

**INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
MAESTRIA EN SISTEMAS MODERNOS DE MANUFACTURA**

**Diseño de un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de
producción de leche en condiciones de estrés calórico, a través del análisis y monitoreo
de variables ambientales en Ganadera Norflo S.A.**

**Proyecto Final de graduación para optar por el grado de
Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura**

**Bach. Joaquín Bernardo Blanco Acuña
Ing. Carlos Alberto Quirós Salas**

**Cartago, Costa Rica
Noviembre, 2024**



[Diseño de un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de producción de leche en condiciones de estrés calórico, a través del análisis y monitoreo de variables ambientales en Ganadera Norflo SA](#) © 2024 por [Joaquín Bernardo Blanco Acuña](#) y [Carlos Alberto Quirós Salas](#) tiene licencia

bajo [CC BY-NC 4.0](#)

INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
MAESTRIA EN SISTEMAS MODERNOS DE MANUFACTURA
ACTA DE DEFENSA PÚBLICA

Se certifica que el Proyecto de Graduación presentado por el Bach Adm. Emp. Joaquín Bernardo Blanco Acuña, titulado **"Diseño de un Modelo de Gestión de Indicador de Producción de Leche, a través del Análisis y Control de Variables Ambientales, utilizando los Principios de Lean Manufacturing"** cumple con las regulaciones y requisitos establecidos en el Reglamento del Proyecto de Graduación, para optar al grado de Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura.

La nota que corresponde es 100.

TRIBUNAL EXAMINADOR

BILJHANA
SHAKIRA FARAH
GUZMAN (FIRMA)

Firmado digitalmente por
BILJHANA SHAKIRA FARAH
GUZMAN (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12 20:42:10
-06'00'

Ing. Biljhana Farah, M.Eng.
Profesor Lector

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por
DENNIS RICARDO ARIAS
RAMIREZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12 20:36:13
-06'00'

Ing. Dennis Arias R., M.Eng.
Profesor Lector

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

FELIX ENRIQUE BADILLA
MURILLO (FIRMA)
2024.11.12 20:38:17 -06'00'

Ing. Felix Badilla M., PhD.
Profesor Lector

KLEIBER
GABRIEL ROJAS
VARELA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por KLEIBER GABRIEL
ROJAS VARELA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12
20:44:34 -06'00'

Ing. Kleiber Rojas V., M.Eng.
Profesor Tutor

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por
DENNIS RICARDO ARIAS
RAMIREZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12 20:36:27
-06'00'

Ing. Dennis Arias Ramírez, M.Eng.
Coordinador Maestría

KLEIBER
GABRIEL ROJAS
VARELA
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por KLEIBER GABRIEL
ROJAS VARELA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12
20:44:44 -06'00'

Este Proyecto es Confidencial:

Ing. Kleiber Rojas V., M.Eng.
Profesor Tutor

Cartago, 12 de Noviembre, 2024

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
MAESTRIA EN SISTEMAS MODERNOS DE MANUFACTURA
ACTA DE DEFENSA PÚBLICA

Se certifica que el Proyecto de Graduación presentado por el Ing. Carlos Alberto Quirós Salas, titulado **"Diseño de un Modelo de Gestión de Indicador de Producción de Leche, a través del Análisis y Control de Variables Ambientales, utilizando los Principios de Lean Manufacturing"** cumple con las regulaciones y requisitos establecidos en el Reglamento del Proyecto de Graduación, para optar al grado de Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura.

La nota que corresponde es 100.

TRIBUNAL EXAMINADOR

BILJHANA SHAKIRA
FARAH GUZMAN
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
BILJHANA SHAKIRA FARAH
GUZMAN (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12 20:41:31 -06'00'

Ing. Biljhana Farah, M.Eng.
Profesor Lector

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por DENNIS
RICARDO ARIAS RAMIREZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12 20:35:39 -06'00'

Ing. Dennis Arias R., M.Eng.
Profesor Lector

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

FELIX ENRIQUE BADILLA
MURILLO (FIRMA)
2024.11.12 20:38:46 -06'00'

Ing. Felix Badilla M., PhD.
Profesor Lector

KLEIBER
GABRIEL ROJAS
VARELA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por KLEIBER GABRIEL
ROJAS VARELA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12
20:44:17 -06'00'

Ing. Kleiber Rojas V., M.Eng.
Profesor Tutor

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por
DENNIS RICARDO ARIAS
RAMIREZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12 20:35:55
-06'00'

Ing. Dennis Arias Ramírez, M.Eng.
Coordinador Maestría

KLEIBER
GABRIEL ROJAS
VARELA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por KLEIBER GABRIEL
ROJAS VARELA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.12
20:44:01 -06'00'

Este Proyecto es Confidencial:

Ing. Kleiber Rojas V., M.Eng.
Profesor Tutor

Cartago, 12 de Noviembre, 2024

RESUMEN

Blanco Acuña, J. & Quirós Salas, C. Instituto Tecnológico de Costa Rica, noviembre 2024. Diseño de un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de producción de leche en condiciones de estrés calórico, a través del análisis y monitoreo de variables ambientales en Ganadera Norflo S.A. Profesor asesor Ing. Kleiber Gabriel Rojas Varela, MEng.

Ganadera Norflo S. A. es una empresa agropecuaria productora de leche cruda entera de bovino en un sistema de lechería especializada mixta en zona de bajura, en calidad de asociado y su único cliente COOPROLE R. L.

Las variables ambientales: humedad relativa %, temperatura ambiental °C y productivas; deben considerarse en la estrategia de mejora para cumplir con la cuota de entrega, el factor de estrés calórico disminuye en 6% la productividad del hato lo que significa 1,10 kg de leche, equivalente a ₡65.514.38 por día.

Considerando lo anterior, el proyecto plantea cerrar la brecha de producción en 0,84 kg por vaca, convirtiéndola en oportunidad de incremento con la creación de un modelo de gestión empresarial productivo con el monitoreo de los indicadores del ITH, producción diaria y tiempo de rumia, para ejecutar la medida de solución cuando el nivel leve de ITH va en ascenso ≥ 75 con un plan de acción ofreciendo a los animales un espacio de confort en un corral con ambiente controlado.

Además, se propone la centralización de la información en un Dashboard interactivo dinámico, que pronostica el ITH con datos del IMN en tiempo real, lo que permite tomar medidas de las variantes ambientales de los siguientes días, genera alarmas, envía mensajes de texto a un móvil. La inversión para la solución propuesta es de ₡6.000.000 en un PRI de 9 meses 1 día en oportunidad de cierre de brechas y mayor rentabilidad.

Palabras clave: Producción de leche, Rumia, ITH, modelo de gestión, climatización, dashboard

ABSTRACT

Blanco Acuña, J. & Quirós Salas, C. Instituto Tecnológico de Costa Rica, November 2024. Design of a continuous improvement management model for the optimization of milk production under heat stress conditions, through the analysis and monitoring of variables environmental at Ganadera Norflo S.A. Advisory Professor Ing. Kleiber Gabriel Rojas Varela, MEng.

Ganadera Norflo S. A. is an agricultural company that produces whole raw bovine milk in a mixed specialized dairy system in coastal areas, as an associate and its only client COOPROLE R. L.

The environmental variables: relative humidity, ambient temperature °C and productive; must be considered in the improvement strategy to meet the delivery quota, the heat stress factor decreases the productivity of the herd by 6%, which means 1.10 kg of milk, equivalent to ₡65,514.38 per day.

Considering the above, the project proposes closing the production gap by 0.84 kg per cow, turning it into an opportunity for increase with the creation of a productive business management model with the monitoring of ITH indicators, daily production and rumination time, to execute the solution measure when the mild ITH level is increasing ≥ 75 with an action plan offering the animals a comfortable space in a pen with a controlled environment.

In addition, the centralization of information is proposed in a dynamic interactive Dashboard, which forecasts the ITH with data from the IMN in real time, which allows taking measurements of the environmental variants of the following days, generates alarms, sends text messages to a mobile. The investment for the proposed solution is ₡6,000,000 in a IRP of 9 months 1 day in the opportunity to close gaps and greater profitability.

Keywords: Milk production, Rumination, ITH, management model, air conditioning, dashboard

DEDICATORIA

Joaquín;

Dedico y ofrezco a Dios por permitirme el desarrollo en la gestión del conocimiento con esfuerzo, algún altibajo por ahí en este proceso, que marca mi existencia.

Es toda una reforma de vida, con mis cinco sentidos activos en el encuentro con mis seres queridos: Jéssica, Nathy, Mónica, Isaac, Lucía, mi Madre Adita, Papá (qdDg) más que una dedicatoria, es la huella del quehacer cotidiano con el sello de humildad, servicio y amor en camino de vida.

Con la visión de agricultor amante del contacto con la tierra, labrando, acariciando el suelo húmedo y fértil para colocar la mejor semilla, cuidando que germine esa pequeña matita hasta que llegue a **dar** fruto; fruto de amor y esperanza... “¡La paciencia todo lo alcanza, quien a Dios tiene, nada le falta...!”

Carlos;

A mi amada madre, doña Olga, mi primera bendición...
a mis hijas, Giannina, Mariana y Camila, regalo divino...
a Dinia, mi amiga, mi reina, mi amor...

Agradecimientos

Joaquín;

Gracias infinitas a Dios, por tanto, a la vez, gracias que con el don de ciencia se despierta en mí el principio y fundamento de mi existir.

Gracias Carlos, por tu apoyo incondicional.

En una ruta de vivencia tengo que agradecer a Nathy que es más que parte de la experiencia, a mi familia, a Luis E. empieza como un compañero, hoy apoyo incondicional, Raúl por ser motivador.

Un pilar fundamental del cierre del programa de Maestría es Ganadera Norflo S. A. personificado en Edgardo y Manrique, gracias por su apertura, gracias por su disposición, gracias por su escucha, apoyo ilimitado.

Como dejar de lado a Ing. Oscar Córdoba, por hacerme llegar la invitación al programa de Maestría ITCR, a todos los compañeros que nos topamos en los diferentes cursos, sus aportes, sus experiencias alimentan mis conocimientos. En este último peldaño de PFG, gracias al Ing. Kleiber Rojas, que hermosa vivencia, ruta al “Everest”.

En apartado especial, **¡gracias, Jésica...!**

Carlos;

¡Gracias Dios por todo!

Gracias Joaquín por su apoyo, sabiduría y amistad

Gracias Luis Eladio por sus valiosos aportes.

Gracias Edgardo y Manrique por abrirnos las puertas de su empresa y colaborarnos en este camino

Gracias familia por apoyarme

Don Kleiber, muchas gracias por su guía en esta aventura.

EPIGRAFE

“La verdadera enseñanza que transmitimos, es lo que vivimos; y somos buenos predicadores cuando ponemos en práctica lo que decimos.”

S. Francisco de Asís

CONTENIDO

<i>RESUMEN</i>	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
<i>DEDICATORIA</i>	v
<i>Agradecimientos</i>	vi
<i>EPIGRAFE</i>	vii
<i>CONTENIDO</i>	viii
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	xii
<i>LISTA DE CUADROS</i>	xiii
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Generalidades de la organización	2
1.1.1 Antecedentes históricos	2
1.1.2 Números de empleados.....	5
1.1.3 Tipos de Productos.....	6
1.1.4 Mercados.....	8
1.1.5 Estructura organizacional	9
1.1.6 Misión, Visión y Valores	12
1.2 Descripción del proceso productivo	13
1.3 Planteamiento del problema.....	14
1.3.1 Definición del problema	14
1.4 Justificación del proyecto	16
1.5 Objetivos.....	17
1.5.1 Objetivo General.....	17
1.5.2 Objetivos Específicos	18
1.6 Alcance y Limitaciones	18
1.6.1 Alcance	18
1.6.2 Limitaciones.....	18
2. REVISION DE LITERATURA	20
2.1 Caracterización agroecológica de la zona norte de Costa Rica	21
2.2 Índice de temperatura y humedad relativa (ITH).....	21
2.3 Parámetros productivos y calidad de la leche	23

2.4	Estadísticas productivas de las lecherías en Costa Rica	24
2.4.1	Lecherías de altura	28
2.4.2	Lecherías de bajura y doble propósito	29
2.5	Efecto del estrés calórico en bovinos lecheros	29
2.5.1	Afectación en el comportamiento animal	30
2.5.2	Pérdidas en metabolismo	30
2.6	Descripción del producto (Leche).....	32
2.7	Descripción del proceso de ordeño	33
2.7.1	Sala de espera.....	33
2.7.2	Sala de ordeño.....	33
2.8	Sistemas de control de calor	33
2.9	Ubicación espacial	34
2.10	Collares de monitoreo	34
2.11	Software de producción	35
2.12	Comparación de índices productivos entre fincas	35
2.13	Reporte de COOPROLE R. L. Dos Pinos:	36
2.14	Sensores	37
3.	METODOLOGIA DEL PROYECTO	38
4.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	42
4.1	FODA de Ganadera Norflo S.A.....	43
4.2	SIPOC del proceso Actual	48
4.2.1	Proveedores.....	48
4.2.2	Ingresos	50
4.2.3	Proceso.....	51
4.2.4	Salidas.....	52
4.2.5	Cliente	52
4.3	Diagnóstico estado actual	53
4.3.1	Diagnóstico causa efecto	53
4.3.2	Diagnóstico Multivoto y escala de Likert.....	57
4.3.3	Diagnóstico por diagrama de relaciones	60
4.3.4	Diagnóstico ITH / productividad	64

