



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PLAN DE NEGOCIOS:

Plan de Electrificación del sistema de bombeo de una finca de una
empresa bananera ecuatoriana

Autor:

Kevin Vallejo Lozano

Director:

Ing. Edgar Izquierdo, PhD.

Guayaquil – Ecuador

Año

2021

AGRADECIMIENTO

A Dios, las bendiciones que ha puesto en mi vida y por guiar cada paso que doy.

A mis padres por su confianza y apoyo incondicional en todo momento de mi vida personal y profesional.

A mi familia por ser el soporte y la motivación más importante para siempre ser mejor cada día.

A mi profesor tutor, Edgar Izquierdo por su importante apoyo en la elaboración de este documento.

A ESPAЕ y su cuerpo de profesores, que impartieron con dedicación y responsabilidad, sus conocimientos a nosotros sus estudiantes.

DEDICATORIA

A mis padres, como gratitud a su esfuerzo y sacrificio conmigo para obtener este logro.

A mi esposa e hijas, por ser la inspiración principal de ser mejor ser humano cada día. Por quienes ningún esfuerzo será suficiente.

A toda mi familia, mis hermanos y sobrinos.

Contenido

Capítulo 1. Análisis de la Industria	1
1.1 Exportación de banano ecuatoriano	1
1.2 Negocio del Cultivo de banano en Ecuador	4
1.3 Expectativas de la industria del banano en Ecuador	6
Capítulo 2. Descripción de la empresa y cambio de la matriz energética	8
Capítulo 3. Análisis del mercado	11
3.1 Análisis de entrevista realizada a pequeños productores del sector bananero	11
3.2 Análisis de la producción histórica y proyección de exportaciones	12
3.3 Crecimiento del mercado	14
3.4 Justificación del cambio de matriz productiva	16
Capítulo 4. Entorno y competencia	17
4.1 Análisis de Porter relevante con el sistema de electrificación	17
Amenaza de nuevos entrantes	17
Poder de negociación de los compradores	18
Poder de negociación de los proveedores	18
Rivalidad entre competidores existentes	19
4.2 Análisis FODA	19
Matriz de estrategias: FODA cruzado	21
Capítulo 5. La economía del negocio – electrificación del sistema de riego.	22
5.1 Participación total de costos en el cultivo de banano	22
5.2 Costos de sistema de bombeo utilizando combustible fósil – caso base ..	23
5.1.1 Costos operación de sistema de bombeo convencional	25
5.1.1.1 Costos de operación del Sistema de riego	25
Fuente: Empresa bananera en estudio	26
5.1.1.2 Costos de operación del Sistema de drenaje	26
Fuente: Empresa bananera en estudio	27
5.1.1.3 Costo total de operación del Sistema de bombeo (Riego + drenaje) ..	27
5.1.2 Costo de mantenimiento de sistema de bombeo con combustible fósil ..	28
5.1.2.1 Costos de mantenimiento del Sistema de riego	28

Fuente: Empresa bananera en estudio.....	28
5.1.2.2 Costos de mantenimiento del Sistema de drenaje	29
Fuente: Empresa bananera del estudio	29
5.1.2.3 Costo total de mantenimiento del Sistema de bombeo (Riego + drenaje) 30	
5.1.3 Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo convencional (riego + drenaje)	30
5.2 Costos con sistema de riego utilizando energía eléctrica	31
5.2.1 Costos de Operación del sistema de bombeo con electricidad	31
5.2.1.1 Costos de operación del Sistema de riego con electricidad	32
5.2.1.2 Costos de operación del Sistema de drenaje con electricidad	33
5.2.1.3 Costo total de operación del Sistema de bombeo con electricidad (Riego + drenaje)	34
5.2.2 Costos de mantenimiento de sistema de bombeo con electricidad	35
5.2.2.1 Costos de mantenimiento del Sistema de riego con electricidad	35
5.2.2.2 Costos de mantenimiento del Sistema de drenaje con electricidad ...	35
5.2.2.3 Costo total de mantenimiento del Sistema de bombeo con electricidad 36	
5.2.3 Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo con electricidad (riego + drenaje)	36
5.3 Comparación de Costos y utilidad bruta de sistema convencional y con electricidad.	37
Capítulo 6. Descripción del plan de operaciones	39
6.1 Ciclos de producción.....	39
6.2 Capacidad instalada	41
6.3 Localización geográfica	42
6.4 Equipamiento.....	43
6.5 Innovaciones de producto/servicio previstas.	43
6.6 Plan de operaciones con el sistema de bombeo con electricidad.....	44
Capítulo 7. Descripción de la organización y el equipo administrativo	46
7.1 Organización.....	46
7.2 Estructura organizacional.....	47
7.3 Personal clave de organización	49
Capítulo 8. Descripción del plan financiero	52

8.1	Análisis de viabilidad financiera del proyecto	52
8.1.1	Costos de inversión del proyecto	52
8.1.2	Flujo de efectivo relevante e indicadores financieros	55
8.1.3	Análisis de viabilidad financiera – electrificación con sistemas fotovoltaicos	58
8.2	Análisis de sensibilidad de viabilidad financiera	61
Capítulo 9. Aspectos Legales		64
9.1	Bases legales	64
9.2	Obligaciones de los productores y exportadores de banano	66
9.3	Consideraciones ambientales	68
Capítulo 10. Análisis de riesgos del negocio		71
10.1	Análisis cualitativos y cuantitativos de los riesgos.	71
10.1.1	Análisis del macroambiente	71
10.1.2	Matriz de riesgos.	73
Capítulo 11. Análisis de sostenibilidad del negocio		78
11.1	Aspectos críticos del negocio	78
11.2	Sostenibilidad macroeconómica	78
11.3	Sostenibilidad social	79
11.4	Sostenibilidad ambiental	80
11.5	Sostenibilidad del sistema de bombeo con electricidad	81
Capítulo 12. Conclusiones y recomendaciones		83
Conclusiones		83
Recomendaciones		84
Referencias		85
Anexos		87

Tablas

Tabla 1 Exportaciones de banano 2016 - 2019.....	1
Tabla 2 Variación de las exportaciones por destino 2018 - 2019	2
Tabla 3 Destino de exportaciones acumuladas en el 2019	2
Tabla 4 Exportaciones por compañía en el 2019	3
Tabla 5 Precio de sustentación al productor	6
Tabla 6 Producción histórica de banano	13
Tabla 7 Proyección de exportaciones de banano.....	14
Tabla 8 Matriz de estrategias: FODA cruzado.....	21
Tabla 9 Participación de costos de producción para cultivo de banano	22
Tabla 10 Capacidad del sistema de riego	24
Tabla 11 Capacidad del sistema de drenaje	24
Tabla 12 Costo operación del sistema de riego	26
Tabla 13 Costo operación del sistema de drenaje	27
Tabla 14 Costo operación del sistema de riego y drenaje	27
Tabla 15 Costo mantenimiento del sistema de riego.....	28
Tabla 16 Costo mantenimiento del sistema de drenaje.....	29
Tabla 17 Costo mantenimiento del sistema de riego y drenaje	30
Tabla 18 Costo total de operación y mantenimiento del sistema de bombeo convencional.....	30
Tabla 19 Costo o cargo tarifario para clientes del tipo bombeo de agua para actividades agrícolas	31
Tabla 20 Consumo mensual energético del sistema de riego con electricidad.....	32
Tabla 21 Consumo mensual energético del sistema de drenaje con electricidad..	33
Tabla 22 Resumen de valores a pagar por consumo de energía eléctrica	34
Tabla 23 Costo operación del sistema de riego y drenaje con electricidad	35
Tabla 24 Costo mantenimiento del sistema de riego con electricidad	35
Tabla 25 Costo mantenimiento del sistema de drenaje con electricidad	36
Tabla 26 Costo total anual de mto del sistema con electricidad	36
Tabla 27 Costo total anual de O&M del sistema con electricidad	36
Tabla 28 Comparativo de costos de operación en el sistema de riego.....	37
Tabla 29 Comparativo de costos de mantenimiento en el sistema de riego	37
Tabla 30 Comparativo de costos de O&M en el sistema de riego	37
Tabla 31 Variación de participación del costo de sistema de riego en el total de costo de producción.....	38
Tabla 32 Variación de participación del costo de sistema de riego en el total de costo de producción.....	38
Tabla 33 Indicadores de inversión para implementación del proyecto	53
Tabla 34 Distancias de recorrido para cableado eléctrico	53
Tabla 35 Cálculo de inversión en motores y longitudes de cableado eléctrico para sistema de riego	54
Tabla 36 Cálculo de inversión en motores y longitudes de cableado eléctrico para sistema de drenaje	54

Tabla 37 Montos de inversión por componente, total y por Hectárea	54
Tabla 38 Consideraciones financieras	56
Tabla 39 Consideraciones financieras	56
Tabla 40 Diferencial de flujos de efectivo	57
Tabla 41 Indicadores de rentabilidad del proyecto de sustitución	58
Tabla 42 Indicadores de inversión para electrificación con SFV	58
Tabla 43 Consideraciones financieras SFV	59
Tabla 44 Flujo de efectivo	60
Tabla 45 Indicadores de rentabilidad del proyecto de sustitución	60
Tabla 46 Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos de inversión en electrificación	61
Tabla 47 Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos de uso de la energía eléctrica	62
Tabla 48 Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos del diésel para bombeo convencional	62
Tabla 49 Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos de inversión en electrificación	63
Tabla 50 Escala de probabilidad de ocurrencia de riesgos	73
Tabla 51 Escala de probabilidad de impacto	74
Tabla 52 Efectividad del control	75
Tabla 53 Matriz de riesgos	76

Ilustraciones

Ilustración 1 Superficie dedicada al cultivo de banano	4
Ilustración 2 Producción y rendimiento cultivo de banano	5
Ilustración 3 Exportaciones de banano a nivel mundial.....	13
Ilustración 4 Exportaciones de banano a nivel mundial.....	15
Ilustración 5 Participación del Ecuador en el mercado mundial bananero.....	15
Ilustración 6. Matriz de las cinco fuerzas de Porter Fuente. Michael Porter	17
Ilustración 7 Localización de sistemas de riego y drenaje - Hacienda MJ	23
Ilustración 8 Ciclo de producción	39
Ilustración 9 Organigrama Estructural	48
Ilustración 10 Organigrama Funcional	48
Ilustración 11 Mapa de procesos	49
Ilustración 12 Subprocesos de producción.....	50
Ilustración 13 Análisis de sostenibilidad.....	78
Ilustración 14 Sostenibilidad social	80
Ilustración 15 Sostenibilidad ambiental Fuente. Dpto RRHH Hacienda bananera MJ.....	81
Ilustración 16 Sostenibilidad del riego por bombeo eléctrico	82

Capítulo 1. Análisis de la Industria

1.1 Exportación de banano ecuatoriano

Durante los años 2016 a 2019, la industria bananera en Ecuador exportó cerca de 1.353 millones de cajas de banano (de 18,14 kg), e incrementó sus exportaciones a un índice promedio de 3,83% anual en los últimos cuatro años.

Tabla 1
Exportaciones de banano 2016 - 2019

Año	2016	2017	2018	2019
Exportaciones (millones de cajas de 18,14 kg)	319,09	326,40	350,56	356,83
Incremento respecto del año anterior		2,29%	7,40%	1,79%

Fuente: AEBE

Como se observa en la Tabla 1, durante el 2019 la industria de la exportación presentó un estancamiento respecto de los importantes crecimientos de años anteriores, según AEBE, esto se debe a factores como:

- Condiciones climáticas
- Conflictos sociales políticos en octubre 2019
- Reducciones en embarques de cajas de 43 libras.

Esto sumado a factores externos como:

- Preferencia por otras frutas en mercados como Estados Unidos
- Reducción de compra por parte de la Unión Europea
- Estancamiento de importación en mercados como EE. UU, Rusia y el Cono Sur.

Por otro lado, el producto encontró escenarios favorables como:

- Incremento en la compra desde China y Asia en general
- Incremento en demandas en Turquía (Medio Oriente), Ucrania (Europa del Este) y Noruega.

La Tabla 2 muestra la variación de las exportaciones, entre el 2018 y el 2019, a los diferentes destinos.

Tabla 2
Variación de las exportaciones por destino 2018 - 2019

Exportaciones por destino (millones de cajas de 18,14 kg)			
Destino	2018	2019	% Variación 2018-2019
EE.UU.	35,54	37,01	4,13%
Unión Europea	115,35	98,42	-14,68%
Rusia	77,30	75,53	-2,28%
Medio Oriente	48,58	53,08	9,27%
Cono Sur	25,19	23,33	-7,39%
Europa del Este	14,94	17,59	17,71%
África	7,29	16,91	131,99%
Asia	21,35	29,45	37,93%
Oceanía	3,70	3,77	1,85%
Otros (EFTA)	1,33	1,74	31,06%
Total	350,56	356,83	1,79%

Fuente. AEBE

En el año 2019, del total de cajas de banano exportadas, el 55% tuvo como destinos: Rusia, la región Báltica y el Medio Oriente. En la tabla 3 se observa la participación de las exportaciones en las diferentes regiones del mundo.

Tabla 3
Destino de exportaciones acumuladas en el 2019

Exportaciones acumuladas 2019 (cajas de 18,14 kg)		
Destino	Volumen (millones)	%
Rusia	75,73	21,22%
Mar del Norte/Báltico	68,12	19,09%
Medio Oriente	53,75	15,06%
Estados Unidos	37,41	10,49%
Mediterraneo	31,31	8,78%
Oriente	29,63	8,30%
Cono Sur	23,52	6,59%
Europa del Este	17,10	4,79%
África	16,51	4,63%
Oceanía	3,73	1,04%
Total	356,83	100,00%

Fuente. AEBE

Las exportaciones de banano en el 2019 generaron cerca de USD 3.295 millones de ingresos a Ecuador, esto es un 14,8% del total de ingresos por exportaciones de productos desde Ecuador. Éste es el segundo principal ingreso por exportaciones no petroleras del país.

Cerca del 50% de la exportación ecuatoriana es realizada por 14 compañías exportadoras de banano y, dentro de este grupo, existen tres compañías que

exportan cerca del 23% del total de banano exportado, éstas son: Ubesa, Reybanpac y Frutadeli.

De esta información, se puede precisar el potencial que tienen estas empresas exportadoras para tomar ventaja al momento de llegar a acuerdos comerciales con los pequeños y medianos productores, los cuales, como se indica más adelante, superan los 5.000, entre pequeños agricultores y microempresas. La Tabla 4 presenta las cantidades exportadas en el 2019 por las diferentes empresas desde Ecuador.

Tabla 4
Exportaciones por compañía en el 2019

Exportaciones por compañía 2019 (cajas de 18,14 kg)		
Destino	Volumen (millones)	%
Ubesa	40,70	11,41%
Reybanpac	22,94	6,43%
Frutadeli	18,40	5,16%
Comersur	14,05	3,94%
Agzulasa	10,95	3,07%
Asoagribal	10,93	3,06%
Sabrostar fruit	10,43	2,92%
Truisfruit	10,14	2,84%
Ecuagreenprodex	9,61	2,69%
Tropical Fruit Export	7,39	2,07%
Ginafruit	7,26	2,04%
Frutical	7,02	1,97%
Exportsweet	5,89	1,65%
Asisbane	5,84	1,64%
Tuchok	4,85	1,36%
Exbaoro	4,81	1,35%
Fruta Rica	4,28	1,20%
Bagatocorp	3,91	1,09%
Banacali	3,81	1,07%
Jasafruit	3,45	0,97%
Don Carlos Fruit	3,44	0,97%
Oro Banana	3,34	0,94%
Exp Soprisa	3,21	0,90%
Luderson	3,09	0,87%
Cabaqui	3,09	0,86%
Sentilver	3,08	0,86%
Banabio	3,04	0,85%
Asoproagrero	2,90	0,81%
Agroproban	2,55	0,71%
Otras	122,42	34,31%
TOTAL	356,83	100,00%

Fuente. AEBE

Analizando el crecimiento de las exportaciones, se ha encontrado que, durante el primer trimestre del 2020, Ecuador incrementó sus exportaciones en un 9% respecto del primer trimestre 2019. Esto es una situación favorable para el país, lo que justifica inversión adicional, para mejorar la producción de banano exportable y, por ende, la competitividad en general.

1.2 Negocio del Cultivo de banano en Ecuador

En lo que respecta a producción de banano en Ecuador, durante el año 2019 se produjeron cerca de 6.583.477 toneladas métricas de banano en una superficie de 163.908 hectáreas. El 91,27% de esta producción se encuentra distribuida en tres provincias: Los Ríos (35,97%), Guayas (30,36%) y El Oro (24,94%). (INEC - ESPAC, 2019)

Ilustración 1
Superficie dedicada al cultivo de banano



Fuente. Instituto Nacional de Estadística y Censo – ESPAC, 2019

En las ilustraciones 1 y 2, se aprecia que, si bien la superficie cosechada durante los últimos diez años ha disminuido en promedio un 25%, la producción cayó en un 18%. Esto se produjo gracias a las mejoras en el rendimiento de la producción por hectárea de cultivo del sector bananero en los últimos cinco años.

Ilustración 2
Producción y rendimiento cultivo de banano



Fuente. Instituto Nacional de Estadística y Censo – ESPAC, 2019

Según el catastro del Ministerio de Agricultura y Ganadería, existen cerca de 6.227 productores de banano, entre pequeños medianos y grandes.

Los ingresos relacionados a la actividad de cultivo de banano, durante el 2019 ascienden, aproximadamente, a USD 835 millones; de los cuales, Reybanpac representa el 29% y junto con cinco empresas más alcanzan el 50% de participación del mercado del total de los ingresos.

El Estado Ecuatoriano, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG, se encarga de emitir políticas, controlar y regular el sector agrícola y ganadero. Este Ministerio, basándose en la Constitución, así como en Leyes y Códigos Orgánicos vigentes, emite cada año Acuerdos Ministeriales que establecen precios mínimos de sustentación. Esto busca, en alguna forma, la sustentabilidad financiera de los pequeños y medianos productores que se dedican a actividades agrícolas (cultivos).

Para el año 2020, el precio mínimo de sustentación fijado por el MAG fue de USD 0,1542 por libra, o USD 6,40 por cajas (peso 41,5 – 43 lb). Esto significa que el productor no recibirá un pago inferior a USD 6,40 por parte del exportador. Se exceptúa el caso excepcional en el que exista un acuerdo entre el productor y exportador siempre que el precio promedio, en todo un año, no sea inferior a USD 6,40. La Tabla 5 muestra los incrementos de precios de sustentación en los últimos cuatro años.

Tabla 5
Precio de sustentación al productor

Precio de sustentación	
Año	USD/caja (41,5 lb)
2017	6,26
2018	6,20
2019	6,30
2020	6,40

Fuente. Ministerio de Agricultura y Ganadería

Por otro lado, cada una de las diferentes empresas dedicadas al cultivo deben cumplir normativas y regulaciones emitidas por los entes de regulación y control. Además, deben cumplir con estándares de calidad establecidos dentro de los requerimientos del exportador; los cuales se estipulan en los contratos de compraventa celebrados entre productores y exportadores.

1.3 Expectativas de la industria del banano en Ecuador

El sector exportador de banano ecuatoriano se encuentra en la búsqueda constante de estrategias de negocios, con la idea de cumplir con dos importantes objetivos: 1) fortalecer la presencia en mercados actuales, es decir, mantener e incrementar la cantidad exportada a los diferentes países consumidores de esta fruta; 2) ingresar en nuevos mercados y colocar la fruta en países en los cuales Ecuador no forma parte de países proveedores de banano.

Mercados Asiáticos como China, al cual Ecuador durante el 2019 exportó a más de USD 2.500 millones en productos, son mercados atractivos en los cuales el sector bananero busca incrementar su participación de mercado. Para esto, según el sector exportador, es fundamental establecer acuerdos comerciales entre ambos países que permitan, por ejemplo, obtener beneficios arancelarios que coadyuven a mejorar la competitividad del banano ecuatoriano frente a los otros proveedores de China y demás países Orientales (AEBE, 2020).

Por el lado de América Latina, el sector bananero observa con optimismo las rondas de negociaciones entre México y Ecuador, para obtener nuevos acuerdos comerciales. Estos acuerdos pueden traer beneficios más grandes por la participación de Ecuador como miembro de la Alianza del Pacífico.

Desde el punto de vista de mejoras de la competitividad en el sector específico del cultivo de banano, las asociaciones de producción y exportación de banano han manifestado su interés en la tecnificación y modernización en sus instalaciones. En esta dirección, ellos han empezado con la ejecución de estudios de factibilidad para

la electrificación de sus haciendas. Esto les permitirá obtener las siguientes ventajas: reducción costos de operación y mantenimiento en la actividad del sistema de riego y, por lo tanto, mejoras en sus índices de rentabilidad; tecnificación y automatización de procesos y obtención de certificaciones verdes, por el uso de energías renovables en sus actividades de cultivo.

