

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE UN SISTEMA DE EXTRACCION
DE AGUA SUBTERRANEA EN UNA FINCA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO
DEL CESAR PARA IMPULSAR SU PRODUCCION GANADERA

GUILLERMO ANDRES BRAVO MONROY

FUNDACION UNIVERSIDAD AMERICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EMPRESAS
BOGOTA D.C
2020

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE UN SISTEMA DE
EXTRACCION DE AGUA SUBTERRANEA EN UNA FINCA UBICADA EN EL
DEPARTAMENTO DEL CESAR PARA IMPULSAR SU PRODUCCION
GANADERA

GUILLERMO ANDRES BRAVO MONROY

Monografía para optar por el título de Especialista en Gerencia de Empresas

DESIDERIO LOPEZ NIÑO
Docente asociado investigador.

FUNDACION UNIVERSIDAD AMERICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EMPRESAS
BOGOTA D.C
2020

NOTA DE ACAPTACION.

Firma director de la especialización

Firma del calificador

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro.

Dr. Mario Posada García Peña.

Consejero Institucional.

Dr. Luis Jaime Posada García Peña.

Vice rectora Académica y de Investigaciones.

Dra. María Claudia Aponte González.

Vicerrector Administrativo y Financiero.

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro.

Secretaria General.

Dra. Alexandra Mejía Guzmán.

Decano Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.

Dr. Marcel Hofstetter Gascón.

Director Especialización en Gerencia de Empresas.

Dr. Andres Rueda.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo de docentes no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por todos los favores recibidos y permitirme cursar y finalizar esta especialización, en segundo lugar a mis padres, quienes sacrificaron momentos y tiempo para ayudarme a culminar satisfactoriamente este postgrado y en especial a mi hijo Juan José y a mi esposa Magda Andrea, quienes ha sido mi motor e inspiración para salir adelante y continuar con mi crecimiento profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la universidad América y su cuerpo de docentes, de igual forma a todo el personal administrativo y de apoyo por todo el soporte brindado y apalancar mi deseo de culminar esta especialización ya que debido a motivos profesionales, tuve que aplazarla en varias oportunidades, sin embargo, conté con su apoyo incondicional para poder programar y coordinar mis materias faltantes con mis deberes laborales para finalmente culminar mis estudios.

Quiero agradecer especialmente al Ingeniero Leonardo Rojas y al Doctor Luis Fernando Romero quienes fueron vitales durante todo este proceso.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS	17
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1.DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	18
2.JUSTIFICACIÓN	20
3.DESCRIPCION DE LOS METODOS EXTRACTIVOS DE AGUA, CARACTERISTICAS HIDROGRAFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO Y NORMATIVIDAD COLOMBIANA PARA MANEJO Y EXPLOTACION DE CUERPOS DE AGUA.	21
3.1.QUE ES UN POZO DE AGUA O PERFORACIÓN	21
3.2.MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA Y POR ESCORRENTÍA	21
3.3.CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR	27
3.3.1.Aguas Superficiales.	27
3.3.2.Aguas Subterráneas.	28
3.4.NORMATIVIDAD COLOMBIANA USO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGUAS SUBTERRÁNEAS.)	29
3.5.NORMATIVIDAD COLOMBIANA USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS.	34
3.6.ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR UNA SEQUÍA PROLONGADA EN LA GANADERÍA COLOMBIA.	34
4.DESCRIPCIÓN DEL sistema DE EXTRACCIÓN DE AGUA FORMULADO POR AQD INGENIERÍA SAS Y POWERGREEN SOLUTIONS SAS PARA IMPULSAR LA PRODUCCION GANADERA EN UNA FINCA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.	36
4.1.SISTEMAS DE BOMBEO	36
4.2.TIPO DE COMPLETAMIENTO	37
4.3.ESTUDIO DE PROSPECCIÓN.	38
4.4.INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y TABULACIONES.	44
4.5.PERFORACIÓN Y COMPLETAMIENTO DEL POZO DE AGUA.	45
4.6.SISTEMAS DE EXTRACCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA.	48
5.EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO Y FINANCIERO DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE EXTRACCION Y RIEGO DE AGUA SUBTERRANEA PROPUESTO EN LA FINCA GANADERA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.	51
5.1.DESCRIPCIÓN Y CONDICIONES INICIALES DEL PROYECTO.	51
5.2. ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS.	53
5.3. FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO.	57

5.4.COSTO DE CAPITAL (CCPP)TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) , VALOR PRESENTE NETO (VPN) RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	59
5.4.1. Calculo Costo de Capital (CCPP).	59
5.4.2.VPN (Valor presente Neto)	60
5.4.3.TIR (Tasa Interna de retorno)	61
5.4.4. Relación B/C.	61
5.5.COSTO DE OPORTUNIDAD.	62
6. CONCLUSIONES	64
7. RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA.	67

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Vista general de la zona de estudio.	39
Figura 2. Posicionamiento geográfico del pozo 1.	40
Figura 3. Posicionamiento geográfico del pozo 2.	41
Figura 4. Posicionamiento geográfico del pozo 3.	42
Figura 5. Posicionamiento geográfico del pozo 4.	43
Figura 6. Interpretación matemática del sondeo Para el pozo 2.	45
Figura 7. Pre diseño del pozo de agua profunda (estado Mecánico)	47
Figura 8. Variables para el cálculo de la capacidad de la bomba.	49
Figura 9. Tanques de almacenamiento o hidrosilo.	50

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Métodos extractivos de agua.	23
Tabla 2. Normatividad Vigente en materia de agua subterránea.	30
Tabla 3. Efectos del fenómeno del niño.	35
Tabla 4. Propiedades de los acuíferos.	44
Tabla 5. Descripción y condiciones financieras del proyecto.	51
Tabla 6. Estado de resultados proyectados	53
Tabla 7. Resumen estado de resultados proyectados.	54
Tabla 8. Flujo de Efectivo.	57
Tabla 9. Resumen Flujo de Efectivo.	57
Tabla 10. Calculo CCPP Proyecto sistema Riego.	59
Tabla 11. Calculo Valor presente neto proyecto sistema de extracción y Riego.	60
Tabla 12. Calculo TIR Proyecto sistema de extracción y Riego.	61
Tabla 13. Calculo Relación B/C del proyecto.	61
Tabla 14. Calculo Costo de Oportunidad Proyecto sistema de extracción y sistema de riego.	62

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Amortización del crédito en un periodo de 10 años	69
Anexo B. Resumen anual compra de cabezas de ganado por incremento de producción – obsolescencia e inventario de cabezas por periodo.	70

GLOSARIO

CCPP: “El costo de capital promedio ponderado es un indicador financiero, que tiene el propósito de englobar en una sola cifra expresada en términos porcentuales, el costo de las diferentes fuentes de financiamiento que usara una empresa para fondar algún proyecto en específico”¹.

COSTO DE OPORTUNIDAD: “Es un concepto económico que permite nombrar al valor de la mejor opción que no se concreta o al costo de una inversión que se realiza con recursos propios y que hace que no se materialicen otras inversiones posibles”².

ESTADO DE RESULTADOS: “También conocido como estado de ganancias y pérdidas es un reporte financiero que en base a un periodo determinado muestra de manera detallada los ingresos obtenidos, los gastos en el momento en que se producen y como consecuencia, el beneficio o pérdida que ha generado la empresa en dicho periodo de tiempo”³.

FLUJO DE EFECTIVO: “Se define como la variación de las entradas y salidas de dinero en un período determinado, y su información mide la salud financiera de una empresa”⁴.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): “Es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión. Esto quiere decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá esta, para los montos que no hayan sido retirados del proyecto. Y funciona como una herramienta complementaria del valor Presente Neto”⁵.

VALOR PRESENTE NETO (VPN): “Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con la misma. El VPN es, por tanto, una medida del beneficio que rinde un proyecto de inversión a través de toda su vida útil. Supone el equivalente en unidades monetarias actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros que constituyen un proyecto”⁶.

¹ GITMAN, Lawrence J. Introducción a la administración financiera. En: Principios de la administración financiera. México: Pearson Educacion,2008, P. 346.

² Ibíd.; p. 312

³ Ibíd.; p. 38

⁴ Ibíd.; p. 38

⁵ Ibíd.; p. 348

⁶ Ibíd.; p. 346.

RESUMEN

Durante el desarrollo de este trabajo se evaluó económicamente un sistema de extracción de agua subterránea en una finca ubicada en el departamento del Cesar para impulsar su producción ganadera (producción lechera), este sistema de extracción permitirá tener una producción incremental de leche, que según cálculos del propietario esta alrededor del 10 al 12 % anual y generara que en esta finca no se sufra de desabastecimiento de forraje debido a los efectos de las sequias sufridas por los cambios climáticos presentados actualmente en esta región y en el país, mitigando los efectos colaterales de esta problemática como la tasa de mortandad de las cabezas de ganado y la reducción de la producción de leche , de igual forma se dará una descripción del sistema de extracción alternativo, presentado por las empresas Power Green Solutions SAS & AQD Ingeniería SAS, el cual será ambientalmente sostenible y beneficioso para el propietario.

Al demostrar que este es un proyecto piloto rentable, servirá como modelo, para que sea implementado en otras regiones del país.

Palabras clave: Valor presente neto, tasa interna de retorno, Estado de resultados, Costo de Capital, Costo de Oportunidad.

ABSTRACT

In this written work we can review the Economic Evaluation from an extraction system from underground water at a farm located on Cesar State to increased its livestock production. These extraction system allows increase every time more and more the dairy production, taking in account the farm owner estimation, who is waiting increased this production around 10-12% annually and avoid, that his farm, hasn't enough grass and to face a long drought times, due a continuous climate changes that present our country and specially the north region from Colombia, mitigating the collateral effects from this problem like a high index of cows deaths, and low production ratio, at the same time, this work pretend give an explanation from alternative extraction system proposed by two companies identified as AQD Ingenieria SAS and Power Green Solution SAS, that show a system environmentally sustainable and benefic to the farm owner .

After to probe that this pilot project will be profit, will be used like a model, to implement it, in another regions from Colombia.

Keywords: Net present value, internal rate of return, income statement, cost of capital, opportunity cost.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta los cambios climáticos tan marcados que he experimentado el planeta, debido a la interacción del hombre con el medio ambiente, ha hecho que el planeta entero cada vez más los experimente de una forma más inclementes y extrema, lo que ha puesto en aprietos el desarrollo de la humanidad, generando inundaciones incontrolables y en los periodos de sequía, ha llegado a reducir de forma dramática los caudales de los ríos e inclusive algunos se han llegado a secar.

En el caso específico de Colombia por su ubicación geográfica, se ha visto impactada por el fenómeno del niño y el de la niña, los cuales ha generado problemáticas socio-económicas. En el caso puntual del sector ganadero se ha visto altamente impactado, cuando se presentan las sequias, ya que se ve una reducción drástica en la producción de leche y carne y un aumento en la tasa de muerte del ganado por desnutrición y deshidratación, siendo esto un efecto directo por la falta de disponibilidad de agua.

Según informes del Fondo nacional del ganado entre el año 2015 y 2016 los departamentos más impactados por estos efectos climáticos, son los departamentos de la Guajira, el Atlántico, el Magdalena y el Cesar, generando la afectación de centenares de hatos ganaderos por la falta de pasturas, alimentos y agua, teniendo que movilizar cientos de cabezas de ganado y en el peor de los casos sufrieran la pérdida de miles de bovinos, incluso afectando a miles de predios ubicados en estas regiones.

En la actualidad el gobierno nacional ha propuesto planes de acción y mitigación que no han sido totalmente efectivos y eficientes, para reducir el impacto climático que se genera en el sector ganadero, aunque son planes primarios y transitorios, no soluciona a fondo la problemática, ya que no son sostenibles en el tiempo, en algunas ocasiones son inaccesibles para algunos ganaderos, generando que estos planes no sean incluyentes en su totalidad.

Por eso este documento presenta la evaluación económica y financiera que tendría implementar un sistema de extracción y riego de agua subterránea en la producción ganadera en una finca en el departamento del cesar, Sistema formulado por una serie de expertos. Propuesta que es totalmente sostenible en el tiempo, que, en términos prácticos, solucionaría la temática de la falta de agua para el ganado y la falta de forraje en cualquier época del año, y que estaría al alcance de todos, lo cual mitigaría ostensiblemente las pérdidas que hasta hoy tienen los pequeños, medianos y grandes ganaderos en estas regiones del país. Esta Evaluación se hará como un piloto que, dependiendo sus resultados, puede ser implementada en todas las regiones del departamento del cesar. Ya que Colombia es uno de los países más ricos en términos hídricos tanto con afluentes superficiales, como en aguas subterráneas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar económicamente y financieramente un sistema de extracción y riego de agua subterránea e impulsar la producción ganadera en una finca ubicada en el departamento del Cesar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Describir los métodos de extracción de agua junto a las características hidrográficas del área de estudio y contextualizar los planes de acción vigentes planteados por el gobierno nacional para promover la extracción de agua subterránea.
- Describir el sistema de extracción de agua, formulado por las firmas de ingeniería Power Green Solutions SAS y AQD Ingeniería SAS, para impulsar la producción ganadera en una finca Ubicada en el Departamento del Cesar.
- Evaluar económica y financieramente el impacto que tiene la implementación del sistema de extracción y riego de agua subterránea propuesto en la finca ganadera ubicada en el departamento del Cesar.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Al contextualizar la problemática que genera los cambios climáticos extremos, en el país y la forma como este ha impactado el país, en el ámbito socio-económico, golpeando directamente a uno de los sectores más productivos del país como lo es el ganadero, generando problemáticas en la producción de leche y carne, el suministro de forraje y la muerte del ganado por deshidratación y desnutrición, en un enfoque más micro encontramos que los Departamentos de la Guajira, el Atlántico, Magdalena y el Cesar son los departamentos que han llevado la peor parte durante estos periodos de sequía extrema, con el agravante que cada vez son más largos, a pesar que el gobierno nacional ha tratado de implementar planes de acción, para minimizar el impacto que ha generado este fenómeno, es evidente que no son suficientes, ya que Según Informes del **Fondo Nacional del Ganado (FNG)** En el año 2015 y principios del 2016 por la escasez de agua, según cifras al 15 de diciembre del 2015 murieron en el transcurso del año más de 30 mil bovinos, tuvieron que ser movilizadas más de 670 mil (de los cuales más de 140 mil en el departamento del Magdalena) y más de 28 mil predios fueron afectados por la escasez de forrajes, agua y alimentos necesarios para vivir⁷.

Por esta razón se quiere evaluar económicamente y financieramente el impacto que tendría implementar un sistema de extracción de agua en términos de incrementar la producción ganadera, que ayude a minimizar los efectos negativos de la sequía y de solución eficaz y efectiva a los problemas que hoy en día afronta el sector ganadero y en específico de una hato ganadero ubicado en el departamento del Cesar que cuenta con una extensión 300 hectáreas y con aproximadamente 300 cabezas de ganado, propuesta que fue formulada por un grupo de expertos en extracción de aguas subterráneas y manejo de energías alternativas, plan que como se formuló es completamente viable y sostenible en el tiempo, de igual manera amigable con el ambiente e incluyente para toda la sociedad.