4.3.5	Diagnóstico de correlación de Pearson.....	66
4.3.6	Diagnóstico económico por afectación estrés calórico.....	69
4.4	Conclusiones del diagnóstico de la situación actual.....	71
5.	SOLUCIÓN AL PROBLEMA PLANTEADO.....	73
5.1	Declaración y diseño de las soluciones.....	74
5.1.1	Esquema ingenieril de las soluciones.....	74
5.1.2	Análisis de brechas.....	75
5.2	Análisis de prefactibilidad de las soluciones.....	77
5.2.1	Análisis de prefactibilidad técnica operativa.....	77
5.2.2	Prefactibilidad técnica Propuesta A.....	78
5.2.3	Prefactibilidad técnica Propuesta B.....	79
5.2.4	Prefactibilidad análisis financiero de las propuestas:.....	80
5.3	Priorización de las soluciones.....	82
5.4	Selección de propuesta.....	82
5.5	Despliegue de la solución.....	83
5.5.1	Arte ingenieril.....	83
5.5.2	Lienzo de modelo de negocios.....	84
5.5.3	Despliegue de la solución vista como proyecto.....	85
5.5.4	Kpi´s y diagrama de flujo del proyecto.....	87
5.5.5	Cronograma de implementación (diagrama de Gantt).....	89
5.5.6	Stakeholders del proyecto.....	93
5.5.7	Matriz RASCI.....	94
5.5.8	Análisis de Riesgos.....	97
5.5.9	Plan de contingencia.....	98
5.5.10	Evaluación financiera.....	103
5.5.11	Implementación con Manual de usuario (BPL).....	103
5.5.12	Control, evaluación y seguimiento.....	104
	Conclusiones de la solución del problema planteado.....	106
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
6.1	Conclusiones.....	108
6.2	Recomendaciones.....	110

BIBLIOGRAFIA	112
APENDICES	116
Apéndice A: Siglas y abreviaturas.....	117
Apéndice B: Cálculo ITH y clasificación	121
Apéndice C: Análisis de datos Minitab®	129
Apéndice D: Hoja de trabajo de cálculo	132
ITH cuantitativa por nivel EC y monetaria.....	132
Apéndice E: Flujos netos de efectivo Alternativas de Solución A y B	135
Apéndice F: Kpi´s.....	140
Apéndice G: Plan de contingencia.....	143
Apéndice H: Análisis de sensibilidad financiera propuesta A.....	152
Apéndice I: Manual de usuario dashboard. Pronósticos y alertas	156
Apéndice J: Manual de Buenas Prácticas Lecheras.....	161
ANEXOS	190
Anexo 1: Dataflow II®	191
Anexo 2: VAMPP Bovino	194
Anexo 3: Proformas	196
CURRICULUMS.....	219
Hoja de vida 01: Bach. Adm. Empresas Joaquín Bernardo Blanco Acuña	220
Hoja de vida 02: Ing. Agr. Carlos Alberto Quirós Salas	222

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Línea del tiempo ganadera Norflo S.A.....	5
Figura 2. Organigrama Ganadera Norflo S.A.....	9
Figura 3. Mapa de Procesos de Ganadera Norflo S.A. 2024	13
Figura 4. Producción diaria de leche vs ITH en diferentes razas de vacas lecheras.....	16
Figura 5. Categorización del ITH según la intensidad.....	22
Figura 6. Curva de producción de leche.	24
Figura 7. Tamaño del mercado de lácteos en Costa Rica (2017-2023). En miles de millones	25
Figura 8. Producción de leche en Costa Rica (2018-2021). Toneladas métricas	26
Figura 9. Producción estimada de leche por provincia.....	27
Figura 10. Participación porcentual de producción de leche por región	28
Figura 11. Tiempo que la vaca debe dedicar a cada actividad	31
Figura 12. Producción de leche nacional a 305 días de lactancia.....	36
Figura 13. Proceso metodológico aplicado al proyecto.....	41
Figura 14. SIPOC vigente del proceso de producción Ganadera Norflo S. A.....	48
Figura 15. Diagrama Causa y efecto.....	54
Figura 16. Pareto de escala de Likert.....	59
Figura 17. Diagrama de relaciones	60
Figura 18. Comportamiento de ITH del 20/09/24	63
Figura 19. Porcentaje de aparición de las fases de ITH.....	64
Figura 20. Distribución ponderada de los grados de ITH en el tiempo	66
Figura 21. Esquema ingenieril de las soluciones propuestas.....	75
Figura 22. Análisis Gap o cierre de brechas para proyecto Ganadera Norflo S.A.	76
Figura 23. Diagrama de selección de propuestas.....	78
Figura 24. Imagen de dashboard generado para el proyecto de Norflo S.A.....	84
Figura 25. Modelo de negocios Ganadera Norflo S.A.	85
Figura 26. Despliegue de la solución. Proyecto Norflo S.A.....	87
Figura 27. Diagrama de flujo Ganadera Norflo S.A.....	89
Figura 28. Diagrama de Gantt esquematiza la implementación de la propuesta	92

Figura 29. Matriz RASCI de Proyecto Ganadera Norflo S.A.	96
Figura 30. Pronóstico y generación de alerta con ITH>75	160

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de colaboradores por género y unidad organizativa. Ganadera Norflo S.A.	6
Cuadro 2. Características agroecológicas de la Fortuna de San Carlos.	21
Cuadro 3. Disminución de la ingestión de alimento en %, según temperatura y humedad relativa	32
Cuadro 4. Marco metodológico del proyecto	40
Cuadro 5. Evaluación de Factores Externos de Ganadera Norflo S.A.	44
Cuadro 6. Evaluación de Factores Internos de Ganadera Norflo S.A.	46
Cuadro 7. Matriz FODA para Ganadera Norflo S.A.	47
Cuadro 8. Descripción de causas y efecto proceso productivo de Ganadera Norflo S. A. según Diagrama Ishikawa.	56
Cuadro 9. Aplicación Multivoto.....	57
Cuadro 10. Escala Likert de 7 niveles	58
Cuadro 11. Relaciones, entradas y salidas.....	60
Cuadro 12. Ejemplo de datos obtenidos diariamente en el IMN.....	62
Cuadro 13. Porcentaje de tiempo durante el día que se presentan los diferentes grados de ITH.....	65
Cuadro 14. Parámetros utilizados para elegir los animales en la investigación.	67
Cuadro 15. Datos recolectados para análisis de correlación de Pearson entre grados de ITH y la producción de leche y minutos de rumia	68
Cuadro 16. Correlación de Pearson entre los grados de ITH y	69
Cuadro 17. Diagnóstico económico por afectación de estrés calórico	70
Cuadro 18. Propuestas de solución para el problema planteado de Ganadera Norflo S.A.	74
Cuadro 19. Resumen del análisis financiero a las dos propuestas de solución.	81
Cuadro 20. Matriz de priorización propuestas proyecto Norflo S.A.....	82
Cuadro 21. Kpi´s proyecto Norflo S.A.....	88

Cuadro 22. Fases de implementación, calendarización y responsabilidades.	92
Cuadro 23. Stakeholders del proyecto Ganadera Norflo S.A.	94
Cuadro 24. Análisis de riesgos para proyecto Norflo S.A.	97
Cuadro 25. Listado de procesos críticos.....	100
Cuadro 26. Lista de tareas críticas, plan de contingencia.....	101
Cuadro 27. Medidas alternativas del plan de contingencias en caso de problemas	102
Cuadro 28. Funciones de los administradores de los sistemas de información en caso de contingencia.	102
Cuadro 29. Análisis de escenarios Propuesta A proyecto expansión Ganadera Norflo S. A.	103
Cuadro 30. Lista de control de actividades proyecto Norflo S.A.	105

1. INTRODUCCION

INTRODUCCION

1.1 Generalidades de la organización

1.1.1 Antecedentes históricos

En el año 2007 la empresa Ganadera Norflo S A inicia actividad económica empresarial PYME, por sucesión de otra empresa agropecuaria familiar, la Junta Directiva aprobó la creación de un canal superior que se dedicara en la continuidad de producción de leche bovina para consumo humano como proveedor de sector primario a COOPROLE R. L. (Cooperativa de Productores de Leche, Dos Pinos R L) como complemento de los productos de servicios hoteleros.

Está ubicada en La Palma de La Fortuna de San Carlos, en las faldas del volcán Arenal a 314 metros sobre el nivel del mar con temperatura ambiental promedio 24.7 °C, precipitaciones anuales de 4.113 mm al año causando humedad relativa promedio de 87,8, según datos de los últimos 10 años del IMN, los suelos están clasificados como inceptisoles, franco-arenoso de origen volcánico.

Finca de Producción lechera como materia prima para la industria de 180 ha de patrimonio familiar desde 1980, el hato bovino ganadero es de 475 animales de los cuales 142 vacas en producción en lechería con una producción promedio 14 litros por vaca en lactancia. (Dataflow II®, [Anexo 1](#))

El manejo básico de Norflo en prácticas agro cultural de lechería especializada de bajura con alimentación animal a base de pastos tropicales mejorados (*Panicum máximum cv.* y *Urochloa brizantha*), concentrado a base de grano seco y cáscara de yuca. La raza bovina utilizada es el cruce de *Bos indicus* con *Bos tauros* en diferentes encastes o porcentajes de raza (f1 o f2).

En el contexto agropecuario como productor de sector primario debe cumplir con una cuota de entrega de leche entera cruda entera de bovino para ser procesada en industria derivando una cartera amplia de productos por su cliente final. A la vez Ganadera NORFLO S. A. tiene capital accionario en COOPROLE R L según revista “Perspectivas Rurales”, Cuadro 1

Participación de las empresas en la industria láctea en Costa Rica (2017-2023). En porcentajes, esta última procesa y comercializa en Costa Rica con una participación constante en torno al 64 % a lo largo del periodo 2017-2023, a la vez es quien dicta las políticas y reglamentos de entrega y recibo de leche.

Existe una consideración importante donde es inherente ser competitivo por la desgravación arancelaria de la leche de bovino que quedará libre en el año 2025 con Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos, la firma del acuerdo se llevó a cabo el 22 de mayo de 2013. Fue aprobado con la Ley 8622 publicada en el Diario Oficial La Gaceta N° 246 del 21 de diciembre de 2007, ART 8 y 8.2, involucra sector primario, industria y comercializadoras de producto lácteos.

Algunas consideraciones macroeconómicas del sector lechero nacional, según La Cámara Nacional de Productores de Leche C R a resaltar son:

Producción diaria C R de 3,3 millones de litros diarios de leche, de los cuales el 45% es producido en la región Huetar Norte, aporte a la economía: 1,2 millones de millones de colones al año, producción de leche: 480 mil millones de colones al año (¢400 / litro), industria y comercio de leche y 720 mil millones de colones al año de productos lácteos (participación del productor de un 40% en el precio final), generación de empleo: empleo directo: 28 mil personas en fase primaria, 10 mil en agregación de valor y 5 mil personas de empleo indirecto, por su parte el proceso comprende 132 plantas industriales de producción de lácteos y 1024 industrias artesanales.

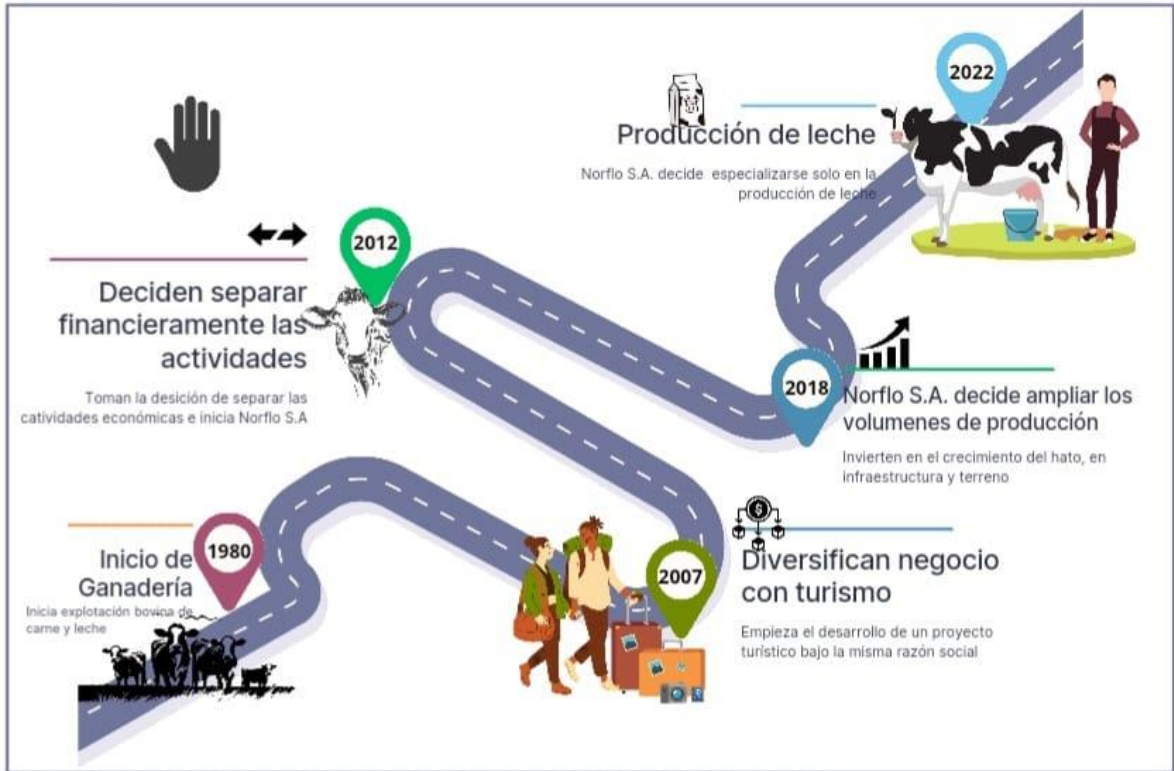
En este contexto es por lo que Ganadera Norflo toma la decisión de expandir su área y volumen de producción de leche.

Los planes de acción desde sus inicios, 1980, han ido creciendo, dando sentido resiliente empresarial en cada hito marcado por su historia, iniciando como lecherías extensivas dando paso a ir tecnificando con genética animal adaptada a una vaca un tanto más resistente a la zona, sistemas de pastoreos intensivos con cercas eléctricas abrevaderos, equipos de ordeño y almacenamiento de leche pensados en bienestar animal y conservación de producto.

La Fortuna de San Carlos alrededor del año 2000 se empieza a promocionar como destino turístico, Arenal Manoa decide diversificar en turismo, en el año 2007 los accionistas deciden incursionar en turismo, por la forma de negocio en 2012 nace Ganadera Norflo S A para continuar en ganadería de leche y carne y Arenal Manoa continúe en turismo.

