

**BENEFICIOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
EFICIENTE DEL DISTRITO DE RIEGO Y DRENAJE FUQUENE - CUCUNUBA**



ING. OSCAR RODRIGO ZAMBRANO GARNICA

ING. OMAR MOHAMED AMIN MENDIZABAL

ASESOR: DRA. IRMA BAQUERO

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
ESPECIALIZACIÓN EN ECONOMÍA PARA INGENIEROS.
BOGOTÁ, MAYO DE 2016**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES.....	5
1.1. Localización distrito Fúquene – Cucunubá.	5
1.2. Características climatológicas.....	5
1.3. Definición del Problema.....	6
1.4. Situación Actual	7
2. TEMA DE INVESTIGACION	8
3. PREGUNTA	8
4. OBJETIVOS.....	8
4.1. Objetivo principal	8
4.2. Objetivos secundarios	9
5. HIPOTESIS	9
6. MARCO TEORICO	9
7. METODOLOGIA	13
7.1. Modelo de Operación Actual (Sin Proyecto)	14
7.2. Modelo de Operación Mediante la Asociación de Usuarios (Con Proyecto).....	16
8. SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES	20
Gráfico N° 1 Municipios con probabilidad de inundación muy alta (Ha)	20
Gráfico N° 2 Municipios con probabilidad de inundación alta (Ha).....	21
8.1 Afectaciones Pecuarias.....	22
8.2 Disminución de la Producción.....	23
Tabla N° 1 Impacto de la emergencia invernal 2011 sobre la producción lechera en la provincia de Ubaté, Cundinamarca.....	24
Tabla N° 2 Síntesis de las afectaciones productivas en el sector agropecuario de la provincia de Ubaté, Cundinamarca.....	24
Tabla N° 3 Histórico precio de compra leche cruda departamento de Boyacá y Cundinamarca	25
Tabla N° 4 Histórico de inundaciones fenómeno de la niña.....	29
9. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	30

9.1. Comparación de ajuste para inundación.	30
Grafico N° 3 Comparación de ajuste para inundación.....	30
Grafico N° 4 Inundación en la zona.....	31
9.2. Beneficio Anual Control de Inundaciones.....	32
9.3. Beneficio Neto del Proyecto	33
9.4. Beneficio Incremental del Proyecto	34
BIBLIOGRAFIA.....	35
ANEXOS	37

INTRODUCCIÓN.

Un distrito de riego y drenaje es un área geográfica en la que se busca mantener dentro de un rango conveniente los niveles de los ríos, lagunas y canales que lo conforman. Esta regulación hídrica se realiza a través de compuertas o esclusas ubicadas en distintos puntos de la jurisdicción del distrito; o también se puede realizar mediante bombeo. El sistema de riego del proyecto está constituido principalmente por canales y vallados, algunos de los cuales presentan gran capacidad hidráulica gracias a su generosa sección, los cuales actualmente están cumpliendo una doble función tanto de riego como de drenaje. El proyecto busca demostrar que se puede obtener mayor eficiencia y beneficios, si el mantenimiento de las estructuras hidráulicas del distrito, es realizado en las condiciones propuestas en el proyecto objeto de evaluación (En este caso especial se considera una asociación de usuarios y/o de productores pecuarios de la región); que por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, entidad encargada de la operación actual del distrito de riego y drenaje Fuquene – Cucunuba.

1. GENERALIDADES Y ANTECEDENTES

1.1 Localización distrito Fúquene – Cucunubá.

El Distrito de Riego y drenaje Fúquene - Cucunubá se encuentra localizado en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, al noreste de la capital de la República a una distancia aproximada de 100 km; comprende la cuenca hidrográfica de los valles de los ríos Ubaté y Suárez, de la cual forman parte las lagunas de Palacios, Cucunubá y Fúquene. Su extensión cubre un área total de 30.000 hectáreas de las cuales 28.000 son de explotación ganadera y 2.000 de explotación agrícola (Oliveros, 2009).

Históricamente se ha confirmado que en esta región se concentra uno de los sectores ganaderos de mayor productividad del país, con cerca de 170.000 cabezas de ganado lechero (Oliveros, 2009).

Después de las inundaciones 2010-2011 se hizo evidente la importancia que tiene el adecuado mantenimiento y operación del distrito, frente a fenómenos de variabilidad climática como la niña, que en el citado año implicó 46.193 bovinos desplazados, 11.820 hectáreas inundadas y 9'700.530 litros de leche mensuales que se dejaron de producir (Aguilera et al.,2012).

1.2. Características climatológicas.

La cuenca esta localizada geográficamente en una zona de bajas latitudes cerca del Ecuador, sobre la cordillera oriental de los Andes colombianos. Su clima es de carácter tropical afectado principalmente por variaciones altimétricas, de tal forma, que el sistema montañoso es el principal condicionante del clima de la región. Otros elementos que ejercen influencia en las características climáticas de la zona además de la precipitación y la temperatura son los vientos, la humedad relativa, la radiación solar y el brillo solar.

Además de la importancia de la altura, es necesario tener en cuenta que el área de estudio se encuentra afectada por la variación de la Zona de Confluencia Intertropical, la cual genera

dos períodos húmedos y dos secos que se presentan intercalados a lo largo del año. La precipitación promedio de la cuenca es de 962.5 mm al año, con una temperatura media de 13 °C. Sin embargo la zona no es homogénea en cuanto al clima, pues existe un clima frío semi húmedo en la parte norte y zona aledaña a la laguna de Fúquene y un clima frío semi árido en la zona de las lagunas de Cucunubá, Palacio y parte baja de los ríos Ubaté y Suárez (Oliveros, 2009).

1.3. Definición del Problema.

Como consecuencia de la intensa actividad económica existente en la cuenca, los vertimientos de aguas residuales sin tratar y los deficientes o inexistentes sistemas de tratamiento de aguas servidas; la cuenca presenta un grave deterioro en la calidad del recurso hídrico. Como resultado de esto se han venido acelerando los procesos de eutricación, elevando la tasa de colmatación de los cuerpos lagunares, canales y vallados. El resultado es una reducción considerable de la capacidad hidráulica de las estructuras, disminuyendo así el volumen y disponibilidad del agua a utilizar en la principal actividad económica de la región, que es la pecuaria.

También es importante tener en cuenta que los centros urbanos que rodean el Distrito de riego (11 municipios) han crecido y por ende se ha incrementado el aporte de carga residual a estas fuentes hídricas. Otros aspectos a considerar son el talado de árboles en las zonas de ladera junto con las intervenciones mineras y agropecuarias a gran escala, actividades que se han venido desarrollando y que influyen en el incremento considerable del grado de colmatación y sedimentación sobre las fuentes hídricas del distrito ubicadas en el valle de los ríos Ubaté y Suarez.

Para controlar el problema, se ha venido realizando un trabajo de mantenimiento (dragado y limpieza de maleza acuática) y reforzamiento de jarillones. Es llevado a cabo por parte de la Corporación Autónoma Regional CAR. Se ha observado que luego de la intervención manual y mecánica, en un lapso de tiempo muy corto, reaparece nuevamente este fenómeno de plantas acuáticas las cuales al cumplir su ciclo de vida vegetativa mueren y se depositan al fondo de estos canales, lo que aumenta el grado de sedimentación de los mismos.

Se debe prestar atención a que estos canales primarios superan una longitud aproximada de 400 kilómetros; y que el mantenimiento que realiza la Corporación alcanza a cubrir solamente un 25% de esta cantidad al año. Por lo mismo, el restante 75% de canales, que corresponden aproximadamente a 300 kilómetros, se convierten en un problema hidráulico no fácil de manejar, los sedimentos se van acumulando progresivamente sobre las fuentes hídricas y van colmatando sus vasos hidráulicos. Esto podría originar un colapso hidráulico manifestado a través de desbordamientos e inundaciones especialmente cuando los niveles de precipitación coinciden con fenómeno de niña en invierno.

En este sentido urgen medidas que puedan contener este crecimiento y acumulación progresiva de sedimentación y colmatación de las fuentes hídricas pertenecientes al distrito.

1.4. Situación Actual

Actualmente la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR realiza, bajo la modalidad de contrato de prestación de servicios, la operación y mantenimiento del distrito de riego y drenaje de Fúquene - Cucunubá. Los equipos con los que se realiza este mantenimiento son de propiedad de la CAR, pero vienen siendo operados por contratistas particulares que participan dentro de los procesos licitatorios que contractual y periódicamente realiza esta entidad. En este momento la operación se realiza con una planta de personal en las distintas labores desempeñadas de logística de maquinaria e infraestructura locativa que permite atender los distintos servicios que ofrece el distrito. Se cuenta con: pala dragas flotantes (2), pala dragas terrestres (3), excavadora sobre orugas terrestres (5), excavadoras anfibias (3), volquetas (4), retroexcavadoras neumáticas (3) y herramienta menor.

La CAR, dependiendo del uso del suelo y del volumen de agua que utiliza cada usuario del distrito en desarrollo de su actividad económica, le cobra una tasa retributiva por permitir y facilitarle el aprovechamiento de este recurso hidráulico. Lo hacen mediante una reglamentación y normatividad que rige a las corporaciones autónomas y que en la actualidad se encuentra vigente a lo ancho del territorio nacional.

2. TEMA DE INVESTIGACION

Hacer el análisis costo – beneficio, para evaluar financieramente el proyecto de asociación de usuarios del distrito y comparar su rentabilidad financiera contra el modelo que actualmente es utilizado.

Evaluar los beneficios económicos que puede tener el sector pecuario al disminuir el riesgo de inundaciones.

3. PREGUNTA

¿ Cual es la rentabilidad financiera y económica relacionada con los usuarios del distrito de riego, al asociarse para realizar las actividades de operación y mantenimiento preventivo y rutinario en el distrito de riego y drenaje Fúquene – Cucunubá ?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo principal

Evaluar la rentabilidad financiera y económica a nivel del productor pecuario, como consecuencia de la realización del proyecto de operación y mantenimiento a las diferentes estructuras hidráulicas del distrito de riego Fúquene – Cucunubá; a cargo de la asociación de usuarios.

4.2. Objetivos secundarios

- Definir las obras y equipos necesarios para lograr un mantenimiento del 53% anual de los 400 km de canales principales.
- Evaluar los costos y beneficios económicos del control de inundaciones en un contexto de riesgo, utilizando una simulación de Montecarlo.
- Comparar la rentabilidad financiera y económica del proyecto de asociación de usuarios para mejorar el mantenimiento del distrito de riego y drenaje de Fúquene – Cucunubá a través de las medidas de rentabilidad convencionales.

5. HIPOTESIS

Al realizar el mantenimiento y operación del distrito de riego y drenaje, mediante el proyecto de asociación de propietarios de los predios que hacen parte directa del sector de influencia de las estructuras hidráulicas de éste, se incrementa el beneficio económico y financiero de los usuarios.

6. MARCO TEORICO

La evaluación de proyectos o análisis costo beneficio, se centra en la comparación de los costos y beneficios del proyecto con el fin de emitir un juicio sobre su conveniencia o no. Esta comparación requiere de la identificación, medición, y valoración de dichos costos y beneficios. La identificación establece de manera cualitativa los impactos positivos y negativos del proyecto. La medición se refiere a la cuantificación de los costos y beneficios en unidades físicas. La valoración consiste en determinar el precio o el valor económico de tales unidades físicas. Una vez identificados, medidos y valorados los principales costos y beneficios se deben organizar (flujo) y comparar a la luz de algún indicador para tal fin, indicador que generalmente viene siendo el mas utilizado el VPN.