Sin embargo, caben algunos interrogantes que se debe plantear y son, al evaluarse económica y financieramente este sistema extractivo, ¿Este incrementará el margen de utilidades netas obtenidas actualmente por la finca y en que proporciones respecto a si no se implementara? ¿Cuál sería el costo de oportunidad de este proyecto?, ¿Cómo será la relación B/C en cuanto la inversión?, ¿Cómo será

⁷ CONTEXTO GANADERO, 4 cifras negativas que ha dejado el verano en Colombia: FEDEGAN; En: revista contexto ganadero; 31 de agosto de 2015

la relación del costo de capital respecto a la TIR esperada y que representara para los inversionistas?, ¿Cómo se comportará el flujo de dinero (Liquidez) a lo largo del periodo de evaluación del proyecto?

2. JUSTIFICACIÓN

El propósito de realizar esta monografía, tiene como objeto, impulsar y concientizar a los ganaderos en el departamento del Cesar, a través de una evaluación económica de un plan alternativo de extracción de agua en los periodos de sequía teniendo como foco la perforación de pozos de agua profundos, haciendo uso de bombas de extracción hidrosomergibles, alimentados por paneles solares y la posibilidad de utilizar tanques de almacenamiento, y reducir el impacto que sufren el ganado con la disminución de los forrajes para su alimentación, y mitigar la reducción en la producción de leche, de igual forma evitar que el ganado muera por efecto de la deshidratación y desnutrición, al existir estos daños colaterales con este fenómeno climático, que cada vez más golpea al país, hace que este sector económico se vea altamente impactado y teniendo como precedente que el sector ganadero tiene una contribución directa al PIB del país en el 3.6% y es uno de los sectores que generan la mayor parte de empleos directos. Según Informes del Fondo Nacional del Ganado FNG.

En el año 2015 y 2016 los departamentos de Atlántico y Magdalena fueron declarados en alerta roja sobre todo por la escasez de agua, según cifras al 15 de diciembre del 2015 murieron en el transcurso del año más de 30 mil bovinos, tuvieron que ser movilizados más de 670 mil (de los cuales más de 140 mil en el departamento del Magdalena) y más de 28 mil predios fueron afectados por la escasez de forrajes, agua y alimentos necesarios para vivir.

Con el antecedente expuesto anteriormente sesgamos este plan de mitigación, al caso específico de la finca ubicada en el departamento del Cesar, en la vía entre aguas Blancas - Valledupar en la vereda el callao, la cual sufrió los estragos de la sequía que se presentó en la región, perdiendo el 70% de los pastizales en los potreros que servían de alimento al ganado. Ocasionando una baja sustancial en la producción de leche, problema de deshidratación y desnutrición en los animales, lo que finalmente desencadenó en la muerte de algunos animales.

Después de realizarse los estudios Geoeléctricos se encontró potencial hídrico en el predio encontrando un acuífero a 40 metros de profundidad, lo que podría convertirse en una solución definitiva al problema de insuficiencia de agua para esta finca, una vez entrase en rigor el fenómeno del niño y así evitar las pérdidas que hasta ahora se han presentado para su propietario.

Por otro lado, se pretende hacer hincapié en el uso o ejecución e implementación de energías alternativas renovables, que dará acceso a este tipo de técnicas a zonas remotas que no poseen una infraestructura energética, que pueden brindar un beneficio económico, como en el caso específico de esta finca, que se constituye en la opción más viable ya que el sitio donde se realizó el estudio no cuenta con una infraestructura eléctrica cercana debido a la extensión del terreno.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS EXTRACTIVOS DE AGUA, CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO Y NORMATIVIDAD COLOMBIANA PARA MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

3.1. QUE ES UN POZO DE AGUA O PERFORACIÓN

Un pozo de agua o una perforación es una obra de captación vertical que permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios o las fisuras de una roca del subsuelo, en lo que se denomina acuífero. El agua puede llevarse hasta el nivel del suelo de manera sencilla con ayuda de un recipiente (un cubo, por ejemplo) o más fácilmente con una bomba, manual o motorizada.

Los pozos y las perforaciones presentan una gran diversidad en sus profundidades, volúmenes de agua y coste o pureza de la misma, que puede necesitar o no de un tratamiento antes de ser consumida (y cuya calidad conviene además controlar con regularidad, y no únicamente tras finalizar las obras).

3.2. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA Y POR ESCORRENTÍA

Existen tres grandes categorías de pozos: los excavados, los hincados y los aforados, más comúnmente conocidos como perforaciones, término ambiguo que designa al mismo tiempo una obra y una técnica de trabajo. La elección del tipo de obra a realizar depende esencialmente de la profundidad de la capa acuífera (será muy difícil o peligroso que los poceros excaven manualmente un pozo a más de 30 m de profundidad, por ejemplo), de los datos hidrogeológicos del terreno, de la rapidez deseada y del coste de la operación. Un pozo excavado a mano con la participación de la población suele ser mucho menos costoso. Finalmente, la apertura de un pozo excavado con pico es mucho más grande (aunque solo sea para permitir el descenso de los poceros) que la de un pozo hincado, realizado mediante la colocación de las herramientas en el suelo, o la de una perforación, cuyo orificio es, por el contrario, estrecho, habida cuenta de las herramientas empleadas y de la gran profundidad que debe alcanzarse.

Aunque el agua está muy presente en la Tierra, el agua salada de los mares y océanos representa el 96,4 % del volumen total. **El agua dulce supone únicamente el 3,4 % del volumen total del agua en nuestro planeta.** Esta agua dulce se distribuye del siguiente modo:

- El 2,15 % está contenida en los glaciares o las nieves perpetuas (alrededor del 70 % del agua dulce total).
- El **0,63 % se encuentra en las aguas subterráneas** (alrededor del 22 % del agua dulce total).

- El 0,019 % constituye las **aguas superficiales**: lagos, ríos, arroyos (alrededor del 0,6 % del agua dulce total, únicamente).
- Una cantidad muy pequeña (0,001 % del agua total) está contenida en la atmósfera.

En la mayoría de los casos, y a falta de agua superficial, los pozos o perforaciones representan el método más eficaz para la obtención de agua dulce, que además suele ser de mejor calidad que el agua superficial, que está más expuesta a la contaminación.

En la siguiente tabla se encontrará la descripción de los métodos extractivos más comunes y utilizados, para la captación de agua.

Tabla 1. Métodos extractivos de agua.

Métodos de extracción	Definición	Sub-métodos	Definición	Lugares donde se usan
Pozos excavados a mano	Se trata de pozos realizados, excepto en los casos más modernos, mediante la excavación manual del suelo (con picos, palas, etc.). En general son poco profundos (entre 8 y 20 metros). Debido a esta escasa profundidad, son los que presentan mayor riesgo de contaminación.	Pozos Temporales (Tradicionales)	Por lo general, estos pequeños pozos tienen una profundidad inferior a 10 m. Su construcción es sencilla, y para ella se utiliza un revestimiento hecho de ramas o paja. Deben consolidarse regularmente, ya que se derrumban. A menudo, la altura del agua en el pozo es poco importante. Los volúmenes extraídos son pequeños.	En la actualidad son usados por países con escasos recursos económicos, por esto son usados de forma amplia en África (Mali, Madagascar, Burkina Faso, etc.); sin embargo se encuentran este tipo de pozos en Europa. Los pozos que datan de la época de cobre, bronce, etc. en América no son usados.
		Pozos Permanentes (Tradicionales)	Estos pozos son más profundos (alcanzando a veces varias decenas de metros) y son realizados por personal experimentado. Su diámetro oscila entre 0,80 y 1 m. A pesar de tener una vida superior a la de los pozos temporales, están sujetos a degradaciones importantes derivadas del sistema de contención de sus paredes, bastante sencillo.	
		Pozos Modernos (Terrenos Blandos y medios)	Este tipo de pozos puede construirse parcialmente a mano o, más frecuentemente, con equipos mecanizados. En general, su diámetro interno oscila entre 1 y 1,80 m. Están sólidamente apuntalados con encofrados de hormigón o metálicos, coronados por un brocal y protegidos frente a las intrusiones animales.	
Pozos Hincados	Un pozo hincado es un pozo excavado verticalmente por hundimiento directo de un entubado. Se trata de una obra de captación integrada por un tubo perforado con el extremo puntiagudo que se hunde hasta la capa freática de suelos blandos o de dureza media, utilizando para ello diferentes técnicas. También se los denomina pozos instantáneos o pozos con perforación de drenaje.	Por Batido (o percusión)	Para clavar el tubo en el suelo, esta técnica utiliza una herramienta muy pesada (la barrena) fijada a una cuerda o un cable. La barrena se eleva y se suelta alternativamente, dejándose caer sobre el tubo, en cuyo extremo hay una punta cónica que fragmenta el terreno. La altura y la frecuencia de las caídas varían en función de la dureza del terreno. Este debe estar desprovisto de piedras o rocas.	El uso de los pozos hincados continúa siendo frecuente en la actualidad. En América del Norte, el sur de Asia y África están bastante extendidos.
		Por Inyección de Agua	Este procedimiento consiste en inyectar agua a presión al interior de un tubo. Para contar con una presión suficiente, se utiliza una motobomba. El agua sale por el fondo del agujero al exterior de las paredes del tubo y asciende hasta la superficie del suelo en forma de lodos que contienen los escombros del terreno. El tubo continúa descendiendo, permitiendo clavar los tramos de tubo sucesivos hasta alcanzar la profundidad deseada.	
		Por rozado	El rozado consiste en la construcción de una obra circular (un gran entubado) en el suelo y la posterior excavación en su interior para hacerla descender progresivamente.	

Tabla 1. (Continuación)

Métodos de extracción	Definición	Sub-métodos	Definición	Lugares donde se usan
Perforaciones	<p>Se trata de una técnica que permite excavar pozos más fácil y rápidamente y a mayor profundidad que en el caso de los pozos excavados a mano o hincados. Un pozo aforado es un orificio cilíndrico excavado verticalmente por percusión o por la acción rotatoria de una herramienta cortante (barrena) que gira alrededor de un eje vertical. El diámetro de un pozo aforado puede ir desde 5 cm hasta 1,5 m.</p> <p>Casi todos estos pozos están equipados con una bomba de agua.</p> <p>La elección de la bomba (manual, motorizada o sumergida) depende de la profundidad del pozo, del caudal de explotación deseado y de los medios.</p>	Manual	<p>Se emplean, debido sobre todo a su bajo precio de coste, para bajas profundidades y para la excavación de terrenos blandos, aunque ciertas técnicas (como la denominada de « percusión con aire comprimido » e incluso la del « martilleo en el fondo del agujero ») permiten perforar terrenos relativamente duros.</p>	<p>Es la técnica más usada para la extracción de aguas subterráneas, en toda América Central, el Caribe, América del Sur, Norte América, Canadá, Asia, Europa y algunas ONGs dan financiamiento para realizar este tipo de pozos en algunos países de África.</p>
		Mecanizada	<p>Se llevan a cabo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Utilizando medios motorizados ligeros (bombas, compresores) para excavar el terreno. Perforación por « martilleo en el fondo del agujero » (rotary-percussion drilling en inglés). Perforación rotatoria o por técnica rotatoria (rotary drilling en inglés). -Utilizando medios mecánicos pesados de perforación que permitan alcanzar grandes profundidades. Perforación realizada desde una plataforma de perforación móvil. 	

Tabla 1. (Continuación)

Métodos de extracción	Definición	Sub-métodos	Definición	Lugares donde se usan
Jagüeyes	Los jagüeyes, también conocidos como ollas de agua, cajas de agua, aljibes, trampas de agua o bordos de agua, son depresiones sobre el terreno, que permiten almacenar agua proveniente de escurrimientos superficiales. Jagüey es un vocablo taíno que significa balsa, zanja o pozo lleno de agua, en el que abreva el ganado. los hay naturales o artificiales, estos ultimos son mas pequenos que las represas o los lagos	Naturales	Por lo general, un jagüey se forma donde estratos de rocas afloran a la superficie y el agua subterránea es obligada a salir en forma de un puquio o manantial. Alrededor de ellos el bosque es más verde, por la presencia del agua, y se los distingue muy bien desde el aire. En sus cercanías crecen los higuerones, que tienen hojas verdes en forma permanente.	Son ampliamente usados a lo largo de america latina en paises como Mexico, Colombia, Peru, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Brasil. Iguualmente son usados en paises de centro america y el caribe y ultimamente apropiados por estados unidos y Canada.
		Artificiales	se constuyen como medios para captar, almacenar y administrar agua de lluvia o agua subteranea, principalmente con fines pecuarios, como alternativa para que el ganado obtenga agua durante las épocas de sequía prolongada, reduciendo los problemas ligados a la falta de agua.	

Tabla 1. (Continuación)

Métodos de extracción	Definición	Sub-métodos	Definición	Lugares donde se usan
Galerías	Una galería subterránea construida para alcanzar un acuífero cuya estructura permeable está diseñada con la finalidad de captar las aguas subterráneas. A diferencia de los pozos, que se construyen con la misma finalidad, la galería filtrante es aproximadamente horizontal. La galería puede terminar en una cámara de captación donde generalmente se instalan las bombas hidráulicas para extraer el agua acumulada.	Zanjas de Infiltración	Las zanjas de infiltración, son canales sin desnivel construidos en laderas, los cuales tienen por objetivo captar el agua que escurre, disminuyendo los procesos erosivos, al aumentar la infiltración del agua en el suelo	son usados en america latina en Mexico, Nicaragua, Brasil, Peru, Argentina, Colombia,Ecuador, Bolivia
		Drenes y Tuneles de Infiltración	Son más caros de construir y su diseño es más complicado, Los drenes pueden estar sujetos a colmatacion, a ventaja de los drenes y los tuneles es que son completamente subterrneos de tal forma que agua recolectada esta protegida de la contamienacion. los drenes tienen poros, perforaciones o uniones abiertas que permiten la entrada del agua subteranea.	

Fuente: Autor Propia.

3.3. CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

A continuación, se presentan las características hidrológicas del área de estudio;

3.3.1. **Aguas Superficiales.** El río Cesar, eje del valle que lleva su nombre, nace en la ecorregión Sierra Nevada de Santa Marta, en el departamento de La Guajira y recorre aproximadamente 380 kilómetros hasta su desembocadura en el río Magdalena. Cabe anotar que la Ciénaga de Zapatosa hace parte del cauce del río Cesar, siendo una depresión formada por procesos tectónicos (o de desplazamiento de la corteza terrestre). La pendiente media del cauce principal, en el departamento del Cesar es de 0,35%, y la extensión total de la cuenca incluidas las zonas de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá es de 12.500 Km² (18.000 Km² si se considerara la cuenca que drena hacia la Ciénaga de Zapatosa).

El río Cesar es navegable sólo en pequeñas embarcaciones en época invernal, desde Valledupar hasta la Ciénaga de Zapatosa, aunque en algunos sectores la navegación se imposibilita por la sedimentación del lecho. Las principales cuencas hidrográficas que conforman la ecorregión del Valle del Río Cesar son: Badillo, Guatapurí, Pereira, Seco, Calenturitas, Ariguaní y Arjona.

Las subcuencas identificada en la cuenca del río cesar que hacen parte del convenio 132- 2003 son las de los ríos Maracas, fermabuco, magiriaimo, Sororia, las Quebradas Anime,

El régimen de caudales de agua superficial está gobernado por las precipitaciones que suceden en las ecorregiones Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá, especialmente esta última. Así, el río Cesar entrega al Magdalena un caudal medio de 202 m³/s (INGEOMINAS, Estudio Geotécnico e Hidráulico del río Cesar y sus áreas Cenagosas, 1995), con un rendimiento para la cuenca en su conjunto de 10 litros/seg/Km². Individualmente, los ríos que mayor rendimiento tienen son el Badillo, Guatapurí, Chiriamo, Magiriaimo, Sicarare, Calenturitas y Ariguaní, contribuyendo con el 60% del caudal medio anual del río Cesar (y cubren entre el 40% y el 50% de la ecorregión). Por lo anterior, para el valle en cuestión los macizos montañosos del departamento se constituyen en áreas imprescindibles, ya que el uso que se hace del agua superficial proveniente de ellos, se enfoca hacia el riego de cultivos de Palma Africana, Arroz, Pastos, abrevadero de ganado y consumo doméstico.