En el 2018 Ganadera Norflo apuesta a un plan estratégico de maximizar el uso de los recursos disponibles aumentando hato ganadero, ya para el año 2022 por la dinámica ganadera deciden crecer solamente en ganadería de leche especializada de zona de bajura

Este proceso evolutivo puede visualizarse en la siguiente figura:



Fuente: Norflo S.A.

Figura 1. Línea del tiempo ganadera Norflo S.A

1.1.2 Números de empleados

Actualmente Ganadera Norflo S A posee **13 colaboradores**, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 1. Distribución de colaboradores por género y unidad organizativa. Ganadera Norflo S.A.

Area de trabajo	Mujeres	Hombres	Total	% de la población
Administrador general	0	2	2	15,4%
Contabilidad financiera	0	1	1	7,7%
Asesor financiero	0	1	1	7,7%
Encargado de la lechería	0	1	1	7,7%
Tecnología de la información	0	1	1	7,7%
Operativo lechería	1	1	2	15,4%
Ingeniero agrónomo	0	1	1	7,7%
Médico veterinario	0	1	1	7,7%
Operativo campo	0	3	3	23,1%
Totales	1	12	13	100,0%

Fuente: Norflo S A

Por decisión de accionistas, Ganadera Norflo S A tiene una estructura firme en las áreas de sustento y de control, pues un 53,8% de la organización desempeña funciones no relacionadas con las funciones del área operativa (Administración general, Contabilidad financiera, Asesor Financiero y Tecnología de la Información, Ingeniero Agrónomo, Médico Veterinario) apeándose a la toma de decisiones para continuar la marcha de empresa ganadera de lechería.

Por otra parte, en función de la línea operativa el 46,4% de la organización se desempeña en actividades y procesos que inciden directamente en la producción de leche (Encargado de lechería, operativo lechería, operativo de campo, lo cual es consistente con los objetivos de la empresa lechera.

1.1.3 Tipos de Productos

Bajo la figura actual de productor pecuario Ganadera Norflo S A se encuentra inscrita en el registro de productores agropecuarios (PYMPA) en la categoría de pequeño productor de

acuerdo con los parámetros establecidos en el decreto 37911- MAG, Art 1 y el decreto 41824-H-MAG bajo el número 100758-02 ofrece materia prima para la industria láctea, *que es leche fluida de bovino entera almacenada en frío a 3°C para ser entregada como sector primario*, los cuales, para efectos de las estrategias comerciales, mercados meta y procesos operativos es determinado por su cliente final COOPROLE R. L. bajo estrictas normas de calidad, inocuidad, trazabilidad , se agrupa en tres ejes o categorías normativas:

a. Cuota de entrega:

Capital accionario en COOPROLE R. L, determinado en certificados de aportación, cada certificado equivale a 1 kg de posibilidad de recibo de leche, aceptando estacionalmente de entrega y recibo de leche con sobre cuota con precios diferenciados con tendencia baja en la base. Este producto solamente puede ser vendido como unidad productiva exclusivamente a dicha planta industrializadora.

Fuente: Cooprole R L, Reglamento de Recibo de Leche, art 3 y 4 (<https://es.scribd.com/document/475448620/reglamento-recibo-de-leche-actual>)

b. Normas de entrega a planta:

Leche entera de bovino con contenidos normales promedio en componentes de sólidos totales (grasa, proteína, lactosa), sin algún tipo de adulterante a la vez recuentos bacteriales directos establecidos por planta, recuentos estandarizados de células somáticas determinado por COOPROLE R L, además, producto organolépticamente libre de impurezas, libre de hormonas sintéticas, libre de inhibidores bacterianos, libre de agroquímicos establecidos por límites máximos permitidos (LMP) por Sistema Fitosanitario del Estado. Fuente, COOPROLE R. L. Recibo de Recibo de Leche, art 5 y 6 (<https://es.scribd.com/document/475448620/reglamento-recibo-de-leche-actual>).

c. Inocuidad y trazabilidad:

La empresa o unidad productiva debe cumplir con infraestructura adecuada, sanidad animal de hato bovino, control de enfermedades, control de parásitos, cumplir con legislación del uso de medicinas sintéticas, hormonales, antibacterianas, como también contar con Certificado Veterinario de Operación (MAG), certificados de hato libre de brucelosis y tuberculosis. Para cumplir con trazabilidad es sugerencia (debe) contar con algún tipo de registro de eventos productivos, reproductivos y de salud con identificación individual de cada animal, (Norflo utiliza Dataflow II® y Vampp Bovino; [Anexo 2](#)) a partir de 2025 es obligatorio identificación individual electrónica. Fuente, COOPROLE R L, Reglamento Recibo de Leche, art 6 y 7.

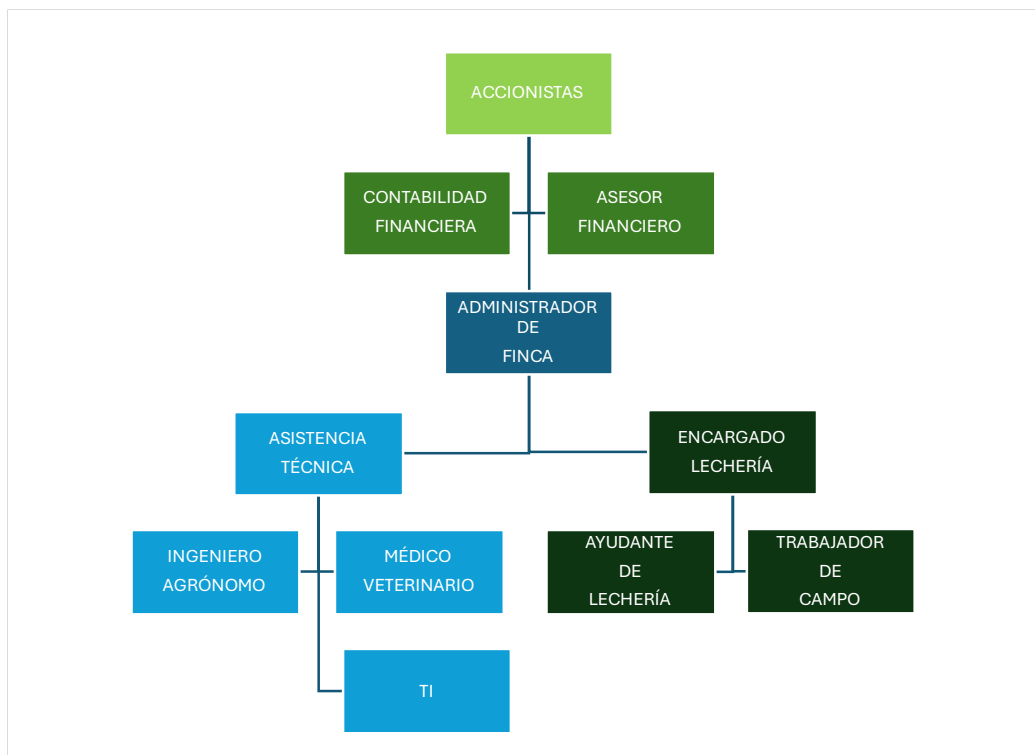
(<https://es.scribd.com/document/475448620/reglamento-recibo-de-leche-actual>).

1.1.4 Mercados

Para Norflo S.A. el único mercado lácteo es COOPROLE R. L. (Dos Pinos), esta a su vez con producto colocado a distribuidores físicos, jurídicos, directo, comercializadoras, nacionales y extranjeras; los cuales procesados y transformados en su mayoría como: leche líquida pasteurizada en diversas presentaciones, leches saborizadas, helados, quesos, yogurt, natilla, mantequilla son parte de la canasta básica alimenticia de los costarricenses y a algunos mercados de exportación y empresariales de todos los tamaños. Bajo la figura cooperativa de su cliente final (Dos Pinos) Norflo obtiene excedentes por participación de periodo fiscal de acuerdo con resultados financieros de Dos Pinos. Es importante recalcar que el precio de la leche como productor primario se ajusta a oferta y demanda, sin embargo, con la desgravación arancelaria en Costa Rica por tratado de libre comercio CAFTA el precio entra a competir con bases internacionales, Dos Pinos entra a defender su mercado natural y aprovechar nichos de exportación, esto puede comprimir la economía del productor lechero costarricense, dicha arancel fue disminuyendo paulatinamente en los últimos diez años para permitir a las PYMES a gestionar sus empresas en contexto de competencia globalizada.

1.1.5 Estructura organizacional

Los miembros que conforman la Junta Directiva representan la máxima autoridad en la toma de decisiones y representan a Ganadera Norflo S A, quienes delegan en la Gerencia General el desarrollo y cumplimiento de las estrategias y éste a su vez se apoya en la gestión operativa y de apoyo líneas de mando visiblemente específicas: mostrado en la siguiente figura la estructura organizacional, es corta vertical de jerarquía como toda una PYME.



Fuente: Norflo S.A.

Figura 2. Organigrama Ganadera Norflo S.A.

A continuación, se hace una descripción general de cada uno de los puestos administrativos y operativos de procesos de Ganadera Norflo S.A.:

a. Accionistas:

Responsable de las estrategias de toma de decisiones empresariales.

b. Administrador general:

Llevar la voz y pauta de la estrategia empresarial, gestionando ejecución de planes de acción, además, el canal de comunicación entre administración y administración de proceso operativo de Ganadera Norflo S A.

c. Asesor Financiero-Administrativo:

Responsable de las labores de análisis financiero- contables, recomendando líneas de acción en la marcha de Ganadera Norflo S A.

d. Contabilidad financiera:

Responsable de gestionar una contabilidad financiera administrativa con la ejecución de cada estado financiero con sus cierres mensuales y presentación legal a La Administración Tributaria.

e. TI:

Responsable de las iniciativas de automatización de procesos, gestión de innovaciones y de soporte técnico.

f. Encargado de lechería:

Es el responsable de velar por las directrices de los administradores generales, ejecutando protocolos, políticas de Ganadera Norflo S A y velar por que se cumpla reglamento de recibo de leche COOPROLE R L.

g. Operativo lechería:

Responsables del proceso operativo de manejo de hato ganadero, cumpliendo con no maltrato animal, alimentación de los semovientes, ordeño o extracción de leche de los bovinos, almacenaje de leche, velar por la limpieza y desinfección de equipos, instalaciones, atención primaria salud animal, reporte de eventos de Ganadería Norflo S A.

h. Operativo campo:

Responsables de la parte o sección operativa de Ganadera Norflo S A en campo, mantenimiento general de repastos, mantenimiento de colindancias, mantenimiento de redes hídricas de abrevaderos, podas de cercas vivas, mantenimiento de caminos, renovación de pasturas.

i. Médico veterinario:

Por servicios profesionales atiende los eventos de salud y reproducción animal.

j. Ingeniero Agrónomo:

Por servicios profesionales atiende con asistencia técnica fitosanitaria la finca de Ganadera Norflo S A. (pasturas, buenas prácticas agrícolas, manejo suelos). además, hace gestión de balances nutricionales del hato.

1.1.6 Misión, Visión y Valores

a. Misión:

Somos una empresa dedicada a la producción de leche y ganadería, ofreciendo un producto que busca la satisfacción integral de los clientes, accionistas y colaboradores, así como preservando el medio ambiente. Nos destacamos por nuestra responsabilidad dentro del ecosistema natural creado por Dios bajo el manejo y procesamiento de nuestros productos de manera sostenible y ética.

b. Visión:

Convertirnos de manera sostenible en un referente nacional en producción lechera para el ecosistema natural creado por Dios.

c. Valores:

Honestidad:

“Esfuerzo razonable del fin y razón de la empresa, siendo justos, honrando con disciplina en cada una de las acciones empresariales y personales con rectitud.”.

Transparencia:

“Nos orientamos en la claridad de lo que hacemos con rectitud, respeto trasladado a todo nivel de la empresa”.

Pasión:

“Empeño y fuerza, además, de física y emocional por hacer con gusto lo que hemos aprendido a construir con la experiencia y acción positiva generacional”.

Diferenciación:

“Actuamos con la gestión de empresa innovadora en la forma de hacer empresa ganadera resiliente sostenible”.

Calidad:

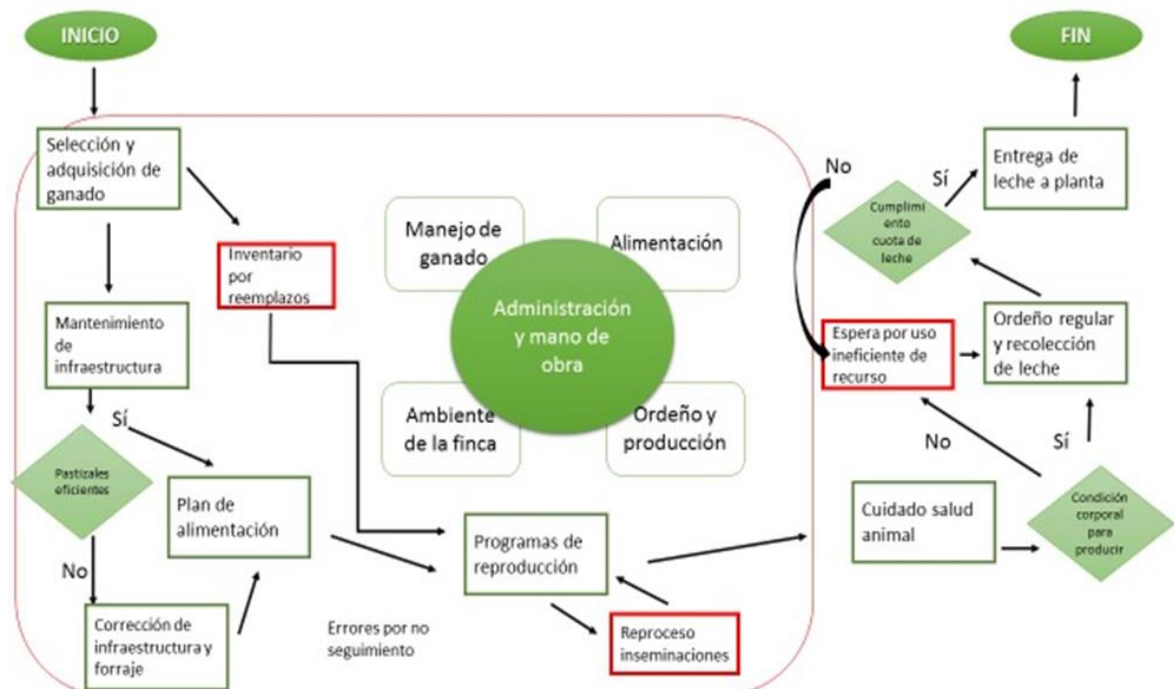
“Tenemos el compromiso de la medida de cómo y cuánto ofrecemos un producto dirigido a consumo humano, pensando en un ambiente amigablemente sostenible.”