Si la evaluación es realizada desde la óptica o punto de vista de un agente en particular, (ej. la asociación de usuarios), los beneficios y costos considerados son los relevantes para los agentes económicos involucrados y corresponden a una evaluación privada. Si la evaluación se hace desde el punto de vista de los agentes económicos que integran la

colectividad, la sociedad o la comunidad nacional; corresponde a una evaluación social ó económica (Moreno, 2006).

La determinación de los costos y beneficios constituye uno de los aspectos más importantes del análisis de proyectos. Los costos y beneficios del proyecto dependen del enfoque desde el cual se realiza el análisis. Los dos enfoques básicos, son el punto de vista privado y el punto de vista social: el primero refleja los intereses del inversor (un agricultor, una cooperativa, una organización no gubernamental) y el segundo los del conjunto de la sociedad.

En los proyectos de desarrollo rural, como en la mayoría de los proyectos que incluyen objetivos sociales, es necesario realizar ambas evaluaciones.

La evaluación privada resulta indispensable para analizar la viabilidad de mercado del proyecto y para saber si éste es rentable para los participantes (beneficiarios). Para ello se utilizan los precios recogidos en el mercado y se contabilizan los costos incurridos y los beneficios apropiables por los beneficiarios. Para la evaluación privada no es relevante si se producen mejoras significativas en el bienestar de los beneficiarios o en los indicadores de pobreza si las mismas no se reflejan en ingresos y egresos de los analizados.

Para captar este tipo de mejoras "no monetarias" es necesario realizar una evaluación social. Este tipo de análisis intenta captar los efectos del proyecto sobre la riqueza de la sociedad en su conjunto, con independencia del ámbito donde se reflejan los cambios. Esta evaluación se realiza tomando en cuenta la totalidad de los costos y beneficios involucrados con el proyecto, con independencia de los efectos sobre los beneficiarios directos. Aquí se utiliza un cambio importante sobre el análisis privado: los precios considerados para valuar tanto a beneficios como a costos son los precios sombra o precios sociales (Roura & Cepeda, 1999, p.141). Sin embargo para este proyecto los precios para la evaluación económica son los precios de mercado asociados al beneficio social.

De acuerdo con el Grupo Asesor de Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública del Departamento Nacional de Planeación – DNP, para la evaluación financiera se procede a determinar el flujo de caja de cada alternativa generando indicadores para la toma de decisiones como lo son el valor presente neto (VPN o VAN), entre otros. Las normas para la construcción del flujo de caja son las siguientes:

1. Se utiliza la contabilidad de caja no de causación.
2. Presenta los costos y los ingresos de todos los años del proyecto.
3. El período utilizado depende de la naturaleza de las características de sus costos e ingresos.
4. Por convención, se supone que los costos se desembolsan y los ingresos se reciben al final de cada período.
5. Al primer año o período de vida se le asigna “año 0” ó “período 0”.

Por otro lado la evaluación social enfoca su perspectiva en la economía como un todo, comparando los costos y los beneficios del proyecto desde el punto de vista de la economía como un conjunto, teniendo como objetivo principal evaluar la contribución de un proyecto al cumplimiento de los objetivos socioeconómicos y así mismo mejorar el bienestar de la sociedad.

Se caracteriza principalmente por analizar el flujo real de recursos y no sólo el flujo de fondos financiero y cuantificar la contribución neta del proyecto a la generación de recursos que aportan bienestar.

Esta evaluación da como resultado una serie de impactos que sirve para la toma de decisiones de inversión y en el análisis de medidas de política económica.

Impactos Positivos:

1. Aumento en el consumo de bienes y servicios
2. Liberación de recursos productivos.
3. Incremento en las exportaciones.
4. Reducción de importaciones.

Impactos Negativos:

1. Disminución en el consumo de bienes y servicios.
2. Utilización de recursos productivos
3. Reducción de exportaciones.
4. Aumento en las importaciones.

De acuerdo con Castro & Mokate (1998) el Precio Social o Precio Sombra, llamado también precio de cuenta, es una medida monetaria del cambio en el bienestar de la comunidad debido a un cambio muy pequeño en la disponibilidad de bienes finales o factores de producción. En otras palabras, el Precio Sombra es el Valor de la contribución a los objetivos socio-económicos de un cambio marginal del Bien o factor.

El concepto es fundamental en evaluación social de proyectos, por cuanto ella se realiza sobre la base de precios sociales.

La valoración de los Bienes realizada por los agentes individuales puede diferir del valor social de dichos Bienes debido a la presencia de distorsiones, las que en definitiva generan diferencias entre los Precios de Mercado y los precios sociales.

Estas distorsiones aun pueden existir en situaciones de Competencia casi perfecta, como es el caso de las Externalidades.

De tal modo que el Precio Sombra corresponde al precio de Mercado, pero corregido considerando dichas distorsiones con el fin de precisar el verdadero Valor que asigna la comunidad a un determinado Bien.

Estos reflejan la expresión de valor en términos de bienestar, además implica que el valor unitario que representa un precio corregido en el cual se limpian los efectos de distorsiones y externalidades con el fin de reflejar fielmente el valor social, medido en términos de bienestar (Castro & Mokate, 1998).

RAZON PRECIO CUENTA - RPC

Se utiliza para convertir precios de mercado a precios cuenta:

$$RPC_i = \frac{\text{Precio Cuenta Bien}_i}{\text{Precio Mercado Bien}_i}$$

Al multiplicar los precios de la evaluación financiera por la RPC se calculan los precios cuenta:

$$\text{Precio Cuenta Bien}_i = RPC * \text{Precio Mercado Bien}_i$$

Para la comparación de la situación con proyecto y la situación sin proyecto los beneficios y costos relevantes del proyecto son los incrementales, es decir, aquellos que se producen si el proyecto se lleva a cabo, y que no aparecen si el proyecto no se hace. Esto puede ser mostrado de dos formas. La primera, es confeccionar un flujo de beneficios netos considerando solo los costos, inversiones y beneficios incrementales. La segunda, confeccionar un flujo que represente a la situación con proyecto y otro a la situación sin proyecto, y compararlos (Roura & Cepeda, 1999, p.192).

7. METODOLOGIA

Basados en la información hidrográfica y de costos de mantenimiento que ha venido recopilándose en la región, se realiza la evaluación del proyecto para analizar la conveniencia del mismo. Con la pre factibilidad obtenida se estructura y diseña la estrategia financiera del proyecto, aplicando un modelo que valore y tenga en cuenta no solo el valor presente positivo, sino la capacidad de generar flujos de efectivo lo suficientemente atractivos para que los usuarios del distrito vean recompensado su rentabilidad maximizando sus costos de oportunidad.

Para determinar los beneficios que tendrán los dueños de los predios si se asocian desde el punto de vista financiero se analiza la situación sin proyecto, es decir como actualmente (En este caso los usuarios pagan por hectárea y por uso del suelo a la CAR el recurso hidráulico que utilicen) se viene realizando la operación y mantenimiento del distrito de riego y drenaje y otra con proyecto, en donde se espera que el mantenimiento del distrito sea realizado por intermedio de una asociación de usuarios. Esto facilitara medir y comparar las conveniencias de cada modelo y permitirá identificar las diferencias en costos e ingresos.

El proyecto consiste en estructurar una asociación de usuarios del distrito de riego, la cual se configura con el propósito de operar y mantener la maquinaria e infraestructura del distrito, que actualmente es de propiedad de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Será creada y podría funcionar mediante la modalidad contractual de convenio y de esta forma se le pueda ofrecer a la CAR la opción de mantener el distrito de riego empleando para el mantenimiento la maquinaria anteriormente descrita. Esta última puede venir siendo muy interesante para la CAR ya que la asociación de usuarios vendría encargándose de la operación y mantenimiento general del distrito y de los cobros a los usuarios por la prestación de este servicio.

Para evaluar el costo de cada una de estas alternativas se revisan los precios del mercado de las maquinas, combustibles, operadores y alquileres de los equipos en la zona que se vayan a tener en cuenta, según el rendimiento que ofrece cada uno de estos.

Este análisis se realizara para un periodo de veinte años de operación y es comparado con el modelo que actualmente se viene empleando.

Finalmente se suministrara a los usuarios del distrito de riego y a la autoridad ambiental, este estudio que analiza y considera el impacto sobre la renta de los beneficiarios directos del mantenimiento de las estructuras hidráulicas.

7.1 Modelo de Operación Actual (Sin Proyecto)

Durante los períodos de sequía, los cuales ocurren normalmente en los meses de enero, febrero, junio y diciembre, la disponibilidad del recurso hídrico es insuficiente para cubrir los requerimientos de riego no solamente en la zona de ladera, sino en la zona plana la cual abarca 28.000 hectáreas del Distrito de Riego Fúquene–Cucunubá, donde esta situación se agudiza en los años en que se presenta el fenómeno de “El Niño”, llegando a verse afectado el abastecimiento para consumo humano de los habitantes del municipio de Chiquinquirá; como también, algunos acueductos veredales que se surten directamente de la Laguna de Fúquene y del río Suárez.

Por otra parte, durante los meses de abril, noviembre y diciembre que son los meses de mayor precipitación, se presentan crecientes en los ríos de la cuenca, lo cual genera desbordamientos e inundaciones en el valle de los ríos Ubaté y Suárez y en las zonas aledañas a las lagunas localizadas en la zona plana, viéndose afectadas áreas productivas superiores a las 14.000 hectáreas, como el hecho ocurrido durante el invierno del año 2011 (Oliveros, 2009).

Es por lo dicho anteriormente, que la CAR ha venido desarrollando actividades en dicha cuenca que en una forma u otra, han contribuido a lograr un manejo integral de la misma, específicamente actividades como la relacionada con el dragado del Río Suárez en el área de la jurisdicción CAR desde la Laguna de Fúquene, y su manejo hidráulico como único efluente de esta última, para lo cual la Corporación ha contemplado a mediano plazo la construcción de compuertas, como las previstas sobre el Río Madrón en el marco de la estrategia de mejoramiento de la capacidad de regulación hídrica. Lo anterior, con la finalidad de evitar futuras inundaciones en épocas de invierno y de regular los cauces en

época de verano.

En síntesis, el Proyecto se constituye en uno de los más efectivos mecanismos para mantener el ordenamiento territorial de la Cuenca de los ríos Ubaté y Suárez, apoyado en una equilibrada utilización de sus recursos naturales en concordancia con los conceptos básicos del Desarrollo Sostenible. Soportado esto último, en el reconocimiento que al respecto han hecho todos los municipios que integran el Distrito de Riego Fúquene-Cucunubá, los cuales se hallan asentados en terrenos cuyo uso principal es el agropecuario. Los objetivos generales actuales del Distrito de Riego Fúquene-Cucunubá comprenden:

- Aumento relativo en los niveles de productividad
- Ahorro en costos de bombeo por extracción de agua subterránea
- Generación de empleo y mejoramiento de las condiciones ambientales en 14.000 ha con aptitud agropecuaria (Oliveros, 2009).

Los costos de mano de obra del modelo actual empleado se muestran en el Anexo No 1 y en el anexo No 2 se entrega una relación de costos de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipos y se resume a continuación:

Cuadro N° 1 Costos de mano de obra, combustible y mantenimiento (Sin proyecto)

DRAGADO TOTAL EN UN AÑO (ASUMIENDO QUE LOS EQUIPOS ESTEN DISPONIBLES Y SIN MAYORES COMPLICACIONES DE MANTENIMIENTO DURANTE TODO EL AÑO) (ML)	102.600
COSTO DE COMBUSTIBLE (\$)	453.494.487,6
COSTO DE CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS DE PERSONAL Y TRANSPORTE (\$)	1.809.651.663,60
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPOTENCIACION DE EQUIPOS (\$)	550.000.000,00
TOTAL COSTO DE OPERACION (\$)	2.813.146.151,20

Elaborado por Zambrano,O (2015).