Sin embargo, luego de ser utilizadas las aguas son vertidas hacia el Valle del Río Cesar (sabanas, cauces) en la mayor parte de los casos sin tratamiento adecuado o completo. No se dispone de una caracterización físico – química detallada de las aguas residuales para la ecorregión, pero se estima que son las cuencas de los ríos

Guatapurí (tomando en cuenta los dos vertimientos de la ciudad de Valledupar: uno al río Guatapurí y otro al río Cesar), Mocho, Fernambuco, Calenturitas y Ariguaní, las que potencialmente aportarían 1.100 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO/día), valor que se reduciría ostensiblemente al contarse con sistemas de tratamiento adecuados, siendo las actividades que más inciden en el deterioro de la calidad del recurso hídrico superficial la minería del carbón, agroindustria (lácteos, extracción de aceite de palma), agricultura (algodón, arroz) y las descargas de aguas servidas de los centros urbanos. Por lo anterior, es importante consolidar los procesos ya iniciados de reglamentación de cobro de tasas retributivas por vertimientos líquidos a cuerpos de agua; Plan de Manejo Ambiental de la Industria de Extracción de Aceite de Palma y el Programa de Reducción del Uso de Agroquímicos, promovidos por CORPOCESAR y las entidades del Sistema Nacional Ambiental.

3.3.2. Aguas Subterráneas. Al considerar el agua subterránea, la ecorregión Valle del Río Cesar se caracteriza porque en ella aflora el sistema acuífero de la llanura aluvial, el cual abarca una extensión de 8.500 Km² (la mayor del departamento) desde el límite con el Departamento de la Guajira en el nororiente y el Magdalena en el noroccidente hasta la parte central del departamento del Cesar, entre las poblaciones de Pailitas y Palestina. Este acuífero se ha subdividido en bloques, de acuerdo a la productividad hídrica de cada uno. La calidad de los acuíferos, en general, hace el agua subterránea en esta ecorregión apta para el consumo humano, limitado en algunos sectores y mayormente inadecuado para riego, aunque en los bloques Becerril-La Loma y Rincón Hondo, el agua sí es apta para la irrigación, en lo cual influye la composición del subsuelo y la interacción con lixiviados de minerales derivados de rocas que afloran en los bordes de la Sierra Nevada de Santa Marta, De acuerdo con INGEOMINAS - Corpocesar (Evaluación del Agua Subterránea en el departamento del Cesar, 1995) el total de reservas calculadas, 218'346.000 m³, supera a la explotación que se hace en esta ecorregión, que es del orden de 39'331.050 m³/año, discriminados así: 569.000 m³/año para uso público, 7'785.450 m³/año para uso doméstico, 23'242.200 m³/año para irrigación y 1'213.700 m³/año para uso industrial ganadero), todo lo anterior mediante pozos profundos; mientras que mediante aljibes, se extrae 2'253.700 m³/año para uso doméstico, 3'295.200 m³/año para industrial ganadero, 369.000 m³/año para irrigación y 603.200 m³/año para uso público. Sin embargo, la información anterior no significa que hay disponibilidad ilimitada de agua subterránea, ya que en ello inciden factores como rentabilidad de la extracción y posibilidades técnicas para la misma.

Paradójicamente, el uso que más se hace del agua subterránea es el agrícola (riego) a pesar de no ser apta por naturaleza en su mayoría para este fin, lo cual implica que los usuarios deben someterla a un tratamiento antes de aplicarla a los cultivos. Lo anterior significa que, con el propósito de maximizar el rendimiento agropecuario, y por ende racionalizar el aprovechamiento del recurso hídrico

subterráneo, sus usuarios deben propender en el futuro por el tratamiento del recurso y la adecuada medida de las pretensiones relacionadas con el área a irrigar. Las maquinarias; para riego son aptas siempre y cuando los suelos tengan lavado moderado y las plantas sean moderadamente tolerantes a las sales; para el consumo humano, el 80% de las aguas subterráneas son químicamente potables respecto a las normas de la Organización Mundial de la Salud.

El régimen hidrogeológico de la ecorregión, indica que los principales ríos de la zona norte del departamento – el Cesar y Ariguaní - son alimentadas por los acuíferos de la zona, además de la precipitación, por lo que su estabilidad en épocas de verano, depende en buena medida de la estabilidad de las reservas a que se hizo alusión anteriormente, razón por la que: 1) es imperativo el control del aprovechamiento de tan vital recurso, máxime cuando la serranía de Perijá no contribuye a la recarga o renovación de los recursos hídricos subterráneos, debido a circunstancias geológicas y 2) es preciso controlar la aplicación de los sistemas de riego para usar el tipo adecuado de agua y así tratar de evitar daños mayores a los suelos y a la misma formación acuífera.

3.4. NORMATIVIDAD COLOMBIANA USO DE RECURSOS HÍDRICOS (AGUAS SUBTERRÁNEAS.)

Desde el punto de vista normativo, en Colombia existe un importante desarrollo normativo, en materia ambiental, destacándose el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, emitido mediante el Decreto Ley 2811 de 1974, Que acoge los principios de la convención de Estocolmo de 1972. Posteriormente se expide el decreto 1541 de 1978 que reglamenta las normas concernientes al recurso hídrico en todos sus estados, su preservación cualitativa y la protección de los demás recursos que dependen d este, posteriormente la constitución política de 1991, redimensiono la protección del medio ambiente e incluyo mecanismos de participación ciudadana para este propósito.

De acuerdo a la Conferencia de las Naciones unidas sobre medio ambiente y Desarrollo, en Colombia se expide la ley 99 de 1993, generando la conformación del SINA (Integrado por el Ministerio del Medio Ambiente e institutos vinculados a este ministerio, las corporaciones autónomas regionales, los departamentos y distritos o municipios)

Tabla 2. Normatividad Vigente en materia de agua subterránea.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	ASPECTO REGULADO	NORMA
Oferta	Conocimiento	Investigación de Aguas Subterráneas	Decreto 1541/78, art. 178
		Sistema Nacional de Investigación Ambiental	Decreto 1600/94, arts. 7 a 10
			Decreto 2370/09
		Permisos de Exploración	Decreto 1541/78, arts. 146 a 154 y 158
		Estudios Hidrogeológicos	Ley 373/97, art. 10
		Sistema Nacional de Información Ambiental	Decreto 2811/74, arts. 20 a 24
			Decreto 1541/78, art. 172
	Decreto 1600/94, arts. 1 a 6		
	Pago por servicios ambientales	Ley 1450/11, art. 210	
	Planificación	Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos	Decreto 1640/12, arts. 5 Par. 1º, 35 Par. y 61 a 65
Conservación	Protección de Zonas Recarga	Ley 99/93, art. 1.4	
		Decreto 3600/07, art. 4	
		Decreto 2372/10, art. 29	
Demanda	Caracterizar y cuantificar	Sistema de Información del Recurso Hídrico	Decreto 1323/07
		Registro de Usuarios del Recurso Hídrico	Decreto Ley 2811/74, arts. 64 a 66
			Decreto 1541/78, arts. 257 a 265
			Decreto 303/12
		Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables-SIUR y Registro Único Ambiental-RUA	Resolución 941/09
		Módulos de Consumo y Metas de Uso Eficiente	Decreto 1541/78, art. 110
			Ley 373/97, Arts. 4 Y 7
		Medición de Consumos	Decreto 2811/74, arts. 120 a 122
Decreto 1541/78, arts. 164-G, 171 y 199; Ley 373/97, art. 6			
Caudal Explotable	R 872/06, arts. 1, 3 y 4		

Tabla 2. (Continuación)

OBJETIVO	ESTRATEGIA	ASPECTO REGULADO	NORMA	
Demanda	Usuarios en GIRH	Planes Departamentales de Agua	Decreto 3200/08 Ley 1450/11, art. 21	
	Uso Eficiente y Sostenible	Uso Eficiente y Ahorro del Agua	Decreto 2811/74, art. 133 Ley 373/97	
Calidad	Ordenamiento y Reglamentación	Ordenamiento del Recurso Hídrico	Decreto 3930/10, arts. 4 a 8	
		Reglamentación del Uso de las Aguas	Decreto 2811/74, arts. 156 y 157 Decreto 1541/78, art. 173 Conc. 107 y ss.	
		Reglamentación de Vertimientos	Decreto 3930/10, arts. 65 a 73	
	Reducción de la Contaminación	Prevención y Control de la Contaminación		Decreto 2811/74, arts. 134 y ss. Decreto 1541/78, arts. 166, 167 y 175 a 177 Decreto 1575/07
				Decreto 3930/10, arts. 24-2, 28 y 76
			Reconversión a Tecnologías Limpias	Decreto 3930/10, arts. 61 y ss.
	Monitoreo, Seguimiento y Evaluación	Protocolos para el Monitoreo y Seguimiento		Decreto 3930/10, art. 34 R 941/09, Art. 2, Par. R 1023/10
			Acreditación y Certificación de Laboratorios Ambientales	Decreto 1600/94, art. 5
Riesgo	Información y conocimiento	Planes de Gestión del Riesgo	Ley 1523/12, arts. 32 a 37	
		Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres	Ley 1523/12, arts. 45 y 46	
		Mapas de Riesgo	Decreto 1575/07, art. 15 R 4716/10	
		Planes de Contingencia	Decreto 321/99	
		Gestión de Riesgo en el Manejo de Vertimientos	Decreto 3930/10, arts. 35 y 44	
	El Riesgo en los Instrumentos de Planificación	Instrumentos de Planificación para la Gestión del Riesgo	Ley 1523/12, arts. 31 y 38 a 42	
	Medidas de Reducción y Adaptación	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	Ley 1450/11, art. 217	

Fuente: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS), Programa Nacional de Aguas Subterráneas PNASUB 2014. Programa nacional de manejo de recursos hídricos. Bogotá D.C: El Instituto; 2014, P. 6 -7

Ya desde el marco Institucional, la nación tiene ya clarificadas las competencias de las entidades del orden nacional, regional y local encargadas de las acciones necesarias, en referencia con el manejo de las aguas subterráneas, las cuales se enunciarán a continuación.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Viceministerio de Agua y Saneamiento del Ministerio de vivienda, ciudad y territorio.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

- Servicio Geológico Colombiano (SGC).
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).
- Corporaciones Autónomas Regionales.
- Entidades territoriales, departamentos, municipios y territorios indígenas.
- Autoridades sanitarias y prestadoras del servicio de acueducto.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia⁸.

El Ministerio del Medio Ambiente planteo y desarrollo un programa de aguas subterráneas nacional, para darle un manejo idóneo y veras a este recurso en el mediano y largo plazo (2018-2022) Cuyo objetivo general pretende: “Diseñar y promover la implementación de estrategias del nivel nacional y regional de garanticen una adecuada evaluación y gestión del agua subterráneas en Colombia en el marco de la política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico”⁹.

Con el programa se dio un diagnóstico sobre el estado del agua subterránea en el país. En este proceso se pudo evidenciar que a pesar de ser fuente principal de abastecimiento en algunas regiones del país, en términos generales existen desconocimiento y vacíos técnicos y académicos sobre este tema, así como apatía en los diferentes entes regulatorios del país, por esto hechos evidenciados el programa permite diseñar y promover la implementación de líneas de acción estratégicas del nivel nacional y regional que hagan posible la evaluación, administración, manejo y aprovechamiento sostenible del agua subterránea en Colombia.

En el programa nacional de manejo de aguas subterráneas, gira entorno a ejes temáticos relacionados con: 1. Conocimiento e investigación, 2. Fortalecimiento institucional y normativa. 3. Sistemas de información en hidrogeología y monitoreo y 4. Manejo y Aprovechamiento de estos recursos hídricos. Temáticas que fueron avaladas por actores y sectores que por sus roles, competencias y experiencias aportaron ideas y hacer realidad el programa.

En pocas palabras este programa busca implementar una gestión integral del recurso hídrico, buscando orientar el desarrollo de políticas públicas a través de una

⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Programa Nacional de Aguas Subterráneas PNASUB 2014. Bogotá. Ministerio de Ambiente, 2014, P. 9-10. 2014

⁹ *Ibíd.*; p. 15.

conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas. Para así Garantizar la sostenibilidad del Agua. Por ende, la política de la gestión del recurso hídrico se fundamenta en los siguientes principios.

- Es un bien de uso público.
- Es de uso prioritario.
- Es un factor de desarrollo.
- Permite integridad y diversidad.
- Se debe tratar como una unidad de gestión.
- Se debe hacer hincapié en el ahorro y uso eficiente.
- La gestión del agua se debe orientar hacia un enfoque participativo y ecuánime.
- El acceso a la información y a la investigación son fundamentales para la gestión del recurso hídrico¹⁰.

Cabe resaltar que este Programa Nacional de Aguas Subterráneas (PNASUB), se enmarca en la política de la gestión integral del recurso hídrico, cuyo objetivo general es:

“Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico mediante una gestión y uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente a través de objetivos específicos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégicas para el manejo del recurso hídrico en el país”¹¹.

Tanto el Programa nacional de Aguas Subterráneas como la política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico, se fundamentan y tienen su marco jurídico y conceptual en la normatividad vigente actualmente.

Este Programa dispone de algunos mecanismos que han sido agrupados de la siguiente manera: 1. Instrumentos de Planificación; 2. Instrumentos de regulación; 3. Instrumentos económicos; 4. Instrumentos de información.

¹⁰ Ibíd.; p. 4.

¹¹ Ibíd.; p. 5.

3.5. NORMATIVIDAD COLOMBIANA USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS.

Aparte de la legislación relacionada con el uso eficiente y óptimo del agua subterránea el gobierno sancionó la ley 1715 de 2014 la cual promueve el aprovechamiento y uso de las fuentes no convencionales de energía, así como al fomento de la inversión, la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias y se creará el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, orientado a financiar los programas de eficiencia energética.

El decreto también contempla cuatro incentivos tributarios para los proyectos de energías renovables o no convencionales. En primer lugar, se introduce una deducción del impuesto de renta del 50 por ciento de las inversiones por un plazo de cinco años. Como segunda medida, se aplicará una depreciación acelerada de los activos. En tercer lugar, se exige de la aplicación del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) a los bienes asociados al proyecto. Y por último contempla la exención del gravamen arancelario.

3.6. ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR UNA SEQUÍA PROLONGADA EN LA GANADERÍA COLOMBIANA.

Teniendo en cuenta la relevancia que tiene el sector ganadero en el PIB nacional que es aproximadamente el 3.6% del total que es un valor relevante, para un solo sector, y teniendo un comparativo de la carga animal de Colombia con respecto a países como Brasil y Argentina, donde se tiene 0.6 animales por hectárea, que es una cifra similar a la reportada por estos dos países es de suma importancia para los ganaderos y el sector estatal plantear estrategias de mitigación del impacto climático que impacta sobre el sector ganadero y su productividad. Por esta razón entidades como FEDEGAN y el Ministerio de Agricultura y el Desarrollo Rural. Han emitido documentaciones con planes de choque inmediato para contrarrestar esta problemática, que es de índole nacional, tales documentos o cartillas son distribuidas a los grandes y pequeños ganaderos y llevan por título **Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana**. Donde se hace hincapié en el fenómeno del niño y cuáles son los principales factores afectados por el fenómeno de El Niño en el territorio colombiano que son la temperatura del aire, la precipitación y a nivel de las empresas ganaderas: los incendios de bosques y de praderas.