Ciertamente, el Estado y sus instituciones que forman parte del sector público, juegan un papel importante para la consecución de nuevos logros en la industria. Esto debido a que son los organismos públicos los encargados de emitir las políticas pertinentes en los ámbitos tributarios, arancelarios, productivos y de comercio exterior, que impulsarán la competitividad del sector bananero y productivo en general.

Por lo tanto, una sinergia entre el sector público y privado permitirá el desarrollo y crecimiento de la industria de banano ecuatoriano. Con esto, no solo se beneficia el Estado por el incremento de sus exportaciones, sino también a los 2,5 millones de personas que dependen directa e indirectamente del sector bananero (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019).

Todo lo antes descrito justifica el accionar de las empresas para realizar esfuerzos en mejorar sus actividades productivas, con la finalidad de incrementar su eficiencia y por ende su productividad. En el caso específico del presente trabajo, se plantea el proyecto de cambiar la matriz energética de la hacienda MJ, para reducir cerca del 30% los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego, evitar el uso de cerca de 15.000 galones mensual de combustible fósil en los procesos de producción. Además, hacer este cambio ayudará a minimizar el impacto ambiental, pues la generación eléctrica en el país es, principalmente, hidroeléctrica. Así también, se evita la dependencia del subsidio a los combustibles que, actualmente, se otorga a las empresas del sector agrícola y población en general. Esto es, el Gobierno ecuatoriano pudiera eliminar o reducir considerablemente el subsidio en los años venideros, tomando en cuenta que el país enfrenta una situación económica crítica que se ha agravado por la Pandemia del COVID 19. Si esto ocurriera, el impacto para las empresas exportadoras sería negativo porque tuvieran que incurrir en mayores costos al tener menor subsidio.

Capítulo 2. Descripción de la empresa y cambio de la matriz energética

2.1 La empresa

La empresa pertenece a una Corporación Internacional dedicada a la producción y exportación de frutas y vegetales frescos, elaborados en diferentes países de América y el mundo entero. Ecuador es parte de la región Latinoamericana de esta empresa.

En Ecuador, la empresa tiene operando cerca de 60 años y están dentro del top 5 de exportadores de banano ecuatoriano.

“Misión

Estar comprometidos a proveer a los consumidores excelentes productos en el mercado con la más alta calidad y a conducir a la industria a la investigación nutricional y a la educación; con una conducta ética en toda su cadena de negocios, en el trato a sus empleados, así como políticas sociales y ambientales

Visión

Liderar y mantener la fruta ecuatoriana en los mercados internacionales con base en los requerimientos de nuestros clientes y los lineamientos corporativos, contribuyendo al engrandecimiento de la marca, reafirmando a la Corporación como la mejor proveedora de productos alimenticios alrededor del mundo.”

Valores empresariales

- Integridad
- Calidad
- Valor
- Lealtad
- Compromiso
- Respeto
- Resultados

Objetivos Gerenciales

- Mejorar la calidad técnica de las fincas
- Incrementar la productividad en las fincas

- Mejorar los procesos internos y la gestión ambiental de nuestra operación
- Mejorar el clima organizacional
- Mejorar la calidad del producto y cumplir con los volúmenes requeridos
- Promover la producción agrícola responsable y sostenible

Dentro del grupo de fincas dedicadas al cultivo de banano se encuentra la finca MJ. Esta finca cuenta con un área neta de cultivo de banano de 360 hectáreas más 24 hectáreas correspondientes a expansión futura y cuya área será incluida dentro del presente estudio. Debido a la cantidad de hectáreas de esta finca, la misma es considerada como gran productor (mayor a 100 hectáreas).

Esta finca cuenta con una producción promedio anual de 1'113.600 cajas a año las cuales se venden, a un precio de sustentación establecido mediante acuerdos ministeriales.

Toda la producción que se obtiene de esta finca es vendida a la empresa comercializadora y exportadora de fruta, la misma que se encarga de exportar y distribuir la fruta en distintos países de Europa, Asia, así como en Rusia.

Las actividades agrícolas de esta finca generan cerca de 850 empleos directos y 5.250 empleos indirectos y genera cerca de USD 7.127.040,00 dólares en ventas aproximadamente.

2.2 Cambio de la matriz energética

Si bien esta empresa como giro principal de negocio la producción de banano, en este trabajo el enfoque es hacer el análisis con la finalidad de cambiar la matriz energética, lo cual se argumenta a lo largo del presente trabajo.

Por tal razón es importante enfocar esta sección en todos los aspectos relacionados al cambio de la matriz energética. Sin embargo, es pertinente mencionar que, una parte importante del proceso de cultivo de banano corresponde a la actividad relacionada con el bombeo de agua, ya sea para riego o para drenaje hacia y desde las plantaciones, respectivamente.

En la actualidad, los sistemas de bombeo que se utilizan en la hacienda MJ para el riego de sus plantaciones de banano corresponden a sistemas cuya energía proviene de la combustión de diésel. Este tipo de instalaciones presenta eficiencias inferiores al 80% y, en relación con la emisión de gases de efecto invernadero, presenta un indicador que asciende a 74.100 kg CO₂ por cada Tera Jule de energía usada (Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2006).

Una solución para disminuir los gases de efecto invernadero al ambiente, es el uso de energía eléctrica en reemplazo de aquella que se produce con el uso de combustibles fósiles. Esta alternativa es precisamente la que motiva este trabajo de titulación.

La implementación de electrificación busca sustituir el uso energético, descrito arriba, por energía proveniente de la red eléctrica de distribución, la cual es usada por bombas eléctricas cuyas eficiencias son superiores al 90%. Es importante mencionar que el factor de emisión de gases de efecto invernadero, con base en la composición del parque de generación de energía en Ecuador, asciende a 62.639 kg CO₂ por cada Tera Jule de energía usada (CENACE, 2019).

Los sistemas que utilizan motores eléctricos se caracterizan por requerir menor cantidad de mantenimiento respecto de los sistemas basados en combustibles fósiles para su operación. Estos últimos demandan una sustitución periódica, ya sea de lubricantes o de materiales e insumos que forman parte de este sistema.

El contar con un sistema electrificado permite aprovechar el recurso eléctrico proveniente de la red de la empresa eléctrica, la cual, para el caso particular de clientes cuya actividad productiva guarda relación con cultivos agrícolas o acuícolas, ofrece una tarifa diferenciada. Esto lo hace la empresa con el propósito de incentivar la implementación de esquemas de electrificación en sistemas de bombeo dentro de las fincas bananeras.

Es importante anotar, por un lado, el Estado ecuatoriano otorga incentivos en la prestación del servicio eléctrico para el sector productivo. Por otro lado, se ha venido implementado políticas que permitan disminuir los subsidios que se otorgan por el uso de combustibles, entre esos, el de diésel usado por los sectores agrícolas y acuícolas.

Para el caso particular de la finca MJ, el sistema de electrificación consiste en: instalación de bombas con motores eléctricos con una demanda promedio de 1.314 kW; tendido de la red eléctrica tanto de baja como de media tensión para alimentar a los motores; centros de transformación para reducir el voltaje de media tensión (13,8 kV) a baja tensión (640 V); tableros de fuerza y control para el comando de las bombas; infraestructura necesaria para el tendido de la red eléctrica.

Como se describe en el capítulo 5, a más de la infraestructura, este sistema de electrificación requiere un mantenimiento periódico por cada 600 horas de funcionamiento.

Capítulo 3. Análisis del mercado

3.1 Análisis de entrevista realizada a pequeños productores del sector bananero

El banano es uno de los productos que se ha beneficiado de la creciente demanda del mercado debido al coronavirus, además de los cítricos. Ahora, la demanda está disminuyendo un poco por la competencia de la fruta de verano en los supermercados y en las fruterías. Sin embargo, la disminución es más pronunciada de lo que muchos productores, exportadores e importadores esperaban inicialmente. Aunque los precios ahora son bajos, se prevé que aumenten otra vez hacia finales de año, no solo porque la fruta de verano ya habrá salido del mercado, sino también porque se espera que habrá menos producción por la escasez de trabajadores en América del Sur a causa del coronavirus. Además, en algunas zonas de producción parece que hay sequía, lo que también puede afectar a los volúmenes totales (El Productor, 2020). El mercado bananero, por su parte, enfrenta inconvenientes en su proceso productivo entre los principales se encuentran los costos sean estos logísticos, de mano de obra o productivos los cuales se incrementaron con la situación a raíz de la pandemia vivida a nivel mundial.

La producción bananera en Ecuador ha mantenido cierta estabilidad, al igual que sus exportaciones a pesar de los problemas de coronavirus en el país. Se evidenció demoras en las exportaciones a causa de los desafíos a nivel logístico, por lo que al final los volúmenes enviados han sido menores. Sin embargo, el mercado en general permaneció estable, las exportaciones no se paralizaron y se satisfizo la demanda del mercado. El precio de las bananas ha bajado y actualmente incluso es más bajo de lo que los productores habían predicho, en parte por el coste adicional de las medidas preventivas adoptadas contra el coronavirus. Además, la demanda de bananas en verano suele ser menor que el resto del año por la competencia de la fruta de verano (El Productor, 2020).

Con base a lo antes mencionado, la mayoría de los productores destacan el nivel de importancia de la innovación de los procesos dentro del cultivo de banano, debido a que estas mejoras permitirán realizar una producción y exportación del producto con un valor agregado contribuyendo en el cambio de la matriz productiva. Además, menciona que este factor influye en gran medida en la competitividad de las empresas ofreciendo un producto de calidad hacia el mercado, a su vez que es fuente principal para la transformación y desarrollo no solo de las empresas sino del sector productivo en general del país.

El sector bananero ecuatoriano viene trabajando en una producción sostenible y sustentable; prueba de esto son las 100 mil hectáreas de banano de 180 mil en total están certificadas entre Globalgap, Rainforest, Fairtrade, etc.; cumpliendo las

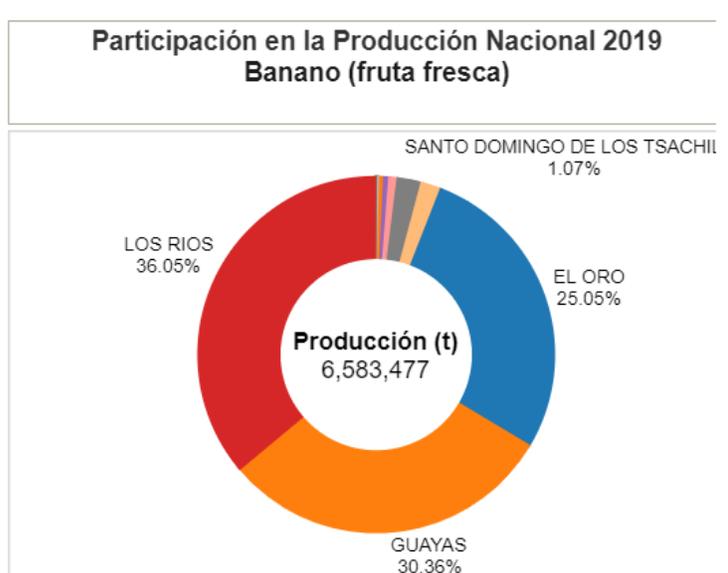
normativas ambientales, laborales, tributarias, de seguridad social tanto nacionales y de estándares internaciones; así como el ser uno de los pocos países productores y exportadores de banano que paga un salario digno, así como una de las normativas laborales que más protege al trabajador. El sector productor bananero ha venido mejorando la infraestructura de sus plantaciones, resembrando, tecnificándolas y adoptando planes de bioseguridad en las mismas para prevenir la llegada del Fusarium raza 4 Tropical a sus plantaciones, logrando aumentar productividad (alrededor de 2 mil cajas/Ha/año) lo cual ha hecho de que el sector bananero haya crecido al 2019 en el 1,4% de acuerdo con las cifras del Banco Central.

El no implementar alguna estrategia de innovación tiene una influencia negativa dentro de cualquier actividad que se desarrolle, ya que al no contar con los recursos idóneos y actualizados en cuanto tecnología puede causar problemas en la producción, calidad del producto y cumplir con los requerimientos. En cuanto a procesos y a normas relacionadas influye mucho debido a la constante actualización del sector en estos temas, por este motivo muchas empresas se ven en la obligación de cumplir estas normas con la finalidad de obtener un desarrollo óptimo tanto de la eficiencia del personal como de la eficiencia en la utilización de maquinarias.

3.2 Análisis de la producción histórica y proyección de exportaciones

En los últimos años la producción bananera en el país ha tenido variaciones significativas en su producción histórica, observándose en la tabla a continuación un decrecimiento que se evidencia con mayor medida desde el 2019 raíz de la plaga Fusarium Raza 4 Tropical. Entre otras causas, el ataque de plagas antes mencionado y enfermedades mermaron ligeramente la superficie a cosecharse, reportadas principalmente en las provincias de Bolívar, El Oro, Guayas y Esmeraldas. Son los factores que incidieron directamente en el rendimiento de la fruta en el 2019, que, a escala nacional en promedio se reportó un descenso de cuatro toneladas por hectárea, con relación a lo registrado en 2018.

Ilustración 3
Exportaciones de banano a nivel mundial



Fuente: AEBE (2019)

Un factor que repercutió en gran medida, en el 2020 así como en el año próximo, es la sobreoferta en los mercados provocado por la pandemia a nivel mundial. Si bien el 2020 se proyectaba como un año de bonanzas para el sector, esta problemática ocasionó el cierre de muchos mercados entre los meses de marzo a agosto; en la tabla 6 se visualiza los datos proyectados para los dos últimos años.

Tabla 6
Producción histórica de banano

Año	Superficie Plantada (ha)	Producción (toneladas)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (t/ha)
2015	195.533	7.194.431	185.489	38,79
2016	186.222	6.529.676	180.337	36,21
2017	166.972	6.282.105	158.057	39,75
2018	173.706	6.505.635	161.583	40,46
2019	190.381	6.583.477	183.347	35,91
2020	175.717	6.245.280	166.851	37,77
2021	179.559	6.322.267	169.362	37,73
Total	1.268.090	45.662.871	1.205.027	266,62

Fuente: MAGAP (2019)

Las exportaciones también decrecieron en comparación con anteriores años, visualizándose niveles bajos en el 2020 con una producción de 5'457.924 toneladas en total, 1'029.383 toneladas menos que en el 2019. Sin embargo, para el 2021 se proyecta un repunte en las exportaciones de este sector.

Tabla 7
Proyección de exportaciones de banano

AÑO	TONELADAS	VALOR FOB (USD)
2015	6.039.629	2.706.034.650,00
2016	5.931.393	2.622.823.540,00
2017	6.095.244	2.753.092.289,00
2018	6.506.358	3.018.577.352,00
2019	6.487.307	3.060.345.293,00
2020	5.457.924	2.740.602.173,00
2021	6.003.342	2.992.001.343,20

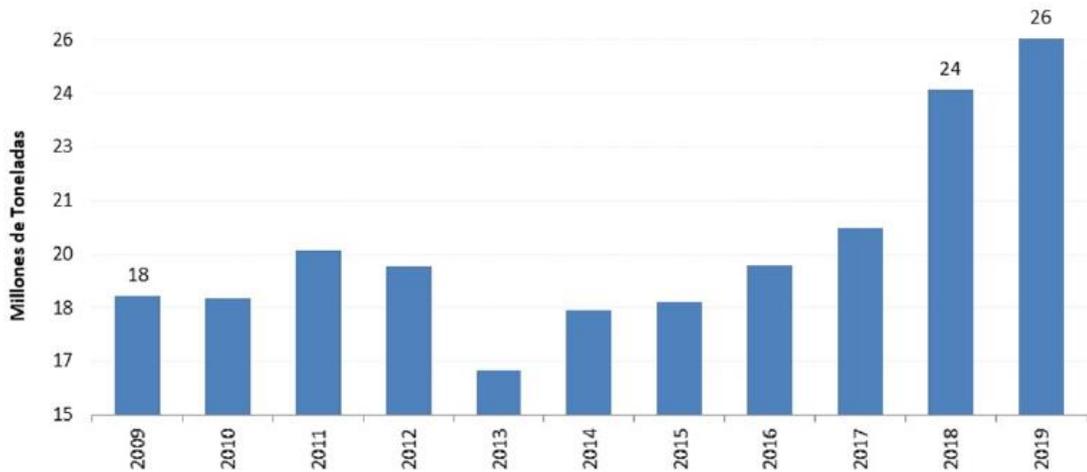
Fuente: MAGAP (2019)

3.3 Crecimiento del mercado

En 2019, la oferta exportable de banano a nivel mundial creció 6 % respecto al año anterior, ubicándose en 25,5 millones de toneladas; que, en dinero representó un monto de USD FOB 13.074 millones; este crecimiento fue el resultado del aporte significativo por parte de Filipinas, colocando 963 mil toneladas (t) extras de fruta; seguido de República Dominicana con 341 mil t más, Colombia 148 mil t más, Países Bajos 147 mil t más, además de otros 64 países que aportaron positivamente con 877 mil t extras. Por el contrario, Bélgica disminuyó sus ventas en 234 mil; seguido de, México con 187 mil t y otros 57 países en conjunto contrajeron sus exportaciones en 595 mil t.

Conforme la fuente de datos de TradeMap, para el año de investigación, Ecuador se mantuvo como primer exportador de banano a nivel mundial, con 6,67 millones de toneladas; lo que representó una contribución de 26 % en el tablero mundial, un punto menos a lo registrado el año anterior. En contraste con la participación de Filipinas, la cual creció tres puntos, pasando de 14 %, en 2018, a 17 %, en 2019; esto como consecuencia de la inversión en el sector bananero que se registra desde hace algunos años, lo que ha generado un aumento significativo en la producción.

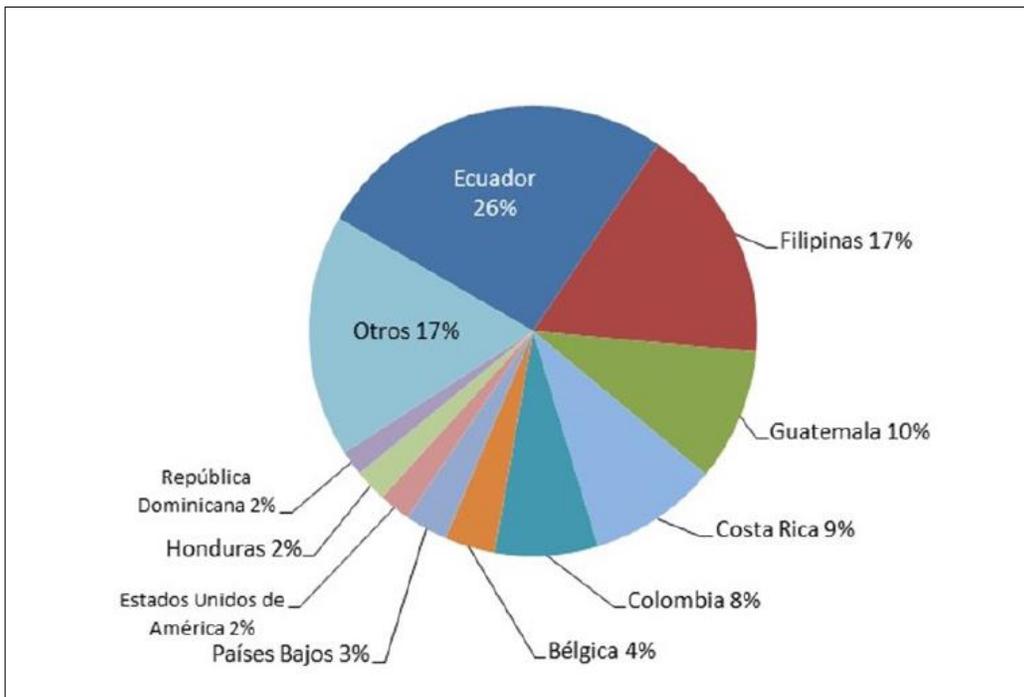
Ilustración 4
Exportaciones de banano a nivel mundial



Fuente: MAGAP (2020)

El mercado bananero internacional ecuatoriano está en constante crecimiento, más aún con la reciente firma del acuerdo con la Unión Europea permite abarcar otros mercados con una ventaja competitiva. En el 2019 la participación mundial del Ecuador entre los países productores bananeros fue del 26%, manteniéndose como líder exportador a nivel mundial.

Ilustración 5
Participación del Ecuador en el mercado mundial bananero



Fuente: MAGAP (2020)

3.4 Justificación del cambio de matriz productiva

Con relación a lo mencionado por los productores entrevistados y observando el comportamiento del mercado bananero nacional e internacional, es fundamental la innovación tecnológica y la mejora de procesos con el objetivo de brindar un producto con valor agregado.