Responsabilidad social:

“Motivamos y convencidos que con nuestro actuar cuidamos a accionistas, colaboradores, clientes, grupo de cadena comercial, vecinos con el propósito de realizar metas comunes orientadas al bienestar de la sociedad”.

Fuente: NORFLO S A

1.2 Descripción del proceso productivo



Fuente: Norflo S.A.

Figura 3. Mapa de Procesos de Ganadera Norflo S.A. 2024

La gestión de empresas lecheras, Ganadera Norflo S A, recibe en la partida contable por ventas brutas el total de los kilogramos de leche entregado a planta producido o extraídos de las vacas diariamente dos veces al día, almacenada en recipientes específicos en unidad productiva, recolectada cada dos días para enviar a industrialización.

Ganadera Norflo S A obtiene sus ingresos a partir de un producto dado por un activo financieramente contable o semoviente vivo (bovino de leche) condicionado al ambiente, alimentación mixta en pastoreo y suplementación en canoa. Estas vacas pasan la mayor parte de su tiempo en campo expuesto al clima natural de la región, estos son llevados a la instalación o galerón dos veces al día, 02:00 am y 13,30 pm en cada turno permaneciendo alrededor de dos horas (4 diarias) para recibir parte del alimento y ser ordeñadas siete días a la semana 365 días al año.

Un objetivo específico de operación es cumplir con la cuota de entrega de leche, que en la gestión empresarial agropecuaria se fundamenta en cuatro pilares:

- a. Administración o gestión de empresa.
- b. Recursos forrajeros y plan de alimentación.
- c. Genética de los semovientes, gestión de hato, sistema de ordeño.
- d. Ambiente de finca (condiciones ambientales naturales)

Debido a estos ejes, el proceso productivo es complejo, alineado con la estrategia empresarial de Ganadera Norflo S A. Dicha causa de producción es posible verla en el anterior mapa de procesos:

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición del problema

La producción de leche de bovinos en lecherías de bajura se ve afectada por condiciones ambientales como temperatura y humedad relativa.

Con las temperaturas elevadas ($>24^{\circ}\text{C}$) y un alto porcentaje de humedad relativa ($>70\%$), característica de la Región Huetar Norte de Costa Rica es natural contar con ambiente propicio ($\text{ITH} \geq 72$) para alterar el comportamiento de los animales por estrés calórico, que podría provocar una disminución en la producción de leche y por ende pudiera repercutir en la rentabilidad del negocio. (Leva, et al. 2000)

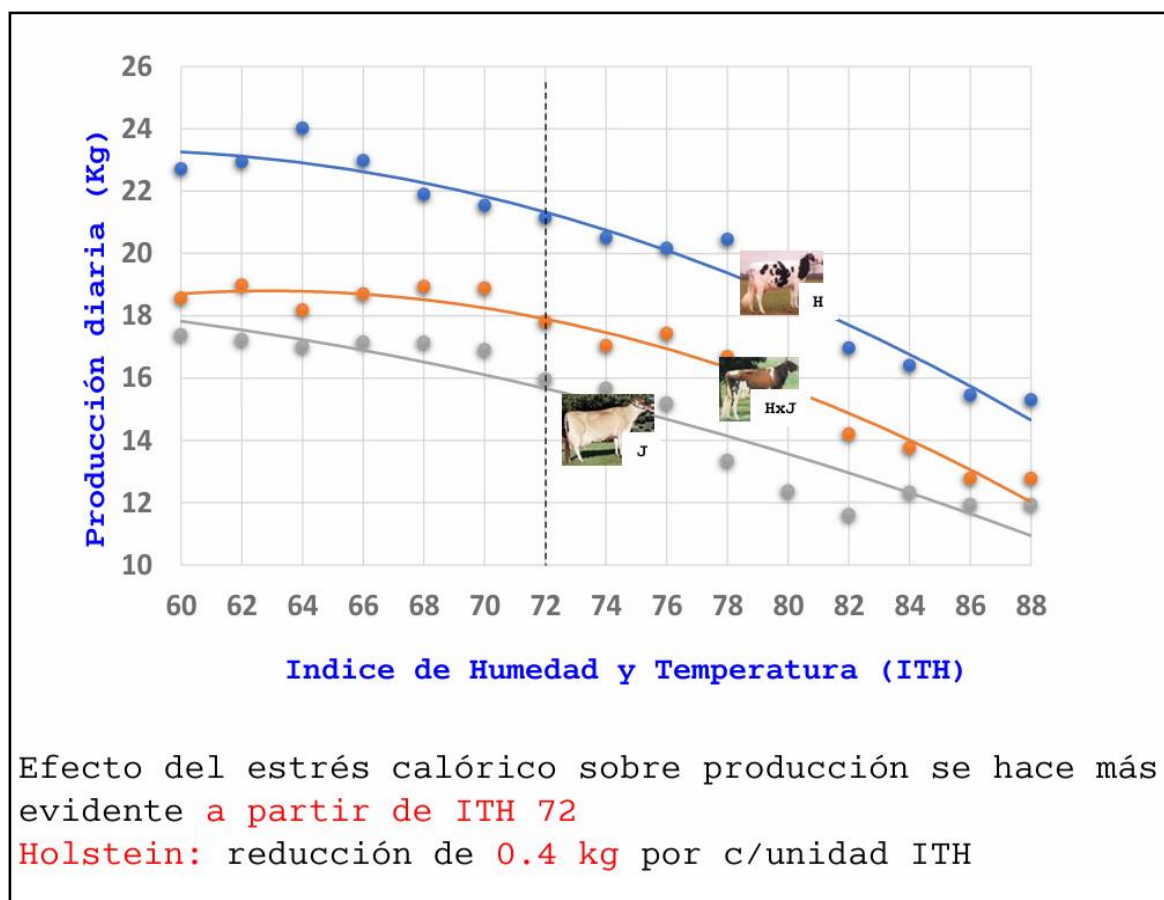
Armstrong (1994), menciona que el Índice de temperatura y humedad (ITH) es utilizado para monitorear las condiciones ambientales diarias, siendo aquellos valores por encima de 72 indicativos de situaciones de estrés por calor.

Según Temple, et al. (2015) el estrés calórico puede generar una disminución en la producción de leche de hasta 0.2 Kg por punto de ITH por encima de 72, estima que la variación en la producción de leche por factores ambientales puede ser de hasta el 10%

Algunos factores negativos causados por estrés calórico son: disminución en la ingesta de alimentos (materia seca), disminución de la rumia y la absorción de nutrientes e incrementa los requerimientos de mantenimiento (Collier *et al.* 2006), reduciendo la disponibilidad de energía para la producción láctea, lo cual, según Conte *et al* (2018) provoca que las vacas estresadas entren en balance energético negativo, independientemente de la etapa de lactancia.

Un mecanismo utilizado por los animales para enfrentar el estrés calórico es aumentar su frecuencia respiratoria de 30 por minuto hasta 90 por minuto, además exceso de salivación, disminución de la rumia que en condiciones normales de hato en reposo hay al menos un 75% de animales rumiando y aumento de temperatura corporal.

En la figura siguiente se muestra la capacidad productiva de la vaca lechera de acuerdo con el índice de humedad y temperatura (ITH), a mayor ITH, menor producción de leche.



Fuente: Ruiz et al. (2019)

Figura 4. Producción diaria de leche vs ITH en diferentes razas de vacas lecheras

1.4 Justificación del proyecto

Las altas temperaturas y humedad relativa, características, de la zona donde se desarrolla el proyecto de lechería de la empresa Norflo S.A., ubicada en zona baja, específicamente en La Fortuna de San Carlos, no permite el manejo de animales genéticamente especializados en la producción de leche, por otro lado, el clima provoca condiciones de estrés calórico a los animales que los motiva a presentar determinados comportamientos en campo, que influyen negativamente en la producción de leche y por ende la rentabilidad del negocio.

De acuerdo con Vargas (2013), la producción de leche en Costa Rica se ubica desde los 0 msnm en zona de vida tropical húmeda hasta los 2000 msnm en zona denominada Montano. Las zonas bajas que van desde los 0 a los 500 msnm tienen precipitaciones de 1500 a 3500 mm por año, las temperaturas son mayores de los 24 °C y la humedad relativa máxima de 80-90%.

Un efecto importante que las vacas lecheras experimentan, por estrés calórico, es la disminución del tiempo que los animales dedican al proceso de rumia, por lo que, trae como consecuencia la deficiencia de la fermentación ruminal, dicho de otra forma, es una pérdida de utilización de nutrientes.

Además, las vacas pueden presentar estrés por calor de diferentes maneras diaria o estacionalmente con efectos negativos en la producción que se pueden observar tanto a corto, mediano plazo. Comprender el estrés por calor es fundamental para los productores que manejan vacas lecheras en climas más cálidos y húmedos o en lecherías de bajura (<500 msnm). Y es que precisamente la zona norte y de bajura, donde se ubica Ganadera Norflo S.A., es necesario empleo de técnicas innovadoras amigables y sostenibles para ofrecer confort y bienestar animal en el proceso productivo.

Por lo tanto, determinar las prácticas de un modelo de manejo adecuado para reducir los efectos del estrés calórico en la producción bovina lechera, es imperativo para lograr una producción económicamente rentable en la granja lechera de bajura.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de producción de leche en condiciones de estrés calórico, a través del análisis y monitoreo de variables ambientales en Ganadera Norflo S.A.

1.5.2 Objetivos Específicos

- a. Clasificar las variables ambientales clave que impactan la productividad de las vacas lecheras
- b. Analizar el impacto de las variables ambientales identificadas sobre el indicador de producción de leche y el proceso de rumia.
- c. Aplicar las herramientas *Lean* de mejora continua para que identifiquen y eliminen las brechas en el proceso de producción de leche.
- d. Diseñar un modelo de gestión integral que incorpore el control y monitoreo de variables ambientales.
- e. Validar el modelo de gestión propuesto mediante su aplicación de prueba piloto en un entorno real de producción lechera.

1.6 Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcance

- a. Este proyecto tendrá alcance en el hato de vacas en lactancia de la lechería de Ganadera Norflo S.A.
- b. El control de las variables ambientales (temperatura y humedad relativa) dentro del establo.

1.6.2 Limitaciones

- a. Las variables reproductivas afectan directamente la producción de leche, las cuales también se ven seriamente afectadas por el estrés calórico.

- b. El tamaño, forma, distribución de la sombra (si la hay), distribución de los abrevaderos, tipo de pastura, carga animal y distancia al galpón de ordeño; de los repastos pueden variar mucho e incidir de forma diferente en el estrés calórico.
- c. El estrés calórico afecta en todos los niveles de la conformación del hato, no es posible determinar si un animal ha tenido consecuencias desde temprana edad y que esto lo afecte aún más en su etapa de lactancia.
- d. Cada animal tendrá su propio límite de tolerancia al ITH
- e. El personal operativo es de baja o ninguna escolaridad lo que podría dificultar el cumplimiento de indicaciones, sobre todo con el uso de tecnología.
- f. El tiempo de estudio no es suficiente para realizar un análisis de variables más amplio.
- g. El tiempo de respuesta de IMN para datos históricos es de un mes calendario, para obtener información de mayor confiabilidad.

2. REVISION DE LITERATURA

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Caracterización agroecológica de la zona norte de Costa Rica

De acuerdo con el informe del INEC (setiembre, 2021), San Carlos es un cantón con un área de 3352.31 Km² y específicamente la Fortuna es un distrito de 229.59 Km² (p.234)

Cuenta con temperaturas promedio entre 24.9 y 25.9 °C y precipitaciones anuales de 3500 mm (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Características agroecológicas de la Fortuna de San Carlos.

Variable	Rango
Temperatura promedio	24,9 – 25,9 grados celsius
Precipitación	3500 mm
Horas luz	6
Radiación solar	Un máximo de 4 horas sol/día
Periodos secos /lluvia	Meses más secos: Febrero, Marzo y Abril y los meses más lluviosos: Junio, Julio y Agosto.

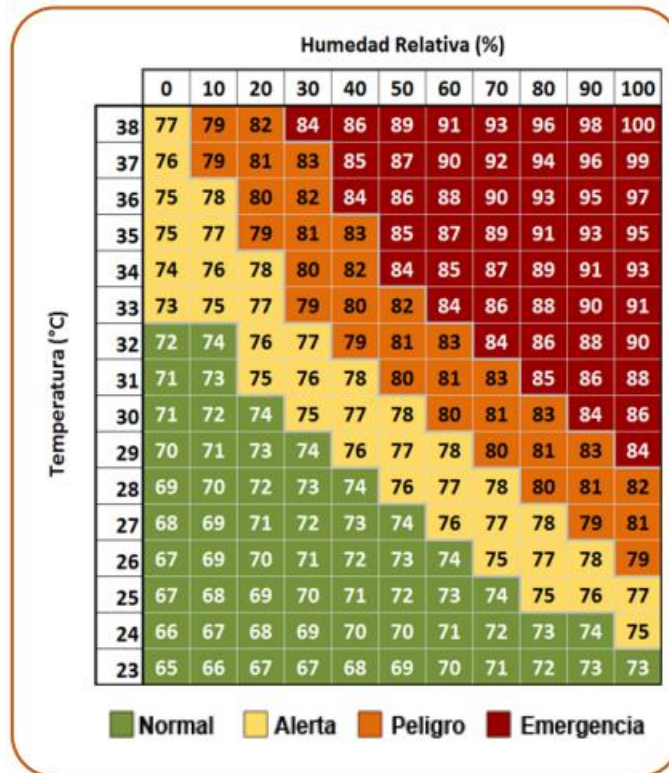
Fuente: MAG (2020)

2.2 Índice de temperatura y humedad relativa (ITH).