El fenómeno de El Niño se manifiesta directamente en la costa Colombiana del Pacífico, con incrementos en la temperatura superficial del mar y aumentos de su nivel medio. Igualmente, tiene efectos climáticos sobre todo el territorio colombiano, que afectan particularmente el régimen de lluvias.

A continuación, se presenta un cuadro con los efectos del cambio climático en los periodos de sequía (fenómeno del niño).

Tabla 3. Efectos del fenómeno del niño.

Fenómeno del Niño
Menor disponibilidad de agua para el riego y abrevaderos para los animales.
Incremento en costos de producción en materia de uso de mano de obra para alimentar el ganado, compra de insumos alimentarios, vitaminas y tónicos inyectables.
Incremento de incendios forestales.
Pérdida de peso de los animales, por falta de agua.
Incremento de enfermedades en el ganado.
Deterioro de las pasturas.
Por disminución en el consumo de forrajes y agua, se produce baja en la producción de leche, carne y en la natalidad.
Se pierden cosechas ya sembradas, se dejan de sembrar otras por el efecto climático.
Reducción de la oferta agrícola, a causa de las menores precipitaciones y de su impacto sobre los precios de los alimentos.
En el transporte, reducción de entre 10% y 25% de los volúmenes de carga transportada por ríos.
Disminución de los niveles de embalses y represas con incrementos tarifarios

Fuente: FEDEGAN, Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería Colombia: FEDEGAN. Bogotá D.C: Sec. Publicaciones: El Instituto; agosto 2012, P. 9

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AGUA FORMULADO POR AQD INGENIERÍA SAS Y POWERGREEN SOLUTIONS SAS PARA IMPULSAR LA PRODUCCION GANADERA EN UNA FINCA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

En este capítulo se dará una descripción completa del modelo alternativo de extracción de agua subterránea alternativo propuesto para la finca objeto de estudio. Para la implementación de este sistema extractivo y de riego se tendrán en cuenta los siguientes aspectos.

4.1. SISTEMAS DE BOMBEO

Teniendo en cuenta que en el mercado existen dos métodos de extracción de agua haciendo uso de distintas fuentes de energía: 1 Bombas hidrosurgibles alimentada por fuentes convencionales de energía (generadores diésel, gasolina u energía eléctrica) 2. Bombas hidrosurgibles alimentadas por energía solar (paneles Solares), siendo este último el método propuesto de bombeo y extracción por la empresa AQD Ingeniería SAS y PowerGreen Solutions SAS. El cual tiene pronunciadas ventajas sobre las bombas convenciones, algunas de las ventajas se enumeran a continuación.

- Ahorro energético muy importante y garantizado. Las placas solares tienen un promedio de vida útil de 25 años de garantía.
- Aumento de la productividad. El riego solar se caracteriza por su constancia. Al aumentar el grado de humedad de la tierra los cultivos pueden aumentar de una manera importante su productividad (cada cultivo tiene unos requerimientos hídricos, nuestros técnicos en agronomía le pueden asesorar).
- Ahorro en mantenimiento e incidencias. Los generadores eléctricos de gasolina y dieses usados para bombeo suelen estar sometidos a condiciones de trabajo bastante duras por lo que tienen un coste alto en mantenimiento y reparaciones.
- Alta eficiencia en pozos con poco poder de recuperación. El bombeo solar se basa en la extracción constante de agua, por lo que en los pozos con poco poder de recuperación su funcionamiento es idóneo.
- Totalmente automatizado y monitorizado. Los riegos solares permiten la automatización del riego mediante electro válvulas lo que permite un ahorro importante en tiempo para el agricultor o ganadero. A su vez la posibilidad de monitorizar los riegos vía internet también permite controlar el bombeo solar a distancia.

- Amigables con el Ambiente. Hay una muy importante la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero.
- Beneficios Tributarios: Como se explicó en el capítulo anterior, quienes hagan uso de estas fuentes de energía alternativa por la ley 1715 de 2014, la cual ofrece unos descuentos considerables en los tributos al estado.
- Desventajas.
 - Inversión Inicial, más elevada respecto a las bombas convencionales.
 - Es necesario adaptar las formas de riego a la intensidad solar.

4.2. TIPO DE COMPLETAMIENTO

Para una perforación típica, se debe tener en cuenta el tipo de tubería de revestimiento a utilizar y la selección de esta será función de la profundidad del pozo perforado, así mismo el tipo de pozo que se perfore (Telescópico o Slimhole^(*)), bajo esta óptica, se propuso hacer el completamiento del pozo haciendo uso de revestimientos metálicos o revestimientos en PVC a continuación se referencian las ventajas de usar revestimientos en PVC

- Ventajas:
 - Larga duración.
 - Aptas incluso para aguas potables.
 - Bajo costos de mantenimiento.
 - Sencillez de manejo para realizar aforos.
 - Facilidad de transporte y almacenamiento.
 - Facilidad y rapidez de montaje y extracción.

(*) **Telescópico:** pozo perforado en distintos diámetros, iniciando en diámetros grandes y finalizados en diámetros más pequeños, **Slimhole:** pozos perforados en un solo diámetros de principio a fin

- Alto factor de seguridad ante golpe de ariete.
- Elimina vibraciones y posibles derivaciones eléctricas.
- Soporta ampliamente el par de arranque de la Bomba.
- Menor pérdida de carga que las tuberías tradicionales. No le afecta la corrosión, incluso con aguas muy agresivas.
- Mayor facilidad de introducción y extracción en entubados irregulares.
- Gran resistencia a la tracción, soportando con garantía las cargas de instalación.
- Tipo único para todas las aplicaciones y de operación, simplificando el proceso de diseño y selección.

Teniendo en cuenta en que radica la peculiaridad de la alternativa esta se descompone en tres etapas que serán relevantes para el desarrollo de este proyecto.

- Estudio de prospección y ubicación de los cuerpos de agua subterráneo (ya realizado).
- Perforación y completamiento del pozo de agua.
- Sistemas de extracción, almacenamiento y distribución del agua.

Partiendo del hecho de la necesidad del agua, por ser esta una finca netamente Ganadera y por su extensión aproximada de 300 hectáreas, se realizó un estudio previo de ingeniería para el predio, haciendo uso de tecnologías de última generación, que son inexistentes en el país y propiedad de las firmas de ingeniería Power Green Solutions SAS, y AQD ingeniera SAS. A continuación, se describen cada una de las etapas del proyecto.

4.3. ESTUDIO DE PROSPECCIÓN.

Inicialmente se realizó un recorrido de campo por parte del geólogo en el predio, para realizar la selección de los puntos donde se iban a realizar los registros para la ubicación de los acuíferos subterráneos, una vez realizado el recorrido y la selección de los puntos se realizó un registro de estos puntos a través del uso de un dispositivo de posicionamiento geográfico (GPS), que serán usados posteriormente para realizar la ubicación del equipo de perforación y la elaboración

de informes ante los organismos competentes (Corporaciones Autónomas Regionales), en esta etapa se seleccionaron cuatro puntos, para la toma de los sondeos.

A continuación, se describe la realización de los sondeos y su respectiva interpretación.

Se realizó el estudio en la Finca, Ubicada en la vía Aguas Blancas - Valledupar, se realizó la detección de cuatro puntos prospectivos para la perforación de pozos, a continuación, se muestra la visualización satelital de los puntos citados y la información relacionada a posicionamiento y características del acuífero obtenidos del análisis con el FR 2 Long Range Detector.

Figura 1. Vista general de la zona de estudio.

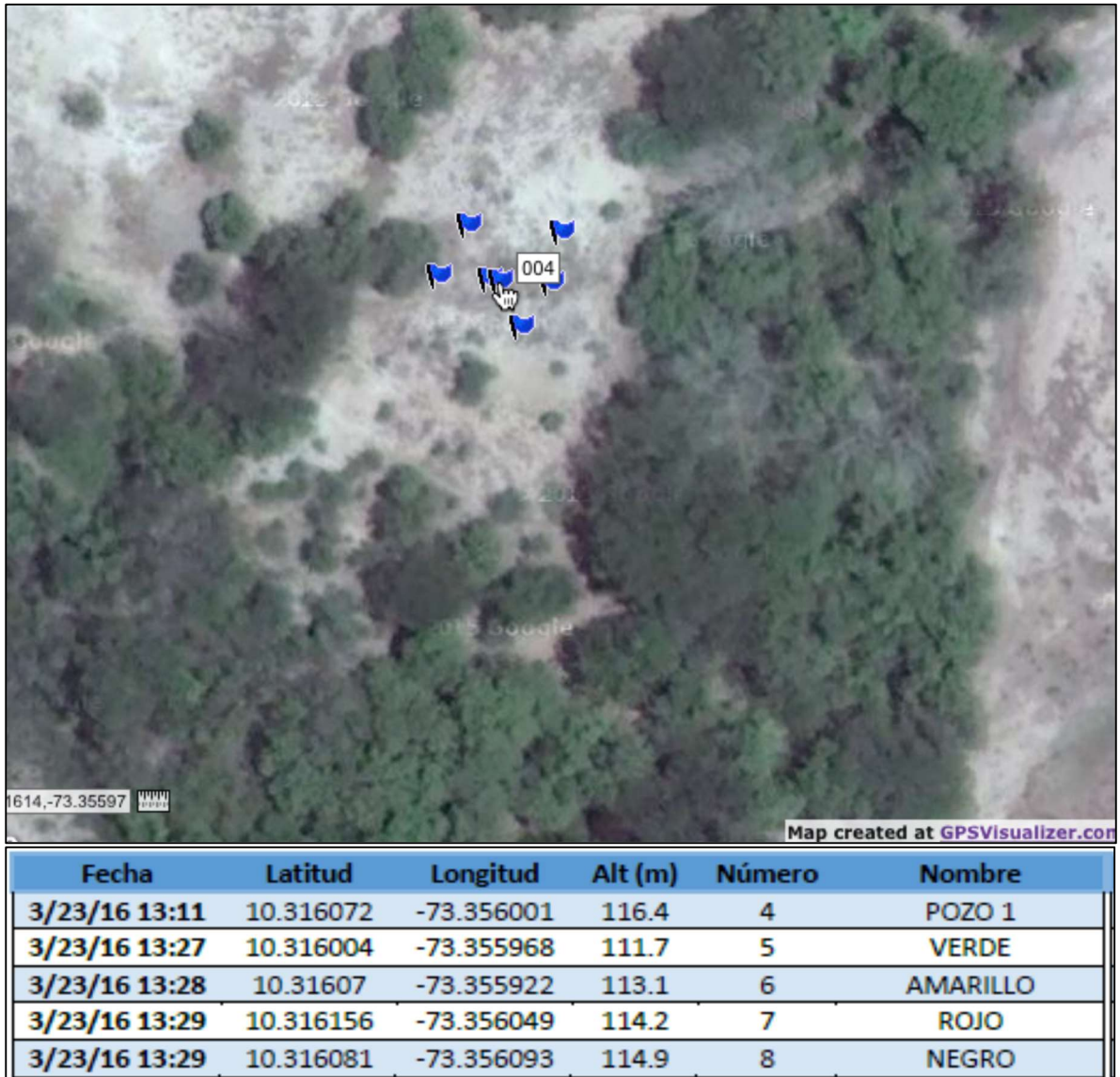


Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 8 Serie de informes técnicos: 1.

A continuación, se presenta la ubicación de cada uno de los puntos prospectivos con sus respectivas coordenadas geográficas.

➤ **Localización de Agua subterránea Ubicación Pozo 1.**

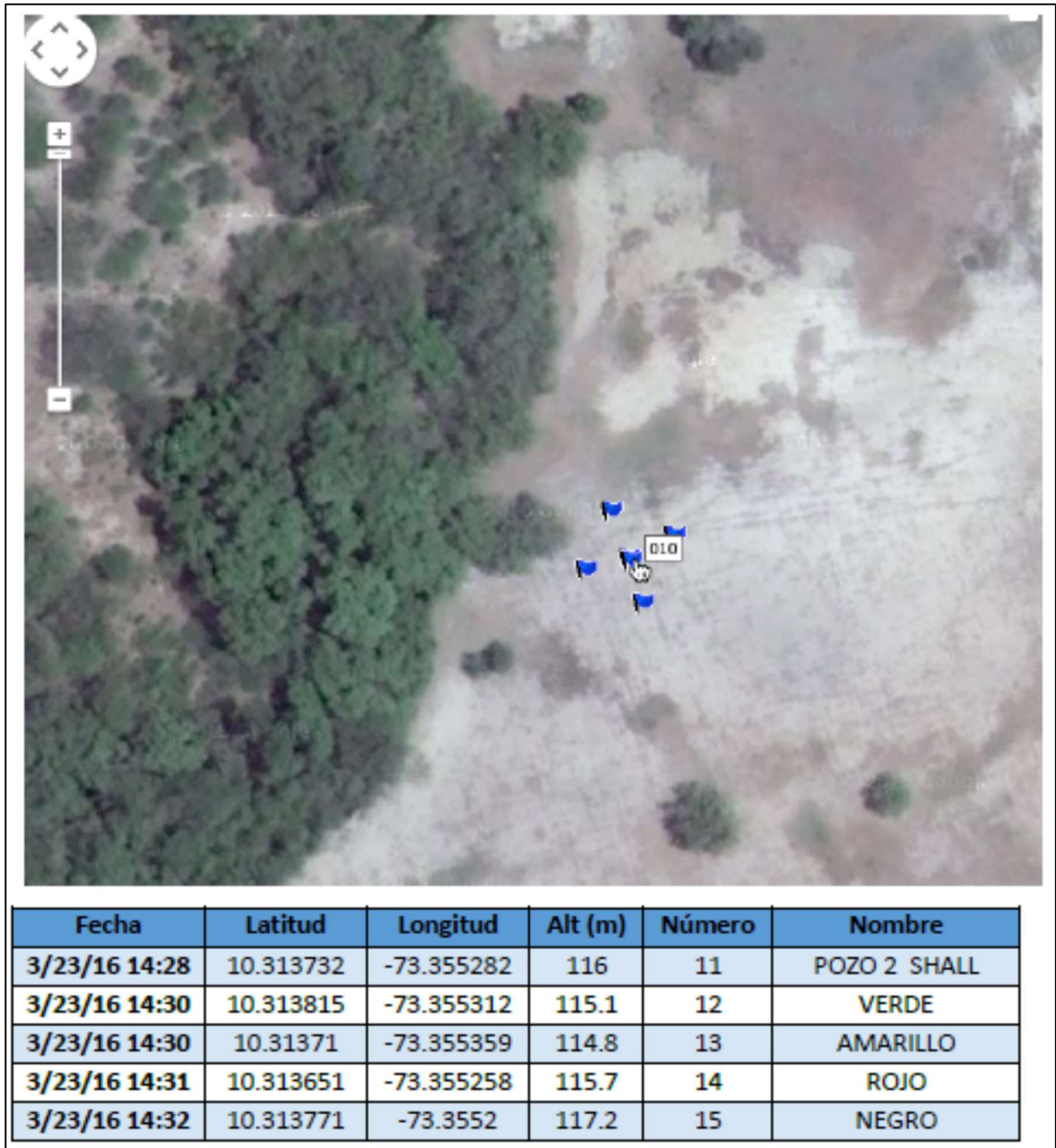
Figura 2. Posicionamiento geográfico del pozo 1.



Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 9 Serie de informes técnicos: 1.

➤ **Localización de Agua subterránea Ubicación Pozo 2.**

Figura 3. Posicionamiento geográfico del pozo 2.



Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 10 Serie de informes técnicos: 1.

➤ **Localización de Agua subterránea Ubicación Pozo 3.**

Figura 4. Posicionamiento geográfico del pozo 3.

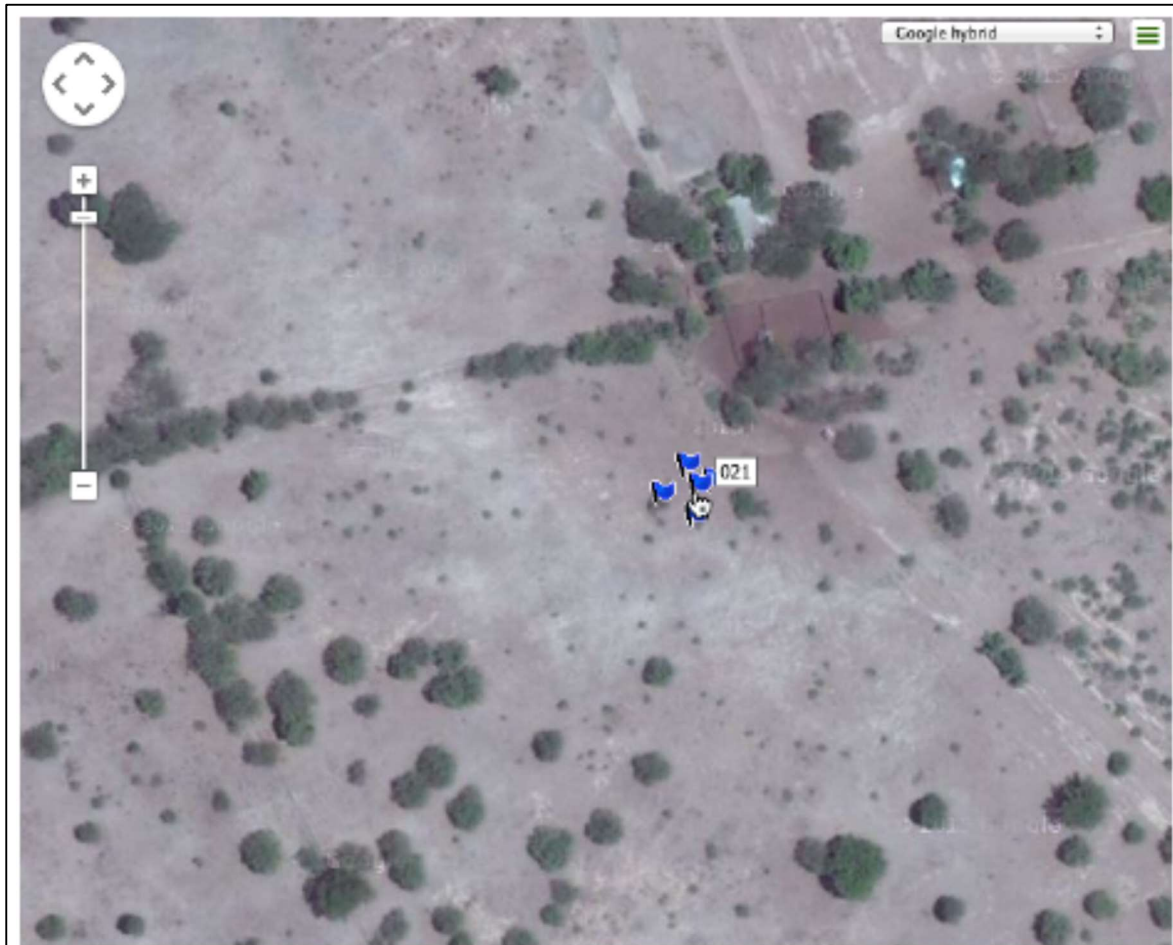


Fecha	Latitud	Longitud	Alt (m)	Número	Nombre
3/23/16 15:11	10.304755	-73.350242	119.6	16	POZO 3
3/23/16 15:15	10.304852	-73.350275	115.8	17	AMARILLO
3/23/16 15:15	10.304821	-73.35019	116.4	18	VERDE
3/23/16 15:16	10.304686	-73.350237	117.1	19	NEGRO
3/23/16 15:17	10.304709	-73.35031	116.5	20	ROJO

Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 11 Serie de informes técnicos: 1.

➤ **Localización de Agua subterránea Ubicación Pozo 4.**

Figura 5. Posicionamiento geográfico del pozo 4.



Fecha	Latitud	Longitud	Alt (m)	Número	Nombre
3/23/16 16:16	10.300415	-73.349037	121.9	21	POZO 4
3/23/16 16:20	10.300479	-73.349078	113.6	22	NEGRO
3/23/16 16:21	10.300432	-73.348993	114.9	23	ROJO
3/23/16 16:22	10.300322	-73.34905	118.7	24	AMARILLO
3/23/16 16:22	10.300392	-73.349155	119.5	25	VERDE

Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 12 Serie de informes técnicos: 1.

4.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y TABULACIONES.

Como se puede observar en la tabla presentada a continuación se recomienda perforar un pozo piloto en la ubicación pozo 2 entre unos 40 y 60 m, para posteriormente continuar con el desarrollo del pozo 4 en cual tiene un acuífero de 18 m a 98 m de profundidad, la zona tiene un buen potencial para la explotación de agua a gran escala.

Tabla 4. Propiedades de los acuíferos.

Punto Pozo	Densidad Agua	Salinidad	Intervalo	Espesor	Tipo
1	85%	42%	114-135 m	21 m	Fresca
2	93%	47%	Shallow Water B	10 m	Fresca
3	84%	41%	149-176 m	27 m	Fresca
4	91%	48%	97-115	18 m	Fresca

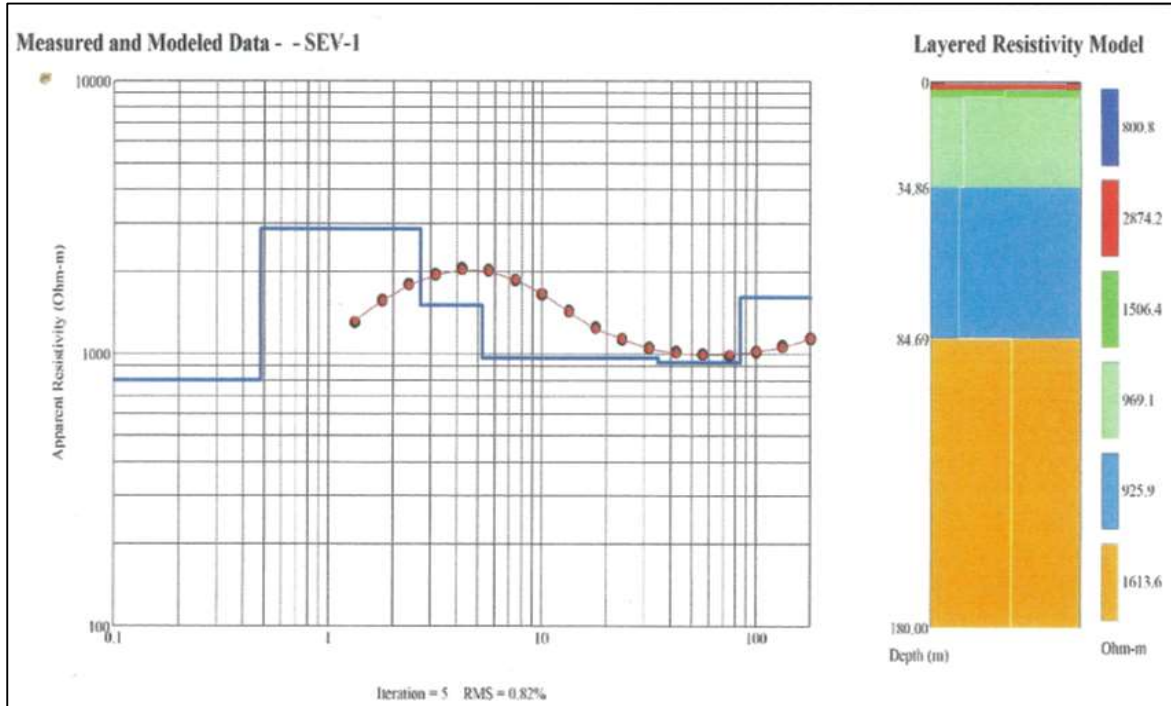
Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 12 Serie de informes técnicos: 1.

Así mismo se tiene que el área del estudio está ubicada sobre los depósitos de la edad cuaternaria formados en los ambientes continentales y representados por el aluvión, el cual se compone de cantos rodados y grava en matriz arena. El aluvión fue depositado por el río Cesar con sus afluentes.

Estos depósitos permeables y saturados en agua pueden constituir un buen acuífero.

La delgada capa de los depósitos sedimentarios desarrollados en el subsuelo de la finca posee la porosidad necesaria para el almacenamiento del agua subterránea y gracias a su mediano espesor puede presentar buenas perspectivas para la explotación del agua subterránea.

Figura 6. Interpretación matemática del sondeo Para el pozo 2.



Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 13 Serie de informes técnicos: 1.

En la anterior interpretación matemática se tiene que las mayores resistividades para el pozo 2 se encuentran entre 35 metros y 85 metros sin embargo el mayor potencial se encuentra entre los 40 y 60 metros corroborando lo medido por el equipo de registro.

4.5. PERFORACIÓN Y COMPLETAMIENTO DEL POZO DE AGUA.

Con los datos del estudio geoelectrico se propone la perforación del pozo, para la extracción del agua contenida en dicho punto, realizando una perforación mecanizada, haciendo uso de un equipo rotario móvil por recirculación de lodo, realizando esta perforación en un solo diámetro final con brocas Poli-cristalinas de 9 ^{7/8} de pulgada, realizando una perforación primaria o hueco piloto con una broca de las mismas características con un Diámetro de 6 ^{1/2} de pulgadas, una vez se realice la perforación del hueco piloto se Bajara sonda de registros de pozo seleccionados por el equipo de ingenieros de las firmas involucradas, con el fin de obtener un perfil de las zonas o estratos con mayor potencial a ser completadas y aislar las que no y afinar aún más lo arrojado por el estudio geoelectrico, el set de registros a correr serian Rayos Gama, Potencial espontaneo, resistividad

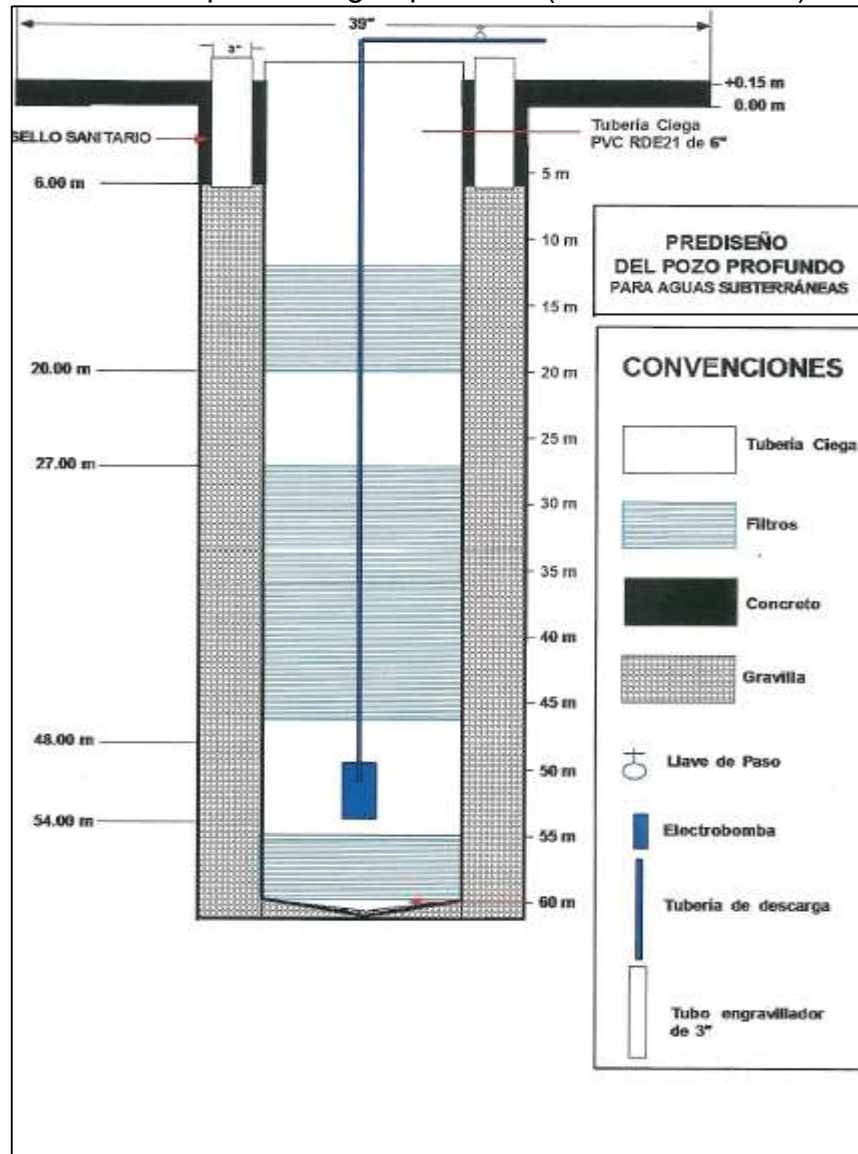
La decisión de realizar la perforación en estos diámetros, y manteniendo siempre un solo diámetro de principio a fin, es debida a que el estudio de pre-factibilidad de perforación no muestra zonas sub-presionadas o poco consolidados, que ameriten la perforación del pozo en distintos diámetros (perforación telescópica).

Se propone el uso de un Lodo de perforación amigable con el ambiente, y de fácil tratamiento, el cual constaría de Agua con aditivos como bentonita, CMC (carboximetilcelulosa) y Cal, en caso de presentarse pérdidas totales del fluido de perforación, se tendría disponible Materia de perdida, como cascarilla de Arroz, para curar las pérdidas de fluido hipotéticas, el propósito del uso del Lodo de perforación son las siguientes.

- Mantener la columna hidrostática que se perdiendo a medida que se realiza la perforación.
- Sacar los cortes de perforación a superficie.
- Mantener en suspensión los cortes de perforación, en condiciones estáticas y no permitir su decantación, generando un potencial empaquetamiento de la sarta de perforación, por mal limpieza del hueco.
- Refrigerar la broca, etc.

Se propone completar el pozo haciendo uso de tubería de PVC de referencia RDE-21, la cual está diseñada para este tipo de aplicaciones por su alta resistencia de presión aproximadamente 200 psi, el diámetro propuesto es usar tubería de 6 pulgadas, a lo largo de todo el pozo, usando tubos ciegos y tubos ranurados que actuarán como filtros que serán ubicados frente a las zonas potenciales de agua y permitir su ingreso al pozo.

Figura 7. Pre diseño del pozo de agua profunda (estado Mecánico)



Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 40 Serie de informes técnicos: 1.

Nota. Este Diseño está basado en los sondeos eléctricos, se ajustarán una vez se realicen los registros eléctricos del pozo.