7.2. Modelo de Operación Mediante la Asociación de Usuarios (Con Proyecto)

Este modelo considera la posibilidad de crear una asociación de usuarios para que se encargue de la operación y mantenimiento del distrito de riego. El planteamiento inicial nos hace pensar que se puede ser mas eficiente, ya que podríamos liberar recursos reduciendo el costo de operación, al eliminar del factor multiplicador de la mano de obra los impuestos, pólizas, seguros y administración (Utilidad que tiene el operador por prestar o manejar el personal que realiza las diferentes funciones de trabajo en el distrito). También se reduce el costo del mantenimiento al emplear equipos modernos y de tecnología reciente. Esto es lo que trataremos de demostrar con nuestra evaluación económica y financiera.

Cuadro N° 2 Costos de mano de obra, combustible y mantenimiento (Con proyecto)

DRAGADO TOTAL EN UN AÑO (ASUMIENDO QUE LOS EQUIPOS ESTEN DISPONIBLES Y SIN MAYORES COMPLICACIONES DE MANTENIMIENTO DIRANTE TODO EL AÑO) (ML)	213.000
COSTO DE COMBUSTIBLE (\$)	624.649.680,0
COSTO DE CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS DE PERSONAL Y TRANSPORTE (\$)	1.407.312.000,00
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPOTENCIACION DE EQUIPOS (\$)	135.000.000,00
TOTAL COSTO DE OPERACIÓN (\$)	2.166.961.680,00

Elaborado por Zambrano,O (2015).

Mediante este modelo se realiza un mantenimiento al 53 % del distrito de riego.

El costo inicial de inversión el cual se refiere a la compra de equipos para la operación se detalla en el Anexo No 5 y es el siguiente:

TOTAL EQUIPOS	\$6.480.546.000,00
---------------	---------------------------

A continuación se muestran los flujos de caja resultantes de realizar o no el proyecto, con un incremento anual del 15% en costos de operación y mantenimiento y un interés anual sobre la financiación del 8%, teniendo en cuenta que el costo sin proyecto para los usuarios es el mismo costo que tiene para la CAR facilitar el uso de este recurso hídrico y que posteriormente cobra a los usuarios dependiendo del área de uso.

		FLUJO DE CAJA					
		0	1	2	3	4	
COSTO SIN PROYECTO	COSTO DE COMBUSTIBLE		453.494.487,00	521.518.660,05	599.746.459,06	689.708.427,92	
	MANO DE OBRA		1.809.651.663,00	2.081.099.412,45	2.393.264.324,32	2.752.253.972,97	
	MANTENIMIENTO		550.000.000,00	632.500.000,00	727.375.000,00	836.481.250,00	
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN		2.813.146.150,00	3.235.118.072,50	3.720.385.783,38	4.278.443.650,88	
	VPN	\$8.924.280.870					
COSTO CON PROYECTO	INVERSION	6.480.546.000,00					
	INGRESO DE RECURSOS	-6.480.546.000,00					
	SERVICIOS DE DEUDA (Intereses, Amortización)		324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	
			518.443.680,00	492.521.496,00	466.599.312,00	440.677.128,00	
	COSTO DE COMBUSTIBLE		624.649.680,00	718.347.132,00	826.099.201,80	950.014.082,07	
	MANO DE OBRA		1.407.312.000,00	1.618.408.800,00	1.861.170.120,00	2.140.345.638,00	
	MANTENIMIENTO		135.000.000,00	155.250.000,00	178.537.500,00	205.318.125,00	
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN		2.166.961.680,00	2.492.005.932,00	2.865.806.821,80	3.295.677.845,07	
VPN	\$2.089.071.950	0,00	3.009.432.660,00	3.308.554.728,00	3.656.433.433,80	4.060.382.273,07	
COSTO INCREMENTAL							
VPN	\$6.835.208.920		-196.286.510,00	-73.436.655,50	63.952.349,58	218.061.377,81	

5	6	7	8	9	10	11	12
793.164.692,10	912.139.395,92	1.048.960.305,31	1.206.304.351,10	1.387.250.003,77	1.595.337.504,33	1.834.638.129,98	2.109.833.849,48
3.165.092.068,91	3.639.855.879,25	4.185.834.261,13	4.813.709.400,30	5.535.765.810,35	6.366.130.681,90	7.321.050.284,19	8.419.207.826,81
961.953.437,50	1.106.246.453,13	1.272.183.421,09	1.463.010.934,26	1.682.462.574,40	1.934.831.960,56	2.225.056.754,64	2.558.815.267,84
4.920.210.198,51	5.658.241.728,29	6.506.977.987,53	7.483.024.685,66	8.605.478.388,51	9.896.300.146,79	11.380.745.168,81	13.087.856.944,13
324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00
414.754.944,00	388.832.760,00	362.910.576,00	336.988.392,00	311.066.208,00	285.144.024,00	259.221.840,00	233.299.656,00
1.092.516.194,38	1.256.393.623,54	1.444.852.667,07	1.661.580.567,13	1.910.817.652,20	2.197.440.300,03	2.527.056.345,03	2.906.114.796,79
2.461.397.483,70	2.830.607.106,26	3.255.198.172,19	3.743.477.898,02	4.304.999.582,73	4.950.749.520,13	5.693.361.948,15	6.547.366.240,38
236.115.843,75	271.533.220,31	312.263.203,36	359.102.683,86	412.968.086,44	474.913.299,41	546.150.294,32	628.072.838,47
3.790.029.521,83	4.358.533.950,11	5.012.314.042,62	5.764.161.149,01	6.628.785.321,37	7.623.103.119,57	8.766.568.587,51	10.081.553.875,63
4.528.811.765,83	5.071.394.010,11	5.699.251.918,62	6.425.176.841,01	7.263.878.829,37	8.232.274.443,57	9.349.817.727,51	10.638.880.831,63
391.398.432,68	586.847.718,19	807.726.068,91	1.057.847.844,65	1.341.599.559,15	1.664.025.703,22	2.030.927.441,30	2.448.976.112,50

13	14	15	16	17	18	19	20
2.426.308.926,90	2.790.255.265,94	3.208.793.555,83	3.690.112.589,20	4.243.629.477,59	4.880.173.899,22	5.612.199.984,11	6.454.029.981,72
9.682.089.000,84	11.134.402.350,96	12.804.562.703,61	14.725.247.109,15	16.934.034.175,52	19.474.139.301,85	22.395.260.197,12	25.754.549.226,69
2.942.637.558,01	3.384.033.191,71	3.891.638.170,47	4.475.383.896,04	5.146.691.480,45	5.918.695.202,51	6.806.499.482,89	7.827.474.405,32
15.051.035.485,75	17.308.690.808,61	19.904.994.429,91	22.890.743.594,39	26.324.355.133,55	30.273.008.403,58	34.813.959.664,12	40.036.053.613,74
324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00	324.027.300,00
207.377.472,00	181.455.288,00	155.533.104,00	129.610.920,00	103.688.736,00	77.766.552,00	51.844.368,00	25.922.184,00
3.342.032.016,30	3.843.336.818,75	4.419.837.341,56	5.082.812.942,80	5.845.234.884,22	6.722.020.116,85	7.730.323.134,38	8.889.871.604,53
7.529.471.176,43	8.658.891.852,90	9.957.725.630,83	11.451.384.475,46	13.169.092.146,78	15.144.455.968,80	17.416.124.364,11	20.028.543.018,73
722.283.764,24	830.626.328,87	955.220.278,21	1.098.503.319,94	1.263.278.817,93	1.452.770.640,62	1.670.686.236,71	1.921.289.172,22
11.593.786.956,98	13.332.855.000,52	15.332.783.250,60	17.632.700.738,19	20.277.605.848,92	23.319.246.726,26	26.817.133.735,20	30.839.703.795,48
12.125.191.728,98	13.838.337.588,52	15.812.343.654,60	18.086.338.958,19	20.705.321.884,92	23.721.040.578,26	27.193.005.403,20	31.189.653.279,48
2.925.843.756,77	3.470.353.220,09	4.092.650.775,30	4.804.404.636,20	5.619.033.248,63	6.551.967.825,32	7.620.954.260,92	8.846.400.334,26

Fuente: Datos obtenidos de Oliveros, C. (2009).Manual de operaciones del distrito de riego Fúquene - Cucusubá.Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Chiquinquirá.

Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

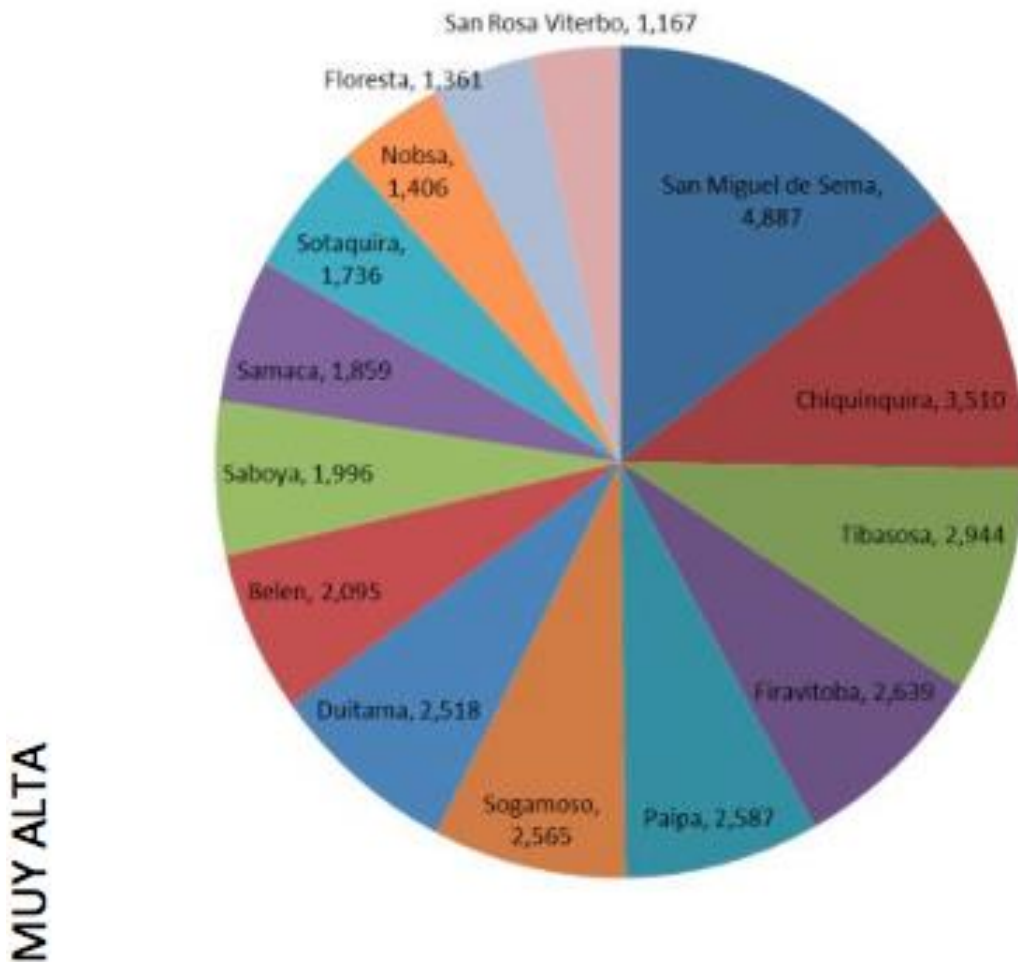
El valor presente neto de los costos a 20 años del proyecto con una tasa de interés del 15% se calcula en \$42.089'071.950 y el valor presente neto de los costos sin proyecto con la misma tasa de interés se calcula en 48.924'280.870, lo que implica que realizar el proyecto le ahorra al distrito un costo de \$6.835'208.920. Los resultados se explican por la obsolescencia de las maquinarias y sus altos costos de mantenimiento.

