y los factores climáticos con la escorrentía (modelo del Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU.). Complementariamente, se realizará el mayor número posible de aforos puntuales de caudales mínimos en el tercio final de los períodos de estiaje y de caudales máximos en

períodos de lluvias intensas. Estos últimos irán acompañados de aforos sólidos para conocer la concentración de materiales de fondo y en suspensión transportados por la corriente y de la medición de niveles máximos, para fines de diseño.

- Embalses artificiales

Para la definición del volumen de agua que podrá ser almacenado en un embalse, será necesario conocer la magnitud de la escorrentía superficial de la cuenca aferente. En este caso, casi nunca se dispone de datos directos y por lo tanto, la información hidrológica deberá ser generada mediante el mismo procedimiento anterior, no obstante que ella se referirá a caudales medios quincenales o decadales y, para diseño del aliviadero de excesos, a caudales pico.

El volumen de agua disponible en el tiempo será el que resulte del balance hídrico entre los aportes por escorrentía y lluvias sobre el vaso y los gastos debidos a las pérdidas por infiltraciones en el mismo y por evaporación del espejo de agua, a escurrimientos por el aliviadero y a consumos de diversa índole.

- Cuerpos Naturales de Agua

Dadas las implicaciones que sobre la vida silvestre y los demás usos ya establecidos tendría el aprovechamiento para riego de estas fuentes de agua, la definición de los caudales por derivar para este último propósito debe efectuarse con especial atención.

Para evaluarlos, se deberá contar con la batimetría del espacio físico ocupado para, mediante observaciones sistemáticas de las variaciones en el tiempo de los niveles superficiales, determinar los volúmenes disponibles en los distintos períodos. Esta disponibilidad deberá consultarse con la entidad responsable de administrar este recurso hídrico, a la cual corresponde también autorizar la concesión de agua respectiva.

- Pozos Profundos

La información sobre la disponibilidad probable de agua subterránea es la más compleja de obtener entre las fuentes posibles y además ofrece un alto nivel de incertidumbre. Puesto que sólo existe información confiable en muy pocas zonas del país, la evaluación del rendimiento de un acuífero requerirá, como mínimo, de estudios geológicos, hidrogeológicos y geoelectrónicos, de perforaciones de prueba, de determinaciones de recargas y abatimientos, de medición de caudales aprovechables y de análisis de la calidad de agua para riego.

Los trabajos de hidrología a realizar en esta Etapa serán:

- Revisar, complementar y analizar la información sobre caudales medios y sobre los disponibles en un año seco (frecuencia de cinco años), en las fuentes potenciales de abastecimiento contempladas en las diferentes alternativas objeto de análisis.
- Determinar los caudales máximos para diferentes frecuencias (5, 10, 25 y 50 años), necesarios para el diseño de las obras de captación y protección de márgenes. En casos

de embalses se definirán los hidrogramas de las crecientes máximas, para el diseño del vertedero de excesos.

- En estos mismos casos, se efectuará el balance decadal y mensual entre los aportes esperados en los períodos de escurrimiento de la respectiva cuenca y los consumos previstos para suplir las necesidades de agua en el Area del Proyecto.
- Revisar y analizar la nueva información obtenida sobre la calidad del agua para riego en las diferentes fuentes de abastecimiento. Para otras condiciones, se deberán adoptar las prácticas de lavado y/o de restricción de cultivos recomendadas para estos casos.
- Evaluar la nueva información sobre sedimentos y dar las recomendaciones para el diseño de captaciones y sedimentadores y en caso de embalses, sobre su incidencia en la vida útil.
- Formular las recomendaciones del caso para que sean mejoradas las instalaciones hidrométricas que deben continuar en funcionamiento para la futura operación del Proyecto.

2.1.1.8 Sedimentología

- Embalses

En el caso de embalses, se complementarán y precisarán los estudios básicos y los programas de investigación y recolección de datos sobre sedimentos, identificándose su origen, volumen de arrastre en la cuenca, su granulometría y composición. Deberá evaluarse su incidencia en la disposición de las obras, sus características de depositación más probables y el efecto de su colmatación en la vida útil del embalse. También deberán llevarse a cabo los estudios y análisis detallados de estabilidad de laderas y la evaluación de los posibles problemas debidos a la construcción del Proyecto. Los cambios en el régimen fluvial y los efectos de agradación y degradación del cauce inducidos por las obras deberán ser objeto de estudios de hidráulica fluvial y deberán definirse como resultado de lo anterior las soluciones y el tipo de obras que sea necesario adoptar para el control tanto de la producción como del transporte de sedimentos en la cuenca y en el área del Proyecto, todo lo cual deberá ser compatible con la operación y mantenimiento de las obras.

- Obras de riego

En relación con las obras de suministro de agua para riego, se realizarán muestreos y análisis granulométricos de depósitos formados en los sitios de captación de las fuentes de agua y de sedimentos en suspensión en las mismas fuentes.

2.1.1.9 Freatimetría

Se recopilará y analizará la información sobre las posiciones y variaciones de los niveles freáticos en épocas húmedas y secas, a fin de definir la necesidad de dotar al proyecto de un sistema que permita evacuar las aguas excedentes de escorrentía y los sobrantes de riego.

Se identificarán aquellas zonas que presenten niveles freáticos inconvenientes para la producción, donde la duración de los encharcamientos sobrepase la capacidad de recuperación de la mayor parte de los cultivos.

2.1.1.10 Estudio Agroeconómico y Social

Se programará la complementación de los estudios y la realización de una encuesta, a fin de obtener la siguiente información sobre el Area del Proyecto.

- Información catastral y clasificación de los predios por rangos de tamaño.
- Formas de tenencia de la tierra y situación de titularidad.
- Caracterización socioeconómica de los posibles beneficiarios (pequeños, medianos y grandes).
- Grado de educación de los habitantes: analfabetas, primaria, secundaria y universitaria. Establecimientos que proveen educación. Grado de atención al menor.
- Estado actual de los servicios de acueducto y alcantarillado, energía eléctrica, comunicaciones y vías.
- Situación actual agropecuaria. 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.
- Nivel de organización comunitaria y grado de interés en participar en el proyecto.

2.1.1.11 Estudio de la potencialidad social de los usuarios.

Se estudiará la potencialidad social de los usuarios para asumir y compartir las responsabilidades del proyecto, como gestores del mismo.