Una vez corrido el revestimiento en PVC se empaquetará este con gravilla hasta faltar 6 metros a la superficie, con el fin de realizar la construcción del sello sanitario,

con el fin de evitar la contaminación y comunicación del agua proveniente del acuífero, con agua lluvia contaminada o algún agente contaminante en superficie. Seguido, se realizará la limpieza del pozo, con el fin de desplazar o evacuar el lodo de perforación remanente y permitir el ingreso del agua subterránea, para finalmente realizar una prueba de producción del pozo y así de esta manera poder evaluar la capacidad de la bomba que se necesitaría para sacar el agua, o ver si tiene la capacidad de fluir naturalmente de fondo a superficie y cumple con el requerimiento final del propietario del predio.

4.6. SISTEMAS DE EXTRACCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA.

Para esta fase se contempla el uso de bombas hidro-sumergibles, alimentadas por paneles fotovoltaicos, bomba híbridas que funcionan 24/7, siendo esto una gran ventaja debido a que no depende de fuentes de energía convencionales cercanas para su funcionamiento, así mismo, son bombas que gozan de buena reputación en el mercado por sus especificaciones técnicas, ya que cuentan con sistemas de protección en caso de funcionamiento en seco, ya que estas se refrigeran usando el agua proveniente del acuífero y también por su estrecha relación con el cuidado de ambiente al usar los rayos solares para su funcionamiento, siendo esto un punto importante, ya que actualmente el gobierno nacional ha sancionado leyes como la 1715 de 2014, la cual otorga beneficios a todo aquel que haga uso de este tipo de tecnologías con energías alternativas.

Características y ventajas:

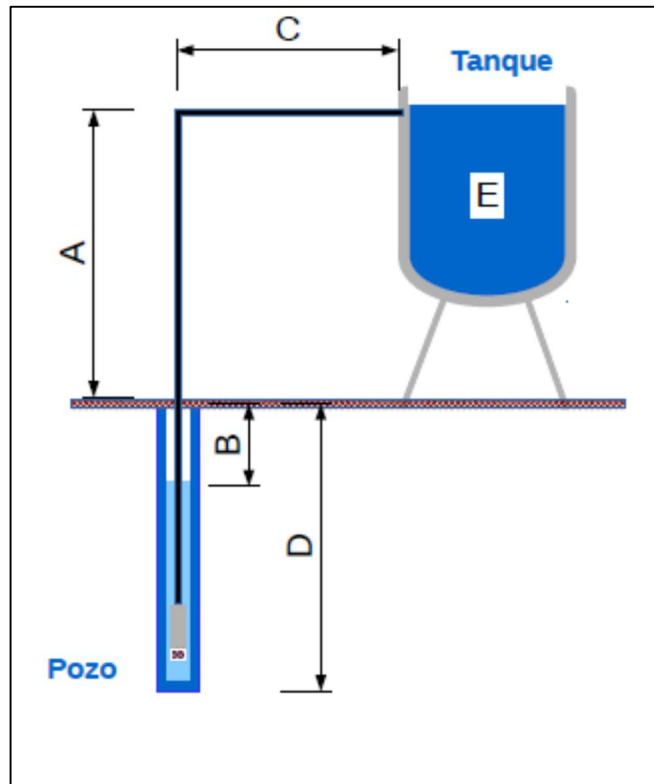
Sus sistemas hidráulicos de última generación ofrecen un elevado rendimiento y unos costes de funcionamiento reducidos.

- Todos los componentes (tanto internos como externos) están fabricados íntegramente en acero inoxidable.
- Resistencia a la acción abrasiva de la arena.
- Resistencia a los efectos de las aguas agresivas.
- Protección para evitar las averías por sobrecalentamiento del motor.
- Protección contra marcha en seco.

Para la selección de la bomba se deben conocer los datos obtenidos una vez se realice la perforación del pozo, ya que es necesario conocer datos como el nivel freático del agua, la profundidad final del pozo, distancia del pozo al tanque de almacenamiento, resultado de la prueba de producción del pozo, volumen del

tanque de almacenamiento, el siguiente diagrama muestra la relación de datos necesarios, para calcular la capacidad de la bomba óptima para el pozo.

Figura 8. Variables para el cálculo de la capacidad de la bomba.



Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 42 Serie de informes técnicos: 1.

Una vez se haga la elección de la bomba, se procede a realizar el cálculo de la cantidad de paneles solares necesarios para el correcto funcionamiento de la bomba, en este caso se estima el uso de 40 paneles solares por cálculos teóricos ya que se estima tener una bomba con la capacidad de extraer 20 litros por segundo. La bajada de la bomba se hará con una tubería de descarga en PVC de alta presión y asegurada con cable marino resistente a la corrosión, la tubería propuesta es una tubería de 3 in de diámetro, tubería que será llevada hasta el tanque de almacenamiento o hidrosilo

Se plantea la construcción de un tanque de almacenamiento elevado o un hidrosilo en fibra de vidrio o galvanizado, también se plantea la construcción de este.

Figura 9. Tanques de almacenamiento o hidrosilo.



Fuente: AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 44 Serie de informes técnicos: 1.

En cuanto el sistema de distribución se realizará por gravedad usando tubería de PVC de 2 pulgadas y se distribuida dependiendo el requerimiento final del cliente, sin embargo, se propone que se puede distribuir de dos maneras.

- Para riego y mantenimiento de pasturas en los diferentes potreros, se evaluará cual es el mejor método para el diseño final del sistema de riego (por aspersión, por goteo, etc).
- Llevarla a abrevaderos artificiales para que el ganado tenga disponible el agua todo el tiempo. Tan pronto el animal bebe el agua, el nivel se baja. Entonces, se activa la bomba y llena nuevamente el sistema. Es decir, el sistema siempre va a estar presurizado o cargado.

5. EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO Y FINANCIERO DE LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE EXTRACCION Y RIEGO DE AGUA SUBTERRANEA PROPUESTO EN LA FINCA GANADERA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

Para el ejercicio se tomaron los datos proporcionado por el propietario de la finca y se tomó en cuenta el costo propuestos para el proyecto por las compañías AQD Ingeniería SAS & Power Green Solution SAS para la elaboración del sistema de extracción y riego de agua subterránea.

5.1. DESCRIPCIÓN Y CONDICIONES INICIALES DEL PROYECTO.

Tabla 5. Descripción y condiciones financieras del proyecto.

DESCRIPCION Y CONDICIONES DEL PROYECTO						
AREA: HECTAREAS	300	Hectáreas				
CABEZAS DE GANADO	300	Cabezas				
PRODUCCIÓN PROM. CADA VACA DIARIO	3,5	Litros				
PRODUCCIÓN CON PROYECTO DIARIO	5	Litros				
VENTA PRECIO POR LITRO A COOPERATIVA	\$ 930	Litro	INCREMENTO ANUAL PRECIO	4%		
COSTOS PRODUCCIÓN 1 LITROS DE LECHE	\$ 632	Litro	INCREMENTO ANUAL PRECIO	4%		
ALIMENTOS Y CONCENTRADOS	50%	316				
PAGO EMPLEADOS	10%	63,2				
FERTILIZANTES	14%	88,48				
OTROS COSTOS (Medicinas, depreciación, amortización de equipos y animales, servicios, impuestos, trámites	26%	164,32				
	100%	632				
CONDICIONES FINANCIERAS DEL PROYECTO						
COSTO DEL PROYECTO	\$ 156.000.000					
VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	10 AÑOS				PROYECCION DEL PRESTAMO	
RECURSOS PROPIOS	60%	\$ 93.600.000			TASA INTERES ANUAL	7%
FINANCIACIÓN	40%	\$ 62.400.000			PLAZO	10 AÑOS
		\$ 156.000.000				
PROYECCIONES						
	ACTUAL	PROYECTO				
INGRESOS POR VENTA DE LECHE POR DIA	\$ 976.500	\$ 1.395.000				
INGRESOS POR VENTA DE LECHE POR MES	29.295.000	41.850.000				
SE ESTIMA INCREMENTO ANUAL EN LA PRODUCCIÓN	12%					
COSTO ADQUISICIÓN NOVILLA		2.000.000				
PRECIO VENTA CABEZAS OBSOLETAS		400.000				

Nota: La información contenida en esta tabla corresponde a los datos suministrados por el propietario de la finca la Vilita, que hace parte del estudio de este proyecto.

La anterior tabla da una descripción detallada del proyecto donde se presenta el estimado de costos de producción de un litro de leche en la finca objeto de estudio y la distribución porcentual de estos costos. Así mismo se aclara que estos serán tomados como costos fijos ya que su distribución porcentual no cambia con el tiempo y serán los mismos. Sin embargo a lo largo de la evaluación financiera se verá un incremento de estos como resultado del incremento en la producción de leche que se proyecta en el tiempo, según el estimado que se tiene el crecimiento de producción es de aproximadamente 12 % anual^(**)

Así mismo se asoció el costo de construcción del sistema de riego propuesto y la procedencia de los fondos con los que se va a efectuar la realización de este, en este caso se puede observar que se requiere una financiación del 40% del valor total del proyecto y se exponen las condiciones financieras del crédito bancario, donde se tiene una tasa E.A de 7 % por un periodo de 10 años, de los cuales se tendrán 3 años como periodo de gracia. (Ver Anexo A).

Por otro lado se contextualiza el alcance del proyecto, con la implementación de este se pretende incrementar la producción lechera de por cabeza de ganado de 3.5 litros al día producción actual a 5 litros de leche por día lo que vendría en paralelo con el crecimiento esperado del 12 % anual, como consecuencia de la entrada de nuevas cabezas de ganado productor lechero, el mejoramiento de las condiciones de producción de las ya existentes en la finca y la reducción de la mortandad de las cabezas de ganado, por efectos de las sequias.

^(**) Dato proporcionado por el propietario de la finca y el Ingeniero agrónomo y se tomará como base de cálculo para la evaluación del proyecto.

4.2. ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS.

Tabla 6. Estado de resultados proyectados

PROYECCIÓN DEL PROYECTO										
PROYECCIÓN INGRESOS AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EN LITROS	547.500	613.200	686.784	769.198	861.502	964.882	1.080.668	1.210.348	1.355.590	1.518.261
PRODUCCIÓN ANUAL POR CABEZA DE GANADO	1825	1825	1825	1825	1825	1825	1825	1825	1825	1825
NÚMERO DE CABEZAS PROMEDIO	300,00	336	376	421	472	529	592	663	743	832
PRECIO DE VENTA POR LITRO	\$ 930	\$ 967	\$ 1.006	\$ 1.046	\$ 1.088	\$ 1.131	\$ 1.177	\$ 1.224	\$ 1.273	\$ 1.324
TOTAL INGRESOS	\$ 509.175.000	\$ 593.087.040	\$ 690.827.784	\$ 804.676.203	\$ 937.286.841	\$ 1.091.751.713	\$ 1.271.672.395	\$ 1.481.244.006	\$ 1.725.353.018	\$ 2.009.691.195
INGRESOS POR VENTA DE CABEZAS OBSOLETAS	20.000.000	20.800.000	21.632.000	22.497.280	23.397.171	24.333.058	26.318.636	28.424.126	30.655.947	33.020.834
TOTAL INGRESOS	529.175.000	613.887.040	712.459.784	827.173.483	960.684.012	1.116.084.771	1.297.991.031	1.509.668.132	1.756.008.965	2.042.712.029
\$ 11.114.765.195										
\$ 251.079.052										
\$ 11.365.844.247										
PROYECCIÓN COSTOS AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS PRODUCCIÓN 1 LITROS DE LECHE	\$ 632	\$ 657	\$ 684	\$ 711	\$ 739	\$ 769	\$ 800	\$ 832	\$ 865	\$ 900
ALIMENTOS Y CONCENTRADOS	\$ 316	\$ 329	\$ 342	\$ 355	\$ 370	\$ 384	\$ 400	\$ 416	\$ 432	\$ 450
PAGO EMPLEADOS	\$ 63	\$ 66	\$ 68	\$ 71	\$ 74	\$ 77	\$ 80	\$ 83	\$ 86	\$ 90
FERTILIZANTES	\$ 88	\$ 92	\$ 96	\$ 100	\$ 104	\$ 108	\$ 112	\$ 116	\$ 121	\$ 126
OTROS COSTOS (Medicinas, depreciación, amortización de equipos y animales, servicios, impuestos, trámites)	\$ 164	\$ 171	\$ 178	\$ 185	\$ 192	\$ 200	\$ 208	\$ 216	\$ 225	\$ 234
COSTO PRODUCCIÓN ANUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LITROS DE LECHE	547.500	613.200	686.784	769.198	861.502	964.882	1.080.668	1.210.348	1.355.590	1.518.261
ALIMENTOS Y CONCENTRADOS	\$ 173.010.000	\$ 201.522.048	\$ 234.732.882	\$ 273.416.860	\$ 318.475.959	\$ 370.960.797	\$ 432.095.136	\$ 503.304.415	\$ 586.248.982	\$ 682.862.815
PAGO EMPLEADOS	\$ 34.602.000	\$ 40.304.410	\$ 46.946.576	\$ 54.683.372	\$ 63.695.192	\$ 74.192.159	\$ 86.419.027	\$ 100.660.883	\$ 117.249.796	\$ 136.572.563
FERTILIZANTES	\$ 48.442.800	\$ 56.426.173	\$ 65.725.207	\$ 76.556.721	\$ 89.173.269	\$ 103.869.023	\$ 120.986.638	\$ 140.925.236	\$ 164.149.715	\$ 191.201.588
OTROS COSTOS (Medicinas, depreciación, amortización de equipos y animales, servicios, impuestos, trámites)	\$ 89.965.200	\$ 104.791.465	\$ 122.061.098	\$ 142.176.767	\$ 165.607.499	\$ 192.899.614	\$ 224.689.471	\$ 261.718.296	\$ 304.849.471	\$ 355.088.664
TOTAL COSTO PRODUCCIÓN	346.020.000	403.044.096	469.465.763	546.833.721	636.951.918	741.921.594	864.190.273	1.006.608.830	1.172.497.965	1.365.725.629
\$ 7.553.259.788										
MÁRGEN BRUTO	183.155.000	210.842.944	242.994.021	280.339.762	323.732.095	374.163.177	433.800.758	503.059.302	583.511.000	676.986.400
%	34,61%	34,35%	34,11%	33,89%	33,70%	33,52%	33,42%	33,32%	33,23%	33,14%
COSTOS DE LA FINANCIACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CAPITAL	62.400.000	62.400.000	62.400.000	53.485.714	44.571.429	35.657.143	26.742.857	17.828.571	8.914.286	-
COSTOS DE LA FINANCIACIÓN (INT EFEC ANUAL)	4.368.000	4.368.000	4.368.000	4.368.000	3.744.000	3.120.000	2.496.000	1.872.000	1.248.000	624.000
\$ 30.576.000										
DEPRECIACION ACTIVOS DEL PROYECTO 10 AÑOS	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000
MÁRGEN NETO ANTES DE IMPUESTOS	163.187.000	190.874.944	223.026.021	260.371.762	304.388.095	355.443.177	415.704.758	485.587.302	566.663.000	660.762.400
%	30,84%	31,09%	31,30%	31,48%	31,68%	31,85%	32,03%	32,17%	32,27%	32,35%
TASA IMPOSITIVA 30% APROXIMADO	48.956.100	57.262.483	66.907.806	78.111.529	91.316.428	106.632.953	124.711.427	145.676.191	169.998.900	198.228.720
MÁRGEN NETO	114.230.900	133.612.461	156.118.215	182.260.234	213.071.666	248.810.224	290.993.330	339.911.112	396.664.100	462.533.680
\$ 2.538.205.921										
21,59%	21,76%	21,91%	22,03%	22,18%	22,29%	22,42%	22,52%	22,59%	22,64%	

Fuente: Autor Propio.