Notese que el proyecto no solo aumenta el área protegida sino que además reduce notablemente los costos totales. Por lo tanto financieramente se recomienda hacer el proyecto.

8. SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES

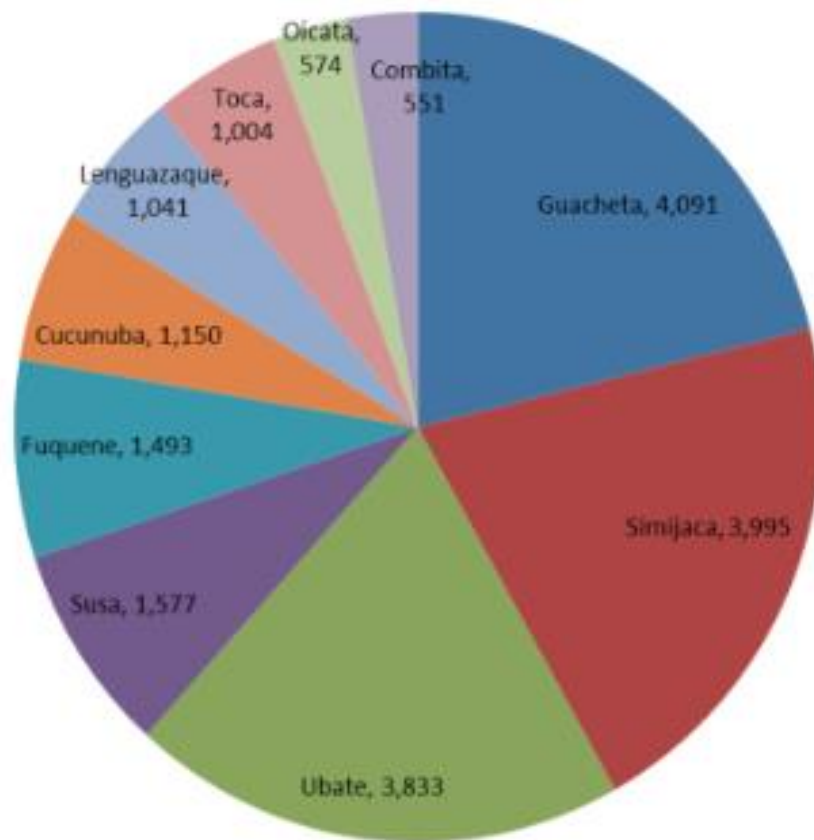
De acuerdo con las características intrínsecas de los paisajes, relieves, drenajes, suelos, y por medio de la superposición cartográfica de estas variables y sus respectivas calificaciones se han determinado diferentes susceptibilidades a inundaciones.

Gráfico N° 1 Municipios con probabilidad de inundación muy alta (Ha)



Fuente: Aguilera et al. (2012). Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia invernal (p.47). CORPOICA, UPTC y 4D Elements Consultores. Tibaitatá.

Gráfico N° 2 Municipios con probabilidad de inundación alta (Ha)



ALTA

Fuente: Aguilera et al. (2012). Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia invernal (p.47). CORPOICA, UPTC y 4D Elements Consultores. Tibaitatá.

Así pues evaluando las características de los paisajes, relieves, drenajes y suelos, los municipios de interés son:

- Ubaté Alta 3833 hectáreas
- Simijaca Alta 3995 hectáreas
- Fúquene Alta 1493 hectáreas
- Cucunubá Alta 1150 hectáreas
- Guachetá Alta 4091 hectáreas
- Lenguazaque Alta 1041 hectáreas
- Susa Alta 1577 hectáreas
- San Miguel de Sema Muy Alta 4887 hectáreas
- Chiquinquirá Muy Alta 3510 hectáreas
- Saboya Muy Alta 1996 hectáreas
- Samacá Muy Alta 1859 hectáreas

Total de hectáreas susceptibles a inundación: 29432 hectáreas.

8.1 Afectaciones Pecuarías

De acuerdo con Aguilera et al. (2012) las características físicas y climáticas de la zona han permitido la adaptación de razas de ganado bovino con alto potencial lechero, convirtiendo a la provincia de Ubaté en un referente de la producción y comercialización de leche cruda en el país. Debido a la temporada invernal 2011, alrededor de 46.193 bovinos tuvieron que ser desplazados a zonas altas libres de inundación.

La especie forrajera predominante en praderas del trópico alto colombiano, comprendido entre 2000 y 2900 msnm, es el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); sin embargo, también se encuentran en menor nivel, especies forrajeras introducidas de altos rendimientos como raigrases diploides y tetraploides (Sánchez M. & Villaneda V., 2009). Se han estimado daños directos por la inundación en 11.820,6 hectáreas de praderas (Aguilera et al., 2012).

8.2 Disminución de la Producción

En gran medida los efectos negativos sobre la producción se dan por el deterioro de los suelos, pérdidas de praderas, disminución en los rendimientos y número de bovinos en el stock. Como fuentes de información del hato ganadero y de los volúmenes de producción de leche a escala municipal, se encuentran las estadísticas agropecuarias de la Gobernación de Cundinamarca. En el presente análisis se consideró una producción diaria de 14 l/vaca en la zona, estimando una pérdida de 50% en la misma, se calculó una reducción de 9.700.530 litros mensuales (Aguilera et al.,2012).

8.3. Disminución del Ingreso

Para Aguilera et al. (2012) las pérdidas físicas en la producción pecuaria se expresan en términos del ingreso al productor dejado de recibir y costos no recuperados. El impacto económico se evaluó teniendo en cuenta la afectación directa por la muerte de animales y la producción potencial de leche dejada de generarse en la zona. La cuantificación de la afectación potencial es proporcional a la adquisición y suministro de alimento adicional para el ganado trasladado a zonas altas, pérdidas del producto y valor de la pérdida: se trata de pérdidas directas que surgen del producto de la pérdida en L/mes por el precio de mercado y se expresa en \$/L.

En la Tabla N° 1 se presenta la disminución potencial de la producción como consecuencia de la emergencia invernal en el Valle de Ubaté, y el valor de la producción, donde el litro de leche pagado en finca para el año 2012 se ha establecido en \$800 para la zona. Se calcula una afectación del ingreso cercana a los \$7.760 millones (Aguilera et al.,2012).

Tabla N° 1 Impacto de la emergencia invernal 2011 sobre la producción lechera en la provincia de Ubaté, Cundinamarca

Municipio	Disminución potencial en la producción de leche (L/mes)	afectación económica potencial (\$/mes) bovinos desplazados
Guachetá	2.392.740	\$ 1.914.192.000
Villa de San Diego de Ubaté	2.222.430	\$ 1.777.944.000
Fúquene	1.795.920	\$ 1.436.736.000
Lenguazaque	1.063.650	\$ 850.920.000
Susa	963.060	\$ 770.448.000
Simijaca	631.050	\$ 504.840.000
Cucunubá	451.500	\$ 361.200.000
Sutatausa	180.180	\$ 144.144.000
Total	9.700.530	\$ 7.760.424.000

Fuente: Aguilera et al. (2012). Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia invernal (p.135). CORPOICA, UPTC y 4D Elements Consultores. Tibaitatá.

En la Tabla N° 2 se presenta la afectación económica mensual para el sector pecuario, como también la afectación económica mensual por hectárea estimada en \$656.516 (Aguilera et al.,2012).

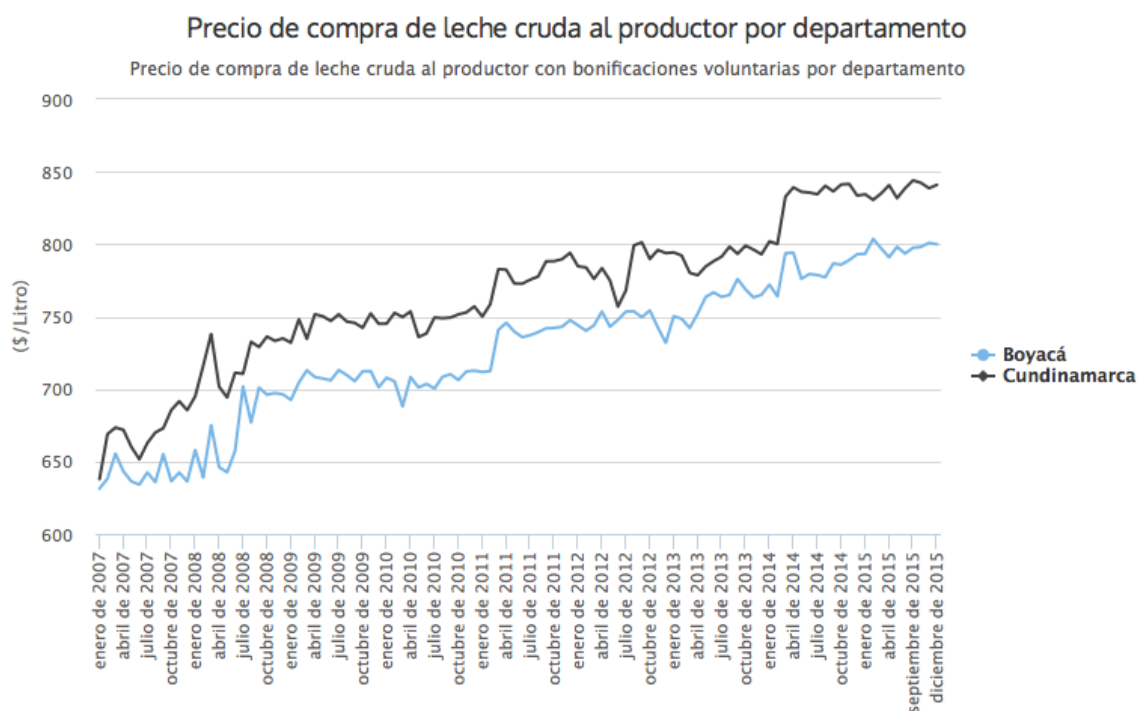
Tabla N° 2 Síntesis de las afectaciones productivas en el sector agropecuario de la provincia de Ubaté, Cundinamarca

Concepto	Agrícola	Pecuario	Total
Afectación económica (\$/mes)	2.840.525.363	7.760.424.000	10.600.949.363
Afectación económica (\$/ha por mes)	1.667.200	656.516	783.840
Producción afectada (t/mes)	3.445	3.480	6.926
Producción afectada (t/ha por mes)	2,02	0,29	0,51
Empleo (jornales/mes)	45.901	0,0	45.901
Empleo (jornales/ha por mes)	26,94	0,0	3,4

Fuente: Aguilera et al. (2012). Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia invernal (p.136). CORPOICA, UPTC y 4D Elements Consultores. Tibaitatá.

Para establecer el mismo análisis en el año 2015, la Tabla N° 3 muestra el comportamiento histórico en los precios de la leche en el periodo comprendido entre enero de 2007 y diciembre de 2015.