Según el portal Sembralia el ITH (Índice de temperatura y humedad) es un número que se utiliza para evaluar si las condiciones **ambientales** son estresantes para el ganado. El Índice de Seguridad Climática Ganadera (LWSI) clasifica la intensidad del ITH, expresando:

- Un $ITH \leq 74,9$ se considera normal (Mínimo)
- Un $ITH \geq 75$ se considera nivel de alerta (Leve)
- Un $ITH \geq 79$ de peligro (Moderado)
- Un $ITH \geq 84$ de emergencia (Severo)

En la siguiente figura podemos observar la categorización del ITH de acuerdo con la intensidad.



Fuente: Armendano (2015)

Figura 5. Categorización del ITH según la intensidad.

Este índice es calculado de acuerdo con la temperatura y humedad relativa utilizando la siguiente fórmula: (Thom, 1959)

$$ITH = (1,8 \times T^{\circ} + 32) - (0,55 - 0,55 \times HR / 100) \times (1,8 \times T^{\circ} - 26)$$

Donde:

- T° es la temperatura del aire expresada en °C
- HR es la humedad relativa expresada en %

Fuente: (Gastaldi, 2023)

Ecuación 1. Índice de temperatura y humedad relativa

Armendano (2015) menciona que la duración de la condición Estrés calórico (EC) se puede estimar como el tiempo en que el animal se encuentra en estado EC bajo (p. ej., días con un ITH máximo superior a 75) o se encuentra en estado EC de moderado a grave (p. ej., días

con un ITH máximo superior a 79), etc. Una forma más precisa de estimación consideraría la cantidad de horas por día que se encuentran bajo condiciones de EC, aunque esto requiere información detallada del tiempo o modelos matemáticos más complejos.

El concepto de frecuencia de exposición es muy importante porque cuanto mayor sea la frecuencia los animales tardan menos en recuperarse del nivel de estrés que experimentan.

El caso extremo de exposición de alta frecuencia consiste en olas de calor, que pueden definirse como aquellos con duración de 3 días o más e $ITH \geq 79$. Estos fenómenos meteorológicos extremos intensifican los efectos adversos del calor, ya que incluyen EC de alta intensidad añadidos a grandes cantidades de tiempo de exposición, lo que reduce el tiempo que el animal tiene para disipar la carga calórica adicional acumulada durante el día, reduciendo así la capacidad de recuperación. (Armendano, 2015).

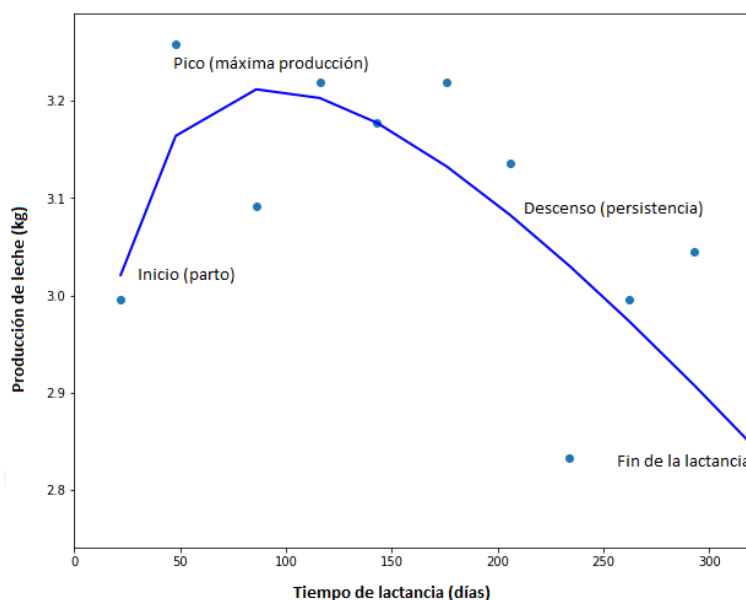
2.3 Parámetros productivos y calidad de la leche

El período de lactancia o producción de leche se extiende a un promedio ajustado de 305 días. En razas especiales de vacas lecheras, la producción de leche puede ser muy alta (la producción de leche llega hasta 6.000 kg o más). Teniendo en cuenta que los terneros sólo necesitan aprox. 1.000 kg para crecimiento (destete largo). Durante el período de lactancia, la producción de leche es relativamente grande dentro de los dos o tres meses posteriores al parto, con una producción diaria de leche que podría oscilar entre 20 y 32 kilogramos (razas especializadas). Durante este período de lactancia, la producción de la vaca alcanza su pico de (nivel más alto) producción de leche, entre la sexta y novena semana posparto, generalmente durante el tercer parto; Si la producción de leche sigue siendo buena, se puede mantener una producción de cinco a seis terneros dependiendo de sus capacidades genéticas.

(Troncoso, 2014). En la siguiente figura se observa la curva normal de producción de la vaca lechera.

En cuanto a la calidad el artículo 8 del reglamento de “Recibo de Leche” de la Cooperativa Dos Pinos (p4), establece los requisitos y características que debe cumplir la leche que el productor entrega para ser apta para el consumo humano, como propiedades organolépticas, acidez, gravedad específica, recuento bacteriano, sedimentos, recuento de células somáticas, adulterantes, presencia de inhibidores bacterianos, presencia de productos agroquímicos y veterinarios, entre otros. Información tomada de:

<https://es.scribd.com/document/475448620/reglamento-recibo-de-leche-actual>

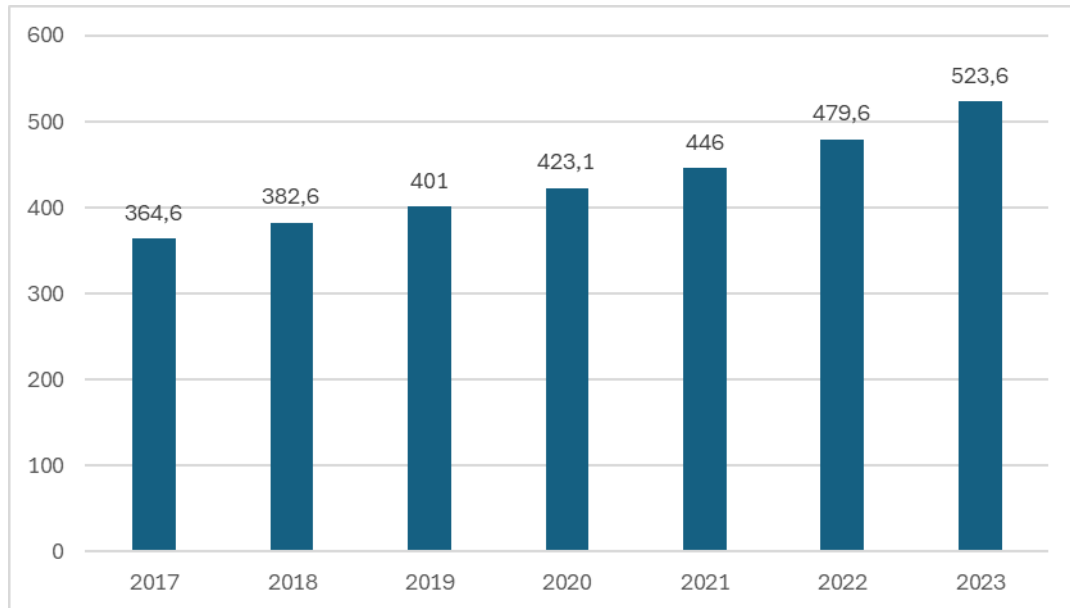


Fuente: (Troncoso, 2014)

Figura 6. Curva de producción de leche.

2.4 Estadísticas productivas de las lecherías en Costa Rica

En la figura 8 se puede observar la dinámica del mercado de la leche en Costa Rica, el cual ha experimentado un importante crecimiento del 2017 al 2023 (Benavidez & Hughes, 2024). Según las autoras esto demuestra la solidez de la demanda de productos lácteos y la capacidad de la industria a adaptarse.



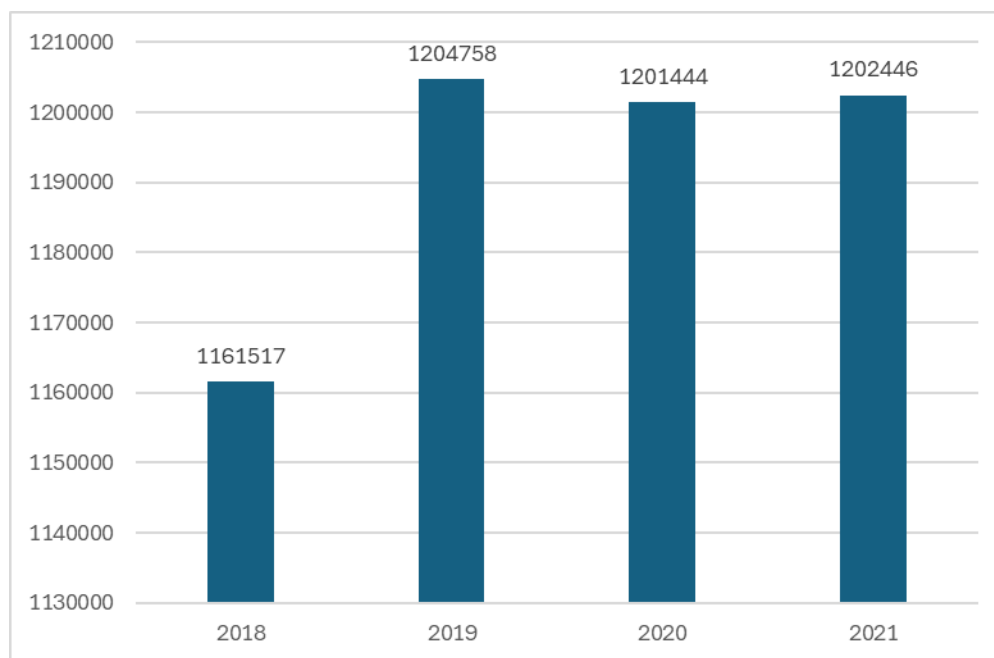
Fuente: Equipo de trabajo con datos de Benavidez y Huhges (2024)

Figura 7. Tamaño del mercado de lácteos en Costa Rica (2017-2023). En miles de millones

Lo anterior implica que el productor primario debe también adaptarse a los cambios en su entorno, aumentando su capacidad productiva y sostenible.

Así mismo, Benavidez y Huhges (2024), mencionan que para el 2023 la Dos Pinos tiene una participación en el 63.2% del mercado de los productos lácteos.

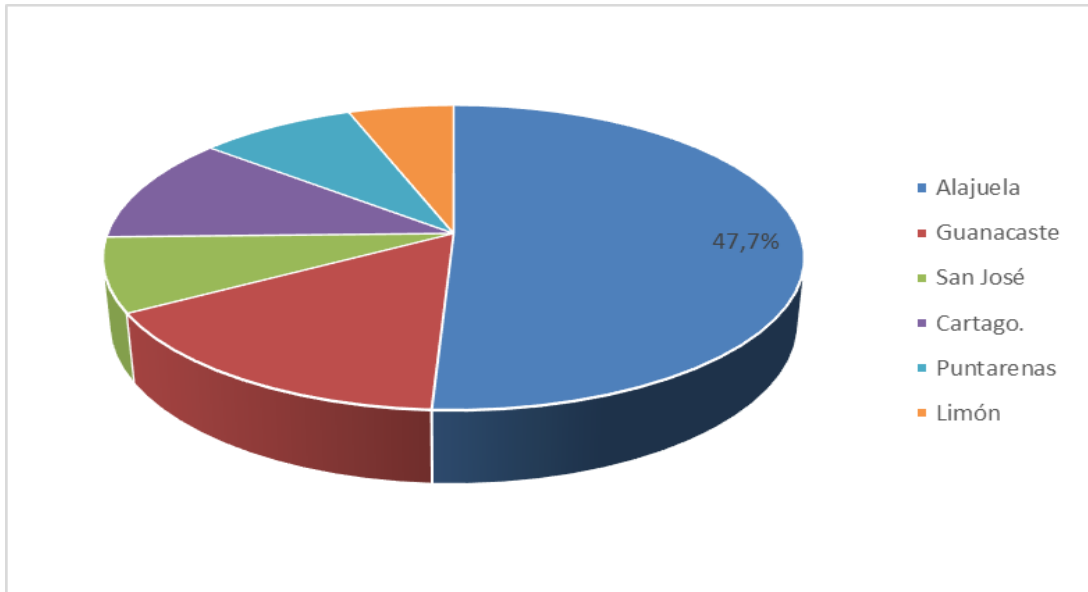
En el 2021 la producción de leche en Costa Rica era de 1.202.446 TM, como se observa en la siguiente figura, la producción se ha mantenido estable, lo que supone a una combinación de factores que van desde la mejora en prácticas agrícolas, la utilización de tecnologías más eficientes y un entorno regulatorio propicio (Mora, et al 2021)



Fuente: Equipo de trabajo con datos de Benavidez y Huhges (2024)

Figura 8. Producción de leche en Costa Rica (2018-2021). Toneladas métricas

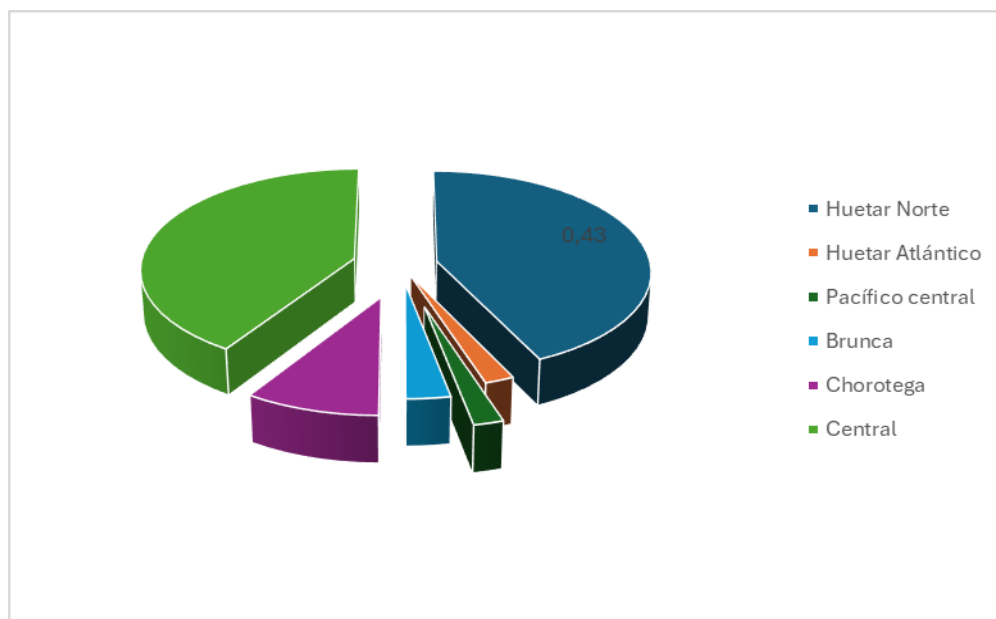
Un estimado realizado por la Cámara Nacional de Productores de Leche con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica del 2021 indica que la producción de leche en nuestro país se distribuye de la siguiente forma: (Figura 9) (Benavidez & Hughes, 2024). Es importante mencionar que San Carlos es el cantón más destacado en la provincia de Alajuela.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de (Benavidez & Hughes, 2024)

Figura 9. Producción estimada de leche por provincia

Más específicamente por regiones, en Costa Rica la Región Huetar Norte es la más productora del país con aproximadamente un 43% de la producción de leche. (Barrientos & Villegas, 2010). En la figura 10 podemos observar la distribución porcentual por región.