Tabla 7. Resumen estado de resultados proyectados.

RESUMEN ESTADO DE RESULTADOS											
PERIODOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
TOTAL INGRESOS	\$ 529.175.000	\$ 613.887.040	\$ 712.459.784	\$ 827.173.483	\$ 960.684.012	\$ 1.116.084.771	\$ 1.297.991.031	\$ 1.509.668.132	\$ 1.756.008.965	\$ 2.042.712.029	\$ 11.365.844.247
TOTAL COSTO PRODUCCIÓN	346.020.000	403.044.096	469.465.763	546.833.721	636.951.918	741.921.594	864.190.273	1.006.608.830	1.172.497.965	1.365.725.629	\$ 7.553.259.788
COSTOS DE LA FINANCIACIÓN (INT EFEC ANUAL)	4.368.000	4.368.000	4.368.000	4.368.000	3.744.000	3.120.000	2.496.000	1.872.000	1.248.000	624.000	\$ 30.576.000
DEPRECIACION ACTIVOS DEL PROYECTO 10 AÑOS	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	\$ 156.000.000
TASA IMPOSITIVA 30% APROXIMADO	48.956.100	57.262.483	66.907.806	78.111.529	91.316.428	106.632.953	124.711.427	145.676.191	169.998.900	198.228.720	\$ 1.087.802.538
MARGEN NETO	114.230.900	133.612.461	156.118.215	182.260.234	213.071.666	248.810.224	290.993.330	339.911.112	396.664.100	462.533.680	2.538.205.921
	21,59%	21,76%	21,91%	22,03%	22,18%	22,29%	22,42%	22,52%	22,59%	22,64%	22,33%

Fuente: Autor Propio.

Al realizar el análisis del estado de resultados proyectado (ver Tabla 6) al final de la vida útil del proyecto pudo evidenciar lo siguiente.

1. Se identificó que no solo los ingresos que se van a percibir están por concepto de la producción de leche, también se va a tener un ingreso marginal por la venta de las cabezas de ganado que van quedando obsoletas al finalizar su ciclo productivo y son vendidas a otros negocios como frigoríficos identificadas en la tabla 5. Como ingreso por venta de cabezas obsoletas, para poder preciar en detalle el cálculo de este ingreso a lo largo del proyecto ver Anexo B.
2. Así mismo se pudieron apreciar los costos o gastos que se tendrían a lo largo del proyecto que estarían enmarcados por concepto de los costos de producción, los costos de financiación (depreciación de activo y costo de financiación) y los pagos de impuestos, sin embargo, cuando se revisen los flujos de efectivo (Tabla 8 y Tabla 9) se encontrara que se tendrán otros gastos que serán los gastos por compra cabezas de ganado reposición por obsolescencia y gastos por compra de cabezas de ganado incremento de producción.
3. Para efectos del ejercicio y para un análisis más aterrizado se manejó un incremento anual del 4% anual constante en los costos de producción y para los incrementos en los precios de venta de leche y de las cabezas de ganado obsoletas constante.
4. Así mismo se asumió una tasa impositiva anual promedio del 30%, para este gremio y teniendo en cuenta que el propietario funciona como una persona natural en régimen común, esta tasa podría oscilar entre el 29 % y el 31% anual.
5. Durante el desarrollo del ejercicio se aplicó el crecimiento anual del 12% en la cantidad de cabezas de ganado el cual impactara positivamente los ingresos por venta de leche, marcando positivamente la utilidad neta.
6. Se pudo observar que los márgenes de utilidad neta al final del ejercicio durante los 10 años de vida útil proyectados se encuentran entre 21.59% en el año 1 y el 22.54% en el año 10, lo cual indico que se tiene una ganancia incremental con el tiempo, pero a su vez se evidencio que desde el primer año la utilidad neta en el estado de resultados muestra ganancias.
7. Se totalizo los ingresos anuales obtenidos al finalizar el proyecto obteniendo un margen de utilidad bruto de \$11.365.844.247 y después de descontar los costos totalizados asociados a la operación o producción el margen neto obtenido es de \$ 2.538.205.921, que corresponde a un 22.3%.

8. Se comparó la inversión de \$ 156.000.000 para la construcción del sistema de extracción y riego, respecto a las utilidades calculadas a lo largo del proyecto, determinando que sería una inversión minúscula, para el beneficio obtenido al final del día.

4.3. FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO.

Tabla 8. Flujo de Efectivo.

FLUJOS DE EFECTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
INGRESOS											
DESEMBOLSO PRÉSTAMO	\$ 62.400.000										\$ 62.400.000
PAGO POR VENTA DE LECHE	\$ 509.175.000	\$ 593.087.040	\$ 690.827.784	\$ 804.676.203	\$ 937.286.841	\$ 1.091.751.713	\$ 1.271.672.395	\$ 1.481.244.006	\$ 1.725.353.018	\$ 2.009.691.195	\$ 11.114.765.195
INGRESOS POR VENTA DE CABEZAS OBSOLETAS	\$ 20.000.000	\$ 20.800.000	\$ 21.632.000	\$ 22.497.280	\$ 23.397.171	\$ 24.333.058	\$ 26.318.636	\$ 28.424.126	\$ 30.655.947	\$ 33.020.834	\$ 251.079.052
TOTAL INGRESOS	\$ 591.575.000	\$ 613.887.040	\$ 712.459.784	\$ 827.173.483	\$ 960.684.012	\$ 1.116.084.771	\$ 1.297.991.031	\$ 1.509.668.132	\$ 1.756.008.965	\$ 2.042.712.029	\$ 11.428.244.247
SALIDAS											
PAGO COSTOS DE PRODUCCIÓN	346.020.000	403.044.096	469.465.763	546.833.721	636.951.918	741.921.594	864.190.273	1.006.608.830	1.172.497.965	1.365.725.629	\$ 7.553.259.788
PAGO CAPITAL PRÉSTAMO	0	0	-	8.914.286	8.914.286	8.914.286	8.914.286	8.914.286	8.914.286	8.914.286	\$ 62.400.000
PAGO INTERESES PRESTAMO	4.368.000	4.368.000	4.368.000	4.368.000	3.744.000	3.120.000	2.496.000	1.872.000	1.248.000	624.000	\$ 30.576.000
PAGO IMPUESTOS	48.956.100	57.262.483	66.907.806	78.111.529	91.316.428	106.632.953	124.711.427	145.676.191	169.998.900	198.228.720	\$ 1.087.802.538
COMPRA CABEZAS DE GANADO INCREMENTO PRODUCCIÓN	0	74.880.000	86.528.000	101.237.760	119.325.573	138.698.431	159.430.196	186.862.313	218.971.048	253.349.503	\$ 1.339.282.824
COMPRA CABEZAS DE GANADO REPOSICIÓN POR OBSOLESCENCIA	100.000.000	104.000.000	108.160.000	112.486.400	116.985.856	121.665.290	131.593.178	142.120.632	153.279.734	165.104.170	\$ 1.255.395.260
TOTAL SALIDAS	499.344.100	643.554.579	735.429.569	851.951.695	977.238.061	1.120.952.554	1.291.335.360	1.492.054.251	1.724.909.932	1.991.946.308	11.328.716.410
FLUJO NETO	92.230.900	-29.667.539	-22.969.785	-24.778.212	-16.554.049	-4.867.783	6.655.671	17.613.881	31.099.032	50.765.721	99.527.837

Fuente: Autor Propio.

Tabla 9. Resumen Flujo de Efectivo.

RESUMEN FLUJOS DE EFECTIVO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
GENERACION (USO) POR ACTIVIDAD DE OPERACIÓN	183.155.000	210.842.944	242.994.021	280.339.762	323.732.095	374.163.177	433.800.758	503.059.302	583.511.000	676.986.400	3.812.584.459
GENERACION (USO) POR ACTIVIDAD DE INVERSIÓN	- 100.000.000	- 178.880.000	- 194.688.000	- 213.724.160	- 236.311.429	- 260.363.721	- 291.023.374	- 328.982.945	- 372.250.782	- 418.453.673	- 2.594.678.084
GENERACION (USO) POR ACTIVIDAD DE FINANCIACIÓN	58.032.000	- 4.368.000	- 4.368.000	- 13.282.286	- 12.658.286	- 12.034.286	- 11.410.286	- 10.786.286	- 10.162.286	- 9.538.286	- 30.576.000
USO POR EL PAGO DE IMPUESTOS	- 48.956.100	- 57.262.483	- 66.907.806	- 78.111.529	- 91.316.428	- 106.632.953	- 124.711.427	- 145.676.191	- 169.998.900	- 198.228.720	- 1.087.802.538
FLUJO DE EFECTIVO GENERADO (USADO)	92.230.900	-29.667.539	-22.969.785	-24.778.212	-16.554.049	-4.867.783	6.655.671	17.613.881	31.099.032	50.765.721	99.527.837

Fuente: Autor Propio.

A continuación, se presenta la evaluación de los Flujos de dinero proyectados (Ver tablas 8 y 9) donde se puede encontrar lo siguiente:

A diferencia del estado de resultados el flujo de dinero nos permitió visualizar la liquidez de la finca a lo largo del proyecto y describió de donde proviene los ingresos y como se invertiría este dinero.

1. Para la elaboración del flujo de dinero se incluyeron todas las entradas o ingresos de dinero y salidas o gastos de dinero que tendrían en el proyecto, donde se tuvo en cuenta en estos últimos la COMPRA CABEZAS DE GANADO INCREMENTO PRODUCCIÓN y COMPRA CABEZAS DE GANADO REPOSICIÓN POR OBSOLESCENCIA, rubros que no se tuvieron en cuenta en el estado de resultados.
2. En primer lugar, tuvo en cuenta que en el año 1 los ingresos provienen de la venta de la leche, la venta de las cabezas de ganado por obsolescencia y el desembolso del crédito para la construcción del sistema alternativo de extracción de agua.
3. Por lo anterior se pudo ver en la tabla 8 que en el primer año se tiene un flujo de dinero positivo (\$92.230.900), lo que indica que se tuvo una capacidad de ahorro y se dispone de liquidez, que ayudaría apalancar el proyecto como lo veremos más adelante, liquidez que sería relevante para hacer una mejor lectura del flujo de dinero presentado en esta tabla.
4. Se observó que del periodo 2 al periodo 6 el flujo neto de dinero es negativo, lo que indica que los flujos de salidas fueron superiores a los flujos de entrada, que sería algo normal al inicio de un proyecto.
5. Como se dijo en el numeral 3 al tener un superávit en el primer periodo, se reduce el impacto negativo que se obtiene en los periodos 2 al 6 ostensiblemente, ya que apalancaría el sostenimiento del proyecto y se puede evidenciar que el propietario no tendría que disponer de sus recursos propios hasta el año 5 y el año 6 por valores de (\$1.738.685 y \$6.606.468 respectivamente)
6. A partir del año 7 los flujos de dinero se vuelven a presentar positivos generando un crecimiento anual hasta el final del proyecto, proporcionando liquidez.
7. Se determinó como punto de equilibrio del proyecto entre el año 6 y 7.
8. Al evaluar los resultados del flujo de dinero, se puede deducir que el proyecto se apalanca completamente solo y es auto sostenible.

4.4. COSTO DE CAPITAL (CCPP) TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) , VALOR PRESENTE NETO (VPN) RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

4.4.1. Calculo Costo de Capital (CCPP).

Tabla 10. Calculo CCPP Proyecto sistema Riego.

Costo de Capital				Valor del proyecto	\$ 156.000.000
Fuente	Porcentaje	Monto	Ganancia esperada Efectiva anual	CCPP x fuente	CCPP
Propietario	60%	\$ 93.600.000	12%	7,20%	9,16%
Banco	40%	\$ 62.400.000	7%	1,96%	
Total	100%	\$ 156.000.000			

Fuente: Autor Propia.

En la **tabla 10** se presenta el cálculo del Costo de capital promedio ponderado, para tal fin se tuvo en cuenta el valor total del sistema de extracción y riego, desglosando la procedencia de los fondos para la realización del proyecto y el porcentaje de participación que tiene cada uno de los actores de financiación, en este caso en específico el banco (40%) y el propietario de la finca (60%), así mismo se tuvieron en cuenta las ganancias esperadas por cada uno de estos. En el caso del banco se tuvo en cuenta la tasa del préstamo pactada con una TEA del 7% (Ver Tabla 4) y para el inversionista o propietario el 12%^(***), así mismo para el cálculo del costo del patrimonio, se tuvo en cuenta como escudo fiscal la tasa impositiva del 30% (ver tabla 5), tasa que se usó para hacer un ajuste al valor real de la financiación bancaria, después de efectuar los cálculos se encontró que la CCPP es del **9.16%**, valor obtenido después de aplicar la fórmula para calcular el CCPP.

$$CCPP = \%E * Ke + \%D * Kd * (1 - TI)$$

Donde.

%E. % de participación de los inversionistas en la financiación del proyecto.

Ke. Coste anual exigido por los inversionistas

%D. % de participación del banco en la financiación del proyecto.

Kd. Coste anual exigido por la entidad financiera (TEA del préstamo)

(TI). Tasa Impositiva.

(***) Tasa proporcionada directamente por el inversionista teniendo en cuenta el crecimiento anual mínimo esperado con la inversión en cuanto a producción.

Lo cual indica que un CCPP del 9.16% supone que la rentabilidad anual del proyecto debería ser igual o superior al 9.16%, ya que si este nos proporciona un 9.16% será capaz de pagar exactamente la rentabilidad exigida por los financiadores un 7% al banco (Kd) y un 12% (Ke) al propietario de la finca

4.4.2. VPN (Valor presente Neto)

Tabla 11. Calculo Valor presente neto proyecto sistema de extracción y Riego.

Calculo VPN	
0	-\$ 156.000.000
1	92.230.900
2	62.563.361
3	39.593.576
4	14.815.363
5	-1.738.685
6	-6.606.468
7	49.202
8	17.663.083
9	48.762.116
10	99.527.837
VPN	\$ 89.216.711,20

Fuente: Autor Propio.

Para la realización de este cálculo se tomó en cuenta el valor de la inversión y los flujos netos de dinero para el numero de periodos contemplados en la vida útil del proyecto, así mismo se usó como tasa de rentabilidad, el Costo de capital (CCPP) de **9.16%**.

Después de aplicar la formula financiera se obtuvo un VPN de \$ 89.216.711,20 y nos indicó un valor positivo, lo concluyendo que este es un proyecto rentable y maximizara la inversión.

4.4.3. TIR (Tasa Interna de retorno)

Tabla 12. Calculo TIR Proyecto sistema de extracción y Riego.

Calculo TIR	
0	-\$ 156.000.000
1	92.230.900
2	62.563.361
3	39.593.576
4	14.815.363
5	-1.738.685
6	-6.606.468
7	49.202
8	17.663.083
9	48.762.116
10	99.527.837
TIR	26%

Fuente: Autor Propia.

De igual manera que con el valor presente neto, se usó el valor del costo de la inversión y los flujos de dinero netos esperados en los periodos proyectados por lo tanto después de evaluar la Tasa Interna de Retorno encontramos que el proyecto arrojaría una TIR del 26%, que al compararla con la tasa mínima requerida del 9.16% (Costo de capital), la TIR calculada se encontraría muy por encima al CCPP lo cual indica una vez más la rentabilidad del proyecto, dando su viabilidad.

4.4.4. Relación B/C.

Tabla 13. Calculo Relación B/C del proyecto.

Ingresos Totales	\$ 11.365.844.247
Egresos Totales	\$ 7.553.259.788
Relación B/C	1,50

Fuente: Autor Propia.