Se tomarán y aplicarán las variables e indicadores señalados en las especificaciones de la factibilidad en los proyectos de mediana y gran escala, en cuanto a:

- Capacidad económica,
- Capacidad asociativa del conjunto de usuarios,
- Capacidad técnica,
- Capacidad administrativa.

Se presentará un memorando técnico que contenga la información obtenida, su análisis y recomendaciones para la acción de asesoría y capacitación del Organismo Ejecutor.

2.1.2 Diagnóstico

Se elaborará el diagnóstico de la situación del proyecto los aspectos ambientales y se formulará el diagnóstico de la potencialidad social de los usuarios, su nivel organizativo y las necesidades de capacitación y de servicios complementarios.

El aspecto más importante será el relacionado con la situación técnico social y técnico económica de los productores, las restricciones que encuentran en la explotación de sus predios y sus actitudes hacia el Proyecto y la intensificación de las actividades agropecuarias.

2.1.3 Planeación

Las soluciones adoptadas deben tener perspectivas de futuro que permitan la adaptación a las situaciones cambiantes de una agricultura dinámica.

Los trabajos se diseñaran de manera que sea posible realizar la adecuación por fases según las disponibilidades presupuestales, avance de la capacitación de los usuarios etc.

Igualmente, si fuere físicamente posible, se debe sectorizar el Distrito de manera que se pueda iniciar la explotación por sectores sin tener que esperar a la ejecución total de los trabajos para iniciar su utilización.

2.1.3.1 Plan de Desarrollo Agropecuario

Para la evaluación del proyecto se requiere un Plan Agropecuario realista cuyas metas tengan una razonable probabilidad de alcanzarse o de ser superadas y con la flexibilidad necesaria para adaptarse a las condiciones variables de los mercados, los precios y el entorno económico. El mercadeo de la producción esperada ocupa un lugar preponderante en el planteamiento de las alternativas de desarrollo agropecuario, pues sin que los productores dispongan de un alto grado de seguridad en la venta de la misma, difícilmente acogerán planes que incorporen líneas de producción innovadoras.

Antes de adoptar un Plan Agropecuario para el proyecto, éste será consultado con los representantes de los productores a fin de asegurar que refleje la voluntad agregada de quienes se beneficiarán con las obras. Además, se deberán considerar las restricciones a la producción que no son inherentes al proyecto (por ejemplo, situaciones de inseguridad, presencia de guerrilla y otras semejantes), el perfil empresarial de los propietarios y su actitud hacia el cambio y el riesgo.

El Plan estará respaldado por componentes de apoyo que aseguren su aplicación; por lo tanto, se debe sustentar en procesos efectivos de comercialización de los productos propuestos y en la disponibilidad de los servicios de apoyo requeridos para la producción, tales como crédito adecuado y oportuno, maquinaria agrícola, provisión de semillas e insumos, extensión agropecuaria y programas de investigación, de transferencia de tecnología y de capacitación.

El Plan estará orientado hacia el mejoramiento de las condiciones actuales, no sólo teniendo en cuenta la adecuación de tierras con las obras propuestas, sino la utilización de nuevas y mejores tecnologías, acordes con los recursos humanos disponibles. Se estudiarán las alternativas de desarrollo agrícola y pecuario, las cuales se evaluarán y compararán a fin de obtener el mejor plan de explotación tecnificada, que modifique los factores limitantes del desarrollo agropecuario del Area del Proyecto.

El Plan deberá considerar los siguientes aspectos:

- Cultivos previstos.
- Fincas tipo: De acuerdo con las características agrológicas, climáticas, de rentabilidad y mercadeo, de la distribución predial y de las condiciones y deseos de los usuarios, se deberán plantear los modelos de fincas representativos del Area del Proyecto, con el fin de determinar la zonificación por cultivos para las diferentes alternativas y la utilización del área por semestres. Las fincas tipo servirán de base para el análisis financiero, que definirá la rentabilidad del Proyecto a nivel del productor.
- Patrones de cultivos: Deberán incluirse para cada cultivo los costos de mano de obra, maquinaria, insumos, asistencia técnica, transporte, intereses, administración, valor de la tarifa de riego, entre otros.

- Rendimientos incrementales: Se obtendrán de la comparación de la situación actual con la situación con proyecto, estimando la productividad año a año, hasta el pleno desarrollo del Proyecto. Para cada cultivo seleccionado se harán estimaciones de los rendimientos esperados que se lograrán gradualmente con el proyecto y que hayan sido obtenidos en zonas de características climáticas, socioeconómicas y culturales más próximas al mismo.
- Entrada de áreas: Se determinarán, en coordinación con el Plan de Ingeniería, las áreas que se adecuarán y entrarán en plena producción año por año, hasta obtener el completo desarrollo del Proyecto.
- Volumen y valor de la producción agrícola.
- Programas de manejo y conservación del suelo y del agua y estimación de sus costos, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del Estudio de Impacto Ambiental.
- Explotación pecuaria: En caso de proponerse una explotación pecuaria deberá presentarse la situación "sin" y "con" proyecto, incluyendo: tipo de explotación (carne, leche, doble propósito), unidad productiva (número de animales y número de hectáreas que garanticen la rentabilidad de la explotación), características de las prácticas ganaderas, coeficientes técnicos y rendimientos en carne y/o leche por hectárea, patrones de costos e ingresos, volumen y valor de la producción ganadera.

- **Mercados potenciales**

Uno de los principales criterios de selección de los cultivos que conforman el Plan de Desarrollo Agropecuario deberá ser el que dispongan de un mercado asegurado, que tengan canales de comercialización y que sean competitivos. En consecuencia, deberán investigarse dentro de la Zona de Influencia las condiciones de demanda, oferta, precios y canales de comercialización de cada uno de los productos agrícolas y pecuarios que el Plan considere.

- **Demandas de Agua para Riego**

Demandas de agua para riego: En proyectos de riego se deberán calcular, para cada cultivo y tipo de pasto propuesto, los requerimientos de agua para riego. Con base en los períodos de siembra, ciclo vegetativo, condiciones agrológicas y climáticas, se calculará el uso consuntivo y el balance hídrico para determinar las demandas mensuales de riego, considerando además, las eficiencias de conducción y aplicación según el método de riego adoptado.