Tabla N° 3 Histórico precio de compra leche cruda departamento de Boyacá y Cundinamarca



Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.(2016).Base en estadística de la unidad de seguimientos de precios de la leche.Recuperado el 25 de mayo de 2016. www.agronet.gov.co.

De acuerdo al histórico de precios de leche cruda para los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, se establece un precio de \$836/litro de leche pagados al productor estableciendo una afectación económica de \$8.109.643.080/mes y a su vez una afectación directa por hectárea de \$686.095/ha por mes, correspondiente al caso mas favorable en el que solo se tienen 4 cabezas de ganado por hectárea.

Se puede concluir que el beneficio para los productores de leche se ve reflejado en el hecho de poder hacer su producción completa de 14 litros de leche al día por bovino y no esa reducción del 50% estimada por el desplazamiento de los bovinos a zonas altas libres de inundación.

A continuación se muestran los flujos económicos resultantes de realizar o no el proyecto, sin incrementos anuales en costos de operación y mantenimiento ya que con una tasa de descuento del 12% los precios a evaluar son constantes. Adicionalmente los precios del mercado pasan a ser precios cuenta por medio de un RPC de 0,6 para mano de obra calificada , de 0,8 para maquinaria y de 0,77 para combustible respectivamente (Cervini et al.,1990).

FLUJO ECONÓMICO							
	AÑO		0	1	2	3	4
COSTO SIN PROYECTO	COSTO DE COMBUSTIBLE			349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99
	MANO DE OBRA			1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80
	MANTENIMIENTO			330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN			1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79
	VPNE	\$ 3.183.431.700					
COSTO CON PROYECTO	INVERSION			259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00
	COSTO DE COMBUSTIBLE			480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60
	MANO DE OBRA			844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00
	MANTENIMIENTO			81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00
	TOTAL COSTO DE OPERACIÓN			1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60
	VPNE	\$ 2.441.025.330	0,00	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60
COSTO INCREMENTAL	VPNE	\$ 742.406.371	0,00	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19

5	6	7	8	9	10	11	12
349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99
1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80
330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00
1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79
259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00
480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60
844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00
81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00
1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60
1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60
99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19

13	14	15	16	17	18	19	20
349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99	349.190.754,99
1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80	1.085.790.997,80
330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00	330.000.000,00
1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79	1.764.981.752,79
259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00	259.221.840,00
480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60	480.980.253,60
844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00	844.387.200,00
81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00	81.000.000,00
1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60
1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60	1.665.589.293,60
99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19	99.392.459,19

Fuente: Datos obtenidos de Oliveros, C. (2009).Manual de operaciones del distrito de riego Fúquene - Cucunubá.Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Chiquinquirá.

Cervini,H., Bello,C., Cubillos,R., Delgado, W., Castro, R., Mokate, K. (1990). Estimación de Precios de Cuenta para Colombia.. División de Investigación de Política de Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo. Washigton, D.C.

Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

De acuerdo con las cifras obtenidas, se puede estimar un beneficio económico para el sector lechero, en donde la situación actual manifiesta una protección a inundaciones del 25% del total de hectáreas del distrito de riego y drenaje y con la realización del proyecto se alcanza un 53%. A continuación se muestra el beneficio neto con proyecto, beneficio neto sin proyecto y el beneficio neto incremental, en donde el precio de mercado de la leche cruda tiene un RPC de 0,91 para poder evaluar su precio cuenta. Este es el caso más desfavorable, en donde se presente el evento de inundación todo el año (Cervini et al., 1990).

Año	COSTOS CON	Beneficio Económico	BENEFICIO NETO CON	COSTOS SIN	Beneficio Económico	BENEFICIO NETO SIN	BENEFICIO NETO INCREMENTAL
1	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
2	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
3	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
4	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
5	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
6	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
7	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
8	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
9	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
10	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
11	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
12	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
13	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
14	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
15	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
16	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
17	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
18	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
19	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
20	\$1.665.589.294	\$116.869.863.596	\$115.204.274.303	\$1.764.981.753	\$55.127.294.149	\$53.362.312.396	\$61.841.961.906
			VPNE			VPNE	VPNE
			\$860.511.832.186			\$398.586.784.109	\$461.925.048.077

Fuente: Datos obtenidos de Oliveros, C. (2009). Manual de operaciones del distrito de riego Fúquene - Cucunubá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Chiquinquirá.

Cervini, H., Bello, C., Cubillos, R., Delgado, W., Castro, R., Mokate, K. (1990). Estimación de Precios de Cuenta para Colombia. División de Investigación de Política de Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.

Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

Por otra parte se establece que se genera inundación cuando hay fenómeno de Niña y a su vez se cruza con el mes de octubre, así pues el parámetro para determinar una inundación será entonces el promedio de los milímetros de precipitación del histórico de la serie de datos comprendida entre 1981 – 2011 en donde se ha presentado simultáneamente este hecho. (Aguilera et al.,2012)

Tabla N° 4 Histórico de inundaciones fenómeno de la niña.

Dando como parámetro una precipitación mensual de 111,33 milímetros.

AÑO/MES	OCT
1981	102,62
1982	121,6
1983	88,3
1984	60,6
1985	96,6
1986	223,5
1987	174,6
1988	86,5
1989	61,1
1990	62,4
1991	42,9
1992	16,7
1993	53,8
1994	105,6
1995	142,4
1996	127,6
1997	55,2
1998	66,0
1999	114,4
2000	128,4
2001	88,9
2002	56,1
2003	141,8
2004	124,8
2005	157,3
2006	140,8
2007	145,4
2008	65,2
2009	76,5
2010	130,2
2011	151,1

111,3

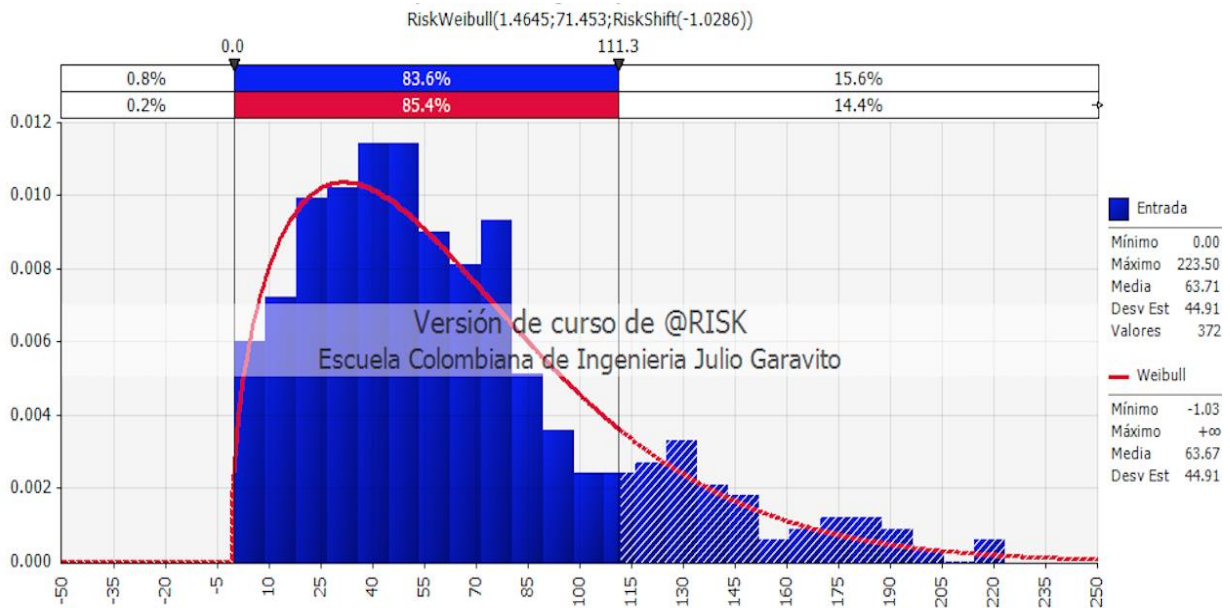
Fuente: Aguilera et al. (2012). Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia invernal. CORPOICA, UPTC y 4D Elements Consultores. Tibaitatá.

9. ANÁLISIS DE RIESGOS

9.1. Comparación de ajuste para inundación.

De acuerdo con la distribución de probabilidades asociada a los datos de precipitación comprendidos entre el periodo 1981 – 2011, se determina una probabilidad de 15.6% de existir precipitaciones por encima de los 111.33 mm. Con una media de 63.71 mm y una desviación estándar de 44.91 mm de precipitación.

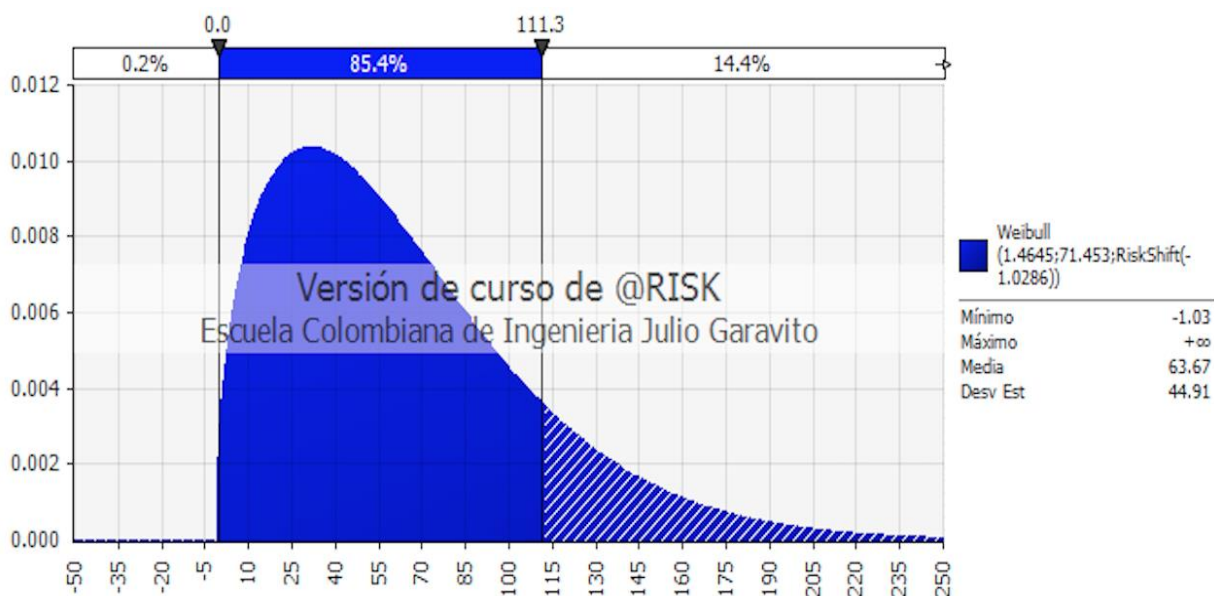
Grafico N° 3 Comparación de ajuste para inundación.



Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

Por otra parte la mejor distribución asociada a los datos de entrada es una distribución Weibull en la que se tiene un 14.4% de probabilidad de precipitaciones por encima de 111.33 mm, con media 63.67 mm y una desviación estándar de 44.91 mm de precipitación.