A nivel mundial se hace énfasis al cambio de la matriz productiva y energética, en el primer caso países como Chile y Perú se enfocan en la agroindustria como fuente para impulsar el cambio de la matriz productiva. Un ejemplo de éxito es Chile, que está incrementando sus niveles de exportación en productos agrícolas, ejemplo de esto es el auge agroexportador de cerezas, habiendo escalado su valor de unos US\$200 millones a casi US\$1.100 millones en 2018 (0,36% del PIB), en tan solo una década. El éxito de este caso se debe a la innovación y mejora de la cadena productiva, debido a que las cerezas son producto muy delicado a la hora de la cosecha y de su transporte se requirió de innovación provocando que en la actualidad sea su propio productor del tipo de bolsas requeridas para hacerlo llegar el producto a su principal comprador en la distante China.

Por su parte el cambio de la matriz energética guarda una importante relación con la reducción de costos y contribución con el cuidado del medio ambiente. No solo en el sector bananero sino en el sector agrícola y acuícola en general, todos aquellos procesos en los cuales en la actualidad usan combustibles fósiles para la operación de sus sistemas de riego, drenaje o aireación en el sector camaronero, están ejecutando o iniciando consultorías relacionadas con la implementación de electrificación de sus fincas productivas. En el caso de Ecuador, cerca USD 250 millones financiados por el BID y USD 200 millones de CAF, serán invertidos para la construcción de infraestructura eléctrica necesaria para poder abastecer a cerca de 600 MW de potencial demanda del sector acuícola y agrícola de la costa ecuatoriana (MERNNR, 2019).

En el caso de la hacienda MJ, se busca implementar un sistema de riego electrificado que aporta a la productividad y eficiencia en los costos de producción de la fruta. La electrificación del proceso de riego de hectáreas de banano evita la combustión de galones de diésel, reduce los niveles de CO₂, así como la contaminación ocasionada por el ruido que emiten los sistemas de bombeos convencionales.

Otro punto que destacar es la liberación del precio del diésel dispuesto por el Gobierno Nacional, esto impactará en los costos de producción a mediano plazo cuando el precio del petróleo se estabilice en comparación con el precio actual de la electricidad que se considera competitivo, por este motivo es importante el cambio de diésel a electricidad en el proceso de riego.

Capítulo 4. Entorno y competencia

4.1 Análisis de Porter relevante con el sistema de electrificación

El modelo de las cinco fuerzas de Michael Porter es una herramienta de análisis, desde una perspectiva estratégica, que facilita determinar la capacidad de una empresa para mantenerse en el mercado. Con base en este modelo, es posible analizar la dinámica de la empresa y establecer estrategias para mejorar sus niveles de productividad y apuntalar su competitividad en la industria de la producción bananera.

Para el presente análisis, se hará mención de aquellas fuerzas de Porter estrechamente relacionadas con la implementación de la electrificación en los sistemas de bombeo.

Ilustración 6. Matriz de las cinco fuerzas de Porter



Fuente. Michael Porter

Amenaza de nuevos entrantes

La dinámica del negocio en el que se desenvuelve la industria bananera permite que medianas y pequeñas empresas logren espacio dentro del mercado de exportadores y productores de banano, pero se debe tomar en cuenta que siempre

serán más competitivas las de mayor extensión y mejor calidad en cuanto a la producción de banano.

En estos términos, la electrificación de los sistemas de bombeo, generan un incremento en la eficiencia de la empresa y por ende una mayor competitividad que dificulta la entrada de nuevos participantes. Esto se da porque los existentes productores, más allá de producir con economías de escala, contarían ya con procesos más eficientes en sus cultivos.

En ese sentido, la electrificación es un herramienta que te permite tomar ventaja frente a nuevos entrantes considerando la mejora en la eficiencia de costos de producción con la electrificación.

Poder de negociación de los compradores

Tomando en consideración las características del mercado y la gran cantidad de ofertantes dentro del mismo, los clientes tienen la posibilidad de elegir a quien comprar. Por lo cual, su poder de negociación es relativamente alto. Por tal razón, es primordial ofrecer un producto de alta calidad a un precio asequible, convirtiendo de esta forma al banano de la empresa en una opción atractiva en el mercado.

Debido al modelo o cadena de producción empleado, la empresa analizada aporta al mercado productos con sello ecológico, convirtiendo el banano producido en sustentable y amigable con el medio ambiente. Esto es posible, pues la empresa ha incorporado, en sus procesos de cultivo, un sistema de riego electrificado.

Electrificar los sistemas de riego, y por ende, demostrar ejecución procesos sustentables en el cultivo del banano, se convierten en una herramienta de negociación a favor del productor puesto que garantiza que el producto que ofrece ha sido producido con procesos sustentables y amigables con el medio ambiente.

Poder de negociación de los proveedores

Existe un alto poder de negociación de los proveedores de la energía, considerando que el servicio eléctrico proveniente de la empresa pública es un monopolio natural.

Por otro lado, es importante mencionar que existe un precio regulado diferencial que los proveedores de energía eléctrica ofrecen a aquellos usuarios de la energía para procesos agrícolas. Sin embargo, en ausencia de buena calidad del servicio de electricidad, el consumidor no cuenta con herramientas suficientes que le permitan obtener compensaciones por afectación alguna a la continuidad en el servicio eléctrico.

Rivalidad entre competidores existentes

La rivalidad es un factor que conlleva que las empresas se enfrenten entre ellas a través de grandes estrategias de negocio. Existe un alto índice de rivalidad entre las empresas exportadoras de banano en Ecuador, concentrándose este mercado principalmente entre tres empresas Ubesa (Dole), Reybanpac y Frutadeli.

Sin embargo, la empresa al contar con el sistema de riego electrificado (uso de energía más limpia que la obtenida con combustibles fósiles), le permite a la empresa tomar ventaja competitiva sobre sus competidores. Esto le permite presentarse como una empresa con procesos sostenibles para la siembra de la fruta.

4.2 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta clave dentro de la planificación estratégica, el mismo que permite definir la posición y contexto en el que se desarrolló la línea de negocio, así como un análisis situacional del mercado en el que se devuelve.

En el presente caso, donde la empresa está dentro del sector exportador bananero, es pertinente considerar las siguientes fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

Fortalezas

- Es uno de los principales productores bananeros en el país.
- Marca reconocida a nivel mundial.
- Experiencia en el negocio.
- Solidez financiera.
- Personal capacitado.
- Optimización de recursos.
- Proceso de riego electrificado.
- Proceso de producción y empaque de alta calidad.
- Certificaciones de calidad y medioambiental.

Debilidades

- Riesgo por posibles fallas en sistemas eléctricos.
- Mercado con una alta competencia.

- Barreras de entrada.
- Costos de producción fluctuantes.

Amenazas

- Incertidumbre política.
- Cambio en los incentivos de tarifa eléctrica o de subsidios a combustibles
- Posibles desastres naturales o plagas que afecten la producción.
- Recesión económica.
- Regulaciones nacionales e internacionales respecto a las exportaciones de banano.
- Aumento en los costos de fletes.

Oportunidades

- Tratados de comercio con la Unión Europea.
- Mercado del banano en constante crecimiento.
- Beneficios tributarios.
- Existencia de plagas u ocurrencia de desastres naturales en países productores de banano
- Preocupación por parte del consumidor por temas cuidado medioambiental en el proceso de cultivo de los productos que consumen.

Matriz de estrategias: FODA cruzado.

Tabla 8
Matriz de estrategias: FODA cruzado

Matriz de estrategias	<p>Fortalezas (F)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es uno de los principales productores bananeros en el país. 2. Marca reconocida a nivel mundial. 3. Experiencia en el negocio. 4. Solidez financiera. 5. Personal capacitado. 6. Optimización de recursos. 7. Proceso de riego electrificado. 8. Proceso de producción y empaque de alta calidad. 9. Certificaciones de calidad y medioambiental. 	<p>Debilidades (D)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo por posibles fallas en sistemas eléctricos. 2. Mercado con una alta competencia. 3. Barreras de entrada. 4. Costos de producción fluctuantes.
<p>Oportunidades (O)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. TLC con Unión Europea. b. Mercado bananero en constante crecimiento. c. Beneficios tributarios. d. Existencia de plagas o desastres naturales en países productores de banano e. Preocupación del consumidor por temas cuidado medioambiental en el proceso de cultivo de los productos que consumen. 	<p>Estrategias FO (1,2,3,4,5,6,7,8, a, b, d) Aprovechar la calidad de la fruta y los óptimos procesos empleados en su cultivo, así como el personal capacitado, certificaciones adquiridas e imagen comercial para aprovechar los tratados de gobierno y mejorar la competitividad y producción de la empresa.</p>	<p>Estrategias DO (1, 2, 3, a, b, c, d) Implementar un plan estratégico que aproveche los tratados comerciales del país así como los beneficios tributarios, crecimiento del mercado y aprovechamiento de demanda proveniente de otros países por falta de producción interna.</p>
<p>Amenazas (A)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Incertidumbre política. b. Posibles desastres naturales o plagas que afecten la producción. c. Recesión económica. d. Regulaciones nacionales e internacionales respecto a las exportaciones de banano. e. Aumento en los costos de fletes. 	<p>Estrategias FA (2, 5, 7, 8, 9, b, d, e) Mantener los estándares de calidad de la fruta mediante la utilización de los equipos y procesos necesarios óptimos, para de esta manera ser más competitivos, evitar plagas y el retiro del cupo de exportación.</p>	<p>Estrategias DA (4, a, b, c) Implementar una matriz de costos que contribuya a mejorar el enfoque competitivo. (1, 4, a, b) Emplear sistemas de apoyo en el proceso de cultivo, en el caso del sistema de riego electrificado sería el sistema convencional de riego a diésel.</p>

Capítulo 5. La economía del negocio – electrificación del sistema de riego.

5.1 Participación total de costos en el cultivo de banano

De manera general, existen 5 procesos que forman parte de la producción de banano (Lalangui Balcázar, Eras Agila, & Burgos Burgos, 2017):

- Preparación del suelo
- Control de malezas
- Siembra
- Fertilización
- Deshije y deshermane

En cada una de estas actividades, existen tanto costos fijos como costos variables relacionados ya sea con la mano de obra, materiales y otros gastos, directos e indirectos, cuya participación se observa en la tabla 9:

Tabla 9
Participación de costos de producción para cultivo de banano

Costos de producción hacienda		Participación
Costos fijos	Mantenimiento de drenaje y bomba	1,17%
	Sueldos	16,62%
	Gastos administrativos	27,57%
Costos variables	Fertilización	8,43%
	Labores culturales	7,98%
	Riego	9,57%
	Control malezas	0,66%
	Control fitosanitario	9,67%
	Cosecha y empaque	18,33%
TOTAL		100,00%

Fuente. Empresas del sector bananero

Dentro del costo de riego, cuyo valor de participación es del 9,57% del costo total, el 62% de este corresponde a costos de jornaleros encargados de la operación del sistema de riego, así como inspecciones diarias en campo a los diferentes cultivos, mientras se realizan las actividades de riego y drenaje. El 38% de este costo de riego corresponde al consumo de combustible fósil para la operación de las bombas de riego y drenaje.

La implementación del sistema de bombeo con electricidad está directamente relacionada tanto con los costos de mantenimiento de drenaje y bomba (1,17% del costo) así como del costo de uso del combustible para el riego (3,63% del costo

total). En ese sentido la participación de los costos que a continuación se analizan, ascienden aproximadamente a 4,8% del costo total de la producción de banano de la hacienda MJ.

Si bien, la afectación directa en la potencial disminución de costos está relacionada con el riego y los mantenimientos de drenaje y riego. De manera implícita existen beneficios adicionales tales como la reducción de emisiones de CO2 por energía consumida en la producción de banano, así como mejora en uso eficiente de la energía.

Por otro lado, el disponer de energía eléctrica en la finca bananera, trae consigo la posibilidad de implementación de proyectos de automatización ya sea en el transporte, limpieza o empaque de la fruta, puesto que se puede implementar sistemas automatizados para estos procesos, haciendo uso de la energía eléctrica.

5.2 Costos de sistema de bombeo utilizando combustible fósil – caso base

La finca MJ cuenta con un área neta de cultivo de banano de 384 hectáreas, ubicadas en la provincia de Los Ríos. Esta finca cuenta con una producción promedio histórica de 2.900 cajas de 43 libras por hectárea de cultivo. La disposición geográfica de los sistemas de riego y de drenaje usados para el cultivo se muestran a continuación:

Ilustración 7
Localización de sistemas de riego y drenaje - Hacienda MJ



El sistema de riego, el cual sirve para proporcionar agua al cultivo en época de ausencia de lluvias, se encuentra distribuido en 5 bombas distribuidas en diferentes ubicaciones alrededor de la finca bananera; mientras que el sistema de drenaje, para época invernal, se encuentra centralizado y está conformado por 5 bombas para este proceso.

Las capacidades de ambos sistemas se observan a continuación:

Tabla 10
Capacidad del sistema de riego

	Sistema de Riego (R)				
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4	Riego 5
Capacidad (hp)	225	225	185	165	200
Capacidad (kW)	168	168	138	123	149

Tabla 11
Capacidad del sistema de drenaje

	Sistema de Drenaje (D)				
	Drenaje 1	Drenaje 2	Drenaje 3	Drenaje 4	Drenaje 5
Capacidad (hp)	425	350	361	425	200
Capacidad (kW)	317	261	269	317	149

La capacidad total instalada en el sistema de bombeo en operaciones de riego y de drenaje para la hacienda MJ ascienden a, 1.000 hp (746 kW) y 1.761 hp (1314 kW), respectivamente. Sin embargo, ambos sistemas no se usan de manera simultánea por lo que la demanda máxima de todo el año asciende a 1.000 hp o 746 kW, misma que ocurre en la época de verano mientras funciona el sistema de riego para los cultivos de banano.

Descripción del sistema de riego

El cultivo de banano, durante la época de verano (ausencia de lluvias) necesita de riego de agua durante todos los días de manera constante, mientras dure esta época. La duración de horas al día y semanas al año para la época de riego, dependerán de la duración de la época en el año en curso. Según la evaporación, en el mes de septiembre podría incrementarse hasta 14 o 15 de riego, y en menor temperatura la duración podría ser de 10 a 11 horas al día.

En la actualidad, por las condiciones de operativas tanto del personal encargado, así como de la infraestructura del sistema de riego de la hacienda, la operación de riego solo se lo realiza durante el periodo de 06h00 am a 05h00 pm y usando todos sus motores a combustión de manera simultánea. En ese sentido, el periodo de

riego asciende a 12 horas al día, durante 34 semanas (8 meses) en promedio en todo el año.

Descripción del sistema de drenaje

El cultivo de banano, durante la época de invierno (presencia de lluvias) es muy importante el contar con un sistema de drenaje que retire el exceso de agua que se acumula en las plantaciones de banano y que pudiese causar inconvenientes en la productividad de esta. La operación del sistema de drenaje dependerá de la intensidad de la época invernal del año en transcurso. En los meses de febrero o marzo podría incrementarse la necesidad de drenaje considerando que en esos dos meses se registran las mayores precipitaciones de la época invernal en Ecuador.

En la actualidad, por las condiciones de operativas tanto del personal encargado, así como de la infraestructura del sistema de drenaje de la hacienda, este se realiza de entre 30 a 40 horas a la semana y la intensidad de uso de las bombas depende del nivel de agua que deba drenarse para que el cultivo no presente problemas en su desarrollo. En ese sentido, el periodo de drenaje en promedio asciende a 5 horas al día, durante 18 semanas (4 meses) en promedio en todo el año.

5.1.1 Costos operación de sistema de bombeo convencional

Los costos de operación del sistema de bombeo a diésel están representados por los costos de combustible que se usa para el funcionamiento de los sistemas de riego y drenaje. Estos dependerán, principalmente de las horas de funcionamiento de los sistemas, de la eficiencia de los motores y del precio medio del combustible el mismo que en la actualidad, es subsidiado y fijado por el Estado Ecuatoriano. Para este análisis, se usará como precio de combustible el valor de USD 1,18 por galón.

5.1.1.1 Costos de operación del Sistema de riego

El costo mensual y anual de operación se puede obtener con las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo mensual Op SR} = (HF/mes * UC * PMC (\text{diésel}))$$

$$\text{Costo anual Op SR} = \text{Costo mensual Op SR} * 8 \text{ meses}$$

En el cual:

Costo mensual Op SR: Costo mensual de operación del sistema de riego

Costo anual Op SR: Costo anual de operación del sistema de riego

HF/mes: Horas de funcionamiento del riego al mes (producto entre horas/día y días al mes)

UC: Uso de combustible (según la capacidad de cada bomba)

PMC: Precio medio del combustible de diésel (USD 1,18 por galón a diciembre 2020)

Tal como se observa en la tabla 12, el costo mensual de operación del sistema de riego asciende a USD 19.638,45, que a su vez representa un costo anual de USD 157.107,57. Considerando que la hacienda, en promedio produce 1.113.600 cajas al año, se obtiene que el costo anual de operación por caja es de USD 0,14108.

Tabla 12
Costo operación del sistema de riego

	Operación - Sistema de Riego (R)					TOTAL
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4	Riego 5	
Capacidad (hp)	225	225	185	165	200	
Capacidad (kW)	168	168	138	123	149	
Horas de riego (h/día)	12	12	12	12	12	
Funcionamiento (días/mes)	28	28	28	28	28	
Funcionamiento (horas/mes)	336	336	336	336	336	
Meses de funcionamiento	8	8	8	8	8	
Uso de combustible (galones/hora)	11,14	11,14	9,16	8,17	9,90	
Costo mensual de operación	4.418,65	4.418,65	3.633,11	3.240,34	3.927,69	19.638,45
Costo anual de operación	35.349,20	35.349,20	29.064,90	25.922,75	31.421,51	157.107,57
Costo anual operación por caja (USD)	0,03174	0,03174	0,02610	0,02328	0,02822	0,14108

Fuente: Empresa bananera en estudio

5.1.1.2 Costos de operación del Sistema de drenaje

El costo mensual y anual de operación se puede obtener con las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo mensual Op SD} = (HF/mes * UC * PMC (\text{diésel}))$$

$$\text{Costo anual Op SD} = (HF/mes * 4 * UC * PMC (\text{diésel}))$$

En el cual:

Costo mensual Op SD: Costo mensual de operación del sistema de drenaje

Costo anual Op SD: Costo anual de operación del sistema de drenaje

HF/mes: Horas de drenaje al mes

UC: Uso de combustible (según la capacidad de cada bomba)

PMC: Precio medio del combustible de diésel (USD 1,18 por galón a diciembre 2020)

Tal como se observa en la tabla 13, el costo mensual de operación del sistema de drenaje asciende a USD 14.657,28, que a su vez representa un costo anual de USD 58.629,10. Considerando que la hacienda, en promedio produce 1.113.600 cajas al año, se obtiene que el costo anual de operación por caja es de USD 0,05265.

Tabla 13
Costo operación del sistema de drenaje

	Operación - Sistema de drenaje (D)					TOTAL
	Drenaje 1	Drenaje 2	Drenaje 3	Drenaje 4	Drenaje 5	
Capacidad (hp)	425	350	361	425	200	
Capacidad (kW)	317	261	269	317	149	
Horas de drenaje (h/día)	5	5	5	5	5	
Funcionamiento (días/mes)	28	28	28	28	28	
Funcionamiento (horas/mes)	140	140	140	140	140	
Meses de funcionamiento	4	4	4	4	4	
Uso de combustible (gl/hora)	21,40	17,62	18,18	21,40	10,07	
Costo mensual de operación	3.537,39	2.913,14	3.004,70	3.537,39	1.664,65	14.657,28
Costo anual de operación	14.149,56	11.652,58	12.018,80	14.149,56	6.658,61	58.629,10
Costo anual operación por caja (USD)	0,01271	0,01046	0,01079	0,01271	0,00598	0,05265

Fuente: Empresa bananera en estudio

5.1.1.3 Costo total de operación del Sistema de bombeo (Riego + drenaje)

Considerando tanto los costos de operación del sistema de riego como de drenaje, el costo total anual de operación del sistema de bombeo asciende a USD 215.736,68 y de USD 0,1937 por caja producida.

Tabla 14
Costo operación del sistema de riego y drenaje

COSTO anual Operación (USD)	\$ 215.736,68	Riego + drenaje
COSTO anual Operación (USD/caja)	\$ 0,1937	

5.1.2 Costo de mantenimiento de sistema de bombeo con combustible fósil

5.1.2.1 Costos de mantenimiento del Sistema de riego

El costo mensual y anual de mantenimiento del sistema de riego se puede obtener con las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo mensual Mtto SR} = (\text{Costo mtto/bomba} * \text{HF/mes} \div \text{periodicidad de mtto})$$

$$\text{Costo anual Mtto SR} = \text{Costo mensual Mtto SR} * 8 \text{ meses}$$

En el cual:

Costo mensual Mtto SR: Costo mensual de mantenimiento del sistema de riego

Costo anual Mtto SR: Costo anual de mantenimiento del sistema de riego

Costo mtto/bomba: Capacidad de bomba * Costo mtto/hp (3,15 USD/hp o 4,22 USD/kW, según gastos promedio de empresa bananera)

Periodicidad de mtto: 200 horas

Para el caso del sistema de riego, tanto la capacidad de cada bomba, así como las horas de funcionamiento al mes varían con base en las características operativas explicadas en la sección 6.2.1.1

Tal como se observa en siguiente tabla, el costo mensual de mantenimiento del sistema de riego asciende a USD 5.292, que a su vez representa un costo anual de USD 42.336. Lo que representa un costo anual de mantenimiento por caja de USD 0,03802.