2.1.3.2 Plan de Ingeniería

El objetivo de esta actividad es el planteamiento y análisis de cada una de las alternativas identificadas para dar solución al problema que restringe el desarrollo agropecuario del Area del Proyecto. Al efectuar el análisis y comparación de estas alternativas, con base en los costos de inversión, operación y mantenimiento, se podrán seleccionar las que ameriten ser evaluadas junto con las alternativas del Plan Agropecuario.

En la fase de factibilidad deberán resolverse todos los problemas técnicos que tienen influencia en la concepción y el prediseño de las obras principales, secundarias, terciarias y prediales, quedando pendientes para la fase de diseños detallados algunas investigaciones geotécnicas especiales y la preparación de planos de construcción, despieces de armaduras, detalles constructivos, especificaciones técnicas detalladas y documentos de licitación, incluyendo los levantamientos y planos requeridos para la adquisición de los predios o franjas de terreno necesarios para la construcción de las obras.

Para efectuar el análisis y comparación se efectuará el prediseño de las obras constitutivas de cada alternativa del Plan de Ingeniería, con el suficiente detalle para garantizar que esta comparación y la selección de la solución definitiva sean completamente válidas. A este respecto se realizarán los estudios especiales que sean necesarios (hidrología, geotecnia, estructurales, fuentes de materiales, etc.), y se harán los estimativos de cantidades de obra, el análisis de precios unitarios, el presupuesto y los programas de construcción para cada alternativa.

Los prediseños se presentarán en planos, indicando las dimensiones y características generales de cada obra.

Se revisarán los límites del área del proyecto de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se excluirán porciones del proyecto en donde los costos de las obras de adecuación de tierras sean excesivos y/o los beneficios potenciales estén limitados a causa de restricciones naturales que no hacen posible alcanzar niveles de aprovechamiento aceptables, como sería el caso de líneas de conducción muy largas que atraviesen terrenos escarpados e inestables, áreas dispersas que deban ser regadas con aguas superficiales insuficientes, suelos con un alto grado de salinización, con pendientes muy fuertes o de poca profundidad, etc., o sea, áreas cuya inclusión en el proyecto tendría una rentabilidad marginal negativa.
- Se incorporarán zonas o sectores adicionales a los considerados inicialmente, que tengan costos marginales de adecuación de tierras, o sea aquellos cuya inclusión en el proyecto mejore la rentabilidad global del mismo, debido a economías de escala o a otros factores.

Se buscará que las obras sean concebidas y diseñadas para que su desarrollo y aprovechamiento pueda efectuarse por módulos o etapas, evitando así el lucro cesante de las inversiones en sectores que de otra manera tendrían que esperar a que aquellas fueran totalmente terminadas.

El período de retorno o la probabilidad de ocurrencia para el cual se diseñarán las obras de suministro de agua para riego, de drenaje y de control de inundaciones, se establecerá en cada caso mediante un análisis técnico-económico que valore los costos que implicaría una falla del sistema en comparación con las inversiones incrementales requeridas para evitarla. Se recomienda la técnica de simulación para estimar las probabilidades de los eventos hidrológicos.

El plan de Ingeniería de las alternativas debe contemplar los siguientes aspectos:

- Aspectos operacionales en el diseño de sistemas de irrigación:
- Suministro de agua:
- Sistema de conducción y distribución:
- Sistema de drenaje: principal y secundario.
- Control de inundaciones:
- Carreteables y vías de acceso:
- Sistema a nivel predial:
- Determinación de cantidades y costos de obras:
- Programación del desarrollo del Proyecto

2.1.3.3 Plan de organización y capacitación de los usuarios

- Diseño y aplicación de una estructura participativa de la asociación, elaboración o adecuación de estatutos propios.
- Preparación y tramitación de la personería jurídica de la asociación, se requieren los siguientes documentos:
 - Acta de asamblea de constitución y elección de dignatarios provisionales.
 - Modelo de estatutos, *propios*, de la asociación de usuarios.
 - Acta de la asamblea de aprobación de los estatutos.
 - Solicitud escrita de la personería jurídica al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Se seguirán los modelos que ofrece el INCODER y se tramitará a través de la Oficina de Enlace Territorial del INCODER quien los enviará a la oficina central en Bogotá y de esta al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

- El Organismo ejecutor asesorará también a la asociación en la constitución del comité técnico, el cual estará conformado por tres usuarios: uno de ellos deber ser preferiblemente profesional en áreas afines con la adecuación de tierras, o en su defecto, por uno de los beneficiarios con mayor grado de escolaridad.

- Diseño y aplicación de un sistema de información, comunicación y consulta.
- Programa de capacitación de los usuarios y de servicios complementarios, a partir del diagnóstico de la potencialidad social y de las necesidades de capacitación y apoyo institucional.
- Programación de las actividades de promoción externa del proyecto, a través de la articulación territorial.
- Programas de extensión agropecuaria, servicios de apoyo a la producción y organización de los productores.

2.1.3.4 Plan de Organización del proyecto

Con el fin de tener la información necesaria para la evaluación financiera y económica de las alternativas del proyecto, para cada una se propondrá el Plan de Organización para la fase de operación del mismo, que debe tener en cuenta:

- Organización General
- Costos de la Administración, Operación y Mantenimiento del Proyecto
- Tarifas de Riego y Drenaje
- Recuperación de Inversiones

2.1.4 Evaluación

2.1.4.1 Evaluación financiera

- **Comparación “con” y “sin” Proyecto**

Este análisis evaluará, a precios de mercado, el beneficio neto incremental resultante de la comparación entre el valor de la mayor producción agropecuaria obtenida y los costos en que se incurra como consecuencia de la realización de las obras, o sea, la valoración a precios constantes de las situaciones “con” y “sin” proyecto, durante la vida útil del mismo (20 años).

Para determinar los beneficios se calcularán los aumentos de los bienes producidos por el proyecto (autoconsumidos y vendidos a precios definidos a nivel de finca) y, por otro lado, se cuantificarán y valorarán los costos de las inversiones y de los insumos adicionales requeridos para conseguir tales aumentos. Estos precios de venta deberán reflejar situaciones normales de mercado.

Tanto los beneficios como los costos se distribuirán en el tiempo, de conformidad con el programa de ejecución de las obras, con la velocidad de adopción de los nuevos sistemas de producción por los diferentes tipos de agricultores y con la vida útil del proyecto, a precios constantes en la fecha elegida para la homogenización de los datos.