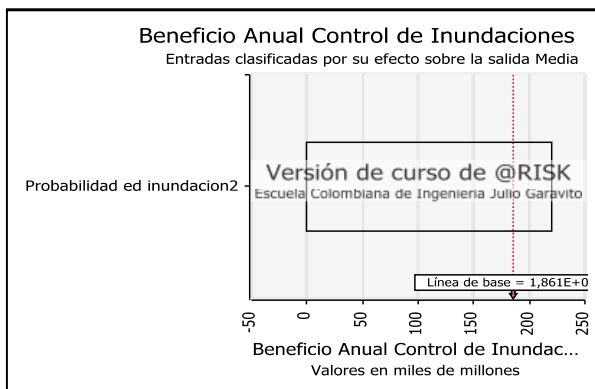
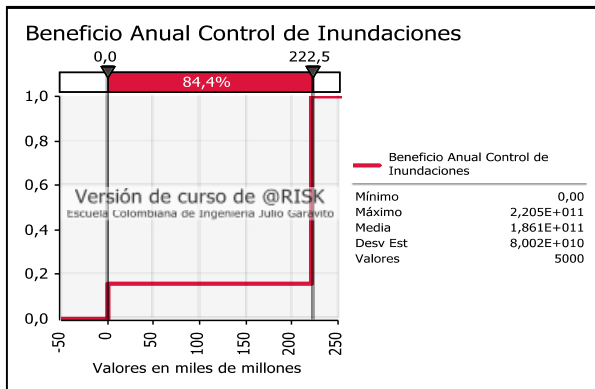
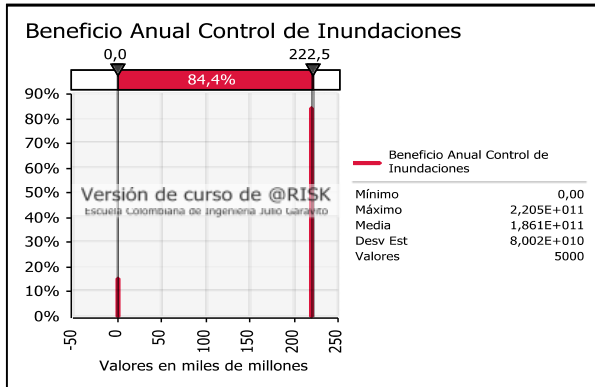
Grafico N° 4 Inundación en la zona.



Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

9.2. Beneficio Anual Control de Inundaciones.

Los resultados de la simulación muestran que hay un 84,4% de probabilidad de no tener inundación, para lo cual los usuarios estarían vendiendo la producción **completa**, es decir no hay desplazamiento de bovinos a zonas altas libres de inundación. En este caso el beneficio económico anual es de \$220.509'176.597. De igual manera hay un 15,6% de probabilidad de inundación y ganar cero.



Información de Resumen de Simulación	
Nombre del Libro de Trabajo	02.Datos/Probabilidades.xlsx
Número de Simulaciones	1
Número de Iteraciones	5000
Número de Entradas	3
Número de Salidas	3
Tipo de Muestreo	Latino/Hipercúbico
Tiempo de Inicio de Simulación	26/05/16 20:44
Duración de Simulación	00:00:02
Generador de Aleatorio	MersenneTwister
Semilla Aleatoria	1466171513

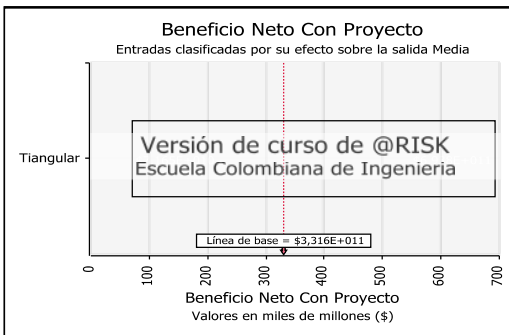
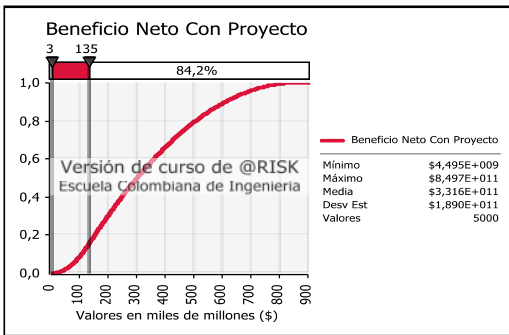
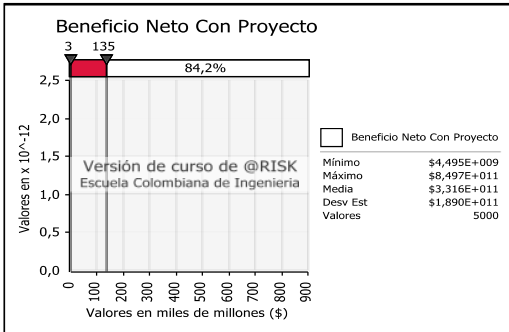
Estadísticos de Resumen para Beneficio Anual Control de Inundaciones		Percentil	
Mínimo	0	5%	0
Máximo	2,20509E+11	10%	0
Media	1,8611E+11	15%	0
Desv. Est	80020935419	20%	2,205E+11
Varianza	6,40335E+21	25%	2,205E+11
Índice de Sesgo	-1,896641437	30%	2,205E+11
Curtosis	4,597887734	35%	2,205E+11
Mediana	2,20509E+11	40%	2,205E+11
Moda	2,20509E+11	45%	2,205E+11
X Izquierda	0	50%	2,205E+11
P Izquierda	5%	55%	2,205E+11
X Derecha	2,20509E+11	60%	2,205E+11
P Derecha	95%	65%	2,205E+11
Diff	2,20509E+11	70%	2,205E+11
Diff	90%	75%	2,205E+11
#Errores	0	80%	2,205E+11
Filtro Mín	Apagado	85%	2,205E+11
Filtro Máx	Apagado	90%	2,205E+11
#Filtrado	0	95%	2,205E+11

Cambio en la Estadística de Salida de Beneficio Anual Control de Inundaciones			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	Probabilidad de inundación	0	2,205E+11

Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

9.3. Beneficio Neto del Proyecto

La probabilidad de inundación es de 15,6%, así pues evaluando el beneficio económico anual y ajustándolo a la probabilidad real de inundación, el VPNE del proyecto a 20 años tiene una media de \$331.582'971.390, un máximo de \$849.684'511.450, un mínimo de \$4.495'451.261 y una desviación estándar de \$189.017'226.367. Se destaca el hecho de que la probabilidad de tener valores negativos es de 0%.



Información de resumen de simulación	
Nombre del libro de trabajo	02.Datos/Probabilidades.xlsx
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	5000
Número de entradas	3
Número de salidas	4
Tipo de muestreo	Latino/Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	21/07/16 11:12
Duración de simulación	00:00:01
Generador de aleatorio	MersenneTwister
Semilla aleatoria	887303895

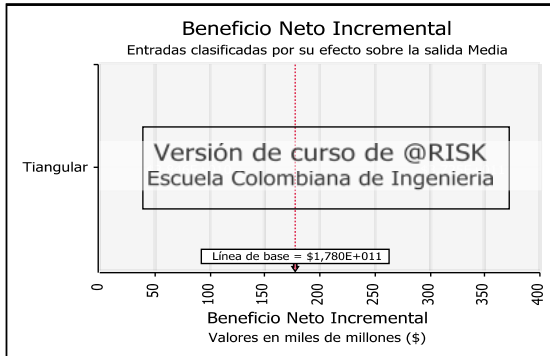
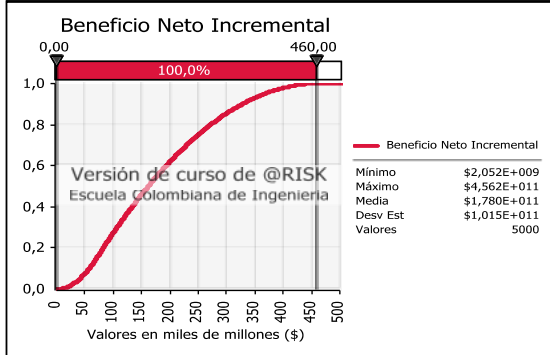
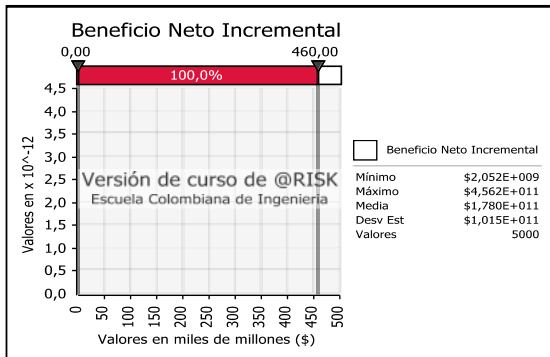
Estadísticos de resumen para Beneficio Neto Con Proyecto			
Estadísticos		Percentil	
Mínimo	\$4.495.451.261,28	5%	\$75.878.399.388,30
Máximo	\$849.684.511.450,29	10%	\$107.386.320.020,45
Media	\$331.582.971.390,62	15%	\$131.602.181.011,32
Desv Est	\$189.017.226.367,41	20%	\$153.417.776.927,78
Varianza	3,57275E+22	25%	\$175.826.369.559,15
Índice de sesgo	0,512746562	30%	\$199.080.834.077,45
Curtosis	2,400406512	35%	\$223.105.688.454,84
Mediana	\$301.508.843.558,65	40%	\$248.068.376.449,50
Moda	\$133.806.954.396,71	45%	\$274.194.458.867,58
X Izquierda	\$75.878.399.388,30	50%	\$301.508.843.558,65
P Izquierda	5%	55%	\$330.168.461.366,39
X Derecha	\$683.440.332.315,09	60%	\$360.450.667.466,91
P Derecha	95%	65%	\$392.815.559.518,88
Diff P	\$607.561.932.926,79	70%	\$427.433.631.113,31
Diff P	90%	75%	\$465.198.494.080,78
#Errores	0	80%	\$506.939.820.353,98
Filtro mín	Apagado	85%	\$554.222.229.614,88
Filtro máx	Apagado	90%	\$610.349.448.385,17
#Filtrado	0	95%	\$683.440.332.315,09

Cambio en la estadística de salida de Beneficio Neto Con Proyecto			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	Triangular	\$71.652.727.452,71	\$693.844.361.094,97

Elaborado por Zambrano & Amin (2016).

9.4. Beneficio Incremental del Proyecto

La probabilidad de inundación es de 15,6%, así pues evaluando el beneficio económico anual y ajustándolo a la probabilidad real de inundación, el VPNE incremental del proyecto a 20 años tiene una media de \$177.993'883.188, un máximo de \$456.182'968.409, un mínimo de \$2.052'241.725 y una desviación estándar de \$101.464'217.041, destacando que la probabilidad de tener valores negativos es de 0%. Entonces el efecto de tener una mayor área protegida disminuye la afectación de tal manera que los beneficios se incrementan de un 25% a un 53%.