Tabla 15
Costo mantenimiento del sistema de riego

	Mantenimiento - sistema de riego (R)					TOTAL
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4	Riego 5	
Periodicidad mantenimiento (horas)	200	200	200	200	200	
Costo por mantenimiento (USD)	708,75	708,75	582,75	519,75	630,00	
Costo mensual de mtto (USD)	1.190,70	1.190,70	979,02	873,18	1.058,40	5.292,00
Costo anual de mtto (USD/año)	9.525,60	9.525,60	7.832,16	6.985,44	8.467,20	42.336,00
Costo anual mtto por caja (USD)	0,00855	0,00855	0,00703	0,00627	0,00760	0,03802

Fuente: Empresa bananera en estudio

5.1.2.2 Costos de mantenimiento del Sistema de drenaje

El costo mensual y anual de mantenimiento de este sistema se puede obtener con las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo m Mtto SD} = (\text{Costo mtto/bomba} * \text{HF/mes} \div \text{periodicidad de mtto}$$

$$\text{Costo anual Mtto SD} = \text{Costo mensual Mtto SR} * 4 \text{ meses}$$

Costo mensual Mtto SD: Costo mensual de mantenimiento del sistema de drenaje

Costo anual Mtto SD: Costo anual de mantenimiento del sistema de drenaje

Costo mtto/bomba: Capacidad de bomba * Costo mtto/hp (3,15 USD/hp o 4,22 USD/kW)

Periodicidad de mtto: 200 horas

Para el caso del sistema de drenaje, tanto la capacidad de cada bomba como las horas de funcionamiento al mes varían con base en las características operativas explicadas en la sección 6.2.1.2

Tal como se observa en siguiente tabla, el costo mensual de mantenimiento del sistema de drenaje asciende a USD 3.883,01, que se traduce en un costo anual de USD 15.532,02. Lo que representa un costo anual de mantenimiento por caja de USD 0,01395.

Tabla 16
Costo mantenimiento del sistema de drenaje

	Mantenimiento - Sistema de drenaje (SD)					TOTAL
	Drenaje 1	Drenaje 2	Drenaje 3	Drenaje 4	Drenaje 5	
Periodicidad de mtto (horas)	200	200	200	200	200	
Costo por cada mtto (USD)	1.338,75	1.102,50	1.137,15	1.338,75	630,00	
Costo mensual de mtto (USD)	937,13	771,75	796,01	937,13	441,00	3.883,01
Costo anual de mtto (USD/año)	3.748,50	3.087,00	3.184,02	3.748,50	1.764,00	15.532,02
Costo anual mtto por caja (USD)	0,00337	0,00277	0,00286	0,00337	0,00158	0,01395

Fuente: Empresa bananera del estudio

5.1.2.3 Costo total de mantenimiento del Sistema de bombeo (Riego + drenaje)

Considerando tanto el sistema de riego como de drenaje, el costo total anual de mantenimiento del sistema de bombeo asciende a USD 57.868,02, es decir, USD 0,052 por caja producida.

Tabla 17
Costo mantenimiento del sistema de riego y drenaje

Costo anual mantenimiento (USD)	\$ 57.868,02	Riego + drenaje
Costo anual mantenimiento (USD/caja)	\$ 0,0520	

5.1.3 Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo convencional (riego + drenaje)

Finalmente, el valor total anual con relación a los costos de operación y mantenimiento (O&M) del sistema de bombeo a diésel (riego + drenaje) para el cultivo de banano de la hacienda MJ (389 Ha), asciende a USD 273.604,70. Tomando en consideración que en promedio se producen 2.900 cajas de 43 libras por hectárea, el costo total antes descrito, en relación con las cajas producidas, es de 0,2457 USD/caja.

Tabla 18
Costo total de operación y mantenimiento del sistema de bombeo convencional

Costo anual total O&M (USD)	273.604,70	Riego + drenaje
Costo anual total O&M (USD/caja)	0,2457	

5.2 Costos con sistema de riego utilizando energía eléctrica

En esta sección, se calculará los costos de operación y mantenimiento en los que se incurrirá cuando se reemplaza todo el sistema de bombeo de riego y drenaje a diésel por un sistema eléctrico con mayor eficiencia.

Se considera que se instalarán iguales capacidades de fuerza de bombeo como la que se cuenta actualmente en el sistema convencional a diésel, esto es, 756 kW para riego y 1.314 kW para drenaje. Los motores eléctricos, a diferencia de los motores a diésel, presentan eficiencias de operación que pueden estar alrededor del 92% al 98% según su tecnología, y por ende el costo de inversión. En ese sentido y considerando una eficiencia de 92%, las demandas de potencia que se requerirán del sistema eléctrico, y por consiguiente serán facturadas como consumo de electricidad, ascenderán a 810,87 kW y 1.459,67 kW.

En lo que corresponde a periodos de funcionamiento de los sistemas de riego y drenaje, se consideran los mismos parámetros descritos en el numeral 6.2 del presente capítulo.

5.2.1 Costos de Operación del sistema de bombeo con electricidad

Los costos de operación relevantes para este análisis están representados por la factura de consumo de energía eléctrica que la empresa eléctrica generará al cliente por el uso de energía para sus sistemas de bombeo con electricidad.

El cargo tarifario vigente para este tipo de clientes se observa a continuación:

Tabla 19

Costo o cargo tarifario para clientes del tipo bombeo de agua para actividades agrícolas

Cargo tarifario – bombeo de agua MV con demanda horaria			
Horario	Precio de Energía	Precio de Potencia	Comercialización
	USD/kWh	USD/kW mes	USD/cliente
08h00 a 22h00	0,061	4,576	1,414
22h00 a 08h00	0,049	4,576	

Fuente. Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP

5.2.1.1 Costos de operación del Sistema de riego con electricidad

La energía mensual consumida dependerá tanto del consumo de los motores para riego, y su periodo diario y mensual de funcionamiento, los cuales son iguales a los considerados en el sistema convencional. En ese sentido la energía mensual consumida asciende a 149.934 kWh al mes.

Tabla 20
Consumo mensual energético del sistema de riego con electricidad

	Sistema de riego con electrificación					
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4	Riego 5	TOTAL
Potencia de salida (kW)	168	168	138	123	149	746
Eficiencia de motor eléctrico	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
Potencia de entrada (kW)	182,45	182,45	150,01	133,79	162,17	810,87
factor de uso	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Funcionamiento (horas/mes)	336	336	336	336	336	
Energía mensual consumida (kWh)	33.735,11	33.735,11	27.737,76	24.739,08	29.986,77	149.933,84

El costo mensual y anual de operación del SRE se puede obtener con las siguientes fórmulas:

Costo mensual Op SRE

$$= \text{Energía consumida} \left(\frac{kWh}{mes} \right) * PME \left(\frac{USD}{kWh} \right) + \text{Potencia máxima} (kW / mes) * PMP (USD / kWmes)$$

$$\text{Costo anual Op SRE} = \text{Costo mensual Op SR} * 8 \text{ meses}$$

En el cual:

Costo mensual Op SRE: Costo mensual de operación del sistema de riego con electricidad

Costo anual Op SRE: Costo anual de operación del sistema de riego con electricidad

PME y PMP: Precio medio de la energía y potencia respectivamente (según tabla 18)

Considerando lo antes descrito, así como también de que los sistemas de riego funcionarán durante el mismo horario y periodo que el descrito en el sistema convencional, el costo mensual del sistema de riego con electrificación asciende a USD 16.324,22

5.2.1.2 Costos de operación del Sistema de drenaje con electricidad

La energía mensual consumida dependerá tanto del consumo de los motores para drenaje y su periodo diario y mensual de funcionamiento, los cuales son iguales a los considerados en el sistema convencional. En ese sentido la energía mensual consumida por el sistema de drenaje con electricidad asciende a 204.339,13 kWh al mes.

Tabla 21
Consumo mensual energético del sistema de drenaje con electricidad

	Sistema de drenaje con electrificación					
	Drenaje 1	Drenaje 2	Drenaje 3	Drenaje 4	Drenaje 5	TOTAL
Potencia de salida (kW)	317	261	269	317	149	1.314
Eficiencia de motor eléctrico	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
Potencia de entrada (kW)	344,62	283,80	292,72	344,62	162,17	1.427,94
factor de carga	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Funcionamiento (horas/mes)	140	140	140	140	140	
Energía mensual consumida (kWh)	49.315,24	40.612,55	41.888,94	49.315,24	23.207,17	204.339,13

El costo mensual y anual de operación del SDE se puede obtener con las siguientes fórmulas:

Costo mensual Op SDE

$$= \text{Energía consumida} \left(\frac{kWh}{mes} \right) * PME \left(\frac{USD}{kWh} \right) + \text{Potencia máxima} (kW/mes) * PMP(USD/kWmes)$$

$$\text{Costo anual Op SRE} = \text{Costo mensual Op SR} * 4 \text{ meses}$$

En el cual:

Costo mensual Op SRE: Costo mensual de operación del sistema de riego con electricidad

Costo anual Op SRE: Costo anual de operación del sistema de riego con electricidad

PME y PMP: Precio medio de la energía y potencia respectivamente (según tabla 18)

Considerando lo antes descrito, así como también de que los sistemas de riego funcionarán durante el mismo horario y periodo que el descrito en el sistema convencional, el costo mensual asciende a USD 12.692,39.

5.2.1.3 Costo total de operación del Sistema de bombeo con electricidad (Riego + drenaje)

A continuación, se observa un resumen de los valores a pagar vía factura por consumo eléctrico, tanto en los meses de drenaje (época de invierno) y de riego (época de verano).

Tabla 22
Resumen de valores a pagar por consumo de energía eléctrica

		Valores a pagar (USD)				
		Por Energía	Por Demanda	Comercialización	SAPG	TOTAL
Enero	Mes 1	9.002,03	2.535,23	1,414	1.153,73	12.692,39
Febrero	Mes 2	9.002,03	2.535,23	1,414	1.153,73	12.692,39
Marzo	Mes 3	9.002,03	2.535,23	1,414	1.153,73	12.692,39
Abril	Mes 4	9.002,03	2.535,23	1,414	1.153,73	12.692,39
Mayo	Mes 5	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Junio	Mes 6	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Julio	Mes 7	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Agosto	Mes 8	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Septiembre	Mes 9	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Octubre	Mes 10	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Noviembre	Mes 11	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22
Diciembre	Mes 12	12.056,01	2.782,90	1,414	1.483,89	16.324,22

Con base en el detalle de valores mensuales a pagar descritos en el cuadro anterior, se calcula un costo total anual de operación para el sistema de bombeo con electricidad igual a USD 181.363,32 y de USD 0,1629 por cada caja de banano producida.

Tabla 23
Costo operación del sistema de riego y drenaje con electricidad

COSTO anual Operación (USD)	\$ 181.363,32	Riego + drenaje
COSTO anual Operación (USD/caja)	\$ 0,1629	

5.2.2 Costos de mantenimiento de sistema de bombeo con electricidad

La metodología de cálculo para obtener el costo de mantenimiento del sistema con electricidad es igual a la del costo de mantenimiento del sistema convencional. Sin embargo, es importante resaltar los periodos de mantenimiento de las bombas que usa energía eléctrica limpia, ascienden a 600 horas. De igual forma el costo por mantenimiento es de USD 1,52 por kW de potencia instalada, esto es 2,78 veces menos que el costo por kW en los sistemas de bombeo con combustible fósil.

5.2.2.1 Costos de mantenimiento del Sistema de riego con electricidad

El costo de mantenimiento mensual y anual para el sistema de riego con electricidad asciende a USD 635 y USD 5.079,96, respectivamente. Tomando en consideración la misma producción de cajas por hectárea de banano, se obtiene que el costo anual de mantenimiento por caja producida es de USD 0,00456. El detalle de costos por cada sistema de riego se observa en la tabla No. 24.

Tabla 24
Costo mantenimiento del sistema de riego con electricidad

	Sistema de riego con electrificación					
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4	Riego 5	TOTAL
Periodicidad de mtto (horas)	600	600	600	600	600	
Costo por cada mtto (USD)	255,13	255,13	209,78	187,10	226,78	
Costo mensual de mtto (USD)	142,87	142,87	117,47	104,77	127,00	635,00
Costo anual de mtto (USD/año)	1.142,99	1.142,99	939,79	838,19	1.015,99	5.079,96
Costo anual mtto por caja (USD)	0,00103	0,00103	0,00084	0,00075	0,00091	0,00456

5.2.2.2 Costos de mantenimiento del Sistema de drenaje con electricidad

El costo de mantenimiento mensual y anual para el sistema de riego con electricidad asciende a USD 465,93 y USD 1.863,71, respectivamente. Tomando en consideración la misma producción de cajas por hectárea de banano, se obtiene

que el costo anual de mantenimiento por caja producida es de USD 0,00167. El detalle de costos por cada sistema de riego se observa en la tabla No. 25.

Tabla 25
Costo mantenimiento del sistema de drenaje con electricidad

	Sistema de drenaje con electrificación					
	Drenaje 1	Drenaje 2	Drenaje 3	Drenaje 4	Drenaje 5	TOTAL
Periodicidad de mtto (horas)	600	600	600	600	600	
Costo por cada mtto (USD)	481,92	396,87	409,35	481,92	226,78	
Costo mensual de mtto (USD)	112,45	92,60	95,51	112,45	52,92	465,93
Costo anual de mtto (USD/año)	449,79	370,41	382,06	449,79	211,67	1.863,71
Costo anual mtto por caja (USD)	0,00040	0,00033	0,00034	0,00040	0,00019	0,00167

5.2.2.3 Costo total de mantenimiento del Sistema de bombeo con electricidad

Considerando tanto el sistema de riego como de drenaje con electricidad, el costo total anual de mantenimiento del sistema de bombeo asciende a USD 6.943,67 y de USD 0,0062 por caja producida.

Tabla 26
Costo total anual de mtto del sistema con electricidad

COSTO anual mantenimiento (USD)	\$ 6.943,67	Riego + drenaje con electricidad
COSTO anual mantenimiento (USD/caja)	\$ 0,0062	

5.2.3 Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo con electricidad (riego + drenaje)

Finalmente, el valor total anual relacionado con costos de operación y mantenimiento (O&M) del sistema de bombeo con electricidad (riego + drenaje) para el cultivo de banano de la hacienda MJ (389 Ha), ascenderá a USD 168.543,29. Tomando en consideración que, en promedio, se producen 2.900 cajas de 43 libras por hectárea, el costo total antes descrito, en relación con las cajas producidas es de 0,1513 USD/caja.

Tabla 27
Costo total anual de O&M del sistema con electricidad

Costo anual O&M (USD)	\$ 188.306,99	Riego + drenaje con electricidad
Costo anual O&M (USD/caja)	\$ 0,1691	

5.3 Comparación de Costos y utilidad bruta de sistema convencional y con electricidad.

En las tablas 28, 29 y 30 se observa el comparativo de costos entre el sistema de riego convencional versus el sistema de riego con electricidad. Tanto en los costos de operación como de mantenimiento se observa una disminución de costos producto del uso de sistema de riego con electricidad.

Tabla 28
Comparativo de costos de operación en el sistema de riego

Costo anual Operación sistema de riego (USD/caja)		Disminución
Con combustible fósil	Con sistema eléctrico	
0,1937	0,1629	15,93%

Tabla 29
Comparativo de costos de mantenimiento en el sistema de riego

Costo anual mantenimiento de sistema de riego (USD/caja)		Disminución
Con combustible fósil	Con sistema eléctrico	
0,0520	0,0062	88,00%

Tabla 30
Comparativo de costos de O&M en el sistema de riego

COSTO anual Sistema de riego (USD/caja)		Disminución
Con combustible fósil	Con sistema eléctrico	
0,2457	0,1691	31,18%

Esta reducción del 31,18% del costo del sistema de riego produce a su vez una disminución de un 30,13% en la participación del costo respecto del total de producción, el cual tal como se observa en la tabla 31, pasará del 4,80% al 3,35%.

Tabla 31

Variación de participación del costo de sistema de riego en el total de costo de producción

Participación de Costo del sistema de riego en el cultivo respecto del costo total de producción		Disminución
Con combustible fósil	Con sistema eléctrico	
4,80%	3,35%	30,13%

Esta disminución del costo total de riego genera a su vez una reducción del costo total de la producción del banano y por ende un incremento en la utilidad bruta del negocio. El nuevo costo total de producción ascenderá a USD 5,04 por caja, esto es, una disminución de 1,50% del costo de producción inicial (USD 5,12). En la tabla 32 se observa el incremento que se genera en la utilidad bruta.

Tabla 32

Variación de participación del costo de sistema de riego en el total de costo de producción

Comparación de la Utilidad Bruta		Incremento
Con combustible fósil	Con sistema eléctrico	
20,04%	21,24%	5,97%

Capítulo 6. Descripción del plan de operaciones

6.1 Ciclos de producción

En el Ecuador las zonas productoras de banano para la exportación se encuentran ubicadas en climas cálidos, con lluvias distribuidas de manera uniforme durante el mes de diciembre a mayo. Es importante recordar que el banano se desarrolla bien en suelos profundos, con buen drenaje, de topografía plana, de texturas que van desde los suelos francos, franco-arenosos y franco-arcillosos. El ciclo productivo del banano de la empresa es el siguiente:

*Ilustración 8
Ciclo de producción*



- **Preparación del suelo**

En suelos vírgenes o pesados se debe hacer una subsolada hasta una profundidad de 70 cm y una arada profunda hasta donde las condiciones del suelo lo permitan. Seguidamente se recomienda hacer una rotura, con el fin de romper o desmenuzar el suelo.

- **Control de malezas**

Se realiza un control integrado de malezas, dependiendo de la vegetación nativa del área sembrada. Cuando las condiciones lo exigen, se realiza un control mecánico, destroncando y quemando si se trata de árboles muy grandes.

La decisión de usar un control químico depende del complejo de malezas y de los factores ecológicos y económicos, pero, en general, cuando las malezas presentan un estado de crecimiento vigoroso, se recomienda aplicar glifosato en dosis de 2 a

4 l/ha. Dependiendo de la cantidad de maleza en el terreno. Esta aplicación se realiza 20 días antes de la siembra, además se calibra el equipo de aspersión antes de la aplicación y siembra. El control químico de malezas se realiza a partir de las semanas 13 -14 contadas desde la siembra.

- **Siembra**

Debido a las condiciones privilegiadas que han tenido las plantas en casa sombra, las condiciones adecuadas durante la siembra son importantes para la adaptación de las plantas.

Es importante que la siembra debe hacerse con presencia de humedad, para lo cual se debe saturar el suelo un día antes y debe permanecer a capacidad de campo como mínimo de 50 a 60cm. De profundidad durante la siembra. Por lo tanto, se recomienda realizar dos riegos por día en suelos livianos, uno en la mañana y otro en la tarde, 3 horas cada día y uno en suelos pesados. Igual manejo debe seguirse durante los primeros 15 días.

Se debe realizar huecos de 40x40x40cm. Para que el momento de la siembra el rizoma de la planta quede enterrado 3 cm. Por debajo de la superficie del suelo. Hay que asegurarse que los huecos no estén con agua acumulada puesto que la planta se pudre.

Antes de la siembra se debe fertilizar el hueco utilizado por las plantas y tapar con 5 cm. De tierra para evitar que las raíces queden en contacto con el fertilizante.

Se recomienda aplicar en el hueco 70 gramos de fertilizante D.A.P., 75 gramos de súper power N38 y 50 gramos de súper power k51, todo en una sola mezcla por hueco y en terrenos donde hubo plantaciones de banano se recomienda aplicar nematicida-insecticida 20gr/planta en el hueco (InfoAgro, 2020).

Después de la aplicación del fertilizante, se procede a la siembra.

- **Distancias de la siembra**

La distancia de siembra de determina teniendo en cuenta la variedad a sembrar, la textura del suelo, la topografía, luminosidad, etc.

- **Fertilización**

El banano requiere de altas cantidades de nutrientes minerales debido a su acelerado crecimiento, especialmente para el primer año y para la producción constante de fruta de buena calidad.

Es bien sabido que la extracción y asimilación de nutrientes está sujeta al análisis de los suelos que, en última instancia, determinan los requerimientos necesarios para su óptima producción.

La práctica de fertilización es conducida de acuerdo con el número de hojas verdes y según la extracción de nutrientes del suelo en esta fase. Se recomienda iniciarla a partir de la siembra donde el súper power (FLC) empieza su liberación homogénea y controlada diariamente.