- **Indicadores Financieros**

Para la evaluación financiera se obtendrán los siguientes indicadores, a precios de mercado:

- * Valor Presente Neto, (VPNF)
- * Tasa Interna de Rentabilidad, (TIRF)
- * Relación Beneficio/Costo, (B/C)
- * Empleos permanentes incrementales generados por el proyecto, en el año de su pleno desarrollo.

La tasa de descuento para el cálculo de los indicadores señalados, debe reflejar el costo de oportunidad financiero 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 (anual efectivo) y de tasa de inflación la representada por el IPC, correspondientes al citado año “cero” (el anterior al año en que se están realizando los cálculos).

En el flujo de fondos o proyección financiera del proyecto se incorporarán como ingresos, entre otros, el producto de los aportes no reembolsables que efectúe el Gobierno en forma de subsidios e incentivos y el valor incremental de la producción agropecuaria. De otra parte, entre los egresos considerados se deben incluir las inversiones en las obras del proyecto y en las acciones y actividades relacionadas con él, las inversiones en equipos y su reposición, y los costos adicionales de producción en razón del proyecto.

- **Análisis de Sensibilidad**

Se harán los análisis para los siguientes rangos de variaciones:

- * Rendimientos Agropecuarios: Variaciones de -15%
- * Costos de las Obras (excluidos subsidios e incentivos): Variaciones de +10%
- * Precios de Venta de los Productos: Variaciones de -15%
- * Costos de Producción: Variaciones de +15%

Además, se hará una simulación para determinar el efecto que tendría el retraso o el adelanto de uno y dos años en la incorporación al proyecto de las áreas adecuadas y la disminución o el aumento del área total beneficiada en 10 y 15 por ciento, respectivamente.

- **Análisis financiero de las fincas tipo**

De acuerdo con los mismos parámetros que se presentan mas adelante, se realizará el análisis financiero de las fincas tipo representativas para determinar la incidencia que la ejecución del proyecto tendrá sobre los ingresos y los egresos de los productores de los distintos tamaños de predios, a fin de conocer si los recursos adicionales que ellos obtengan serán suficientes para atender convenientemente los mayores costos de producción, el reembolso de las acreencias y obligaciones crediticias derivadas de su participación en el proyecto y el pago de los impuestos adicionales que generen los incrementos en los niveles de ingreso.

El análisis financiero de inversión en las fincas tipo, se hará de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Objetivo general: Comprobar el atractivo de la inversión adicional
- Período de análisis: Vida útil de la inversión
- Precios utilizados: De mercado, a precios constantes
- Cálculo de capital: Inversión inicial, valor residual
- Ingresos fuera de la finca: Incluidos efectivo y no efectivo
- Producción de la finca consumida en el hogar
- Criterios acerca del rendimiento: Rendimiento de los recursos adicionales empleados
- Valor del tiempo: Actualizado
- Indicadores de rendimiento: Valor Presente Neto Actualizado, Tasa Interna de Rentabilidad, Relación Beneficio/Costo Neto y Aumento Neto de los Beneficios, usando la misma tasa de descuento utilizada para la evaluación financiera.

Se utilizarán para los análisis financieros las fincas tipo seleccionadas para desarrollar el Plan Agropecuario y se examinarán las repercusiones de las inversiones del proyecto sobre cada finca tipo. A partir de estos análisis se evaluará el efecto financiero que aquel tendría en las fincas representativas, con el objeto de juzgar si los incentivos y subsidios que se ofrecen a los productores para la participación en el mismo y el aumento de los rendimientos esperados, son suficientes para atender holgadamente el pago de las inversiones. El objetivo es tener una indicación del efecto del proyecto en las fincas y no alguna clase de muestra aleatoria. Las actividades productivas propuestas para las fincas serán el resultado de entrevistas detalladas con los productores y con técnicos agropecuarios vinculados a la zona de estudio.

Los elementos principales para el análisis financiero de las fincas tipo, para las condiciones “sin” y “con” proyecto, serán los siguientes:

Utilización de la Tierra: Superficie destinada a cultivos, pastos, vivienda, instalaciones y otros usos. Detallar la utilización en cada año de desarrollo del proyecto y estabilizada durante su vida útil.

Calendario de Utilización de la Tierra: Epocas de siembra y de cosecha de la producción (cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes y pastos y forrajes), rotaciones y períodos de descanso.

Empleo de la Mano de Obra: Necesidades mensuales y anuales de mano de obra por cultivo y por hectárea, tanto propia como contratada.

Producción en la Finca: Plan de cultivos y proyección del hato (composición, coeficientes técnicos, compras y ventas, etc.) Rendimientos y volúmenes semestrales de las distintas líneas de producción. Valoración de las mismas a nivel predial, a precios de mercado. Valor residual incremental, como diferencia entre valores “con” y “sin” proyecto, en los rubros de tierra, construcciones , equipo, ganado y capital de trabajo.

Insumos de la Finca: Inversiones en obras de adecuación de tierras, en construcción de instalaciones relacionadas con la adopción de paquetes tecnológicos inherentes al nuevo plan de producción, adquisición de equipos y maquinaria, compras de ganado, etc. Gastos de operación en actividades agrícolas y ganaderas, incluyendo asistencia técnica y pago de tarifas de operación y mantenimiento del Distrito. Capital incremental de trabajo.

Presupuesto de la Finca: Beneficio Neto antes del financiamiento. Servicio de la deuda, incluyendo cuotas de recuperación de inversiones. Beneficio neto después del financiamiento. Flujo de Caja y resultado de las operaciones.

Se deberá tener en cuenta para este análisis que el costo de las obras estará afectado por el valor de los subsidios e incentivos, de conformidad con lo establecido en la Ley 41 de 1993 y en las Resoluciones del CONSUAT, que corresponden a los beneficiarios del Distrito, según su clasificación de acuerdo con el área que posean (equivalente en UAF).