Información de resumen de simulación	
Nombre del libro de trabajo	02.DatosProbabilidades.xlsx
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	5000
Número de entradas	3
Número de salidas	4
Tipo de muestreo	Latino#hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	21/07/16 11:15
Duración de simulación	00:00:01
Generador de números aleatorios	MersenneTwister
Semilla aleatoria	1165879707

Estadísticos de resumen para Beneficio Neto Incremental			
Estadísticos		Percentil	
Mínimo	\$2.052.241.725	5%	\$40.735.876.455
Máximo	\$456.182.968.409	10%	\$57.655.100.135
Media	\$177.993.883.188	15%	\$70.636.128.260
Desv Est	\$101.464.217.042	20%	\$82.323.148.322
Varianza	1,0295E+22	25%	\$94.401.367.256
Índice de sesgo	0,512657967	30%	\$106.871.230.802
Curtosis	2,400150293	35%	\$119.772.490.137
Mediana	\$161.846.522.179	40%	\$133.177.508.826
Moda	\$71.823.249.710	45%	\$147.204.744.050
X Izquierda	\$40.735.876.455	50%	\$161.846.522.179
X Izquierda	5%	55%	\$177.190.103.900
X Derecha	\$367.032.393.838	60%	\$193.527.177.492
X Derecha	95%	65%	\$210.838.633.742
Diff	\$326.296.517.383	70%	\$229.419.226.515
Diff	90%	75%	\$249.656.987.547
#Errores	0	80%	\$272.087.135.529
Filtro mín	Apagado	85%	\$297.564.662.991
Filtro máx	Apagado	90%	\$327.724.458.938
#Filtrado	0	95%	\$367.032.393.838

Cambios en la estadística de salida de Beneficio Neto Incremental			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	Tiangular	\$38.462.302.499	\$372.450.757.109

Se concluye que el proyecto es rentable a nivel financiero, pero es aún mas rentable a nivel económico teniendo en cuenta la protección contra inundaciones, ya que independiente de haber baja probabilidad de inundación el riesgo de que no sea positivo es cero.

CONCLUSIONES

- En el evento en que nunca lloviera, el mantenimiento preventivo es requerido de igual manera, así pues el valor presente neto de los costos a 20 años del proyecto se calcula en \$42.089'071.950 y el valor presente neto de los costos sin proyecto se calcula en 48.924'280.870, lo que implica que realizar el proyecto le ahorra al distrito un costo de \$6.835'208.920. De esta manera se evidencia que el sólo hecho de cambiar la maquinaria en términos de costos de mantenimiento hace rentable el proyecto.
- Por otro lado en el evento en que lloviera permanentemente durante 20 años, siendo este el caso mas severo y ciertamente improbable, el valor presente neto económico del proyecto se calcula en \$860.511'832.186 y el valor presente neto económico sin proyecto se calcula en \$398.586'784.109, lo que implica que realizar el proyecto ofrece un beneficio neto económico incremental al distrito de \$461.925'048.077.
- Finalmente en el evento en que se estima un 15,6% de probabilidad de inundación anual, siendo este el caso mas probable, el valor presente neto económico del proyecto se calcula en \$134.239'845.821, lo que implica que realizar el proyecto ofrece un beneficio neto económico incremental al distrito de \$72.060'307.500. Afirmando que en cualquiera de los casos, realizar el proyecto genera beneficios para el distrito de riego y drenaje.
- Se concluye que el proyecto es rentable desde el punto de vista financiero, pero lo es aún mas rentable a nivel económico, teniendo en cuenta la protección contra inundaciones y a su vez el incremento en el nivel de confianza de inversores en la zona.

BIBLIOGRAFIA

- Moreno, A. (2006).
Evaluación Social de Proyectos. Aproximación y dificultades para su aplicación.
Seminario “La Evaluación de Proyectos de Evaluación” DNP. Bogotá.
- Oliveros, C. (2009).
Manual de operaciones del distrito de riego Fúquene - Cucunubá.
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Chiquinquirá.
- Ángel, P., Santacruz, J. (2010) .
Decisiones Financieras Bajo Incertidumbre.
Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá.
- Roura, H., Cepeda, H. (1999)
Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de desarrollo rural.
Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES. Santiago de Chile.
- Castro, H., Mokate, K. (1998)
Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión.
Universidad de los Andes. Facultad de Economía BID. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación.
Evaluación de Proyectos. Capítulo de Inversiones y Finanzas Públicas/Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional.
Grupo Asesor de Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública.
República de Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.(2016).
Base en estadística de la unidad de seguimientos de precios de la leche.
Recuperado el 25 de mayo de 2016. www.agronet.gov.co.
- Aguilera, E., Bolaños, M., Murcia, G., Rodriguez, G., Castro, H., Cely, G., Romero, M., Flantua, S. (2012)
Plan para el manejo de los impactos en el sector agropecuario ocasionados por la emergencia invernal.
CORPOICA, UPTC y 4D Elements Consultores. Tibaitatá.
- Cervini, H., Bello, C., Cubillos, R., Delgado, W., Castro, R., Mokate, K. (1990)
Estimación de Precios de Cuenta para Colombia.
División de Investigación de Política de Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.
- Palisade.
Software @RISK6.0

ANEXOS

COSTOS DE LOS TRABAJOS SIN PROYECTO (PERSONAL CON FACTOR MULTIPLICADOR)						
No.	DESCRIPCIÓN - PERSONAL	CANT.	SALARIO	SUBTOTAL	F.M.	VALOR TOTAL
PERSONAL PROFESIONAL						
1	Ingeniero Director	1	3.986.335,86	3.986.335,86	2,10	8.371.305,30
2	Ingenieros Auxiliares	2	3.100.000,00	6.200.000,00	2,10	13.020.000,00
PERSONAL DE APOYO						
3	Almacenista	1	1.100.000,00	1.100.000,00	2,10	2.310.000,00
4	Coordinador de Operaciones	1	2.500.000,00	2.500.000,00	2,10	5.250.000,00
PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
5	Operador de Paladraga Terrestre	5	950.000,00	4.750.000,00	2,10	9.975.000,00
6	Operador de Paladraga Flotante	3	1.000.000,00	3.000.000,00	2,10	6.300.000,00
7	Ayudante de Paladraga Terrestre	5	700.000,00	3.500.000,00	2,10	7.350.000,00
8	Ayudante de Paladraga Flotante	3	740.000,00	2.220.000,00	2,10	4.662.000,00
9	Operador de Retrocargador	3	1.000.000,00	3.000.000,00	2,10	6.300.000,00
10	Operador de Buldozer	1	900.000,00	900.000,00	2,10	1.890.000,00
11	Operador de Retroexcavadora Orugas	3	1.100.000,00	3.300.000,00	2,10	6.930.000,00
12	Conductor de Volqueta	2	850.000,00	1.700.000,00	2,10	3.570.000,00
13	Controlador de compuertas principales	2	800.000,00	1.600.000,00	2,10	3.360.000,00
14	Controlador compuertas secundarias	3	700.000,00	2.100.000,00	2,10	4.410.000,00
15	Operador de estacion de bombeo	1	900.000,00	900.000,00	2,10	1.890.000,00
16	Controladores de turno	4	700.000,00	2.800.000,00	2,10	5.880.000,00
17	Obreros	11	700.000,00	7.700.000,00	2,10	16.170.000,00
PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
18	Tomero	1	900.000,00	900.000,00	2,10	1.890.000,00
19	Soldador	1	900.000,00	900.000,00	2,10	1.890.000,00
20	Jefe de taller	1	1.200.000,00	1.200.000,00	2,10	2.520.000,00
21	Mecanico	1	1.100.000,00	1.100.000,00	2,10	2.310.000,00
22	Oficial de construccion	1	1.200.000,00	1.200.000,00	2,10	2.520.000,00
		56				
TOTAL PERSONAL MENSUAL (A)						118.768.305
COSTOS DIRECTOS						
23	Vehículo con conductor tipo camioneta	2	6.550.000,00	13.100.000,00	NA	13.100.000,00
24	Vehículo con conductor tipo vans 10 pasajeros	1	9.300.000,00	9.300.000,00	NA	9.300.000,00
25	Transporte maquinaria pesada en camabaja	1	2.400.000,00	2.400.000,00	NA	2.400.000,00
26	Fondo de Mantenimiento	1	6.700.000,00	6.700.000,00	1,08	7.236.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS MENSUALES (B)						32.036.000
TOTAL COSTO MENSUAL (A+B)						150.804.305
TOTAL COSTO DE 12 MESES DE OPERACIÓN						1.809.651.664

Elaborado por Zambrano,O (2015).

FACTOR MULTIPLICADOR DE SALARIOS		
No	DESCRIPCION	PORCENTAJE
A	SUELDOS	100,00%
		100,00%
1	CESANTIA ¹ /12	8,33%
2	VACACIONES ² /24	4,17%
3	PRIMA ³ /12	8,33%
4	INTERESES ⁴ DE ⁵ CESANTIA	1,00%
5	DOTACION ⁶ PERSONAL	5,00%
6	SEGURO ⁷ SOCIAL ⁸ PENSIONES	14,50%
7	SUBSIDIO ⁹ FAMILIAR ¹⁰	9,00%
8	SALUD	12,00%
9	A. ¹¹ R. ¹² P.	4,60%
10	I. ¹³ C. ¹⁴ B. ¹⁵ F.	3,00%
11	SEGURO ¹⁶ DE ¹⁷ VIDA	2,50%
12	PERMISOS ¹⁸ DE ¹⁹ INCAPACIDADES	8,00%
13	VALOR FESTIVOS	10,00%
B	COSTOS DIRECTOS	90,43%
1	ADMINISTRACION	5,00%
2	POLIZAS ²⁰ SEG. ²¹ BY ²² LEGALIZACION	1,00%
3	PERSONAL ²³ ADMINISTRATIVO	1,00%
4	IMPUESTOS	12,00%
C	COSTOS INDIRECTOS	19,00%
	TOTAL FACTOR SALARIAL	209,43%

Elaborado por Zambrano,O (2015).