- **Deshije y deshermane**

Conforme las observaciones realizadas durante varios años hasta la fecha, es necesario normar la labor de deshermane y deshije acorde con las semanas después de la siembra (trasplante al campo).

Semana 10 – 12.- Después de la siembra se realiza la eliminación de brotes que corresponde a la primera corona donde se incluyen los hermanos; en lo que se puede, se elimina el punto de crecimiento con barreno u otra herramienta que sea suficiente.

Semana 14 – 16.- Se efectúa un ciclo de eliminación de rebrotes.

Semana 18 – 20.- Se hace la selección de 2 o 3 hijos que presenten las mejores condiciones de vigor e identidad de hijos espada.

De ser necesario se eliminan los rebrotes de cortes anteriores.

Semana 25 – 28.- Se efectúa la selección final dejando al hijo que salió más rápido del estrés y que, por lo tanto, está creciendo en mejor forma que los demás, que se eliminan en este ciclo.

El cumplimiento del primer ciclo a la 10 – 12 semanas es de muchísima importancia para tener los resultados positivos.

6.2 Capacidad instalada

La empresa cuenta con 384 hectáreas de plantaciones de banano. Los sistemas de riego, bombeo, drenaje, cable vía e infraestructura para las oficinas y empacadoras

hacen que la empresa realice toda la cadena de producción de banano hasta la distribución de éste al puerto de embarque para exportar.

El sistema de bombeo de acuíferos y río permite abastecer el sistema de riego electrificado alrededor de toda la plantación de banano, lo cual permite en épocas de verano poder regar agua a todas las plantas para que sigan con su desarrollo continuo. Los drenajes han sido diseñados por cada hectárea para que el agua acumulada de las plantas sea eliminada. El cable vía ha sido adecuado también en toda la plantación para poder trasladar el banano dese que se lo corta de la mata hasta la empacadora.

La producción a la semana es de 25.000 cajas de banano como mínimo y 35.000 como máximo, dependiendo de la estación del año y la cantidad de trabajadores que se dispongan al momento de la cosecha. Esto significa que como base se producen más de 1'500.000 cajas de banano. Al contar con 8 empacadoras se puede optimizar la distancia desde que el banano es puesto en la garrucha del cable vía y tiempo, a más de que se puede empacar en grandes cantidades el banano por semana.

Las empacadoras cuentan con sistemas de tratamiento de agua, desechos sólidos y líquidos. De esta forma, la empresa es responsable con el medio ambiente debido a que no contamina los ríos y el suelo si se arroja los desechos sin ningún control. Los desechos orgánicos y otros desechos considerados tóxicos son clasificados para ser tratados adecuadamente.

La empresa cuenta con toda la logística, sistema, infraestructura en la producción de banano de forma responsable ambiental y social.

6.3 Localización geográfica

Las plantaciones de banano, las empacadoras y las oficinas de la empresa se encuentran en la provincia del Guayas. La extensión del terreno donde se encuentran las plantaciones de banano y empacadoras en total es de 384 hectáreas. Toda la plantación de banano cuenta con sistema de riego que son abastecidos por bombas cuyo funcionamiento es eléctrico, cumpliendo la función de extraer agua de acuíferos y de ríos, y con un sistema de drenaje por cada hectárea para que el exceso de agua sea eliminado.

Las plantaciones de la empresa cuentan con una red de cable vía para que el banano sea transportado hasta la empacadora. Ciertas plantaciones de banano se encuentran separadas por caminos lastrados. Por tal motivo, existen 8 empacadoras con sistema de tratamiento de agua y desechos, distribuidas cada cierto tramo como logística para minimizar el recorrido y tiempo de traslado del banano desde que se lo corta hasta que se lo empaqueta.

La extensión del establecimiento donde se encuentran las oficinas es de 55 m². En las oficinas existen departamentos de: Gerencia, administrativo y financiero, recursos humanos, Marketing y Ventas, y producción.

6.4 Equipamiento

La empresa pertenece a un grupo multinacional ya conformado y posicionado, por lo cual cuenta con el equipamiento necesario. Sin embargo, existen obras complementarias que toda bananera debe tener para su correcto funcionamiento y alcanzar el porcentaje mínimo de 80% de tecnificación:

- Preparación del terreno: Se eliminan todos los obstáculos del terreno, se procede a arar y rastrar hasta conseguir buena uniformidad del suelo, así como una buena aireación.
- Canales de riego: Se realiza la distribución de los canales de riego, sean estos primarios o secundarios, así como la ubicación de compuertas y tomas de agua empleando un sistema de bombeo eléctrico.
- Canales de drenaje: Es muy importante, en el cultivo del banano, diseñar los canales de drenaje para bajar el nivel freático o tabla de agua, o para eliminar el agua superficial de los pozos o charcas. La profundidad de los canales de drenaje está determinada por las propiedades físicas del suelo, la intensidad y frecuencias de las lluvias; por lo general deben tener una profundidad de 1,20 y 1,50 mts.

6.5 Innovaciones de producto/servicio previstas.

Con la finalidad de contribuir con el desarrollo del país, así como con el cambio de la matriz productiva y energética, se efectúan mejoras en el proceso productivo de la empresa a través de la implementación de un sistema de bombeo eléctrico. Este sistema emplea un tipo de bombas hidráulicas que se caracteriza por ser accionadas a través de un motor eléctrico.

Una de sus grandes ventajas son sus múltiples aplicaciones debido a que las electrobombas pueden usarse en una gran variedad de ámbitos y de sectores como para aplicaciones en la agricultura, suministro de agua potable, agotamiento y drenaje de pozos, alimentación de calderas, eliminación de aguas residuales, para piscinas o para sistema de osmosis inversa (VentaGeneradores.Net, 2015).

Por otra parte, una de las ventajas de las electrobombas es que su nivel de ruido suele ser más bajo que el de las convencionales. Al operar de forma eléctrica y no con energía mecánica no llega a producir tanto ruido, por lo que no son tan molestas,

ni perjudiciales para la salud de las personas que deben operar diariamente con ellas.

Además, las electrobombas destacan por su eficiencia y alta rentabilidad, al tratarse de dispositivos contruidos para tener una elevada vida útil y para conseguir realizar un trabajo adecuado en el menor tiempo posible.

Otra de las ventajas de las electrobombas es su fácil manejo, ya que al ser activadas por un sistema eléctrico son mucho más sencillas de emplear que otros tipos de bombas hidráulicas, Esto facilita el trabajo de los operarios y aumenta su productividad. Éstas tampoco requieren de mucho mantenimiento, siendo más rentables a largo plazo (VentaGeneradores.Net, 2015).

6.6 Plan de operaciones con el sistema de bombeo con electricidad

En la etapa del desarrollo de la plantación y su fruto, se implementa un proceso de riego basado en un sistema de bombeo electrificado, Con lo cual, se busca reducir costos, aumentar la cuota exportable de banano y hacer una contribución en el cuidado del medio ambiente. Se enfunda el banano para evitar el daño por los insectos, roces con las hojas, etc. Para el desarrollo continuo de la fruta, se procede a realizar fumigaciones con insecticidas, fungicidas y herbicidas sobre las plantaciones para que no le caigan plagas o insectos a la planta.

Un día antes de realizar el proceso de corte, empaquetado y embarque, se selecciona y se marca las plantas a las cuales se cortará el racimo de banano. En sí, el tiempo de cosecha es después de 13 semanas desde que se cultivó la planta de banano. Dependiendo de los requerimientos del país importador, el banano es cortado en cierta etapa de su desarrollo que se denomina “Grado” o “edad”. Por lo general, el banano es cosechado cuando presenta un color verde y un tamaño entre 22-30 cm de largo.

El racimo de banano cortado es colocado en la garrucha del cable vía para ser transportado a la empacadora. Un empleado puede jalar hasta la empacadora un total de 25 racimos de banano. En la empacadora, primero se realiza el desmane del racimo con una cuchareta y se realiza el gajeo, obteniendo racimos más pequeños llamados “manos”.

Luego, estas manos se colocan en el tanque de desmane donde el banano es lavado, saneado. Esto consiste en eliminar manchas u otros daños que presenta el banano, y se separa el banano que no cumple con los requerimientos de exportación. Después, se procede a colocar las manos de banano en bandejas que son pesadas para evitar excedentes o faltantes de banano en la caja. Una vez

pesado, se procede a etiquetar cada dedo de la mano de banano con la marca de la empresa y es fumigado para protegerlo de patógenos.

Posteriormente, las manos de banano de la bandeja son puestas en cajas de cartón diseñadas y elaboradas con base en los requerimientos del importador. Se coloca la tapa de la caja y se vuelve a pesar las cajas que se vean muy abultadas para verificar que no exista un excedente. En cada caja se pone un código de identificación que piden en los puertos de embarque para poder inspeccionar las cajas de banano. Por último, las cajas se colocan en pallets dentro de un contenedor para ser enviadas al puerto de embarque.

Capítulo 7. Descripción de la organización y el equipo administrativo

7.1 Organización

La empresa analizada en este trabajo se dedica a la producción y comercialización de banano, cultivado en las mejores zonas productivas del Ecuador. Esta empresa es una de las primeras organizaciones de su sector, la cual ha incluido, dentro de sus operaciones, modernos procesos tecnológicos. Entre éstos se destacan el sistema de riego electrificado, drenaje, fumigación y fertilización aéreo controlado. Todo esto le ha permitido producir un banano de alta calidad, lo que hace que, dentro de su proceso productivo, se tenga un considerable valor agregado.

Es importante destacar también, como aspecto clave para la imagen y competitividad de la empresa, el listado de certificaciones que ha adquirido a lo largo de los años. Esto le ha permitido cumplir con los estándares y mantenerse al día con éstos, en su propósito de continuar exportando banano, según los requerimientos de los clientes, así como de los gobiernos locales e internacionales. Estas certificaciones ratifican el compromiso de la empresa en el aspecto ambiental; entre éstas están: ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, Globalgap, Rainforest y Rainforest Alliance. En definitiva, esto demuestra que la empresa mantiene “Buenas Prácticas de Manufactura”.

En el campo de su fuerza laboral, sus colaboradores son apoyados por parte de la organización, brindando las facilidades necesarias para participar en capacitaciones, tanto dentro como fuera del país. De esta manera, se busca tener, dentro de su estructura organizativa, el mejor equipo de profesionales. Entre los objetivos de la empresa, relacionados a su capital humano, se encuentran:

- Lograr un índice de capacitación anual de todo su personal, impulsando de esta forma el compromiso con la institución.
- Establecer y mantener un ambiente laboral adecuado para los colaboradores de la compañía en cualquier jerarquía dentro del organigrama institucional.
- Llevar a cabo periódicamente evaluaciones del ambiente laboral y análisis de puestos.

7.2 Estructura organizacional

A continuación, se presenta una descripción general de los departamentos detallados en los organigramas de las ilustraciones 11 y 12:

- **Producción:** departamento encargado de dirigir, controlar y coordinar todo el proceso productivo de la empresa, incluido su preservación durante el almacenaje, precautelando, la calidad del producto terminado. Dentro de este departamento, se encuentra la sub-área de riego eléctrico, la cual se implementó para dar un valor agregado al proceso productivo;
- **Recursos Humanos:** departamento encargado de la coordinación y supervisión de la correcta aplicación de las normas, políticas, procedimientos y reglamentos de la organización, así como de la selección, reclutamiento y contratación de persona;
- **Finanzas:** este departamento tiene a su cargo todas las responsabilidades en el ámbito económico de la empresa, gestionando los ingresos y gastos en los que se incurre por el giro normal del negocio;
- **Logística:** área encargada de la planificación y gestión de todos los flujos entre el inicio de la producción hasta la entrega al cliente;
- **Diversificados:** se encarga del proceso de comercialización, asignación de cupos, logística y exportación del banano;
- **Calidad:** este departamento se encarga del control de la calidad de la fruta a comercializar, tanto durante el proceso de empaque como en los puertos cuando el producto sale del país. Supervisa el cumplimiento de los estándares internacionales en las labores agrícolas de las haciendas;
- **Jurídico:** es el área responsable de proveer la asesoría legal a la organización, así como la representación en los litigios que se presenten y en las negociaciones; además de la elaboración de la documentación legal que precautele la seguridad de la empresa;
- **Seguridad:** este departamento es responsable tanto de la seguridad física como de la información de la empresa;

Ilustración 9
Organigrama Estructural

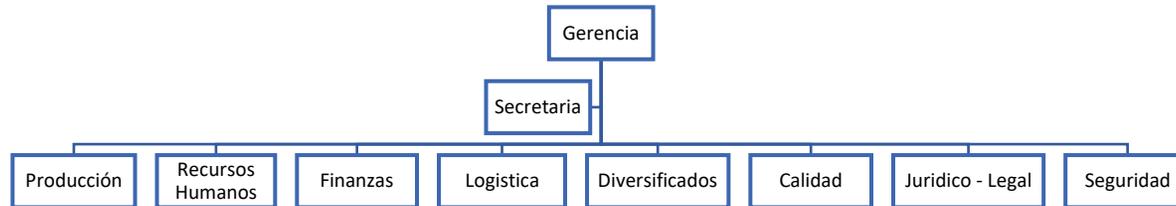
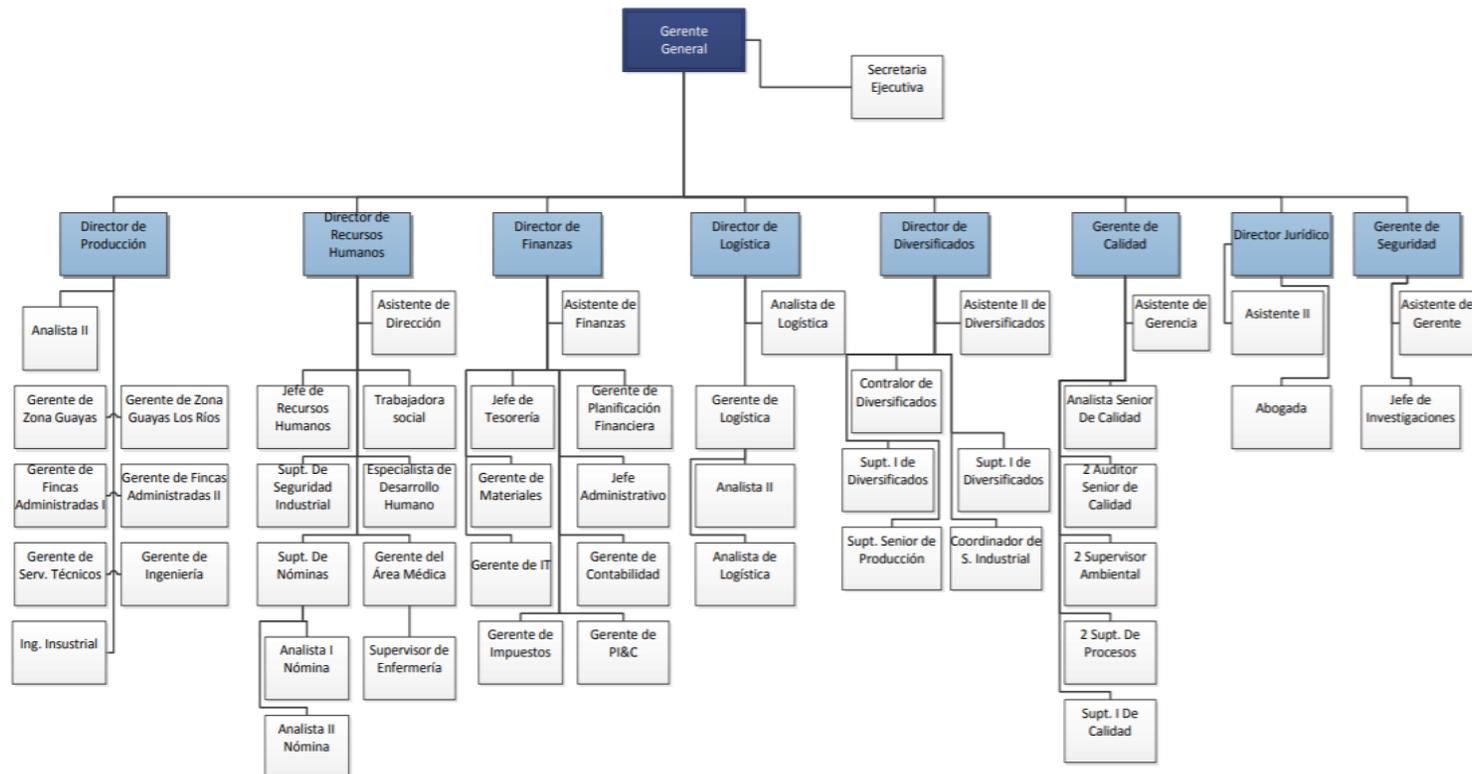


Ilustración 10
Organigrama Funcional



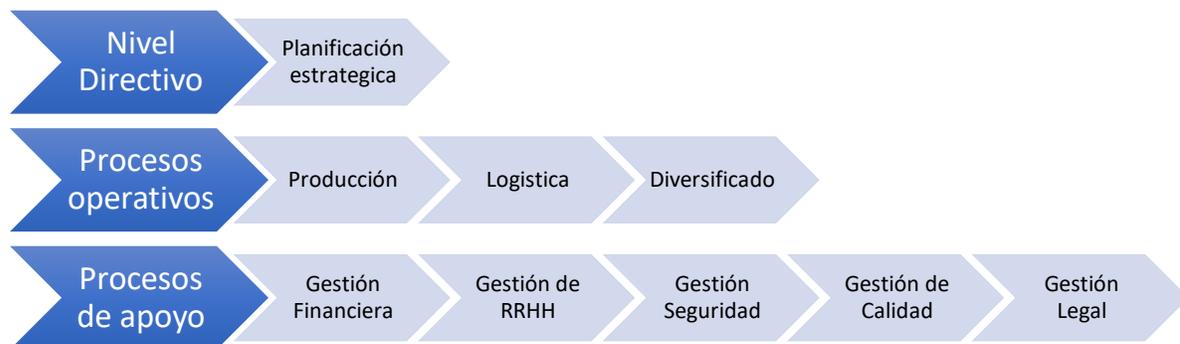
Fuente. Departamento RRHH. Hacienda bananera MJ

7.3 Personal clave de organización

Dentro de la empresa, se maneja un mapa de procesos desarrollado, con base en la estructura organizacional mostrada. En este mapa, se visualiza los procesos gerenciales a cargo de los niveles directivos, siendo éstos los desarrollados por el área de producción, logística y diversificado. Dentro de los procesos de producción, se encuentra la sub-área de riego y drenaje, la cual es considerada primordial dentro de los procesos claves; en la que se incluye todo su personal. Esto se da porque, para su ejecución, se emplea un sistema electrificado que brinda valor agregado al proceso productivo si se compara con las empresas competidoras. Estas últimas usan, en su sistema de riego y drenaje, combustibles fósiles.

A continuación, en la ilustración 13 se presenta los procesos de apoyo, conformados por las actividades desarrolladas en las áreas financieras, de recursos humanos, seguridad, calidad y legal.

Ilustración 11
Mapa de procesos



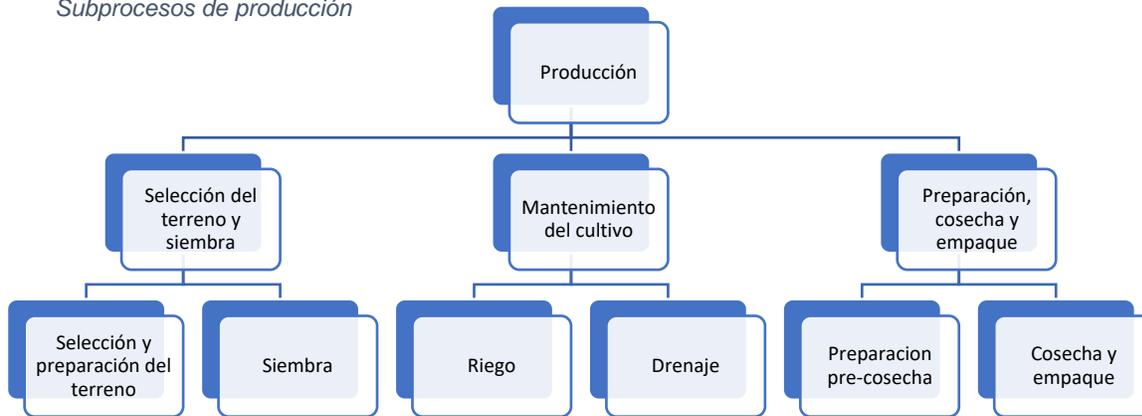
Fuente. Dpto RRHH Hacienda bananera MJ

La línea de mando es de forma centralizada, siendo las políticas administrativas direccionadas por la gerencia de la empresa, las cuales influyen de forma directa, en los aspectos comerciales y de contratación de personal.