2.1.4.2 Evaluación Económica

Es la evaluación de la conveniencia que, para la economía en su conjunto, implica la realización del proyecto, mediante la comparación de los beneficios netos (beneficios totales menos costos de inversión y operación) estimados en sus valores económicos (también llamados precios económicos, de cuenta, de eficiencia, o precios sombra) que se producirían en la situación “**con**” el proyecto, en relación con los beneficios netos que se producirían en la misma zona sin que se realice el proyecto (situación “**sin**” proyecto); la diferencia así estimada, representa los beneficios (o costos) netos incrementales para la sociedad en su conjunto que se derivarían de la ejecución del proyecto.

El análisis se hace a precios económicos constantes durante un período de vida de 20 años, 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.

En el análisis económico del proyecto se incorporan, como parte de los costos del mismo, las inversiones necesarias para desarrollarlo tales como obras de infraestructura, adquisición de equipos y maquinaria, compras de terrenos, pagos de mejoras, actividades de protección ambiental, capacitación y organización social y demás gastos inherentes a la ejecución del proyecto. Se excluyen de este análisis los préstamos recibidos para ejecutar el proyecto y su amortización.

- **Situación “sin” proyecto**

La situación “sin” proyecto corresponderá a la situación actual optimizada mediante mejoras marginales, o sea suponiendo que se toman acciones para remediar los factores que limitan el mejoramiento de las explotaciones agropecuarias con medidas que implican inversiones marginales.

- **Situación “con” proyecto**

Representa la condición que alcanzará el área que se benefició con las obras de adecuación de tierras y con las inversiones adicionales que se requieran, en el año de pleno desarrollo del proyecto, cuando se habrán conseguido corregir los factores que limitan el aprovechamiento de la misma e incorporar a los beneficiarios a los sistemas de producción acordes con esta condición.

- **Indicadores económicos**

Se calcularán los aumentos de los bienes producidos por el Proyecto para determinar los beneficios, y se cuantificarán y se valorarán los insumos requeridos por el mismo como costos. Tanto los beneficios como los costos se distribuirán en el tiempo, de conformidad con la vida útil del Proyecto, a precios constantes a la fecha elegida para la homogenización de los datos del Proyecto.

Se deben calcular específicamente los siguientes indicadores, a precios económicos:

- * Valor presente neto
- * Relación beneficio/costo
- * Tasa interna de retorno
- * Además empleos incrementales directos e indirectos generados por el Proyecto, en el año de desarrollo pleno del mismo.

- **Conversión de precios financieros a valores económicos**

Para la evaluación económica los precios financieros o de mercado deberán ajustarse para convertirlos en valores económicos.

El Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) del Departamento Nacional de Planeación ha desarrollado RAZONES DE PRECIO SOCIAL (RPS) para convertir los valores de mercado en valores económicos. Las RPS no son fijas, ya que dependen de condiciones macroeconómicas y de las investigaciones que adelanta el Departamento Nacional de Planeación.

La tasa social de descuento será la que fije el Departamento Nacional de Planeación.

- **Análisis de sensibilidad**

Se realizará un análisis de sensibilidad que tome en cuenta variaciones en rendimientos agropecuarios, precios agropecuarios, costos de obras de adecuación de tierras y costos de producción, así:

- *Rendimientos: Variaciones de -15%
- *Costos de obras: Variaciones de +15%
- *Precios agropecuarios: Variaciones de -15%
- *Costos de producción: Variaciones de +15%

Se incluirán pruebas de sensibilidad adicionales para determinar en qué porcentaje se deben reducir los beneficios e incrementar los costos para que el VPN sea nulo y para simular el efecto de un retardo de un año en alcanzar las metas de producción.

2.1.4.3 Escogencia de la Alternativa más Conveniente

2.1.4.3.1 Alternativa Escogida

Como resultado de la evaluación ambiental, económica y financiera de las distintas alternativas que combinen los Planes Agropecuarios, de Ingeniería y de Organización seleccionados para el proyecto, se escogerá aquella que ofrezca la Tasa Interna de Rentabilidad (T.I.R.) económica y financiera más alta.

2.1.4.3.2 Programación del Desarrollo de la Alternativa Escogida

Los objetivos que persigue la elaboración del programa de ejecución del proyecto en la etapa de factibilidad son definir, con un alto grado de confiabilidad, la duración de los períodos de ejecución parciales y total del proyecto, para que teniendo en cuenta los tiempos de diseño y contratación de las diferentes obras se puedan estimar los plazos que durará cada fase de desarrollo.

Para la programación de las obras de ingeniería de la alternativa más conveniente se empleará el Método de la Ruta Crítica o CPM. Se tendrán en cuenta, entre otros factores, el tamaño y complejidad del proyecto, el monto de las inversiones, la conveniencia de realizar las obras por módulos que permitan su pronto aprovechamiento, el ritmo de incorporación de zonas a la producción previsto en el Plan Agropecuario adoptado (el cual estará relacionado con la disponibilidad de las obras de adecuación de tierras a nivel predial) y la capacidad operativa y de contratación del Organismo Ejecutor.

2.1.4.3.3 Plan de Organización de la Alternativa Escogida

Tomando como base la alternativa más conveniente para el Proyecto, se propondrá el Plan de Organización para las fases de preconstrucción, construcción y operación del mismo. Este Plan será ajustado en la etapa de Diseño detallado para tener en cuenta lo indicado en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

El Plan de Organización debe comprender los siguientes aspectos:

- Organización General
- Organización para la Ejecución de las Obras
- Organización para la Administración, Operación y Mantenimiento del Proyecto
- Tarifas de Riego y Drenaje
- Recuperación de Inversiones
- Organización del Programa de Extensión Agropecuaria
- Otros Servicios de Apoyo a la Producción
- Organización de los Productores

2.1.5 Requerimientos Financieros del Proyecto

Se calcularán los requerimientos financieros anuales del Proyecto para construcción de las obras civiles, dotación de la maquinaria y equipos, diseño e interventoría, imprevistos y capital de trabajo incremental. Los requerimientos financieros deberán incluir también los costos imputables al Proyecto por concepto de convenios de asistencia técnica, capacitación, plan para manejo ambiental, acciones en las cuencas, etc.

2.1.6 Análisis Financiero para el Organismo Ejecutor y para el Distrito

Se preparará un análisis financiero desde el punto de vista del Organismo Ejecutor. Su objetivo es evaluar las repercusiones financieras que el proyecto tendrá en él, mediante el análisis de su situación financiera corriente y de la proyección del rendimiento futuro a medida que se ejecuta aquel. Se preparará un análisis financiero desde el punto de vista del futuro Distrito de Adecuación de Tierras.