ANEXO 2

CUADRO RENDIMIENTO PROMEDIO Y CONSUMO DE COMBUSTIBLES DE MAQUINARIA SIN PROYECTO											
PALA DRAGAS											
EQUIPO	FUENTE HIDRICA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	AVANCE	CONSUMO GASOLIN	CONSUMO ACPM	RENDIMIENTO	SECCION	OBSERVACIONES	Ancho cana	Tipo de Material
				(m)	(gal)	(gal)	(m/gal)	TIPO		(m)	
PALADRAGA FLOTANTE No 4	PERIMETRAL DE LA LAGUNA FUQUENE	VEREDA QUINTOQUE, SIRI GAY	DRAGADO Y LIMPIEZA	200	10	185	1,08	TIPO I	MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	VEGETACION Y JUNCO
Paladraga Flotante No. 5	PERIMETRAL DE LA LAGUNA FUQUENE	VEREDA CHINZAQUE, MUNICIPIO DE FUQUENE	DRAGADO Y REFORZAMIENTO JARILLON	250	0	185	1,35	TIPO I	MAQUINA EN OPERACIÓN.	25	LODO SOLIDO
Paladraga Flotante No. 12	RIO SUAREZ, SECTOR VEREDA JUNCAL, SIMIJACA	VEREDA JUNCAL SIMIJACA	SACADA TRONCONES	350	10,18	194	1,80	TIPO I	MAQUINA EN OPERACIÓN.	60	VEGETACION Y LODO
Pala draga terrestre 2	LAGUNA DE CUCUNUBA, VEREDA PATERA NORTE, UBATE	VEREDA PATERA NORTE, UBATE	DRAGADO Y LIMPIEZA	300	5	185	1,62	TIPO II	MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	BUCHON Y JUNCO
Pala draga terrestre 8	VEREDA PANTANO VALLADO MAESTRO	MUNICIPIO DE SIMIJACA	DRAGADO Y LIMPIEZA	250	5	185	1,35	TIPO I	MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	VEGETACION Y LODO
Paladraga Terrestre No. 10	PERIMETRAL LAGUNA DE CUCUNUBA	VEREDA LA FLORIDA, LOS LAGOS	DRAGADO Y LIMPIEZA	200	5	185	1,08	TIPO II	MAQUINA EN OPERACIÓN.	10	JUNCO Y LODO
Paladraga Terrestre No. 11	VALLADO FIGUEREDO, VALLADO NEGRO	VEREDA SABANECA, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE SEMA	DRAGADO Y LIMPIEZA, SACADA SEDIMENTO YERBA	400	0	139	2,88	TIPO II	MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	MALEZA ACUATICA Y LODO
Pala Drag Terrestre 13	VALLADO GRANDE	VEREDA PEÑA BLANCA, VALLADO GRANDE MPIO DE SAN MIGUEL	DRAGADO Y CONFORMACION DE JARILLON	250	5	206	1,21	TIPO I	EQUIPO EN OPERACIÓN.	20	JUNCO, BUCHON Y BARRO
RETROEXCAVADORAS											
EQUIPO	FUENTE HIDRICA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	AVANCE	CONSUMO GASOLIN	CONSUMO ACPM	RENDIMIENTO	SECCION	OBSERVACIONES	Ancho cana	Tipo de Material
				(m)	(gal)	(gal)	(m/gal)	TIPO		(m)	
RETRO EXCAVADORA FORD	VALLADOS MEDIANEROS	VEREDA PATERA, VEREDA GUATANCUY, UBATE	LIMPIEZA VALLADOS	300	0	250	1,20	N.A.	MAQUINA EN OPERACIÓN.	5	MATERIAL SOLIDO
TRACTOR		TALLER CHIOQUINIRA	TRASLADO MATERIALES Y COMBUSTIBLE	0	0	50	0,00		MAQUINA EN OPERACIÓN.	N.A.	N.A
Retroexcavadora JD	VALLADOS MEDIANEROS	SECTOR LA LAGUNETA, SABANECA, SAN MIGUEL, FINCAS PEÑA Y ORTEGON	LIMPIEZA Y RECONSTRUCCION DE VALLADOS Y QUEBRADAS	150	0	250	0,60	TIPO III	MAQUINA EN OPERACIÓN.	6	MALEZA ACUATICA
RETRO ANFIBIA 2	Q. MEDIA LUNA, DESAGUE DE PALACIOS	UBATE, VEREDA PATERA, CUCUNUBA	LIMPIEZA Y DRAGADO, SACADO SEDIMENTOS, PILOTAJES	800	0	381	2,10		MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	MALEZA ACUATICA Y LODO
RETROEXCAVADORA LLANTA TEREX	Q. TAGUA, VALLADOS MEDIANEROS	VEREDA TAGUA Y VEREDA RABANAL GUACHETA	SACADA TRONCONES	1400	0	320	4,38		MAQUINA EN OPERACIÓN.	0	MALEZA ACUATICA
RETRO FLOTANTE LINK BELT 1	GUACHETA	VEREDA MONRROY, VALLADO AGUILAR	DRAGADO Y SACADO SEDIMENTOS	900	0	501	1,80	N.A.	EQUIPO EN OPERACIÓN.	20	MALEZA ACUATICA Y LODO
Retroexcavadora KOMATSU	VALLADOS MEDIANEROS	VEREDA ATO DE SUSAR, RIO SUAREZ	LIMPIEZA Y DRAGADO	900	0	665	1,35	N.A.	EQUIPO EN OPERACIÓN.	60	LODO
RETROEXCAVADORA KOMATSU PC-130 No 1	VALLADOS MEDIANEROS	RIO UBATE, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRA Y RIO SUTA	PILOTAJES, TRASIEGO MADERA Y CARGUE	800	0	294	2,72		MAQUINA EN OPERACIÓN.	0	MALEZA Y LODO
RETROEXCAVADORA KOMATSU PC-130 No 2	VALLADOS MEDIANEROS	VEREDA PUENTE CONCRETO VALLADO 9 DE ABRIL Y TINAGO	LIMPIEZA Y DRAGADO, COLOCADA BOMBAS, SACADA HIERBA MANUAL	900	0	270	3,33		MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	MALEZA Y LODO
TOTAL MES				8.550,0	40,2	4.445,0					
TOTAL ANUAL				102.600,0	482,2	53.340,0					
COSTO COMBUSTIBLE ANUAL (GASOLINA \$ 8735; ACPM \$ 8423)					4.211.667,6	449.282.820,0					

Elaborado por Zambrano, O (2015).

ANEXO 3

COSTOS DE LOS TRABAJOS CON PROYECTO (PERSONAL CON FACTOR MULTIPLICADOR)						
No.	DESCRIPCIÓN - PERSONAL	CANT.	SALARIO	SUBTOTAL	F.M.	VALOR TOTAL
PERSONAL PROFESIONAL						
1	Ingeniero Director	1	3.500.000,00	3.500.000,00	1,92	6.720.000,00
2	Ingenieros Auxiliares	2	2.500.000,00	5.000.000,00	1,92	9.600.000,00
PERSONAL DE APOYO						
3	Almacenista	1	1.100.000,00	1.100.000,00	1,92	2.112.000,00
4	Coordinador de Operaciones	1	2.000.000,00	2.000.000,00	1,92	3.840.000,00
PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
5	Operador de Retrocargador	3	1.100.000,00	3.300.000,00	1,92	6.336.000,00
6	Operador de Retroexcavadora Sobre Orugas Estandar	4	1.250.000,00	5.000.000,00	1,92	9.600.000,00
7	Operador de Retroexcavadora Sobre Orugas Brazo Largo	3	1.350.000,00	4.050.000,00	1,92	7.776.000,00
8	Operador de Retroexcavadora Sobre Orugas Anfibia	2	1.100.000,00	2.200.000,00	1,92	4.224.000,00
9	Conductor de Volqueta	2	850.000,00	1.700.000,00	1,92	3.264.000,00
10	Controlador de compuertas principales	2	800.000,00	1.600.000,00	1,92	3.072.000,00
11	Controlador compuertas secundarias	3	700.000,00	2.100.000,00	1,92	4.032.000,00
12	Operador de estacion de bombeo	1	900.000,00	900.000,00	1,92	1.728.000,00
13	Controladores de turno	4	700.000,00	2.800.000,00	1,92	5.376.000,00
14	Obreros	11	700.000,00	7.700.000,00	1,92	14.784.000,00
PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
15	Tornero	1	900.000,00	900.000,00	1,92	1.728.000,00
16	Soldador	1	900.000,00	900.000,00	1,92	1.728.000,00
17	Jefe de taller	1	1.200.000,00	1.200.000,00	1,92	2.304.000,00
18	Mecanico	1	1.100.000,00	1.100.000,00	1,92	2.112.000,00
19	Oficial de construccion	1	1.200.000,00	1.200.000,00	1,92	2.304.000,00
		45				
TOTAL PERSONAL MENSUAL (A)						92.640.000
COSTOS DIRECTOS						
23	Vehículo con conductor tipo camioneta	3	5.000.000,00	15.000.000,00	NA	15.000.000,00
25	Transporte maquinaria pesada en camabaja	1	2.400.000,00	2.400.000,00	NA	2.400.000,00
26	Fondo de Mantenimiento	1	6.700.000,00	6.700.000,00	1,08	7.236.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS MENSUALES (B)						24.636.000
TOTAL COSTO MENSUAL (A+B)						117.276.000
TOTAL COSTO DE 12 MESES DE OPERACIÓN						1.407.312.000

Elaborado por Zambrano,O (2015).

No	DESCRIPCION	PORCENTAJE	
A	SUELDOS	100,00%	
			100,00%
1	CESANTIA 1 /12	8,33%	
2	VACACIONES 1 /24	4,17%	
3	PRIMA 1 /12	8,33%	
4	INTERESES DE CESANTIA	1,00%	
5	DOTACION PERSONAL	5,00%	
6	SEGURO SOCIAL PENSIONES	14,50%	
7	SUBSIDIO FAMILIAR	9,00%	
8	SALUD	12,00%	
9	A. R. P.	4,60%	
10	I. C. B. F.	3,00%	
11	SEGURO DE VIDA	2,50%	
12	PERMISOS DE INCAPACIDADES	8,00%	
13	VALOR FESTIVOS	10,00%	
B	COSTOS DIRECTOS		90,43%
1	ADMINISTRACION	0,00%	
2	POLIZAS SEG. P Y LEGALIZACION	0,00%	
3	PERSONAL ADMINISTRATIVO	1,00%	
4	IMPUESTOS	0,00%	
C	COSTOS INDIRECTOS		1,00%
	TOTAL FACTOR SALARIAL		191,43%

Elaborado por Zambrano,O (2015).

ANEXO 4

CUADRO RENDIMIENTO PROMEDIO Y CONSUMO DE COMBUSTIBLES DE MAQUINARIA CON PROYECTO												
RETROEXCAVADORAS												
EQUIPO	FUENTE HIDRICA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD	AVANCE	CONSUMO GASOLINA	CONSUMO ACPM	RENDIMIENTO	SECCIÓN	OBSERVACIONES	Ancho canal	Tipo de Material	
					(gal)	(gal)	(m/ gal)	TIPO		(m)		
RETROCARGADOR PERKINS (2)	VALLADOS MEDIANEROS		LIMPIEZA VALLADOS	1800	0	720	2,50	N.A.	MAQUINA EN OPERACIÓN.	5	MATERIAL SOLIDO	
RETROCARGADOR JOHN DEERE 410 (1)	VALLADOS MEDIANEROS		LIMPIEZA Y RECONSTRUCCION DE VALLADOS Y QUEBRADAS	850	0	340	2,50	TIPO III	MAQUINA EN OPERACIÓN.	6	MALEZA ACUATICA	
RETROANFIBIA (2)	DRAGADOS		LIMPIEZA Y DRAGADO,SACADO SEDIMENTOS,PILOTAJES	3000	0	1020	2,94		MAQUINA EN OPERACIÓN.	30	MALEZA ACUATICA Y LODO	
EXCAVADORA KOMATSU BRAZO LARGO (3)	DRAGADOS		LIMPIEZA Y DRAGADO,SACADO SEDIMENTOS,PILOTAJES	4500	0	1980	2,27	N.A.	EQUIPO EN OPERACIÓN.	60	LODO	
EXCAVADORA KOMATSU 200 ESTANDAR (4)	DRAGADOS		LIMPIEZA Y DRAGADO,SACADO SEDIMENTOS,PILOTAJES	7600	0	2120	3,58		MAQUINA EN OPERACIÓN.	0	MALEZA Y LODO	
TOTAL MES				17.750,0		6.180,0						
TOTAL ANUAL				213.000,0	0,0	74.160,0						
COSTO COMBUSTIBLE ANUAL (GASOLINA \$ 8735; ACPM \$ 8423)					0,0	624.649.680,0						

Elaborado por Zambrano,O (2015).

ANEXO 5

COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS EN PESOS (NUEVOS)				
EQUIPO	MARCA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
RETRO EXCAVADORA NEUMATICA	PERKINS 883 C	2	195.750.000,00	391.500.000,00
EXCAVADORA ANFIBIA	KOMATSU PC - 200 LC -8 SLC SOBRE BARCAZAS	2	798.000.000,00	1.596.000.000,00
EXCAVADORA FLOTANTE	LINK BEL 200 LC 8 SOBRE BARCAZAS	1	768.000.000,00	768.000.000,00
RETRO EXCAVADORA SOBRE ORUGAS MARCA KOMATSU BRAZO LARGO (3)	KOMATSU PC - 200 LC -8 SLC	3	593.282.000,00	1.779.846.000,00
RETRO EXCAVADORA SOBRE ORUGAS MARCA KOMATSU ESTANDAR (4)	KOMATSU PC - 200 LC -8	4	403.800.000,00	1.615.200.000,00
VOLQUETAS (2)	HINO DE 7M3	2	165.000.000,00	330.000.000,00
TOTAL EQUIPOS				6.480.546.000,00

Elaborado por Zambrano,O (2015).