Fuente: Cámara Nacional de productores de leche.

Figura 10. Participación porcentual de producción de leche por región

Dentro de la producción de leche, se distinguen los sistemas de lechería especializada, también conocidos como lecherías de altura y los sistemas de doble propósito o de producción paralela de leche y carne o lecherías de bajura.

2.4.1 Lecherías de altura

Según Barrientos y Villegas (2010) la lechería de altura se caracteriza por utilizar animales de razas especializadas en la producción de leche, tales como Holstein, Jersey y Pardo Suizo, principalmente, con producciones que van entre 3.500 y 6000 Kg de leche por lactancia (305 días) y no necesitan al ternero para el ordeño, la mayoría de las veces las crías machos son descartados y entre el 90-95% de los ingresos de la explotación corresponden a la venta de leche.

La ganadería lechera especializada se desarrolla principalmente en las regiones central y norte, donde la producción se basa, mayoritariamente, en sistemas de pastoreo con suplementación (72,7 %), con temperaturas promedio de 22 °C y precipitaciones de 2300mm por año. (Ruiz, Vargas, Abarca, & Hidalgo, 2019)

2.4.2 Lecherías de bajura y doble propósito

Estas lecherías, de acuerdo con Ruiz, et al (2019) se presentan en su mayoría en la región Huetar Norte con topografía plana y baja (<1300msnm), con condiciones climáticas de temperatura promedio de hasta 26 °C y regímenes de lluvias de hasta 3200mm distribuidas en todo el año.

Algunas con animales de alto encasten lechero, pero también en cruces de animales Bos tauros (lecheras) y Bos indicus (cebuinas). La producción en estas lecherías va desde los 400 hasta los 2500 kg de leche por lactancia y los ingresos por este rubro corresponden hasta en un 86% del total de la explotación. (Barrientos & Villegas, 2010)

2.5 Efecto del estrés calórico en bovinos lecheros

El clima cálido puede causar una larga lista de problemas a los productores de leche. Cuando las vacas lecheras sufren estrés por calor, comen menos, producen menos leche, tienen una función inmune reducida, aumentan el recuento de células somáticas (SCC) y podría tener una fecundidad reducida. La cojera suele empeorar después de las estaciones calurosas. En olas de calor severas, las vacas pueden incluso morir. Además de la carga económica, la incomodidad del estrés por calor también puede reducir la salud de un animal. (Van Os & Halbach, (sf))

En general, los efectos del estrés por calor en la producción de leche pueden ser costosos. Se estima que en algunos países de los trópicos el aumento de la ITH ha resultado en pérdidas de producción anual de 1,8 millones de toneladas de leche, equivalentes a más de 650 millones de dólares. (Zewdu, Thombre, & Bainwad, 2014)

2.5.1 Afectación en el comportamiento animal

Pragna et al (2017) mencionan que entre los eventos fisiológicos desencadenados por el estrés por calor están; el aumento de la temperatura rectal, el aumento de la frecuencia respiratoria y el jadeo, que se manifiestan por una búsqueda por mantener la temperatura. Estos cambios conducen a alteraciones en los patrones de alimentación y la función del rumen, lo que lleva a una reducción del consumo de materia seca y, por lo tanto, a una reducción de la productividad. La razón de la reducción de la producción de leche es un balance energético negativo ya que el animal intenta mantener la homeostasis para evitar la hipertermia. El estrés por calor también puede afectar negativamente la salud de la ubre y, en última instancia, conducir a una reducción de la producción de leche. (Pragna, y otros, 2017)

2.5.2 Pérdidas en metabolismo

Troncoso (2014) explica que las vacas desnutridas reducirán la producción de leche y el porcentaje de lactosa, pero aumentarán el porcentaje de grasa. La alimentación posterior con raciones adecuadas puede revertir estos síntomas. En términos generales, cualquier dieta que aumente la producción de leche normalmente disminuirá el porcentaje de grasa en la leche.

La lactosa es relativamente insensible a los cambios en la dieta de las vacas lecheras, excepto en aquellas mal alimentadas donde la lactosa es ligeramente reducida. La leche contiene entre un 3,5% y un 5% de grasa aproximadamente; del 97% al 98% son triglicéridos (también conocidos como triacilglicerol o triacilglicerol), y los fosfolípidos representan el 1%. El ácido palmítico (C16:0) y el ácido oleico (C18:1Δ9) son los principales ácidos grasos de la grasa láctea. Además, la grasa de la leche contiene pequeñas cantidades de ácidos grasos de cadena corta (C12 y menos).

La respuesta de rumia a un factor estresante precede a los signos clínicos, reducción de la ingesta de alimento o reducción de la producción de leche que tradicionalmente vemos entre 12 y 24 horas. Por lo tanto, tener estos datos ayuda a la asignación eficiente de recursos como tiempo, suministros veterinarios y alimentos. La literatura sugiere que la rumia es un

indicador de estrés, lo que concuerda con Bristow y Holmes (2007), citados por Lo Greco, (2020), quienes sugirieron que “el estrés social en el ganado puede estar asociado con una reducción del tiempo dedicado a rumiar”. En consonancia con esto, sostenemos que: “La rumiación reducida se ha interpretado como un indicador de estrés (Herskin et al., 2004), ansiedad (Bristow y Holmes, 2007) o enfermedad (Welch, 1982; Hansen et al., 2003). Por tanto, es un excelente indicador de la salud de un animal. (Lo Greco, 2020)

En la figura 11 podemos observar el tiempo que debería dedicar la vaca lechera en diferentes actividades para mantenerse saludable y productiva.

Actividad	Tiempo por actividad / día
Consumiendo alimento	3 a 5 h (9 a 14 veces por día)
Descansando / acostada	12 a 14 horas
Interacciones sociales	2 a 3 horas
Rumiando	7 a 10 horas
Tomando agua	30 minutos
Fuera del corral (ordeños, traslados)	2,5 a 3,5 horas

Fuente: (Lo Greco, 2020)

Figura 11. Tiempo que la vaca debe dedicar a cada actividad

Meléndez (2018) nos muestra en el cuadro 3 la disminución de ingesta de alimento que experimentan las vacas lecheras, de acuerdo con el ITH.

Cuadro 3. Disminución de la ingestión de alimento en %, según temperatura y humedad relativa

% Disminución en la ingestión de materia seca											
Tempe- ratura	% Humedad relativa										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	3	2	1	1	1	0	0	1	1	2	2
22	3	2	2	2	2	2	3	3	4	5	6
24	3	3	3	3	4	4	5	6	7	9	10
26	3	3	4	5	5	6	8	9	11	12	14
28	3	4	5	6	7	9	10	12	14	16	18
30	4	5	6	7	9	11	13	15	17	20	22
32	4	5	7	9	11	13	16	18	21	24	27
34	4	6	8	11	13	16	18	21	24	28	31
36	5	7	10	12	15	18	21	25	28	32	35
38	6	8	11	14	17	21	24	28	32	36	40
40	6	9	13	16	20	23	27	31	36	40	45
42	7	11	4	18	22	26	30	35	39	44	49
44	8	12	4	20	24	29	34	38	43	49	54

Fuente: Revista Horizonte Lechero (Meléndez, 2018)

2.6 Descripción del producto (Leche)

De acuerdo con la resolución N° 312-2013 RTCA 67.04.65:12 uso de términos lecheros, publicado da la definición de leche como: “secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños diarios sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo humano en forma de leche líquida o a elaboración ulterior ”

Publica Resolución N° 312-2013 (COMIECO-LXV) del 21 de junio de 2013, y su anexo: Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.65:12 Uso de Términos Lecheros N° 38070-COMEX-MEIC-MAG-S Definiciones 4.1

Recuperado de:

(http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=76281&nValor3=107217&strTipM=TC)

2.7 Descripción del proceso de ordeño

2.7.1 Sala de espera

La sala de espera o corral de espera es la delimitación con barrera con dimensiones ajustadas al tamaño de la explotación lechera, según Callejo (2018) debe tener forma rectangular con desnivel hacia sala de ordeño, considerando 1,3 m² / vaca, adicionado un 25% de dimensión final para dar facilidad al manejo de lotes de producción.

2.7.2 Sala de ordeño

Es el aposento o cubículo donde ingresa el bovino para realizar la extracción de leche del sistema mamario sin que cause maltrato animal, manteniendo los criterios técnicos de calidad e inocuidad del producto según reglamento de “Recibo de Leche Cooprole R.L.” artículo 50 inciso a, 1 y 2

2.8 Sistemas de control de calor

Harmas (2019) sugiere que por las condiciones ambientales y en sistemas de producción de leche afectados por $ITH \geq 79$ es conveniente gestionar un procedimiento que impacte en la disminución de dicho índice, algunas de las alternativas que recomienda:

- a. Instalación de ventiladores y rociadores de agua en los corrales de espera, post ordeño y alimentación.
- b. Minimizar el tiempo que las vacas se mantienen de pie en los corrales de la lechería.
- c. Aplicar estrategias de alimentación para aumentar el consumo de materia seca durante el periodo de estrés calórico.

2.9 Ubicación espacial

En las empresas ganaderas es necesario adecuar en el contexto geográfico el diseño de repastos, las instalaciones o infraestructura de corrales, galpones, salas de ordeño, terneras, bodegas para que sea diseñado de acuerdo con un estudio de las condiciones ambientales como, temperatura, humedad relativa que genera un ITH, precipitaciones, horas luz, dirección y fuerza de viento estacionales; ya sea diarios, por periodos, además, considerar pronósticos del tiempo. Callejo (2021) explica sobre algunas estrategias de diseño y construcción de instalaciones, donde sugiere considerar las dimensiones exteriores, altura y tipo de cubierta, la orientación o dirección del sol.

2.10 Collares de monitoreo

La industria lechera necesita modernizar y tecnificar el manejo y generación de datos diariamente para la toma de decisiones en su plan operativo con nuevas y ágiles tecnologías de información en tiempo real como collares con monitoreo inteligente, estos sistemas genera, almacena y envía información en los rangos de alcance de emisor (collar) y ups de almacenaje sobre estatus de reproducción, nutrición y salud animal, según Allflex Livestock Intelligence TM, dueños de licencia Heatime TM HR unido al paquete tecnológico SenseHub dairy, se define de acuerdo con la necesidad del sistema del proceso de producción.

En cuanto a reproducción monitorea celos, índices de concepción, al generar datos de movilidad, rumiación y alimentación o consumo con precisión, identifica el celo, con esto sugiere momento adecuado para inseminación artificial (IA), además, de generar indicadores como días de lactancia, intervalo entre partos, días abiertos, vacas con celos irregulares a la vez vacas en anestro, posibilidad de sospecha de abortos.

En un buen provecho de la tecnología aumentando producción.

Recuperado de: https://www.allflex.global/latam/product_cat/monitoreo-de-ganado-lechero/

2.11 Software de producción

En el sector lechero existe diversidad de sistemas de almacenaje y gestión empresarial donde digitaliza entre otros eventos como: productivos, reproductivos, de salud, alimentación, contabilidad, control lechero, líneas de ancestros.