2.1.7 Informe Final de la etapa de Factibilidad

Se elaborará un informe final de acuerdo a lo indicado anexo a este capítulo.

2.1.8 Presentación del informe de resultados del estudio de factibilidad.

Se presentará este informe a la asociación de usuarios, entidades territoriales, interventoría y el INCODER.

2.1.9 Firma del acta de compromiso.

Mediante la firma de esta acta, la asociación se manifiesta de acuerdo con los resultados de factibilidad, la continuación del proyecto a la etapa siguiente y reitera su compromiso de participación en las inversiones del proyecto.

2.2 DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS

Las obras constitutivas de la alternativa seleccionada serán objeto de diseños detallados para su construcción. El alcance de estos diseños responde a la siguiente descripción:

2.2.1 Criterios Generales

En cualquier caso, para el diseño de las obras constitutivas de un proyecto de riego, de drenaje o de protección contra inundaciones, se deberá justificar la adopción de los criterios de diseño empleados teniendo en cuenta toda la normatividad vigente sobre el particular y la mejor práctica profesional disponible y la aplicación de los principios esbozados a continuación.

Los diseños deberán considerar aspectos de orden económico, social y ambiental, los cuales podrán tener influencia en la definición de las características, dimensiones y clases de materiales de las obras, las cuales podrían variar con respecto a las determinadas en principio en la etapa de factibilidad.

2.2.2 Aspectos principales por considerar en los diseños

Operacionales

En la etapa de factibilidad se habrán analizado los aspectos operacionales en el prediseño de las obras de irrigación, drenaje y protección contra inundaciones. En esta etapa de los diseños detallados se partirá de un plan operacional que consulte las necesidades de los usuarios, el cual determinará las características de las obras, incluyendo las estructuras y dispositivos de control, y permitirá preparar las especificaciones funcionales de todos los equipos y elementos electromecánicos.

El sistema de obras debe responder a las necesidades de los usuarios finales, o sea los agricultores, más aún cuando éstos, a través de la respectiva Asociación de Usuarios, tendrán a su cargo la administración, operación y mantenimiento del Distrito y por lo tanto, las soluciones definitivas deberán ser consultadas con ella.

En los Términos de Referencia para los estudios de Factibilidad en proyectos de mediana y gran escala, se presentan guías a tener en cuenta respecto a las características básicas de los sistemas de irrigación, los componentes esenciales de un plan operacional, los procedimientos de suministro de agua, algunos conceptos de diseño aplicables, el dimensionamiento de canales y tuberías y otros temas, las cuales también podrán servir de orientación para otros componentes de obra, como drenaje y protección contra inundaciones.

No existe un solo procedimiento o estrategia óptimos para todos los casos y los aspectos mencionados en dichos Términos de Referencia, deberán ser analizados para cada proyecto específico, con el fin de seleccionar el que mejor se ajuste a sus condiciones particulares y al entorno socioeconómico en el que se desarrolle.

Técnicos

Se prepararán los diseños detallados de todas las obras que conforman el proyecto, basándose en los prediseños elaborados para la alternativa seleccionada del estudio de factibilidad.

El alcance de los diseños deberá ser el suficiente para elaborar los planos de construcción que, junto con las especificaciones, permitan la ejecución de las obras sin requerirse información o detalles adicionales, salvo en el caso de equipos y elementos electromecánicos especiales, como bombas y motores, compuertas y otros similares de características particulares. Los planos de detalle de tales equipos o elementos deben ser suministrados por el fabricante.

Se revisará la localización de las obras prediseñadas en el estudio de factibilidad y se relocalizarán, si fuere necesario, por modificaciones en su dimensionamiento o en sus alineamientos. Se realizarán todas las investigaciones complementarias que resulten indispensables, particularmente en topografía, geotecnia, (incluyendo perforaciones

profundas), sedimentología, sísmica y otros aspectos relevantes, como se indica en el numeral que sigue.

2.2.3 Alcance

Las obras constitutivas de la alternativa seleccionada serán objeto de diseños detallados para su construcción. El alcance de estos diseños responde a la siguiente descripción:

- Presentación de los criterios de diseño para cada una de las obras principales y menores.
- Elaboración de las memorias de cálculo, con explicación y justificación de los procedimientos y normas técnicas utilizados.
- Elaboración de la Especificaciones Particulares de Construcción, si fuere aplicable.
- Evaluación de las cantidades de obra y del presupuesto total del Proyecto. El presupuesto debe discriminarse por obra y por etapas de construcción, si las hay.
- Planos definitivos para construcción e instalación, entregados en medio magnético y en papel mantequilla, de tamaño 1.00 x 0.70 m., indicando lo siguiente: a) Plantas, cortes, detalles explicativos. b) Cartillas de despiece. c) Los planos de tuberías mostrarán los cuadros de despiece de accesorios y tuberías, indicando cantidad, referencias, dimensiones, materiales y demás datos necesarios.
- Programa de construcción. Se elaborará un programa detallado para construcción de las obras, por medio de diagramas de barras, indicando todas y cada una de las actividades constitutivas del Proyecto, en una forma lógica y secuencial.
- Programa de organización y capacitación de los usuarios. se continuará con la ejecución y reforzamiento del plan respectivo, elaborado en el estudio de factibilidad.
- Elaboración del Manual de Operación y Mantenimiento

Terminados los diseños se determinarán los requerimientos de equipo y de personal y se darán las instrucciones y recomendaciones para la organización, operación y mantenimiento del Distrito.

Se elaborará un Manual para la operación y mantenimiento del sistema, en una forma clara, sencilla y práctica.

Dentro de este Manual deben quedar consignadas claramente las actividades contenidas en el Plan de Manejo Ambiental (P.M.A.) que se van a desarrollar en la Etapa de Operación, al igual que la concesión de aguas. El P.M.A., es parte de las inversiones de obras de mitigación que se incluye en la fase de diseño y es un elemento integral de las fases de operación, mantenimiento, monitoreo y seguimiento.

- Nueva evaluación y aplicación final de los criterios de elegibilidad del proyecto. A partir de la nueva evaluación del proyecto, se verificará la nueva tasa de rentabilidad, el índice de concentración de pequeños propietarios y el interés efectivo de la comunidad que se manifieste, al menos, en el 60% de los usuarios, con una cobertura mínima del 51% del área del proyecto.
- Si el proyecto resulta elegible, el INCODER o el organismo ejecutor, la asociación de usuarios y cada uno de los beneficiarios, suscriben el acta final de compromiso, antes de que se inicie la construcción, como se indica mas adelante.