Los aspectos relacionados a la calidad están en el departamento calidad y se manejan de una manera descentralizada, pues se tiene la potestad de actuar en el control de plagas. En el transporte, en cuanto a las órdenes de movilización, éstas son autorizadas por el gerente de cada finca, en conjunto con la gerencia de logística.

Dentro del proceso operativo de producción, se encuentran subprocesos de claves para la organización:

Ilustración 12
Subprocesos de producción



Fuente. Dpto RRHH Hacienda bananera MJ

Dentro de estos subprocesos, se encuentra el de riego el cual genera un valor agregado al proceso productivo de la organización al usar como base principal para su funcionamiento la energía eléctrica. Esto convierte a este proceso en uno amigable con el medio ambiente, así como sostenible y sustentable. Entre sus principales ventajas se encuentran:

1. **Fácil instalación.** El sistema de riego eléctrico se instala de forma sencilla en cualquier tipo de terreno, aunque requiere de un profesional especializado en la materia, que sepa cómo instalarlo para un riego adecuado.
2. **Compatibilidad con emisores de cualquier tipo.** Es decir, se puede emplear un sistema de riego automatizado tanto con aspersores, microaspersores, goteo, difusores, etc. Su compatibilidad, lo hacen apto para todos ellos.
3. **Ahorra tiempo y esfuerzo.** Una de las grandes ventajas es que no se tiene que ocupar personalmente de realizar el riego ya que este método lo hace de manera automática.
4. **Presentan una mejor gestión del uso del agua durante el riego y lo distribuyen de manera más uniforme.** De hecho, los datos indican que gracias a este sistema se consigue una disminución en el consumo de agua del 30 al 40%.
5. **Control de la frecuencia de riego.** Gracias a este sistema, se puede tener el completo control en todo momento de la frecuencia de riego, evitando posibles pérdidas innecesarias o momentos no adecuados para su realización.

- 6. Simplicidad.** El control y manejo de un sistema de riego de este tipo es fácil y podrá ser configurado sin ningún tipo de problema. Asimismo, dispone de una completa flexibilidad para poder realizar los cambios que se considere necesarios, en función de cada momento o estado del cultivo.
- 7. Riego programado.** En estos sistemas, se cuenta con la integración de programadores que activarán o desactivarán de manera automática el sistema de riego, según los criterios que se seleccionen. De esta forma, se puede aprovechar momentos del día, óptimos, para realizar el riego.
- 8. Mantenimiento fácil.** Aunque son diversos los elementos que componen un sistema de riego electrificado, su mantenimiento es sencillo y no supone demasiados recursos de tiempo o económicos.

Capítulo 8. Descripción del plan financiero

8.1 Análisis de viabilidad financiera del proyecto

La evaluación financiera de un proyecto busca determinar si su ejecución es viable o no, considerando la inversión ingresos y egresos de efectivo, la tasa de descuento de la empresa y el valor del dinero en el tiempo.

Un proyecto se define como viable cuando su rentabilidad es positiva, esto es, cuando los beneficios, ingresos o ahorros que genera el proyecto, permiten no solo cubrir la inversión y costos, sino además generar valor adicional, según lo mínimo requerido, con base en el costo de capital de la empresa.

En el caso específico del presente estudio, se determina la viabilidad financiera de la implementación del proyecto de electrificación del sistema de bombeo de la hacienda MJ para la producción de banano, como sustitución del actual sistema de bombeo con energía fósil.

Para esto, se estiman los costos de inversión, operación y mantenimiento, así como los ingresos o ahorros que se generan y con base en índices financieros o macroeconómicos, se obtienen todos los flujos de efectivo relevantes del proyecto a lo largo de un horizonte de 20 años. Finalmente, con base en una tasa de descuento, se calculan los indicadores de rentabilidad financiera del proyecto que servirán para concluir si la ejecución del proyecto es viable o no, en términos financieros.

8.1.1 Costos de inversión del proyecto

La implementación del sistema de bombeo con electricidad implica que, el riego o drenaje de agua se realizará a través de bombas que usen energía eléctrica en reemplazo del diésel. En este sentido, la fuente de alimentación de los motores proviene de la red eléctrica, cuyo punto de entrega es definido como la ubicación de la red más cercana a la hacienda. Por lo tanto, la infraestructura necesaria para energizar los motores es el siguiente:

1. Tramo de red eléctrica en media tensión (13.800 V) desde el punto de entrega de la red de la empresa pública hasta el centro de transformación o cuarto de transformadores ubicado en el interior de la hacienda.
2. Transformadores para disminuir el voltaje que proviene de la red pública para conexión en bajo voltaje para los motores eléctricos.

3. Red de distribución de bajo voltaje desde el punto de transformación hasta cada uno de los sistemas de riego y de drenaje ubicados alrededor de la hacienda.
4. Inversión en motores que usen energía eléctrica para su funcionamiento.
5. Infraestructura complementaria para conexión principal, transformadores y motores.
6. Costos de instalación y puesta en operación.

Para el cálculo de los costos de inversión antes presentados, se consideró los indicadores descritos en la tabla 33.

Tabla 33
Indicadores de inversión para implementación del proyecto

Indicadores para implementación de sistema de bombeo con electrificación		
Tipo de inversión	Costo	Unidad
1. Red de media tensión	13.550,00	USD/km
2. Transformación (transformadores)	33,87	USD/kW
3. Red de baja tensión	9.250,00	USD/km
4. Motores eléctricos	83,99	USD/kW
5. Infraestructura complementaria	12,35	USD/kW
6. Mano de obra	10.489,58	USD/km

Las distancias existentes entre cada punto de riego y del sistema de drenaje, el cual servirá para obtener el recorrido para el cableado eléctrico de la hacienda MJ, se observan en la tabla 34:

Tabla 34
Distancias de recorrido para cableado eléctrico

Distancias de recorrido para cableado eléctrico (km)			
R1 - R2	0,52	R4 - Dr	0,19
R2 - R3	1,26	Dr - R5	3,68
R3 - R4	0,96	Tramo MT	2,1

Con la información de las tablas 33 y 34 y con las capacidades definidas tanto para los motores eléctricos (tablas 35 y 36) como para la transformación, se obtienen los diferentes costos de inversión para la implementación del proyecto de inversión, los cuales se observan en la tabla 37.

Tabla 35

Cálculo de inversión en motores y longitudes de cableado eléctrico para sistema de riego

	Sistema de riego con electrificación					
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4	Riego 5	TOTAL
Potencia de salida (kW)	168	168	138	123	149	746
Eficiencia de motor eléctrico	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
Potencia de entrada (kW)	182,45	182,45	150,01	133,79	162,17	810,87
Inversión en motores (USD)	14.098,00	14.098,00	11.591,69	10.338,53	12.531,56	62.657,78
Longitud línea de MT (km)						2,10
Longitud línea de BT (km)	2,93	2,41	1,15	0,19	3,68	10,36

Tabla 36

Cálculo de inversión en motores y longitudes de cableado eléctrico para sistema de drenaje

	Sistema de drenaje con electrificación					
	Drenaje 1	Drenaje 2	Drenaje 3	Drenaje 4	Drenaje 5	TOTAL
Potencia de salida (kW)	317	261	269	317	149	1.314
Eficiencia de motor eléctrico	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	
Potencia de entrada (kW)	344,62	283,80	292,72	344,62	162,17	1.427,94
Inversión en motores	26.629,56	21.930,22	22.619,46	26.629,56	12.531,56	110.340,35
Longitud línea de MT (km)						
Longitud línea de BT (km)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,25

Tabla 37

Montos de inversión por componente, total y por Hectárea

Componente	Monto (USD)	(USD/ha)
Redes de media tensión	28.455,00	74,10
Transformación	72.553,54	188,94
Redes de baja tensión	98.142,50	255,58
Motores eléctricos	172.998,12	450,52
Infraestructura complementaria	27.649,31	72,00
Subtotal inversión para electrificación	399.798,48	1.041,14
Mano de obra	91.364,24	237,93
Costos Administrativos (5%)	24.558,14	63,95
Imprevistos (3%)	15.471,63	40,29
Total inversión para electrificación	531.192,48	1.383,31

8.1.2 Flujo de efectivo relevante e indicadores financieros

Una vez definidos los costos de inversión, así como los costos relevantes de operación y mantenimiento (sección 6.2 y 6.3), se procede a definir las consideraciones financieras para el cálculo tanto del flujo de efectivo, así como para la obtención de los índices de rentabilidad:

- Tasa de descuento:

Consideración: Estructura de capital corresponde 100% a recursos propios

Por lo tanto, tasa de descuento = WACC = CAPM

$$CAPM = R_f + (R_m - R_f) \cdot BL + \text{Riesgo país}$$

Donde:

- R_f: Tasa libre de riesgo según las Tasas del Tesoro de los Estados Unidos (promedio de 10 años)
- R_m: Prima por riesgo Estados Unidos (promedio histórico de 10 años)
- BL: Beta relacionada con la industria de la agricultura (Estados Unidos)
- Riesgo país: promedio histórico de 10 años

Beta Desapalancado	0,63	Agrícola
Beta Apalancado	0,63	BL
Tasa libre de riesgo	2,513	R _f
Prima por riesgo	3,256	R _m - R _f
Riesgo País	7,65	RP

Por lo tanto, CAPM = 2,513% + (3,256)% * 0,63 + 7,65%

$$CAPM = 12,22\%$$

- Inflación. Se obtuvo mediante el promedio aritmético de la inflación en Ecuador de un periodo de 20 años.
- Incremento de costo de energía. Con base en los incrementos históricos de los últimos 5 años en los precios medios de venta a los sectores agrícolas y productivos.
- Vida útil de sistema de bombeo a diésel o eléctrico. Con base en las especificaciones técnicas de cada sistema.

En la tabla 38, se observan los parámetros considerados en la evaluación:

Tabla 38
Consideraciones financieras

Tasa de descuento	12,22%
Inflación (20 años)	2,89%
Incremento anual costo energía	0,58%
Instalación sistema de bombeo	2010
Vida útil bombeo a diésel	20
Vida útil sistema eléctrico	15

En la tabla 39, se observan los diferentes flujos anuales de efectivo considerando todo lo antes descrito de este capítulo, tanto para el caso base como para el caso de sistema de bombeo con electricidad.

Tabla 39
Consideraciones financieras

Año	Inversión (USD)		Costos de operación (USD)		Costos de mantenimiento (USD)	
	Caso base	Caso con electrificación	Caso base	Caso con electrificación	Caso base	Caso con electrificación
0		531.192,48				
1			215.736,68	181.363,32	57.868,02	6.943,67
2			221.971,47	182.415,23	59.540,41	7.144,34
3			228.386,44	183.473,23	61.261,12	7.350,82
4			234.986,81	184.537,38	63.031,57	7.563,25
5			241.777,93	185.607,69	64.853,18	7.781,83
6			248.765,31	186.684,22	66.727,44	8.006,73
7			255.954,63	187.766,99	68.655,86	8.238,12
8			263.351,72	188.856,04	70.640,02	8.476,20
9	272.478,37		270.962,58	189.951,40	72.681,51	8.721,17
10			278.793,40	191.053,12	74.782,01	8.973,21
11			286.850,53	192.161,23	76.943,21	9.232,53
12			295.140,51	193.275,76	79.166,87	9.499,35
13			303.670,07	194.396,76	81.454,79	9.773,89
14			312.446,14	195.524,26	83.808,83	10.056,35
15		814.421,86	321.475,83	196.658,30	86.230,91	10.346,98
16			330.766,48	197.798,92	88.722,98	10.646,01
17			340.325,64	198.946,16	91.287,08	10.953,68
18			350.161,05	200.100,04	93.925,27	11.270,24
19			360.280,70	201.260,62	96.639,71	11.595,95
20	(136.239,18)	(542.947,91)	370.692,81	202.427,94	99.432,60	11.931,07

Es importante mencionar que se consideran rubros de reinversión, considerando que, al año 0 el sistema de bombeo a diésel cuenta ya con una vida útil restante de 10 años, por lo que al año 10 debería ser reemplazado en su totalidad; por otro lado, considerando que la vida útil del sistema eléctrico es de 15 años, se considera una reinversión en ese periodo. Finalmente se consideran valores de rescate para ambos casos.

Tomando en cuenta que el presente análisis busca determinar la viabilidad financiera respecto al reemplazo del sistema convencional por un sistema eléctrico de bombeo, se realiza una diferencia de flujos de ambos casos (Caso electrificación – caso base) para finalmente obtener el diferencial de flujos que se observa en la tabla 40.

Tabla 40
Diferencial de flujos de efectivo

Año	Diferencial de flujos en USD (Electrificación - caso base)			Flujo de efectivo neto (USD)
	Inversión	Disminución de costos de operación	Disminución de costos de mantenimiento	
0	531.192,48	-	-	(531.192,48)
1	-	34.373,36	50.924,35	85.297,71
2	-	39.556,24	52.396,06	91.952,30
3	-	44.913,21	53.910,31	98.823,52
4	-	50.449,43	55.468,32	105.917,75
5	-	56.170,24	57.071,35	113.241,59
6	-	62.081,09	58.720,71	120.801,81
7	-	68.187,64	60.417,74	128.605,38
8	-	74.495,68	62.163,81	136.659,50
9	(272.478,37)	81.011,18	63.960,35	417.449,90
10	-	87.740,28	65.808,80	153.549,08
11	-	94.689,30	67.710,68	162.399,98
12	-	101.864,75	69.667,51	171.532,26
13	-	109.273,31	71.680,90	180.954,22
14	-	116.921,88	73.752,48	190.674,36
15	814.421,86	124.817,53	75.883,93	(613.720,41)
16	-	132.967,56	78.076,98	211.044,54
17	-	141.379,48	80.333,40	221.712,88
18	-	150.061,00	82.655,04	232.716,04
19	-	159.020,08	85.043,77	244.063,84
20	(406.708,72)	168.264,88	87.501,53	662.475,13

Con el flujo de efectivo neto que se obtiene de la tabla 41 y con base en las metodologías conocidas de cálculo de indicadores financieros, se obtiene los siguientes índices financieros que se observan en la siguiente tabla:

Tabla 41
Indicadores de rentabilidad del proyecto de sustitución

Indicadores de rentabilidad	
Valor actual neto (VAN)	\$ 432.100,95
Tasa interna de retorno (TIR)	22,04%
Índice de Rentabilidad (IR)	1,802

En consideración que el VAN es mayor a cero y que la TIR es superior a la tasa de descuento y el IR es mayor a 1, se puede concluir que el proyecto de sustitución del sistema de bombeo a diésel por electricidad, con base en las condiciones definidas, es financieramente rentable y genera valor a la empresa.

8.1.3 Análisis de viabilidad financiera – electrificación con sistemas fotovoltaicos

Una alternativa para la electrificación de los sistemas de bombeo es la de usar energía eléctrica proveniente de sistemas de generación con fuentes renovables no convencionales, específicamente mediante sistemas fotovoltaicos SFV.

A continuación, se realiza la evaluación financiera del proyecto considerando como fuente de energía eléctrica, la producida por sistemas fotovoltaicos mediante la instalación de un parque fotovoltaico con capacidad de 1,4 MW pico, en reemplazo de la energía proveniente de la red convencional que ofrece la empresa eléctrica.

Los costos de inversión, necesarios para la implementación de esta generación de energía fotovoltaica, se muestran a continuación:

Tabla 42
Indicadores de inversión para electrificación con SFV

Componente	Monto (USD)	(USD/ha)	
Sistema de generación SFV	1.679.930,95	4.374,82	
Motores eléctricos	172.998,12	450,52	
Transformación		-	
Infraestructura complementaria	27.649,31	72,00	
Redes de baja tensión	98.142,50	255,58	
Subtotal inversión para electrificación	1.978.720,88	5.152,92	USD/ha
Mano de obra	91.364,24	237,93	USD/ha
Costos Administrativos (5%)	24.558,14	63,95	USD/ha
Imprevistos (3%)	15.471,63	40,29	USD/ha
Total inversión electrificación con SFV	2.110.114,88	5.495,09	USD/ha

Si bien, el total de inversión en electrificación por hectárea, usando sistemas fotovoltaicos, asciende a USD 5.495,09; por otro lado, los costos operativos se reducen de un promedio de USD 191.712 a USD 8.879 anuales, puesto que, mi sistema fotovoltaico me proveerá la energía que necesito para alimentar mi sistema de bombeo, eliminando el pago por consumo de energía a la empresa eléctrica de distribución.

En las tablas 43 y 44 se observan los flujos de efectivo comparativos entre el caso base y el caso de electrificación mediante sistemas fotovoltaicos. Tal como se mencionó anteriormente, los costos de operación y mantenimiento se ven reducidos, mientras que se observa un incremento relevante en la inversión para la implementación del proyecto.

Tabla 43
Consideraciones financieras SFV

Año	Inversión (USD)		Costos de operación (USD)		Costos de mantenimiento (USD)	
	Caso base	Caso con electrificación	Caso base	Caso con electrificación	Caso base	Caso con electrificación
0		2.110.115				
1			215.737	8.400	57.868	15.343
2			221.971	8.448	59.540	15.787
3			228.386	8.497	61.261	16.243
4			234.987	8.547	63.032	16.712
5			241.778	8.596	64.853	17.195
6			248.765	8.646	66.727	17.692
7			255.955	8.696	68.656	18.204
8			263.352	8.747	70.640	18.730
9	272.478		270.963	8.797	72.682	19.271
10			278.793	8.848	74.782	19.828
11			286.851	8.900	76.943	20.401
12			295.141	8.951	79.167	20.991
13			303.670	9.003	81.455	21.597
14			312.446	9.056	83.809	22.221
15		3.235.218	321.476	9.108	86.231	22.864
16			330.766	9.161	88.723	23.524
17			340.326	9.214	91.287	24.204
18			350.161	9.267	93.925	24.904
19			360.281	9.321	96.640	25.623
20	(136.239)	(2.156.812)	370.693	9.375	99.433	26.364

Tabla 44
Flujo de efectivo

Diferencial de flujos en USD (Electrificación SFV - caso base)			Flujo de efectivo (USD)
Inversión	Disminución de costos de operación	Disminución de costos de mantenimiento	
2.110.115	-	-	(2.110.115)
-	207.337	42.525	249.862
-	213.523	43.754	257.277
-	219.889	45.018	264.907
-	226.440	46.319	272.759
-	233.182	47.658	280.839
-	240.119	49.035	289.154
-	247.258	50.452	297.711
-	254.605	51.910	306.515
(272.478)	262.165	53.410	588.054
-	269.945	54.954	324.899
-	277.951	56.542	334.493
-	286.189	58.176	344.365
-	294.667	59.858	354.524
-	303.391	61.587	364.978
3.235.218	312.368	63.367	(2.859.483)
-	321.606	65.199	386.804
-	331.112	67.083	398.195
-	340.894	69.022	409.915
-	350.960	71.016	421.976
(2.020.573)	361.318	73.069	2.454.959

Con el flujo de efectivo neto que se obtiene de la tabla 45 y con base en las metodologías conocidas de cálculo de indicadores financieros, se obtiene los siguientes índices financieros de la alternativa de electrificación con SFV, los cuales se observan en la siguiente tabla:

Tabla 45
Indicadores de rentabilidad del proyecto de sustitución

Índicadores de rentabilidad SFV	
Valor actual neto	\$ (169.895,49)
TIR	10,91%
IR	0,929

En consideración que el VAN es negativo y que la TIR es inferior a la tasa de descuento, se puede concluir que el proyecto de sustitución del sistema de bombeo a diésel por electricidad usando sistemas fotovoltaicos, no es viable. La razón principal está relacionada con: costos actuales de inversión para instalación de sistemas fotovoltaicos, así como precio medio de diésel el cual aún contiene porcentaje de subsidios para el sector agrícola.

8.2 Análisis de sensibilidad de viabilidad financiera

El presente análisis de sensibilidad busca determinar cuán sensible es la viabilidad o rentabilidad del presente proyecto respecto de las variaciones en los rubros relevantes que forman parte de los flujos de efectivo del proyecto.

En la tabla 46, 47, 48 y 49 se muestran los resultados para diferentes casos; en los cuales uno de los rubros, ya sea de costos de inversión, costos del uso de la energía eléctrica o costos de diésel, varían tanto positiva como negativamente.

Variación de Costos de inversión en electrificación: En la tabla 43 se observa que un incremento superior al 70% en los costos de inversión para la electrificación del sistema de bombeo, me da como resultado una inviabilidad en la ejecución de mi proyecto. Por otro lado, si los costos de producción con tecnología de bombeo eléctrica se reducen, el proyecto mejora su rentabilidad.