Se observó un factor de relación mayor a 1, lo que indico que se efectuaría la recuperación satisfactoria de la inversión dando viabilidad al proyecto.

4.5. COSTO DE OPORTUNIDAD.

Tabla 14. Calculo Costo de Oportunidad Proyecto sistema de extracción y sistema de riego.

RESUMEN ESTADO DE RESULTADOS											
PERIODOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
TOTAL INGRESOS	\$ 529.175.000	\$ 613.887.040	\$ 712.459.784	\$ 827.173.483	\$ 960.684.012	\$ 1.116.084.771	\$ 1.297.991.031	\$ 1.509.668.132	\$ 1.756.008.965	\$ 2.042.712.029	\$ 11.365.844.247
TOTAL COSTO PRODUCCIÓN	346.020.000	403.044.096	469.465.763	546.833.721	636.951.918	741.921.594	864.190.273	1.006.608.830	1.172.497.965	1.365.725.629	\$ 7.553.259.788
COSTOS DE LA FINANCIACIÓN (INT EFEC ANUAL)	4.368.000	4.368.000	4.368.000	4.368.000	3.744.000	3.120.000	2.496.000	1.872.000	1.248.000	624.000	\$ 30.576.000
DEPRECIACION ACTIVOS DEL PROYECTO 10 AÑOS	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	15.600.000	\$ 156.000.000
TASA IMPOSITIVA 30% APROXIMADO	48.956.100	57.262.483	66.907.806	78.111.529	91.316.428	106.632.953	124.711.427	145.676.191	169.998.900	198.228.720	\$ 1.087.802.538
MARGEN NETO	114.230.900	133.612.461	156.118.215	182.260.234	213.071.666	248.810.224	290.993.330	339.911.112	396.664.100	462.533.680	2.538.205.921
	21,59%	21,76%	21,91%	22,03%	22,18%	22,29%	22,42%	22,52%	22,59%	22,64%	22,33%

RESUMEN ESTADO DE RESULTADOS											
PERIODOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
TOTAL INGRESOS	\$ 376.422.500	\$ 391.479.400	\$ 407.138.576	\$ 423.424.119	\$ 440.361.084	\$ 457.975.527	\$ 477.306.803	\$ 497.451.821	\$ 518.444.749	\$ 540.321.189	\$ 4.530.325.768
TOTAL COSTO PRODUCCIÓN	242.214.000	251.902.560	261.978.662	272.457.809	283.356.121	294.690.366	306.477.981	318.737.100	331.486.584	344.746.047	\$ 2.908.047.231
COSTOS DE LA FINANCIACIÓN (INT EFEC ANUAL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$ -
DEPRECIACION ACTIVOS DEL PROYECTO 10 AÑOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$ -
TASA IMPOSITIVA 30% APROXIMADO	40.262.550	41.873.052	43.547.974	45.289.893	47.101.489	48.985.548	51.248.647	53.614.416	56.087.450	58.672.542	\$ 486.683.561
MARGEN NETO	93.945.950	97.703.788	101.611.940	105.676.417	109.903.474	114.299.613	119.580.176	125.100.305	130.870.716	136.902.599	1.135.594.976
	24,96%	24,96%	24,96%	24,96%	24,96%	24,96%	25,05%	25,15%	25,24%	25,34%	25,07%

Costo de Oportunidad	
Utilidad neta con implementacion proyecto	\$ 2.538.205.921
Utilidad neta sin implementacion proyecto	\$ 1.135.594.976
Diferencia	\$ 1.402.610.945

Fuente: Autor Propio

Como concepto Económico el Costo de oportunidad, nos permite nombrar el valor de la mejor opción que no se concreta en este caso como se visualiza en la **tabla 14**, se presenta el estado de resultados, ejercicio efectuado, con algunas condiciones, en primer lugar se tiene en cuenta la inversión del sistema de extracción agua y sistema de riego y todos los costos asociados a la implementación de este como son los costos financieros, la depreciación, y así mismo se tomó en cuenta el crecimiento anual esperado por el propietario de la finca tanto en producción, como en número de cabezas de ganado y los incrementos anuales en los costos de producción y los aumentos de precios de venta de la leche producida.

En un segundo ejercicio se presentó la utilidad neta obtenida sin la implementación del sistema de extracción y de riego propuesto por las firmas de ingeniería, por lo cual no se generan gastos financieros, tampoco se tendría una depreciación y no se tendría el crecimiento anual esperado por el inversionista ni en cabezas de ganado y mucho menos en producción de leche y se toma el supuesto que siempre mantenga un inventario de semovientes constante de 300 cabezas todo el tiempo. De igual manera se debe tener en cuenta el aumento anual de los costos de producción y el incremento anual del precio de venta de la leche.

Al realizar el análisis de lo anterior encontramos que de no implementarse el proyecto el propietario dejaría de percibir un total de \$ **1.402.610.945** y este sería el costo de oportunidad que se tendría para este proyecto.

5 CONCLUSIONES

1. En una primera instancia podemos aducir que Colombia posee una diversidad de fuentes hídricas subterráneas, que pueden mitigar la problemática causada por los problemas de sequía extrema que afecta a muchas regiones del país y sostener a ciertos sectores del agro e incluso a población vulnerable, que se han visto impactados por esta problemática, así mismo el gobierno Colombiano en cabeza del ministerio de ambiente y todos los entes que la componen, han impulsado la explotación y uso de estas fuentes hídricas a través del impulso de un programa de aguas subterráneas nacional, para darle un manejo idóneo y veras a este recurso en el mediano y largo plazo (2018-2022) Cuyo objetivo general pretende: **Diseñar y promover la implementación de estrategias del nivel nacional y regional de garanticen una adecuada evaluación y gestión del agua subterráneas en Colombia en el marco de la política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico.** Así mismo el gobierno colombiano se ha encargado de impulsar el uso de energías alternativas a través de la ley 1715 de 2014, que en conjunción da la posibilidad que los proyectos extractivos de agua sean más atractivos y aumente su probabilidad de realización.
2. El sistema extractivo propuesto maneja concordancia con el propósito y el alcance deseado por el propietario de la finca, el cual persigue el uso de energías alternativas, que bajen los costos de operación del sistema de extracción y los costos asociados de mantenimiento, los primeros sondeos geo eléctricos mostraron zonas prospectivas de agua dulce en un intervalo de 40 a 65 mtrs de profundidad, así mismo el uso de paneles solares, para poner en marcha las bombas hidrosomergibles, hace que sea un proyecto Ecológicamente sostenible en el tiempo, el sistema de almacenamiento por medio de hidrocilos hará que la distribución de agua a lo largo de la finca sea netamente gravitacional y según cálculos hidráulicos de acuerdo a los diámetros de la tubería de riego podría extenderse hasta un poco más de 1 km en cualquier dirección, lo anterior adicionándole el manejo de abrevaderos inteligente por sistemas de flotación de auto llenado para el ganado en distintos puntos de la finca, al revisar la inversión del proyecto con lo esperado en proporción al incremento de la productividad y las utilidades que se proyectan obtener en la finca es una inversión minúscula en proporción a las utilidades y el crecimiento del negocio.
3. Al realizar la evaluación Económica del proyecto, se hizo uso de algunas herramientas de evaluación y análisis: en primera instancia el estado de resultados proyectado, donde se puede evidenciar la Utilidad neta que proporcionaría el proyecto en el tiempo y se puede determinar que desde el inicio se manejaran utilidades positivas que al totalizar estas representarían para el proyecto un margen neto de \$ 2.538.205.921, lo cual representa un 22.3% del ingreso neto recibido. Este margen de utilidades se dará después de descontar los gastos fijos, gastos financieros e impuestos en segunda medida se recurre a un análisis del flujo de dinero, que permite determinar la liquidez que tendrá la

finca y después de analizar periodo a periodo y la afectación que se tiene entre Periodos, pudimos evidenciar que al inicio del proyecto se tiene un superávit de \$92.230.900, que ayudara en el apalancamiento de los periodos subsiguientes que muestran un flujo de dinero negativo, minimizando de sobre manera algún impacto negativo en los recursos propios del propietario de la finca, e incluso recurrir a préstamos bancarios o de terceros extras. Así que de esta manera se podría concluir que este proyecto es prácticamente auto sostenible de principio a fin y que presentara su punto de equilibrio entre el año 6 y 7.

Después de analizar en conjunto estas dos herramientas podemos encontrar una congruencia entre las dos y decir que este es un proyecto prospectivo y rentable; de igual manera siendo un poco más meticuloso se puede visualizar el comportamiento único que presenta este proyecto desde el inicio que es beneficioso y saludable para sí mismo, y es resultado que desde el inicio se tiene un flujo de caja positivo (Superávit), que al compararlo con otros proyectos lo normal es que presenten flujos de dinero negativo.

Por otro lado se puede ratificar la viabilidad del proyecto a través de otras herramientas financieras como lo es el cálculo del Costo de capital, que en este caso nos indica la tasa mínima de aceptable para que el proyecto sea viable y apalanqué sus obligaciones, en este caso el costo de capital nos muestra una tasa del 9.16%, tasa que se tuvo en cuenta para el cálculo del VPN y la TIR, con estas acotación se pudo evidenciar que el proyecto tiene un VPN de \$ 89.216.711,20 lo cual nos da un aval inmediato al proyecto en primera instancia por obtenerse un valor positivo y así mismo nos muestra la forma como se maximiza la inversión, al calcularse la TIR esta proporcionó una tasa de rentabilidad 26%, lo cual ratifica lo visto con el VPN, debido a que la TIR es mayor que la tasa mínima aceptable para el proyecto que fue estimada en 9,16% (CCPP).

Lo mismo fue evidenciado con el cálculo de la relación B/C que dio un valor de 1.5 indicando que se hará una recuperación satisfactoria de la inversión y brinda respaldo al proyecto.

Por último, se realizó un cálculo del costo de oportunidad, el cual nos mostró claramente cuanto seria la fuga de dinero si no se implementara el proyecto y podemos ver que se perdería un total de \$ **1.402.610.945**, como lo hemos podido ver a través de todos estos instrumentos Económicos y financieros este es un proyecto que aparte de ser rentable es sostenible en el tiempo y en definitiva apalancaría la producción de la finca y se incurrirían en más riesgos negativos si no se invierte en este, ya que el cliente podría ver diezmados sus ingresos en el tiempo y poner en riesgo su negocio, ya que como se planteó en la problemática se ha tenido reducción en producción de leche y mortandad de cabezas de ganado gracias a los problemas de sequía presentada en la región por cuenta del fenómeno del niño.

6. RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta la dimensión del proyecto, se recomienda hacer una evaluación a un periodo de tiempo más largo, ya que acá se acorto el tiempo con propósitos académicos, pero que a su vez permitiera realizar un análisis real de este tipo de proyectos. Se realiza esta recomendación teniendo en cuenta que al tratar los yacimientos de agua subterránea usualmente se tratan como yacimientos infinitos y pueden tener periodos productivos muy largos, lo cual incrementarían las utilidades del proyecto y aumentaría sosteniblemente la producción de la finca.
- Una vez se evalué este piloto, se recomienda la réplica de este en otros hatos ganaderos y a otros sectores como el agrícola que también se ven afectados por las millonarias pérdidas que se presentan por motivos de la sequía en los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA.

AQD INGENIERIA SAS & POWERGREEN SOLUTIONS SAS. Informe técnico y de ingeniería de perforación pozo de agua y Sistema de riego Finca Vilita. Bogotá: El Instituto, 2016. P. 50 Serie de informes técnicos: 1.

CONTEXTO GANADERO, 4 cifras negativas que ha dejado el verano en Colombia: FEDEGAN; [Sitio Web] Bogotá D.C; Sec. Publicaciones. 31 de agosto de 2015. [Consultado: 16 de julio de 2016]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/regiones/4-cifras-negativas-que-ha-dejado-el-verano-en-colombia>.

GITMAN, Lawrence J. Introducción a la administración financiera. En: Principios de la administración financiera. México: Pearson Educacion,2008, P. 676.

IDEAM - CORPOCESAR. Aprovechamiento y protección del agua subterránea en las ecorregiones de los valles de los ríos Cesar y Magdalena departamento del Cesar. Informe Final de investigación. Bogotá D.C: El Instituto; diciembre de 2006, P. 350.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS), Programa Nacional de Aguas Subterráneas PNASUB 2014. Programa nacional de manejo de recursos hídricos. Bogotá D.C: El Instituto; 2014, P. 22

ANEXOS

Anexo A.

Amortización del crédito en un periodo de 10 años.

PERIODOS	ABONO A CAPITAL	SALDO CAPITAL	INTERESES
0		\$ 62.400.000	
1	0	\$ 62.400.000	4.368.000
2	0	\$ 62.400.000	4.368.000
3	-	\$ 62.400.000	4.368.000
4	8.914.286	\$ 53.485.714	4.368.000
5	8.914.286	\$ 44.571.429	3.744.000
6	8.914.286	\$ 35.657.143	3.120.000
7	8.914.286	\$ 26.742.857	2.496.000
8	8.914.286	\$ 17.828.571	1.872.000
9	8.914.286	\$ 8.914.286	1.248.000
10	8.914.286	\$ -	624.000
	62.400.000		30.576.000

Fuente: Autor Propio.

Anexo B.

Resumen anual compra de cabezas de ganado por incremento de producción – obsolescencia e inventario de cabezas por periodo.

RESUMEN ANUAL COMPRA DE CABEZAS DE GANADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
COMPRA CABEZAS DE GANADO INCREMENTO PRODUCCIÓN											
UNIDADES	0	36	40	45	51	57	63	71	80	89	532
COSTO INCREMENTADO ANUAL 4%		2.080.000	2.163.200	2.249.728	2.339.717	2.433.306	2.530.638	2.631.864	2.737.138	2.846.624	
TOTAL COMPRAS INCREMENTO PRODUCCION		74.880.000	86.528.000	101.237.760	119.325.573	138.698.431	159.430.196	186.862.313	218.971.048	253.349.503	1.339.282.824
COMPRA REPOSICIÓN POR OBSOLESCENCIA											
UNIDADES	50	50	50	50	50	50	52	54	56	58	520
COSTO INCREMENTADO ANUAL 4%	2.000.000	2.080.000	2.163.200	2.249.728	2.339.717	2.433.306	2.530.638	2.631.864	2.737.138	2.846.624	
TOTAL COMPRA REPOSICIÓN POR OBSOLESCENCIA	100.000.000	104.000.000	108.160.000	112.486.400	116.985.856	121.665.290	131.593.178	142.120.632	153.279.734	165.104.170	1.155.395.260
INVENTARIO CABEZAS											
SALDO INICIAL	300	300	336	376	421	472	529	592	663	743	
OBSOLETAS	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-52	-54	-56	-58	
COMPRAS REPOSICION OBSOLETAS	50	50	50	50	50	50	52	54	56	58	
COMPRA INCREMENTO PRODUCCION	0	36	40	45	51	57	63	71	80	89	
SALDO FINAL	300	336	376	421	472	529	592	663	743	832	
RESUMEN INGRESO POR VENTA CABEZAS OBSOLETAS											
UNIDADES	50	50	50	50	50	50	52	54	56	58	
COSTO INCREMENTADO ANUAL 4%	400.000	416.000	432.640	449.946	467.943	486.661	506.128	526.373	547.428	569.325	
TOTAL	20.000.000	20.800.000	21.632.000	22.497.280	23.397.171	24.333.058	26.318.636	28.424.126	30.655.947	33.020.834	

Fuente: Autor Propio.