Terminados los diseños se establecerán los requerimientos de equipo y de personal y se darán las instrucciones y recomendaciones para la organización, operación y mantenimiento del Distrito. Se prepararán instructivos para la operación de cada estructura o grupo de estructuras y de sus elementos de control y de los equipos que hacen parte del proyecto y un Manual de Administración, operación y mantenimiento del conjunto de las obras, de acuerdo con la zonificación prevista.

Se elaborará un Manual para la operación y mantenimiento del sistema, en una forma clara, sencilla y práctica.

2.3 ASPECTOS AMBIENTALES

2.3.1 Plan de Manejo Ambiental

Teniendo en cuenta que el Decreto 1180 del 10 de mayo de 2003 que reglamenta las Licencias Ambientales, establece la exigibilidad de Licencia Ambiental y por lo tanto la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje solo para proyectos con áreas iguales o mayores a 5.000 ha, los proyectos de Irrigación en Pequeña Escala (menores a 500 ha) no requieren la elaboración de un EIA. No obstante lo anterior, en aras de que la ejecución de las obras requeridas para el proyecto propendan con la conservación del medio ambiente, se debe formular un Plan de Manejo Ambiental, con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos que como consecuencia de la ejecución de los trabajos de rehabilitación del distrito se puedan ocasionar.

Dicho plan de manejo se debe formular, teniendo en cuenta los programas establecidos en El Capítulo 29 de las Especificaciones Técnicas del INCODER, complementándolo de acuerdo con las características específicas del proyecto y determinando las cantidades de obra y precios unitarios, que permitan determinar el costo de la implementación de dicho plan. Asimismo, se establecerá el cronograma del Plan de Manejo Ambiental, discriminando las diferentes etapas del proyecto y en concordancia con las actividades del mismo.

2.3.2 Demandas de Recursos Naturales del Proyecto

El Consultor deberá incluir la información correspondiente a los permisos y concesión de aguas, que sean necesarios para la construcción y operación del proyecto, para tal efecto se debe solicitar a la Corporación Autónoma Regional el alcance de la información requerida. No obstante, se deberá presentar como mínimo la información correspondiente a:

- Permiso de aprovechamiento forestal único
- Permiso de ocupación de cauces
- Concesión de agua
- Autorización para explotación de material de arrastre

Al respecto se debe presentar la siguiente información:

Aprovechamiento forestal único: se deberá presentar inventario de zonas boscosas y tipo de vegetación, e identificación de especies.

Ocupación de cauces: Se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Caudal de agua que posee la fuente actualmente en el lugar en donde se pretende ubicar la presa y sus diferentes obras de captación.
- Análisis físico – químico del agua, tomada en el lugar en donde se colocará la bocatoma.

Material de arrastre: En caso de requerimiento de explotación de material de arrastre para uso exclusivo del proyecto, se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

- Volumen aproximado de material a explotar
- Nombre de la corriente o depósito de agua cuyo cauce se proyecta explotar y sitio estimado para adelantar la actividad.
- Lugar de almacenamiento del material aprovechable y disposición del material estéril.
- Sistemas usados para la extracción, el cargue y transporte.
- Identificar predios y propietarios ribereños al sector del cauce o lecho que se pretende explotar.

Concesión de Agua superficial: se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

- Destinación y requerimientos de caudal (en litros por segundo) durante la operación y nombre y ubicación de la(s) fuente(s) de suministros seleccionada(s) y disponibilidad del recurso (concesiones existentes).
- Se deben realizar muestreos sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua, evaluando por lo menos los siguientes parámetros: conductividad eléctrica, sodio, magnesio y calcio (para determinar el R.A.S.), cloruros, boro, oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura, turbidez, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO); sólidos suspendidos, disueltos y totales, nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio), coliformes totales y fecales.
- Presentar la infraestructura necesaria para la captación y conducción. Se deben incluir los respectivos planos.
- Información sobre si se requiere la adquisición de predios o la constitución de servidumbres para el aprovechamiento del agua o para la construcción de las obras proyectadas.

2.3.3 Identificación y priorización de áreas estratégicas

La Ley 99 de 1993 en su artículo 111, establece la obligación de los proyectos de riego de destinar mínimo el 3% del valor de las obras para la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que abastecen el distrito.

Dentro del proceso de identificación de las mencionadas áreas, el Consultor debe desarrollar entre otras, las siguientes acciones:

2.3.3.1 Definición del área de estudio

El Consultor, a través de un proceso de concertación con la Autoridad Ambiental competente, definirá el área de la microcuenca abastecedora del distrito de riego, que será objeto de estudio, para determinar las zonas que serán adquiridas en cumplimiento de lo establecido en el parágrafo del artículo 111 de la Ley 99 de 1993.

Por otra parte, cuando la fuente abastecedora esté siendo utilizada también para surtir acueductos, el Consultor deberá indagar acerca de las inversiones destinadas a la adquisición de áreas de interés para acueductos municipales, que los municipios deben realizar en cumplimiento del Art. 111, las cuales corresponden al 1% de sus ingresos

durante 15 años, con el fin de que las áreas a adquirir sean incorporadas a las zonas definidas por los municipios como de conservación. Igualmente, se deben tener en cuenta las zonas declaradas como de protección, conservación y sensibilidad ambiental por los municipios dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial.

2.3.3.2 Análisis físico-biótico y socioeconómico de la microcuenca

En las zonas previamente definidas, el Consultor realizará un análisis biofísico y social de la microcuenca que surten a la fuente abastecedora del distrito de riego, con el fin de seleccionar las áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico con fines productores para abastecimiento en riego. Dicha selección se debe hacer de acuerdo a los siguientes criterios:

Altitud: El criterio de altitud se fundamenta en incluir como áreas estratégicas aquellas zonas que no estén intensamente explotadas en actividades agropecuarias muy bien definidas y de carácter tradicional, para lo cual, se debe definir una cota por encima de la cual las zonas no presenten estas condiciones, con el fin de analizar las áreas por encima de dicha cota, siempre que estas ofrezcan condiciones de regulación y/o producción de agua por sus características físico – bióticas.