Tabla 46

Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos de inversión en electrificación

Indicadores financieros vs costos de inversión en electrificación			
Variación	VAN	TIR	IR
70,00%	\$ (2.983,36)	12,17%	1,00
35,00%	\$ 214.558,79	16,17%	1,28
20,00%	\$ 307.791,15	18,37%	1,46
0,00%	\$ 432.100,95	22,04%	1,80
-5,00%	\$ 463.178,40	23,13%	1,91
-10,00%	\$ 494.255,85	24,32%	2,04
-20,00%	\$ 556.410,75	27,04%	2,34

Variación de costos de la energía eléctrica: En la siguiente tabla, se observa que un incremento superior al 31% en los costos de la tarifa que establece el sector público para servicio eléctrico de bombeo al sector agrícola, resulta en una inviabilidad en la ejecución del proyecto. Así mismo, una disminución en la tarifa aplicada genera un incremento en la rentabilidad del proyecto.

Tabla 47

Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos de uso de la energía eléctrica

Indicadores financieros vs variación de costos de energía eléctrica			
Variación	VAN	TIR	IR
31,20%	\$ 369,90	12,23%	1,00
25,00%	\$ 86.162,61	14,21%	1,16
10,00%	\$ 293.725,61	18,93%	1,55
0,00%	\$ 432.100,95	22,04%	1,80
-5,00%	\$ 501.288,61	23,58%	1,93
-10,00%	\$ 570.476,28	25,13%	2,06
-20,00%	\$ 708.851,62	28,23%	2,32

Variación de costos del diésel: En la tabla 45, se observa que una disminución superior al 22% en los costos del diésel para el sistema de bombeo convencional, produce la no sostenibilidad en la ejecución del proyecto. Así mismo, un incremento en el costo del diésel mejora los índices financieros de la evaluación del proyecto de sustitución. Es importante mencionar que una disminución del 20% del precio del diésel, considerando el caso base, representa un precio de USD 0,94 por galón; una premisa muy improbable pues esto significa que el Gobierno subsidie el combustible en rangos superiores a los máximos históricos que existieron en su momento en Ecuador.

Tabla 48

Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos del diésel para bombeo convencional

Indicadores financieros vs. costos del diésel para bombeo convencional			
Variación	VAN	TIR	IR
20,00%	\$ 813.064,10	30,00%	2,51
10,00%	\$ 622.582,52	26,06%	2,16
5,00%	\$ 527.341,74	24,06%	1,98
0,00%	\$ 432.100,95	22,04%	1,80
-10,00%	\$ 241.619,37	17,87%	1,45
-20,00%	\$ 51.137,79	13,46%	1,09
-22,50%	\$ 3.517,40	12,31%	1,01

Variación de Costos de inversión en electrificación con SFV: En la tabla 48 se observa que una disminución del 10% en los costos de inversión para la electrificación con sistemas fotovoltaicos, da como resultado una viabilidad en la ejecución de mi proyecto.

Tabla 49
Sensibilidad en rentabilidad del proyecto Caso: Variación en costos de inversión en electrificación

Indicadores financieros vs costos de inversión en electrificación SFV			
Variación	VAN	TIR	IR
10,00%	\$ (380.289)	9,45%	0,85
5,00%	\$ (275.092)	10,16%	0,89
0,00%	\$ (169.895)	10,91%	0,93
-5,00%	\$ (64.698)	11,71%	0,97
-10,00%	\$ 40.499	12,55%	1,02

Capítulo 9. Aspectos Legales

9.1 Bases legales

El marco legal de la línea de negocio de la empresa se sustenta en la Constitución Política del Ecuador, el Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida, Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, las Normas INEN y los diferentes acuerdos comerciales en la Organización Mundial del Comercio (OMC).

Teniendo como punto de partida la (Constitución de la República del Ecuador, 2008), en el cual se basa la empresa para poder ejercer sus diferentes actividades productivas, distributivas y de comercialización, se puede anotar que esto incentiva al pleno empleo y comercio justo. El Plan Nacional del Buen Vivir tiene su fundamento en el siguiente artículo:

Art. 275.- El régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales, que garantizan la realización del buen vivir, del sumak kawsay.

El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente.

El buen vivir requerirá que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades gocen efectivamente de sus derechos, y ejerzan responsabilidades en el marco de la interculturalidad, del respeto a sus diversidades, y de la convivencia armónica con la naturaleza. (CRE, 2008)

Con esto, se quiere implantar la creación de un modelo económico equitativo que asuma como prioridad la democracia y solidaridad, desarrollando una producción sostenible. Se apunta a dar incentivos al sector productivo del país para, de esta manera, se inserte en la economía mundial, siendo competitivo y estratégico.

En los Art. 284 y 304 se menciona lo siguiente, en relación con el cambio de la matriz productiva ecuatoriana:

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.

4. Promocionar la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, dentro de los límites biofísicos de la naturaleza y el respeto a la vida y a las culturas. (CRE, 2008)

Art. 304.- La política comercial tendrá los siguientes objetivos:

1. Desarrollar, fortalecer y dinamizar los mercados internos a partir del objetivo estratégico establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.
2. Regular, promover y ejecutar las acciones correspondientes para impulsar la inserción estratégica del país en la economía mundial.
3. Fortalecer el aparato productivo y la producción nacionales. (CRE, 2008)

En estos numerales, se enfatiza el tema de brindar valor agregado a la materia prima ecuatoriana e incentivar el desarrollo, fortalecimiento y dinamismo de la producción nacional. Con esto se logra integrar el territorio nacional, ser fuente generadora de empleo y dar un aporte a la estabilidad económica del país. Todo esto a través de las políticas comercial y económica.

En los artículos de la Constitución de la República del Ecuador, un común denominador a observar es la importancia brindada al cambio de la matriz productiva. Esto es, dejar de ser un país dedicado a la exportación de materia prima y que éste se convierta en una economía que ofrezca productos con valor agregado.

Dentro del (Plan Nacional de Desarrollo: Toda una Vida, 2017), este proyecto se alinea en lo descrito en el objetivo cinco de este plan. Éste tiene como fundamento impulsar la matriz productiva a nivel nacional, sustentando con sus políticas y lineamientos estratégicos. Entre éstos se encuentra el fortalecimiento de la transformación productiva con procesos en los cuales se añada valor agregado. De esta manera, es posible maximizar el componente nacional y fortalecer la capacidad de innovación.

Otra de las normas que aplica y regula el ámbito de la producción es el (Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, 2010). Entre sus fines, se encuentra el transformar la matriz productiva, aportando mayor valor agregado, basándose en la competencia del talento humano y en su capacidad de innovación; además de ser sostenible, sustentable y amigable con el medio ambiente.

Las Normas INEN, en conjunto con el (Código de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas Deshidratadas, 2011) indican los requisitos que debe cumplir la materia prima utilizada para el proceso de deshidratación. Entre éstas se encuentra el buen estado de la zona de cultivo y la producción de los alimentos, la calidad del agua utilizada para el riego de las frutas. Además, se considera el manejo del tratamiento de plagas y enfermedades, las técnicas sanitarias, el transporte de los productos, entre otras.

Además, se establece los requisitos en relación de las instalaciones, su correcto equipamiento con utensilios y espacios apropiados. También, se considera las operaciones de elaboración, el trato que se da al banano a lo largo del proceso, desde la elección de la materia prima hasta el almacenamiento y transporte de los productos terminados; es decir, el banano deshidratado.

Por otra parte, Ecuador ha firmado Acuerdos regulados por la Organización Mundial del Comercio. Entre éstos están el Sistema Global de Preferencias entre Países en Desarrollo (SGPC), cuyo objetivo es promover la cooperación económica y comercio entre países en desarrollo. Con esto se otorga a estos países, derechos arancelarios, medidas no arancelarias y convenios entre los mismos siempre enmarcados en la Organización Mundial del Comercio (OMC).

Como menciona la OMC (OMC, 2012), Ecuador, a lo largo de su pertenencia de la OMC, ha suscrito diversos acuerdos con países como China, Rusia, Arabia Saudita, Ucrania, Kazajstán y Serbia. A su vez, Ecuador tiene acuerdos bilaterales con naciones como con Argelia, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Líbano, Siria, Libia, Bahamas, Yemen, Montenegro y Uzbekistán; con los cuales ha tenido un incremento en las exportaciones de productos no tradicionales como son las flores, piña, cacao, banano, palmito, mango, coliflor, madera, concentrados de jugos, entre otros.

9.2 Obligaciones de los productores y exportadores de banano

De acuerdo con el Reglamento de la Ley Bananera del 2011, se establecen las obligaciones de los productores y exportadores de banano.

Artículo 4.- Obligaciones del productor. - Son obligaciones del productor las siguientes:

1. Registrarse y actualizar su registro en el Ministerio; actualización que se efectuará desde el período comprendido del 2 de enero hasta el 31 de diciembre de cada cinco años, luego de lo cual se le entregará el certificado correspondiente. En caso de incumplimiento de esta obligación estará impedido de vender su fruta. Los requisitos y el plazo del registro en el Ministerio serán establecidos en el correspondiente instructivo que para el efecto se expedirá.

2. Comunicar al Ministerio, lo siguiente:

2.1 La Transferencia del dominio y/o del usufructo de las plantaciones a terceros.

2.2 El cambio de cultivo agrícola en su plantación bananera diferente al de plátano (barraganete) u otras musáceas afines.

3. Cumplir estrictamente con el Reglamento de Saneamiento Ambiental Bananero, en lo concerniente a su área.
4. Firmar contratos de compra venta de la fruta con el exportador, cumplir con el mismo y hacerlo cumplir a través de las normas, procedimientos y autoridades competentes.

Artículo 6.- Obligaciones del Exportador. - El exportador, sea persona natural y/o persona jurídica, deberá:

1. Registrarse y actualizar dicho registro en el Ministerio; actualización que se efectuará en el período comprendido entre el 1 de septiembre y el 30 de noviembre de cada tres años, luego de lo cual se le entregará el certificado de actualización de su registro. En caso de incumplimiento no podrá comercializar fruta. Los requisitos y el plazo del registro en el Ministerio serán establecidos en el correspondiente instructivo que para el efecto se expedirá.
2. Rendir caución a favor del Ministerio, tal como lo prescribe la ley.
3. Celebrar contratos de compra de fruta con productores o sus comercializadores, registrados e inscritos en el Ministerio.
4. Pagar a los productores y comercializadores, a través, del Sistema de Pago Interbancario, SPI.
5. Cumplir con el Pago del Precio Mínimo Sustentación al productor.
6. Registrar la marca o la autorización del uso de la marca, con la que se exportarán los distintos tipos de cajas de banano, plátano (barraganete) y otras musáceas afines, debiendo actualizar el registro de la marca en el Ministerio, de lo contrario no podrá exportar la fruta.
7. Presentar los planes de embarques provisionales y definitivos al Ministerio en los plazos establecidos en la ley.
8. Presentar los Contratos de Compra venta de fruta suscrito con el comprador internacional (importador) si lo tuviere y/o el compromiso de compra. El Ministerio, una vez recibida toda la documentación necesaria para el registro, enviará inspectores a cada una de las exportadoras para verificar la información, así como la operatividad de las mismas, para lo cual los inspectores realizarán los informes respectivos sobre dichas visitas.

9.3 Consideraciones ambientales

Los productores y exportadores agrícolas deben regirse bajo las siguientes consideraciones ambientales:

Art. 9.- De acuerdo con sus competencias las instituciones de regulación y control velarán el cumplimiento del presente reglamento y para efectos del presente cuerpo legal, las responsabilidades específicas a las que los actores establecidos en el art. 2 de este Reglamento, están obligados a cumplir, serán las siguientes:

1) De los productores agrícolas. –

1.1 Regularizar su actividad a través de la autorización administrativa ambiental correspondiente, según la establezca la categorización respectiva y la normativa ambiental vigente.

1.2 Los productores agrícolas, deberán ser asesorados, por un responsable técnico registrado ante la Autoridad Nacional Fitosanitaria, Zoonosanitaria e Inocuidad de los Alimentos sobre la selección, dosificación y aplicación de agroquímicos registrados, siguiendo las recomendaciones de las etiquetas en los envases de agroquímicos,

1.3 Los predios de producción agrícola, deberán contar con un técnico de seguridad y salud ocupacional y un servicio médico de empresa, en función de la cantidad de trabajadores y del nivel de riesgo presente, conforme a lo establecido en la Normativa vigente.

1.4 Cumplir con lo dispuesto en la Resolución Técnica de AGROCALIDAD 108, referente a la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas, capítulo VIII, Art 15 - 19 Uso correcto y Manejo Responsable de plaguicidas de uso agrícola, o la Normativa que lo reemplace.

1.5. Sembrar, mantener y respetar la franja de seguridad establecida para las aplicaciones aéreas y terrestres, en el presente Reglamento.

1.6 Realizar el triple lavado y perforado de envases vacíos de agroquímicos previo a la devolución al distribuidor para el tratamiento o disposición final de los mismos, según lo establecido en el Capítulo VI del presente reglamento.

1.7 Los productores agrícolas solo pueden adquirir y aplicar agroquímicos registrados y autorizados por La Autoridad Nacional Fitosanitaria, zoonosanitaria e inocuidad de los alimentos. La adquisición

de estos agroquímicos se hará únicamente en las casas comerciales y/o distribuidores autorizados.

1.8 Los productores agrícolas, propietarios o usufructuarios, de las zonas rurales tratadas son responsables de colocar la señalización a cada aplicación de acuerdo con lo determinado por la Normativa vigente, a fin de cumplir con el período de reingreso establecido en la etiqueta del producto utilizado. La señalética que se aplique en el sector agrícola debe ser visible y colocada a la entrada de los caminos y guarda rayas comúnmente utilizados por peatones; así como, estos letreros deberán ser de material resistente a la intemperie, en tamaños fácilmente legibles a distancia no menor de 20 metros, ubicados en sitios de acceso y conservarse en buen estado, conforme lo establecido en la normativa nacional aplicable o norma técnica INEN correspondiente.

1.9. Proveer del sistema de lavado de ojos para casos de emergencia, duchas para la descontaminación de sus trabajadores, lavado de ropa de trabajo contaminada y vestidores en función de la cantidad de trabajadores con los que se cuente.

1.10 Asegurar que los trabajadores que no estén realizando la aplicación de agroquímicos salgan del cultivo, antes de la aplicación de la misma.

1.11 Manejar sus desechos peligrosos, especiales y no peligrosos de acuerdo con lo establecido por la Normativa Ambiental vigente.

1.12 Queda prohibido quemar, botar, reutilizar, enterrar y/o comercializar los plásticos o envases de agroquímicos o afines. Dichos desechos, serán entregados a un Gestor Ambiental calificado ante la Autoridad Ambiental competente o a su vez serán entregados al proveedor del producto, en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable respecto a la política de post consumo establecida por la Autoridad Ambiental Nacional; además se llevará un control permanente, mediante un registro de entrega de los desechos, con sus respectivos medios de verificación.

1.13 Los productores agrícolas están obligados a diseñar e implementar el manejo ambiental adecuado de efluentes resultado de su actividad agrícola y manejo post cosecha, de acuerdo con la Normativa ambiental vigente.

1.14 Cuando se realice la aplicación vía aérea, el personal de la plantación deberá salir de la misma, para esto se deberá informar con antelación y podrá regresar hasta después de cumplido el período de reingreso indicado en la etiqueta.

1.15 En plantaciones existentes; los productores, GADs y autoridades competentes gestionaran los mecanismos necesarios para la reubicación de viviendas, y centros educativos que se encuentren a menos de 200 metros de distancia de la plantación.

1.16 Es obligación de los productores agrícolas mantener al alcance de todos los trabajadores, las hojas de seguridad de los agroquímicos utilizados en sus cultivos.

2) De los exportadores. –

2.1 Cumplir con las leyes y reglamentos relacionados al manejo de agroquímicos y protección del ambiente en la cadena de producción, establecidos en la Legislación Nacional vigente.

2.2 Brindar asesoría técnica y de manejo ambiental a sus productores y/o proveedores permanentes de los productos agrícolas, de acuerdo con lo establecido en la normativa aplicable.

2.3 Capacitar a su personal técnico, en lo relacionado al uso y manejo adecuado de agroquímicos, riesgos para la salud, toxicidad del producto y protección del ambiente, para que se conviertan en difusores y lograr que se haga conciencia del tema por parte de los productores.

Capítulo 10. Análisis de riesgos del negocio

10.1 Análisis cualitativos y cuantitativos de los riesgos.

Con el objetivo de establecer los factores de riesgo del entorno general que van a influir en la operativa normal del negocio, se realiza un análisis de Pestel y una matriz de riesgo. Con base, a esta guía la organización podrá tomar decisiones que permitan establecer controles para minimizar el impacto de estos riesgos, en caso de que ocurran.

10.1.1 Análisis del macroambiente

Para el análisis del macroambiente, se consideró los cinco ambientes que influyen en las decisiones estratégicas de los gerentes: el ambiente macroeconómico, el político y legal, el ambiente tecnológico, el social y el demográfico.

- **Análisis del ambiente macroeconómico**

La actividad de la producción y exportación de banano constituye, especialmente, para los países de Centro y Sur América, África del Norte y de Asia, uno de los pilares en que se sustentan las economías de esas naciones. Es así que el nivel de generación de empleo permite que hasta un 25% de la población económicamente activa, tenga un empleo seguro durante los doce meses de cada año.

En Ecuador, desde el inicio de la dolarización, decretada en enero del 2000, las exportaciones de banano han mejorado la situación respecto a la balanza comercial del país. Las exportaciones de banano, junto con las petroleras y las remesas provenientes de ecuatorianos en el exterior, son pilares que han aportado a la sostenibilidad del actual modelo económico. No obstante, las ventajas en cuanto a términos de costos que mantenía el país con los países de la región centroamericana, desde esa fecha se han ido disminuyendo por el incremento del precio de la mano de obra y de insumos, por citar dos de los más importantes.

Para esta actividad, especialmente para los pequeños productores, los créditos en el sistema financiero nacional son escasos, por cuanto la actividad agrícola es considerada de alto riesgo y con muy poco nivel de retorno. Adicionalmente, el incremento del costo de los alimentos a nivel mundial, más el continuo crecimiento del desempleo han influido en las exportaciones de banano a nivel nacional y mundial, sufriendo un declive en estos últimos años.

- **Análisis del ambiente político y legal**

En Ecuador, la producción y comercialización del banano está regulada por el Gobierno con el fin de estimular y controlar la producción y comercialización del banano, plátano (barraganete) y otras musáceas afines, destinadas a la exportación. Se establece el precio mínimo que los exportadores deben pagar a los productores por cada caja de banano, así como sancionar a quienes incumplan las regulaciones vigentes.

- **Análisis del ambiente tecnológico**

Durante los años cincuenta hasta los setenta, la innovación tecnológica en el cultivo de banano fue de magnitudes importantes. En Ecuador, las fincas grandes poseen similares tecnologías a las que se usan en otros países. Por ejemplo, Costa Rica, con la ventaja que Ecuador utiliza menor cantidad de fungicidas para el control de la sigatoka; sin embargo, la productividad del Ecuador es menor que la de otros países.

Adicionalmente, el 100% de la fruta producida por países como Costa Rica es comercializado en su totalidad mediante la suscripción de contratos a largo plazo entre productores y exportadores. Esto permite llegar a una estabilidad y un precio promedio anual justo, a la vez que facilita al exportador asegurar precios competitivos en el exterior, así como contratar espacio naviero a mejores precios.

Estas ventajas ayudan a que el exportador siga proporcionando al productor beneficios y servicios, como son: Insumos, capacitación, tecnología, créditos, etc., con lo que se logra obtener producciones sumamente elevadas, disminuyendo los costos.

- **Análisis del ambiente demográfico y social**

Los cambios que se observan en los consumidores de la fruta en países desarrollados, donde la prioridad es la protección de la salud, han creado un nuevo mercado denominado “consumidores biológicos u orgánicos”, cuya preferencia es consumir alimentos que contengan niveles mínimos de químicos en su producción. Por aquello, el banano biológico podría convertirse en el corto y mediano plazo en el producto preferido por el consumidor europeo y norteamericano. Las perspectivas de la existencia de buenos negocios de este tipo de banano biológico con los países desarrollados son excelentes. Sin embargo, la mayor dificultad al momento es la poca oferta que existe actualmente en los países productores debido al cambio de la técnica que exige el cultivo biológico y la fertilidad del suelo.

En Ecuador, un número pequeño de productores ha decidido incursionar en el cultivo de banano biológico, cuyo costo alcanza aproximadamente los 6,40 dólares por caja, valor muy superior al banano tradicional. Este tipo de cultivo exige mayor cuidado y por lo tanto mayor uso de mano de obra lo cual beneficiaría a los pequeños y medianos productores.

10.1.2 Matriz de riesgos.

La matriz de riesgos es una herramienta importante para establecer problemas inherentes que pueden afectar significativamente el desarrollo adecuado del negocio. En consecuencia, es necesario establecer los riesgos asociados a cada actividad que se desarrolle dentro de la empresa. Por tal motivo, se debe determinar los siguientes puntos:

- La **severidad** o consecuencia, es el impacto potencial que produciría la materialización del riesgo identificado; y, además, calcular la probabilidad de ocurrencia del hecho. La probabilidad se basa en la mayoría de los casos en el historial (cuantas veces se produjo el hecho en un periodo de tiempo), la combinación de ambas categorías determina el nivel de riesgo. Para ello se procedió a determinar una escala numérica a fin de medir la severidad de cada riesgo.