Comercialmente hay algunos entre muchos como:

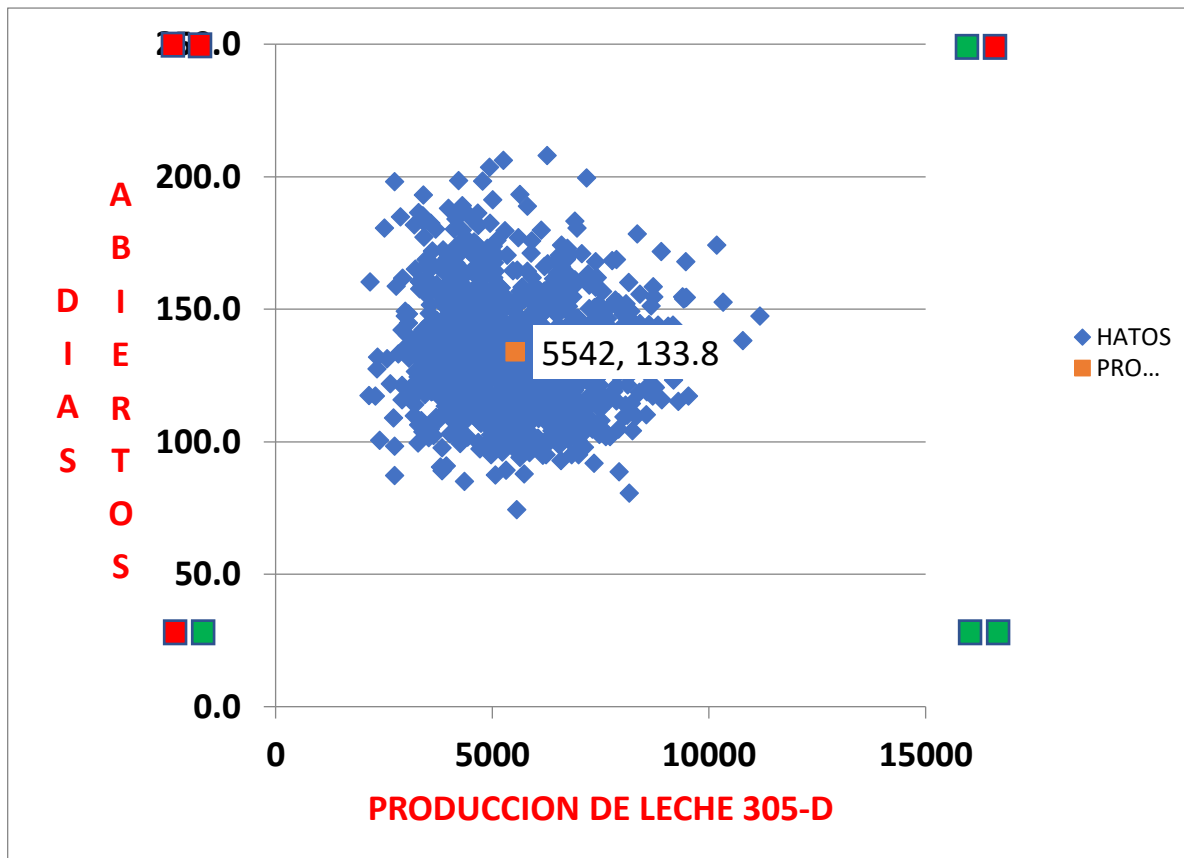
- a. Vampp Bovino Cripas, UNA, Costa Rica, muy usado en Costa Rica.
- b. SenseHub dairy. Allflex Livestock Intelligence ™.
- c. Heatime R Pro+.
- d. Dataflow II®

2.12 Comparación de índices productivos entre fincas

En ganadería y gestión de empresas lecheras de Costa Rica una de las bases de datos productivos de las fincas es Vampp bovino, CRIPAS, UNA, Evaluación Genética Costa Rica, Hatos, documento Excel (marzo 2024) donde tiene buenos enlaces con COOPROLE R. L., La Cámara Nacional de Productores de Leche de Costa Rica, asociaciones de criadores de ganado como Holstein, Pardo Suizo, Gyrolando, Jersey, siendo la escuela de veterinaria de La Universidad Nacional la que lidera y administra esta plataforma.

Esta analiza datos productivos, reproductivos ingresados de un animal individual, por lote, por finca, por región o zona productiva y país.

Para ejemplo, la siguiente figura de CRIPAS hace una visión del comportamiento productivo de la totalidad de los animales incluidos en la base de datos en donde muestra en promedio de producción de lactancia a 305 días corregido 5542 kg de leche en una curva de días abiertos promedio de 133,8 días



Tomado de: (<http://www.vampp-cr.com/links.htm>)

Figura 12. Producción de leche nacional a 305 días de lactancia

2.13 Reporte de COOPROLE R. L. Dos Pinos:

Los reportes Dos Pinos son generados en dos líneas según González, L encargado de análisis de datos y proyecciones productivas de las fincas o unidades productivas de los asociados comparando lo real recibido del sector primario para hacer proyecciones estacionales junto a los datos generados desde Vampp bovino, además, esta unidad o departamento es parte de COENOS como representante de sociedad civil del Instituto Meteorológico Nacional, Decreto Ejecutivo 26300, (17/06/1997) Crea Comisión Técnica Consultiva Nacional del Fenómeno ENOS art 2 inciso c- y art, 3 inciso i-, reuniéndose una vez al mes para gestionar medidas desde los eventos ambientales ocurridos, así como uso de pronósticos meteorológicos.

(<http://www.vampp-cr.com/links.htm>)

(<https://www.imn.ac.cr/web/imn/solicitud-de-servicios>)

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=41930&nValor3=44198&strTipM=TC).

2.14 Sensores

Las empresas lecheras modernas utilizan una variedad de sensores de control, registro, manejo, seguridad, clasificación y separación individual o lote de hato, algunos de ellos, collares podómetros, identificación, cámaras, brazos robóticos de ordeño con los suyos, sensores de flujo y conductividad de la leche, sensores de acidez en la leche, sensores de temperatura corporal bovina intravaginales, puertas arreadoras, sensores ambientales de humedad y temperatura ambiental.

Combinando algunos de ellos en algún sistema de operación automatizado, podría hasta usarse en un Programador Lógico de Control (PCL), como, por ejemplo: ordeño, climatización de establos.

3. METODOLOGIA DEL PROYECTO

METODOLOGÍA DEL PROYECTO

El ciclo PDCA o PHVA, conocido también como ciclo de Deming es una metodología que se puede aplicar en la gestión en cualquier ámbito de la empresa donde se quiera realizar una mejora, especialmente relacionado con productividad y reducción de costos. (Rodríguez, 2024)

El desarrollo de este proyecto se guía por medio del Ciclo PDCA de Deming:

a. En la fase de Planificar:

Se dan los parámetros para obtener resultados tales como los objetivos e identificación

b. En la Fase de Hacer:

Se hacen los cambios necesarios para mejorar el proceso

c. En la fase de Verificar:

Se prueba el plan de mejora para observar si funciona o requiere de ajustes

d. En la fase de Actuar:

Se basa en los resultados obtenidos. Si los resultados no son los esperados se realizan las modificaciones o correcciones necesarias. Si el resultado es lo esperado se inicia el proceso de mejora continua.

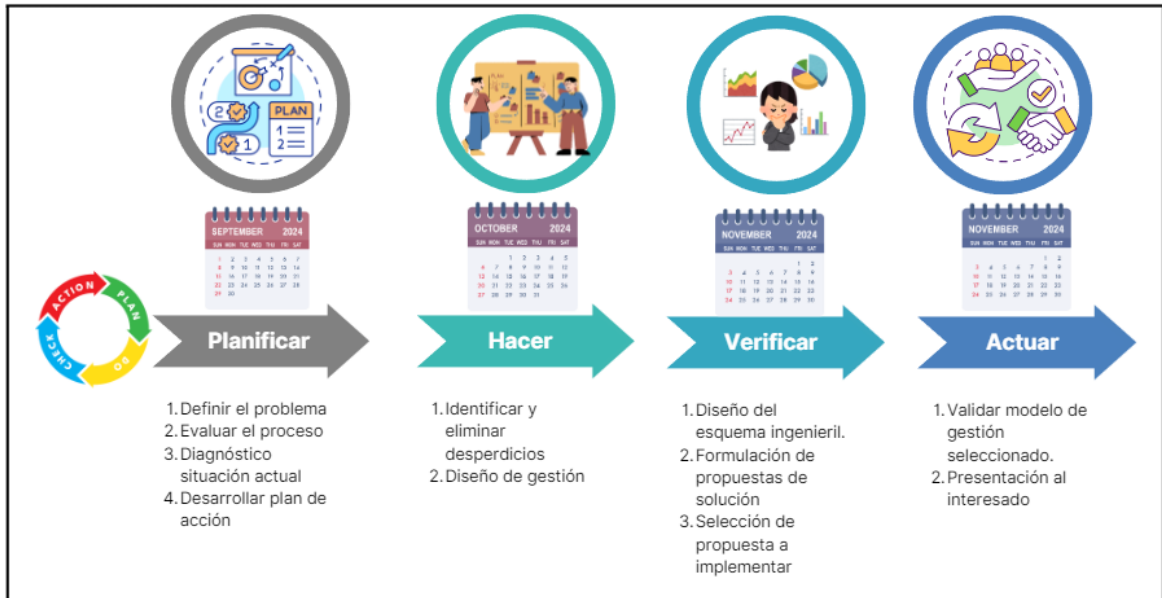
Para ello se plantea el siguiente marco metodológico

Cuadro 4. Marco metodológico del proyecto

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES CLAVE	HERRAMIENTAS	PRODUCTO ESPERADO
PLANEAR	Clasificar variables ambientales clave que impactan la productividad de leche por ITH.	Análisis profundo de las variables ambientales que influyen en la producción de leche.	SIPOC proceso. Ishikawa, Pareto Situación actual. Sistemas de información meteorológica.	Conclusiones del estado de situación actual Indicadores
	Análisis de las variables ambientales identificadas en el proceso productivo	Evaluar la correlación entre variable ambiental y variables de productividad	Matriz EFE Matriz EFI Matriz FODA Stakeholders-RASCI Análisis de prefactibilidad Matriz de prioridades Análisis de correlación Modelo de negocios Canvas Multivoto Kpi's Diagramas de Pareto	Categorizar la empresa y generar estrategias Definir los indicadores del proceso Responsables de procesos Elección de propuesta de solución Categorizar variables y sus correlaciones Propuesta de valor Detectar causas
HACER	Aplicar principios de Lean Manufacturing para identificar y eliminar desperdicios en la línea de producción de leche	Nuevo SIPOC del proceso. Utilización de sensores electrónicos. Rediseñar proceso productivo.	Softwares generadores de información en tiempo justo. Pronósticos del tiempo IMN	Entradas y salidas de información del proceso Indicadores de proceso Alternativa de solución y plan atermo
VERIFICAR	Proponer un diseño de gestión general para controlar variables ambientales, maximizando la producción de leche	Analizar los datos recolectados durante la implementación. Ajustar continuamente las variables ambientales para maximizar producción de leche	Sensores. ITH actuales. ITH pronósticos. Software ganadero. Reportes productivos de finca. Análisis de riesgo y contingencia	Definir alarmas para ordenar un procedimiento Crear un manual de procedimiento con base en los indicadores Definir las estrategias productivas y de competitividad
ACTUAR	Validar el modelo de gestión propuesto mediante prueba piloto en manejo de lechería	Evaluar efectividad en la mejora del indicador de producción leche	Documentación de procesos. Reportes diarios Ajustar el modelo según resultados. Revisión continua.	Normalizar procesos operativos. Proceso de mejora continua

Fuente: Equipo de trabajo

El proyecto se desarrollará comenzando 28 de agosto 2024 durante el mes de septiembre y se espera su finalización para el 30 de octubre 2024.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 13. Proceso metodológico aplicado al proyecto

Como puede visualizarse en la Figura 13, la metodología del proyecto basada en el ciclo PHVA se realiza en el periodo comprendido entre setiembre y octubre de 2024. Posterior a dicha fecha se establece un periodo para la implementación a más tardar noviembre 2024.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La administración y accionistas de Ganadera Norflo S. A. es la que gestiona y lleva el día a día del proceso de producción de leche (administración, alimentación, manejo de procesos, genética bovina). A la vez tiene en cuenta el atender las necesidades y eventos, ambientales, salud animal.

En la misión empresarial debe cumplir con los estándares de calidad, inocuidad, trazabilidad del producto leche de bovino entera para industrialización, como sector primario bajo la norma del Reglamento Técnico de Alimentos y Bebidas N° 312-2013 RTCA 67.04.65:12 uso de términos lecheros en una dinámica empresarial con elementos naturales que podría impactar en productividad a la hora de la entrega al cliente final (COOPROLE R L). La administración es responsable de atender los parámetros productivos con elementos ambientales naturales y semovientes como inventario de gestión de empresa donde debe cubrir una cuota diaria de entrega de kg de materia prima.

4.1 FODA de Ganadera Norflo S.A,

Antes de iniciar con cualquier proceso de mejora es necesario conocer a profundidad las cualidades de la empresa y los procesos que intervienen en ésta. El análisis FODA es una herramienta de mucha utilidad para esta valoración. (Rodríguez, 2024)

Rodríguez (2024), menciona que el conocimiento de los factores externos (FE) e internos (FI) pueden ser evaluados mediante matrices con resultados cuantitativos que toma en cuenta varios factores para obtener resultados ponderados y que posteriormente forman las estrategias en una matriz FODA. (p26)

En el cuadro 5 observamos una matriz de evaluación de factores externos (EFE) para ganadera Norflo S.A. Aquí se evalúan las oportunidades y amenazas de la empresa.

Cuadro 5. Evaluación de Factores Externos de Ganadera Norflo S.A.