Rendimiento hídrico: La producción de agua de una zona resulta ser un criterio indicador importante, el cual se establece por métodos confiables como el de isorrendimientos, por lo tanto se deben priorizar aquellas áreas que presenten isorrendimientos iguales o mayores al promedio regional.

Densidad de población: Otro criterio de selección es la densidad de población, que indica la cantidad de moradores que viven en un área, los cuales pueden ejercer modificación al entorno según las actividades que estas desarrollen al demandar la utilización de recursos naturales en mayor o menor grado.

Uso actual del suelo y tipo de cobertura: El uso que la población de una región da a los suelos, es un buen indicador sobre el manejo de los recursos naturales. Lo anterior permite determinar las tendencias de explotación de los suelos, que unido a la densidad de población, manifiesta la propensión de ser afectadas las áreas estratégicas en el mediano y largo plazo.

Planes de Ordenamiento Territorial Municipal: El ordenamiento territorial es el instrumento mediante el cual los municipios y departamentos deben planificar los usos del territorio y orientar anticipadamente los procesos de ocupación del mismo, y siendo uno de los objetivos de un P.O.T la elaboración de una propuesta concertada para la distribución y regulación de los usos de la tierra y la localización funcional de las actividades y la infraestructura que garantice el aprovechamiento de las potencialidades, resulta pues, el POT una herramienta adecuada para tomar como base en la selección de áreas estratégicas, ya que previamente el plan debe tener un diagnóstico de los principales conflictos y problemas generados por la ocupación del territorio, entre ellas las relacionadas con zonas de conservación.

Para tal efecto, el Consultor deberá contactar las autoridades locales y comunidad (funcionarios Corporación Autónoma Regional, alcaldes municipales, oficinas de planeación, presidentes JAC y líderes veredales) y además hacer un reconocimiento inicial en campo de las zonas de interés, previamente definidas. Se deberá generar un plano con las áreas de interés y un cálculo del área a estudiar.

2.3.3.3 Censo de predios propuestos para adquisición

En las zonas de interés previamente definidas, se investigará la información catastral y se realizará un censo de predios en el que se consigne la siguiente información:

Vereda, nombre propietario/tenedor, área del predio y descripción sucinta de mejoras, número de años que reside en el lugar, número de personas que lo habitan, fuentes de ingresos, nivel de escolaridad, tipo de servicios de saneamiento básico, combustible para cocinar, inventario de mejoras, georeferenciación del predio, fotografías, aceptabilidad de los propietarios a vender el predio, monto de dinero que se podría negociar directamente, estudio de precios unitarios del valor de la tierra y de mejoras en la zona, etc. Durante este proceso se debe tener un acompañamiento permanente por parte de la Corporación Autónoma Regional con jurisdicción en la zona del proyecto.

El Consultor deberá entregar en este punto, un Informe de Censo de Predios, junto con el resultado del valor del terreno/mejoras dependiendo de los resultados del estudio de precio unitarios mencionado anteriormente, para determinar de manera conjunta los predios a seleccionar y priorizar.

2.3.3.4 Selección de predios para adquisición

Con base en el informe anterior, el Consultor, la Corporación Autónoma Regional y el INCODER, dependiendo de los recursos destinados para la adquisición, priorizarán los predios a adquirir.

A los predios priorizados se deberá realizar el correspondiente estudio de títulos, una medición del área en campo empleando GPS para corroborar el área y una concertación con el propietario. Si no se llega a un acuerdo inicial para la negociación directa, se deberá allegar la información necesaria al IGAC para el avalúo correspondiente.

2.3.3.5 Concertación del convenio con la CAR o Municipios

Paralelo al proceso de identificación y priorización de los predios que serán adquiridos, el Consultor deberá adelantar un proceso de concertación del Convenio que será suscrito

con la Corporaciones Autónoma Regional o el Municipio para la adquisición y posterior protección, recuperación y conservación de las áreas adquiridas.

Por otra parte, adelantará las gestiones para la declaración de áreas de manejo especial, según el caso, por parte de la Autoridad Ambiental competente, a fin de limitar cualquier uso diferente al que deben tener esas franjas y facilitar la negociación de las mismas.

2.3.3.6 Productos

El Consultor deberá presentar un informe, el cual debe contener como mínimo la siguiente información:

1. Introducción
2. Marco Legal: en este punto se debe incluir lo relacionado con el análisis de lo establecido en los Planes de Ordenamiento Territorial, en materia de protección y conservación de zonas de protección y sensibilidad ambiental, al igual que lo relacionado con la destinación del 1% del valor de los ingresos del municipio a la adquisición de áreas de interés para acueductos municipales.
3. Metodología. debe incluir el recuento de la revisión bibliográfica realizada y de las entidades consultadas.
4. Análisis de las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas de la microcuenca
5. Censo de predios analizados
6. Análisis de títulos
7. Relación y valor de los predios a adquirir
8. Convenio concertado con la Corporación Autónoma Regional

3 PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL INFORME.

Se presentará el informe de resultados de la etapa de diseños a la asociación de usuarios, entidades territoriales, interventoría y al Organismo ejecutor.

4 FIRMA DEL ACTA FINAL DE COMPROMISO.

Esta acta reviste el carácter contractual y deberá ser firmada por cada uno de los propietarios, individuales o colectivos. en este documento se precisa la cuantía del aporte a la recuperación de las inversiones, por área y por predio y exige la firma de un pagaré o documento equivalente, de cada propietario, para iniciar la construcción del distrito. su cumplimiento por cada una de las partes podrá ser exigido por la vía coactiva.

ANEXO GUÍA PARA EL INFORME FINAL

Como documento final se elaborará un informe técnico, organizado en dos volúmenes, así:

- * Volumen 1. Este deberá contener: objetivos, estudios básicos realizados, alternativas estudiadas, planes de desarrollo y de ingeniería, impacto ambiental, evaluación financiera, y en general todos los resultados de los estudios realizados de conformidad con las indicaciones de estos Términos de Referencia. Se incluirán además, las metodologías y los criterios de diseño empleados.

- * Volumen 2. Aquí se incluirán: anexos a los diferentes temas, memorias de cálculo, especificaciones técnicas, manual de operación y mantenimiento, y una fotoreducción de los planos del Proyecto.