*Tabla 50
Escala de probabilidad de ocurrencia de riesgos*

Probabilidad de Ocurrencia		Descripción
0.3	Rara vez ocurre	✓ Cuando la amenaza puede presentarse en periodos superiores a 2 años.
0.5	Poco Probable	✓ Cuando la amenaza puede presentarse en periodo entre 1 y 2 años.
0.7	Medio Probable	✓ Cuando la amenaza puede presentarse en periodo entre 1 y 12 meses.
0.9	Probable	✓ Cuando la amenaza puede presentarse en periodos inferiores a 1 mes.
1	Muy Probable	✓ Cuando la amenaza puede presentarse en periodos inferiores a 1 semana.

Tabla 51
Escala de probabilidad de impacto

Probabilidad de Impacto		Descripción
1	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> No hay interrupción de la prestación de servicios o procesos de negocio, pero el rendimiento se ve sensiblemente afectado. Pérdida económica menor a \$2.000.
3	Medio Bajo	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida o inhabilitación temporal de activos o recursos considerados no críticos en la producción. Situaciones que perjudiquen a la prestación de servicios y procesos. Pérdida económica entre \$2.000 y \$5.000
5	Medio	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida o inhabilitación permanente de activos o recursos considerados no críticos en la producción Interrupción parcial de la prestación de servicios y proceso de la organización. Pérdida económica entre \$5.000 y \$7.000. Leve impacto ambiental generado por contaminación.
7	Medio Alto	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida o inhabilitación temporal de activos o recursos considerados críticos en la producción Interrupción prolongada de la prestación de servicios y proceso de la organización. Pérdida económica entre \$7.000 y \$10.000. Impacto ambiental generado por contaminación.
9	Alto	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida o inhabilitación permanente de activos o recursos considerados críticos en la producción Interrupción total de la prestación de servicios y procesos de la organización. Pérdida económica igual o superior a \$10.000. Alto Impacto ambiental generado por contaminación.

A continuación, se establece la escala que se aplica para el análisis de la efectividad de los controles que tiene la organización.

Tabla 52
Efectividad del control

Efectividad del Control		Descripción
0	Ninguno	No existe mecanismo o procedimiento de control.
0,15	Bajo	Se conoce de buenas prácticas, pero no se las aplica en su totalidad.
0,5	Medio	No existe mecanismo o procedimiento de control establecido formalmente, pero se aplica buenas prácticas.
0,75	Alto	Existe mecanismos o procedimientos de controles formalmente establecidos, pero estos no han sido verificados.
0,95	Destacado	Existe mecanismo o procedimiento de control formalmente establecido y ha sido verificado.

En función de los parámetros antes establecidos se logró estructurar una matriz de riesgos de la empresa, así mismo permitirá establecer su nivel de significancia o impacto. Finalmente, esto contribuirá a la toma de decisiones estratégicas de parte de la alta Gerencia.

Tabla 53
Matriz de riesgos

VULNERABILIDAD	AMENAZA	RIESGO INHERENTE	OCURRENCIA	IMPACTO	SEVERIDAD	CONTROLES EXISTENTES
No existen manuales de políticas y procedimientos documentados de los procesos en las áreas de comercialización y producción.	Realizar las actividades de forma empírica en base a experiencias.	Mala ejecución de las prácticas, pérdida de tiempo y pérdida económica.	1	9	9	Contratación de personal con experiencia para las labores de campo.
Existencia de plagas en los cultivos	Propagación de plaga	Pérdida del cultivo	0,9	9	9	Mecanismo de fumigación para controlar plagas
Las áreas de riesgo no se encuentran rotuladas.	Ingreso del personal a las áreas de peligro sin equipo de protección.	Ocurrencia de accidentes, pérdida de activos.	0,7	5	4	-
En caso de emergencia de fuego no existe un procedimiento de acción y la debida capacitación al personal para enfrentar el problema.	Propagación de un incendio.	Pérdida económica e inhabilitación de las actividades.	0,5	9	5	Cuentan con 2 extintores.
No cuentan con un registro de mantenimiento de equipos.	Mantenimiento realizado en tiempos incorrectos	Gastos innecesarios e incumplimiento del cronograma de actividades.	0,5	3	2	-
No cuentan con indicadores para medir la gestión y desempeño de los procesos.	Procesos fuera de control	Desperdicio de recursos y falta de detección de problemas y mejora continua de los procesos.	1	5	5	-

VULNERABILIDAD	AMENAZA	RIESGO INHERENTE	OCURRENCIA	IMPACTO	SEVERIDAD	CONTROLES EXISTENTES
Eliminación del subsidio eléctrico para el sector agrícola bananero	Políticas cambiantes	Incremento de los costos de producción	0,6	9	5	
Robo de combustible diésel (sistema de riego sustituto de la empresa en caso de problemas con el sistema electrificado)	Robo de diésel, merma en su producción	Pérdidas económicas y de insumos	1	9	9	
Falta de organización y control de inventarios de artículos almacenados en las bodegas.	Extravío y hurto de objetos	Pérdida económica e inhabilitación de actividades.	0,7	3	2	
Los sistemas de drenaje no están protegidos con rejillas.	Obstrucción de los canales con desperdicios.	Terreno con exceso de agua y parte de la plantación perdida.	0,7	7	5	El supervisor delega a un grupo de trabajadores para la limpieza diaria de los desperdicios en el campo y empacadora, esta actividad, es más rigurosa en invierno.
No realizan capacitaciones acerca de la importancia del uso de protecciones para el desarrollo de sus funciones.	Sufrir accidentes o enfermedades dentro de la empacadora o en el campo.	Pérdida de recurso humano y retraso de actividades por ausentismo de personal.	0,7	7	5	
Falta de supervisión rigurosa en procesos de producción y comercialización.	Se ejecuten las actividades de forma errónea.	Pérdida de tiempo y servicio de baja calidad.	0,7	7	5	

Capítulo 11. Análisis de sostenibilidad del negocio

11.1 Aspectos críticos del negocio

El análisis de sostenibilidad de un negocio consiste en el estudio de la habilidad de un proyecto de mantener sus operaciones, servicios y beneficios con el pasar del tiempo. Para esto, se debe considerar aspectos de índole macroeconómico, social y ambiental del medio en el cual se desarrolla el proyecto de negocio.

Ilustración 13
Análisis de sostenibilidad



Fuente. Universidad Andina Simón Bolívar

11.2 Sostenibilidad macroeconómica

La industria bananera ecuatoriana es un sector cuya participación en el mercado es de gran preponderancia en el tema de generación de empleo. Gran porcentaje de la población obtiene sus medios económicos de subsistencia gracias a este sector.

Una acertada sostenibilidad económica es el resultado de la gestión de la oferta del sector, la capacidad para satisfacer la demanda mundial, así como de realizar inversiones para contribuir con la productividad de la industria, y la distribución equitativa de los beneficios a todos los entes que intervienen en el desarrollo del sector o negocio. Esto, especialmente a los que se encuentran ubicadas en los últimos niveles de la cadena del sector como son los pequeños productores y trabajadores.

A nivel macroeconómico el gobierno ha implementado políticas dentro de la industria bananera que contribuyan a solucionar problemas de oferta y demanda, así como de la distribución equitativa de beneficios a todos sus protagonistas. Otro punto importante en el que se hace hincapié es en cuanto a las exigencias de estándares, normas y certificaciones requeridas por parte de los compradores y consumidores. Esto ha ayudado en la diversificación de los principales mercados de exportación y la firma de acuerdos comerciales, entre ellos con la Unión Europea.

La sostenibilidad macroeconómica del sector bananero ecuatoriano, a nivel general, depende de las estrategias que se pongan en marcha para enfrentar cuatro desafíos importantes. El primero comprende la estabilización de los ingresos de los pequeños productores y trabajadores mediante la distribución equitativa de beneficios a lo largo de la cadena productiva. Para esto, el Gobierno ecuatoriano ha implementado una variedad de incentivos como el de otorgar líneas de créditos, fondos de estabilización, entre otros.

El segundo desafío es la racionalización del uso de la tierra destinada al cultivo de banano y establecer reglamentos para plantaciones futuras. Esto minimiza la expansión injustificada de plantaciones, garantizando una gestión óptima de la oferta, lo que permite tener identificadas las plantaciones e implementar medidas para incrementar su productividad. El tercer desafío es mejorar la productividad a través de la implementación de programas que difundan técnicas mejoradas y amigables con el medio ambiente, programas de fertilización y mejorar en el proceso de manejo de plagas. Estas medidas requieren que las empresas tengan capacidad en materia de investigación, desarrollo tecnológico y capacidad de solventar las necesidades.

Por último, el cuarto desafío tiene que ver con controlar el equilibrio de la oferta y la demanda, con la finalidad de estabilizar precios e incrementar oportunidades de la demanda. Esto mediante los convenios con mercados estratégicos de exportación y estrategias de diversificación.

Con base en lo antes descrito, la empresa está implementando una técnica mejorada de riego electrificado que contribuiría a mejorar los rendimientos y reducción de costos productivos. Esto, en conjunto con las políticas de Gobierno, estabiliza la oferta y equilibra su relación con la demanda que, a su vez, garantiza la estabilidad a los ingresos de los productores y trabajadores.

11.3 Sostenibilidad social

El sector bananero es conocido por un trato laboral no completamente justo y con escaso beneficios a sus trabajadores. Es por esta razón que una de las principales preocupaciones de la empresa son sus colaboradores, a los cuales inscribe en su nómina y garantiza el otorgamiento de contratos formales. Además de esto, la

empresa brinda un trato personalizado, involucrando a sus colaboradores con las metas de la organización. Otro de los beneficios que brinda la empresa es el suministro de alimentación y centros educativos para sus trabajadores, así como para los miembros de su familia. En estos cursos se imparten clases de índole cognitivo, como ortografía hasta el estudio de nuevos métodos de producción sostenible. De esta manera, se promueve una fuerza laboral estable y motivada.

Ilustración 14
Sostenibilidad social



Fuente. Dpto RRHH Hacienda bananera MJ.

La salud y seguridad ocupacional forma un componente fundamental de los derechos laborales para los trabajadores. En general, dentro del sector bananero, esto es de suma importancia debido, especialmente, a que dentro de su producción se emplea agroquímicos que tienen un impacto negativo y significativo en la salud y seguridad de los trabajadores y sus comunidades.

11.4 Sostenibilidad ambiental

En la producción de los cultivos de banano, se emplea una gran cantidad de productos agroquímicos, los mismos que tiene efectos secundarios en el medio ambiente y salud. El principal problema es mitigar y minimizar los efectos secundarios, a través de la aplicación de estrategias. Entre éstas se puede incluir la aplicación de normas, incentivos económicos por el uso de tecnologías o procesos mejorados que prescindan del uso de productos químicos que contaminen el medio ambiente. En consecuencia, la empresa ha implementado un proceso de riego donde se emplee energía eléctrica y se prescinda del uso de diésel para su ejecución. Esta técnica contribuye a minimizar los efectos secundarios en el medio ambiente. Esto, en conjunto con las certificaciones obtenidas por la empresa, brindan una imagen preocupada por los problemas ambientales, a través de la utilización de técnicas sostenibles y sustentables.

Ilustración 15
Sostenibilidad ambiental



Fuente. Dpto RRHH Hacienda bananera MJ.

Como estrategias adicionales a largo plazo para contribuir con la sostenibilidad ambiental, se incluye mejoras en el manejo del agua, evitar asiduas pulverizaciones a través de replantación frecuente de banano, la irrigación y empleo de insumos orgánicos. Otros aspectos ambientales que considerar son los cambios climáticos propios de la zona donde se pueden tener desde sequias hasta inundaciones. Este clima es ideal para la propagación de una de las principales plagas que afecta las plantaciones de banano como es la sigatoka negra. En respuesta a esta problemática, la empresa tiene sistemas de drenaje en óptimas condiciones, así como la implementación de técnicas para el control de plagas en sus plantaciones.

11.5 Sostenibilidad del sistema de bombeo con electricidad

El empleo de buenas prácticas agrícolas (BPA) es importante en la industria bananera, por tres razones primordiales como son la sostenibilidad de la producción, minimización del impacto ambiental y procesos que aseguren la oferta de una fruta de buena calidad. Por esta razón, el sistema de bombeo de agua con electricidad fomenta estos tres objetivos de BPA, al igual que busca la viabilidad económica, sostenibilidad ambiental y aceptación social

Si se implementan correctamente, las BPA pueden limitar los siguientes riesgos:

- Contaminación microbiológica del agua y de las herramientas;
- Suelos inadecuados o contaminados;
- Manejo inapropiado de herramientas o maquinarias;

- Almacenamiento de productos peligrosos y contaminación química;
- Contaminación de la fruta debido a dosis químicas inadecuadas;
- Introducción de nuevas plagas, patógenos o enfermedades en el área de producción;
- Riesgos para la salud de los trabajadores relacionados con el uso de pesticidas;
- Baja calidad de la fruta;
- Baja producción.

Ilustración 16
Sostenibilidad del riego por bombeo eléctrico



Fuente. Dpto comunicación Hacienda bananera MJ.

Entre las ventajas del sistema de bombeo de electricidad y que contribuyen con la sostenibilidad a largo plazo de esta técnica en la empresa, se encuentran:

- Ahorro importante de agua, mano de obra, fertilizantes y productos fitosanitarios. Son normales ahorros de agua del 50% respecto a los sistemas convencionales y, en ocasiones cifras superiores a éstas.
- Posibilidad de regar cualquier tipo de terrenos, por irregulares que sean. La pendiente del terreno no es un obstáculo a este tipo de riego, por la regulación de caudales que puede conseguirse.
- Utilización de aguas de baja calidad.
- Aumento de producción, adelantamiento de cosechas y mejor calidad de los frutos como consecuencia de tener la planta satisfecha sus necesidades de agua y nutrientes en todo momento.
- Permite realizar, simultáneamente al riego, otras labores.

Capítulo 12. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- El cambio de matriz energética sistema de riego para bombeo y drenaje en la hacienda bananera MJ (sustitución de bombeo a diésel por electricidad), genera una reducción de 31,18% de los costos de operación y mantenimiento de este sistema.
- Esta reducción en USD del costo del sistema de riego produce una disminución de un 30,13% en la participación del costo respecto del total de producción, el cual, para el caso en análisis, pasa del 4,80% al 3,35%.
- Así mismo, la reducción del costo del sistema de riego genera una reducción del costo total de la producción del banano y por ende un incremento en la utilidad bruta del negocio. El nuevo costo total de pasa de ser USD 5,12 a USD 5,04 por caja y la utilidad del 20,04% al 21,24%.
- La evaluación financiera del proyecto de sustitución del sistema de bombeo de diésel por electricidad da un Valor Actual Neto de USD 432.100,95 y una tasa interna de retorno de 22,04%, por lo que se define que es financieramente rentable y genera valor a la empresa.
- Un incremento superior al 70% en los costos de inversión para la electrificación del sistema de bombeo, convierte al proyecto en no viable. Por otro lado, si los costos de producción con tecnología de bombeo eléctrica se reducen, el proyecto mejora sus índices financieros.
- Un incremento superior al 31% en los costos de la tarifa de electricidad para bombeo al sector agrícola, resulta en una inviabilidad en la ejecución del proyecto. Así mismo, una disminución en la tarifa aplicada genera un incremento en los índices financieros del proyecto.
- Una disminución superior al 22% del costo base del diésel para el sistema de bombeo convencional usado en el presente análisis, produce la no sostenibilidad en la ejecución del proyecto. Así mismo, un incremento en el costo del diésel mejora los índices financieros de la evaluación del proyecto.
- Una disminución superior al 10% en los costos de inversión de SFV, hace viable la implementación del proyecto de electrificación con paneles fotovoltaicos.

Recomendaciones

- Considerando las nuevas tendencias en el uso de sistemas de energía amigables con el medio ambiente y con mayor eficiencia, los potenciales ahorros en los costos de producción en el cultivo de banano y por ende mejoras en la rentabilidad del negocio, se recomienda la implementación de este tipo de proyectos de sustitución de sistemas de riego que usan bombeo a diésel por electricidad.
- La adopción de estos sistemas de riego usando energía limpia a su vez podría abrir paso en la obtención de certificaciones o distinciones que sirvan de reconocimiento para que su producto sea más apreciado o valorado en los mercados internacionales.
- Es importante que el personal encargado de la operación de los sistemas de bombeo con electricidad, cuenten con el conocimiento necesario para una correcta operación de este, por lo que se sugiere considerar incluir asesoramiento o capacitación en estos sistemas de bombeo con electricidad.
- Sin bien el propósito es eliminar el uso de sistemas de bombeo a diésel, se recomienda, en el corto plazo, mantener el sistema de bombeo con electricidad como principal y el sistema a diésel como back up, para que en caso de emergencia en donde exista un corte de energía prolongado y a su vez se necesite de manera urgente ya sea el riego o drenaje de agua, se pueda poner en operación emergente el sistema de bombeo con diésel.
- Implementar estudios de investigación de adopción de nuevas mejoras en los procesos de cultivo de banano, considerando que se dispone de la electricidad para la energización y aplicación de sistemas modernos de operación y control de los procesos de cultivo de banano.
- Se analice la posibilidad de mejorar la gestión de la operación del sistema de riego una vez se cuente con el sistema con electricidad, considerando que las tarifas de servicio eléctrico emiten señales para que el consumidor use sus equipos en horas no coincidentes con la demanda eléctrica máxima del sector.

Referencias

- ACORBANEC. (01 de 01 de 2019). Obtenido de ACORBANEC:
<http://www.acorbanec.com>
- AEBE. (2020). *Asociación de Exportadores de Banano de Ecuador*. Obtenido de
<https://www.aebe.com.ec/>
- CENACE. (2019). *FACTOR DE EMISIÓN DE CO2 DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO DE ECUADOR INFORME 2019*.
- Código de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas Deshidratadas. (2011). *C O D E X A L I M E N T A R I U S*. Recuperado el 29 de Julio de 2016
- Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones. (2010). *Asamblea Nacional*. Quito, Ecuador . Recuperado el 28 de Julio de 2016, de www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/02/2F1-Codigo-Organico-de-la-Produccion-Comercio-e-Inversion
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Asamblea Nacional Constituyente*. Montecristi, Manabí, Ecuador. Recuperado el 28 de Julio de 2016, de <http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>
- CRE. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi.
- El Productor. (27 de Julio de 2020). *Resumen del mercado global de la banana*. Obtenido de El Productor: Periódico del campo:
<https://elproductor.com/2020/07/resumen-del-mercado-global-de-la-banana-3/>
- Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (2006). *IPCC 2006* . Obtenido de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf
- INEC - ESPAC. (2019). *INEC*. Obtenido de Estadísticas Agropecuarias:
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- InfoAgro. (2020). *InfoAgro*. Obtenido de
https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp
- Lalangui Balcázar, M., Eras Agila, R. d., & Burgos Burgos, J. (mayo de 2017). *Costos de producción: Proyección y estimación de ingresos*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14417/1/Cap.4%20Estimacion%20de%20los%20costos%20de%20produccion%20del%20banano.pdf>

- MERNNR. (2019). *Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables*. Obtenido de <https://www.recursosyenergia.gob.ec/194-obras-de-electrificacion-seran-financiadas-con-credito-de-la-caf-por-usd-200-millones/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/>
- OMC. (2012). *Ficha descriptiva: OMC*. Recuperado el 01 de Agosto de 2016, de http://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/whatis_s.htm
- Plan Nacional de Desarrollo: Toda una Vida. (2017). *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*. Ecuador. Recuperado el 18 de Noviembre de 2020, de https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- VentaGeneradores.Net. (2015). *Generadores.Net*. Obtenido de <https://www.ventageneradores.net/blog/ventajas-de-las-electrobombas/>

Anexos

Preguntas de entrevista

1. ¿Cuánto tiempo lleva dedicado realizando actividades dentro del sector bananero?
2. ¿Qué variedades de banano exporta?
3. ¿Cuáles son los principales mercados compradores de su producción?
4. ¿Cuáles cree que son los principales inconvenientes o limitaciones del dentro del sector agrícola bananero?
5. ¿Considera usted que la innovación y competitividad dentro del sector bananero es importante?
6. ¿Conoce cuál es la importancia de la innovación para el desarrollo de los procesos en las productoras de banano?
7. ¿De qué manera cree usted que se puedan elaborar estrategias de innovación para ser más competitivos?
8. ¿Cómo el Estado fomenta la innovación y competitividad a los productores y exportadores de banano?
9. ¿Cree usted que la innovación dentro del sistema de producción de la empresa determina el crecimiento del país?
10. ¿De qué manera influye la no utilización de los nuevos recursos que se presentan en la actualidad?