Fuerzas del entorno	Oportunidades	Valor	Clasif	Pond	Amenazas	Valor	Clasif	Pond
Político/legal	1. Tienen acceso a todos los servicios públicos básicos	0.02	4	0.08	1. Desgravación arancelaria de lácteos	0.15	2	0.30
	2. Miembro de una organización de productores	0.30	4	1.20	2. Cercanía con áreas de consevación	0.02	2	0.04
Competitivas	1. Tienen posibilidad de comprar más área de terreno	0.05	3	0.15	1. Ingreso al país de otras empresas de venta de lácteos	0.01	2	0.02
					2. Dependencia de las materias primas para concentrados	0.10	3	0.30
	2. Pueden diversificar los ingresos con producción de carne y venta de genética	0.05	3	0.15	3. Sustitutos de leche	0.01	3	0.03
					4. Variabilidad precios de insumos, materias primas alimentación, medicinas, agroquímicos	0.15	3	0.45
Sociales/culturales	1. Certificaciones ambientales y productivas	0.03	2	0.06	1. Erupciones del volcan arenal	0.05	1	0.05
	2. Personal técnico profesional disponible	0.20	4	0.80	2. Crecimiento de actividades turísticas	0.05	3	0.15
	3. Capacitación permanente a los colaboradores	0.05	1	0.05				0.00
Económicas/productivas	1. Tienen capacidad financiera y crediticia.	0.02	4	0.08	1. Condiciones climáticas desfavorables	0.20	3	0.60
					2. Mucha variabilidad de ITH	0.25	3	0.75
					3. Dependencia de combustibles fósiles	0.00	1	0.00
Tecnológicas	1. Utilización de genética adaptada al ambiente y a los sistemas de producción.	0.02	3	0.06	1. Países con tecnología más barata	0.01	2	0.02
	2. Acceso a tecnologías de información e internet	0.03	2	0.06				
	3. Asesoría técnica y administrativa por parte de Dos Pinos y otras casas comerciales.	0.08	3	0.24				
	4. Existencia de Software de control de la producción y manejo de hato	0.10	2	0.20				
	5. Existencia de tecnologías agropecuarias	0.05	2	0.10				
	1.00	3.23		1.00	2.71			
PROMEDIO PONDERADO DE FACTORES EXTERNOS DE LA EMPRESA: 2.97								

Fuente: Equipo de trabajo. Metodología según Rodríguez (2024)

Se realizó una lista de oportunidades y amenazas tomando en cuenta las fuerzas del entorno tales como: políticas, legales, competitivas, sociales, culturales, económicas, productivas y tecnológicas. Posteriormente se le asignó a cada factor externo un *valor* que va de 0= sin importancia y 1= muy importante. La suma de todos los valores debe ser igual a 1 (100%). Una vez realizado esto se procedió a darle una calificación a la empresa de acuerdo con la respuesta que podía tener a cada factor utilizando la siguiente escala:

Respuesta	Excelente	Encima del promedio	Promedio	Deficiente
Calificación	4	3	2	1

Fuente: Rodríguez (2024)

Luego se multiplica el valor asignado a cada factor por la calificación y obtenemos un valor ponderado, categorizando los resultados de la siguiente forma:

Valor ponderado	4	2,5	1
Categoría	Empresa que responde de forma sorprendente	Empresa promedio	Empresa que no aprovecha oportunidades ni evita amenazas

Fuente: Rodríguez (2024)

Ganadera Norflo S.A. obtuvo un promedio ponderado de factores de 2.97, lo cual indica que es una empresa por encima del promedio con capacidad para dar respuesta a los factores externos, que, aunque algunos no son controlables, como los ambientales, la empresa posee algunas características que le permite enfrentarlos satisfactoriamente.

Se procedió a realizar una evaluación de factores internos (EFI); con el fin de evaluar las áreas y relaciones funcionales de la empresa que permita aprovechar las fortalezas y reducir las debilidades.

En el siguiente cuadro se presenta la matriz EFI para ganadera Norflo S.A. tomando en cuenta áreas como: administración, finanzas, producción, mercado, investigación y desarrollo y perspectivas a futuro. El procedimiento utilizado es el mismo que plantea Rodríguez (2024) para la matriz EFE.

Cuadro 6. Evaluación de Factores Internos de Ganadera Norflo S.A.

Area	Fortaleza	Valor	Clasif	Pond	Debilidad	Valor	Clasif	Pond	
Administración	1. Estructura organizacional robusta	0.10	3	0.30	1. No hay plan estratégico actualizado	0.10	3.00	0.30	
	2. La Gerencia recae en el dueño	0.10	4	0.40					
Finanzas	1. Solidez financiera	0.15	4	0.60					
	2. Capital accionario en Dos Pinos	0.10	3	0.30					
	3. Diversificación de actividades (Ganadería y turismo)	0.05	3	0.15					
	4. Tienen asesor financiero	0.05	3	0.15					
Producción	1. Tradición lechera	0.05	2	0.10	1. No tienen la estructura del hato bien organizada	0.05	3.00	0.15	
	2. Tienen excelentes pasturas en muy buenas tierras	0.05	3	0.15					
	3. Tienen disponibilidad de terreno para expansión	0.05	2	0.10	2. Sala de ordeño y espera es muy baja y con poca ventilación	0.20	2.00	0.40	
	4. Cuentan con instalaciones, caminos y agua	0.02	3	0.06					
	5. Mano de obra con experiencia	0.01	2	0.02	3. Mano de obra productiva con baja escolaridad	0.10	2.00	0.20	
	6. Cuentan con asesoría técnica	0.08	3	0.24					4. No poseen manuales de procedimiento
Mercado	1. Socios de Dos Pinos. Venta total	0.10	4	0.40	1. Dependencia de un solo cliente	0.05	2.00	0.10	
Investigación y desarrollo	1. Abiertos al cambio y a la innovación	0.01	3	0.03	1. No utilizan los sistemas de información adecuadamente	0.20	3	0.60	
	2. Han incorporado sistemas tecnológicos	0.02	3	0.06					
	3. Poseen software de producción y gestión administrativa	0.01	2	0.02	2. No existen protocolos o procedimientos ante alertas de dispositivos tecnológicos	0.15	3	0.45	
Perspectivas a futuro	1. Quieren aumentar el hato y la producción de leche	0.05	2	0.10	1. Recambio generacional no está bien definido	0.05	2	0.10	
				1.00	3.18			1.00	2.50
PROMEDIO PONDERADO DE FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA: 2.79									

Fuente: Equipo de trabajo. Metodología según Rodríguez (2024)

Una vez valorado las fortalezas, las debilidades y asignando un valor de respuesta para obtener el promedio ponderado de respuesta de la empresa se categoriza de la siguiente forma:

Valor ponderado	4	2,5	1
Categoría	Empresa que responde sorprendentemente	Empresa promedio	Empresa que no aprovecha las fortalezas ni se mejora las debilidades

Fuente: Rodríguez (2024)

En esta evaluación Ganadera Norflo S.A. obtuvo una calificación ponderada de 2.79, posicionándola por encima de las empresas promedio, esto gracias a que tienen una estructura administrativa y financiera sólida, además de un equipo técnico profesional y abiertos a la incorporación de tecnología. Sin embargo, deben trabajar fuertemente en mejorar sus debilidades.

Con los resultados de la EFE y EFI se procedió a realizar una matriz FODA de estrategias, haciendo un análisis conjunto de factores externos e internos para generar propuesta de estrategias a implementar. (Rodríguez, 2024)

En el cuadro 7 se presenta la matriz FODA para ganadera Norflo S.A.

Cuadro 7. Matriz FODA para Ganadera Norflo S.A.

MATRIZ FODA ESTRATEGIAS			Fortaleza		Debilidad			
			Valor	Clasif	Valor	Clasif		
			10%	3	1	No hay plan estratégico actualizado	10%	3
			10%	4	2	No tienen la estructura del hato bien organizada	5%	3
			15%	4	3	Sala de ordeño y espera es muy baja y con poca ventilación	30%	2
			10%	3	4	Mano de obra productiva con baja escolaridad	10%	2
			5%	3	5	No poseen manuales de procedimiento	10%	3
			5%	3	6			
			5%	2	7	Dependencia de un solo cliente	5%	2
			5%	3	8			
			8%	3	9	No utilizan los sistemas de información adecuadamente	20%	3
			10%	4	10	No existen protocolos o procedimientos ante alertas de dispositivos tecnológicos	15%	3
			5%	2	11	Recambio generacional no está bien definido	5%	2
Oportunidades			Valor	Clasif	Estrategias FO		Estrategias DO	
1	Miembro de una organización de productores	30%	4	FO 1: Aprovechar el vínculo de asociado para reforzar la asistencia técnica, la investigación y la incorporación de tecnología FO 2: Invertir en investigación y desarrollo, para que el personal técnico cuente con la tecnología disponible, aprovechando todos sus alcances	DO 1: Diseñar una mejora en la estructura del área de ordeño y sala de espera para proporcionar confort y bienestar animal DO 2: Capacitar a los colaboradores para manejo de datos y toma de decisiones a partir de información de la tecnología TI			
2	Tienen posibilidad de comprar más área de terreno	5%	3					
3	Pueden diversificar los ingresos con producción de carne y venta de genética	5%	3					
4	Certificaciones ambientales y productivas	3%	2					
5	Personal técnico profesional disponible	20%	4					
6	Capacitación permanente a los colaboradores	5%	1					
7	Tienen capacidad financiera y crediticia.	2%	4					
8	Utilización de genética adaptada al ambiente y a los sistemas de producción.	2%	3					
9	Acceso a tecnologías de información e internet	3%	2					
10	Asesoría técnica y administrativa por parte de Dos Pinos y otras casas comerciales.	8%	3					
11	Existencia de Software de control de la producción y manejo de hato	10%	2					
12	Existencia de tecnologías agropecuarias	5%	2					
Amenazas			Valor	Clasif	Estrategias FA		Estrategias DA	
1	Desgravación arancelaria de lácteos	15%	2	FA 1: Fortalecer el vínculo de fidelidad y de alianzas estratégicas con la organización que los agremia para enfrentar la competencia FA 2: Desarrollo de plan para utilizar la tecnología que permita controlar las variables ambientales	DA 1: Realizar un plan estratégico de gestión de la producción que incluya planes de capacitación en manejo de la información y manuales de procedimientos específicos DA 2: Aprovechar los sistemas tecnológicos de información para controlar las variables ambientales que más afectan la producción			
2	Cercanía con áreas de conservación	2%	2					
3	Ingreso al país de otras empresas de venta de lácteos	1%	2					
4	Dependencia de las materias primas para concentrados	10%	3					
5	Sustitutos de leche	1%	3					
6	Variabilidad precios de insumos, materias primas alimentación, medicinas, agroquímicos	15%	3					
7	Erupciones del volcán arenal	5%	1					
8	Crecimiento de actividades turísticas	5%	3					
9	Condiciones climáticas desfavorables	20%	3					
10	Mucha variabilidad de ITH	25%	3					
11	Dependencia de combustibles fósiles	0%	1					
12	Países con tecnología más barata	1%	2					

Fuente: Equipo de trabajo. Metodología según Rodríguez (2024)

Estrategias FO: Utiliza fortalezas para explotar oportunidades

Estrategias DO: Corregir debilidades para alcanzar oportunidades

Estrategias FA: Aprovechar las fortalezas para minimizar amenazas

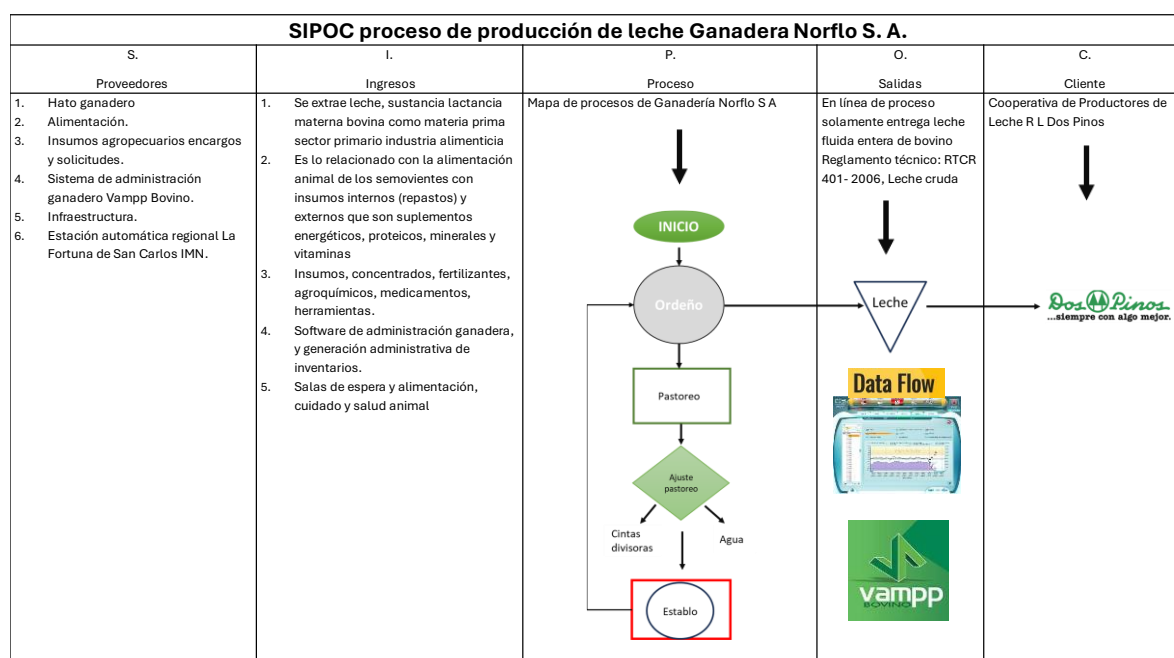
Estrategias DA: Fortalecer debilidades para evita amenazas

Para este proyecto se combinan las de mayor porcentaje obtenido en las Evaluaciones de Factores, dando como resultado una serie de estrategias que van orientadas al mejoramiento

de la productividad y las cuales son el insumo necesario para la propuesta de posibles soluciones al problema planteado.

4.2 SIPOC del proceso Actual

El diagrama de SIPOC se utiliza para describir el proceso actual de producción de leche de Ganadera Norflo S. A. como proveedor (sector primario) de materia prima en la industria alimenticia (COOPROLE R. L. Dos Pinos), se muestra a continuación:



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 14. SIPOC vigente del proceso de producción Ganadera Norflo S. A

4.2.1 Proveedores

a. Hato Ganadero

El hato ganadero son los lotes de vacas lactantes, las cuales se les extrae la leche para ser almacenada y producida bajo la norma del Reglamento Técnico Centroamericano Alimentos y bebidas (RTCA 401-2006 Leche Cruda) y

Reglamento de Recibo de Leche Cooprole R. L. Dos Pinos con las consideraciones de manejo y bienestar animal del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)

b. Alimentación:

La leche al ser una materia prima extraída mecánicamente por estímulos de un semoviente, este bovino demanda alimentación de acuerdo con la etapa o grupo definido asignado, un 60% proviene de forraje producido en campo y consumido directamente, un 30% es de materias primas externas, basada en granos y cereales (concentrados), y, el 10% restante de residuos aptos para consumo animal de industria alimenticia. El forraje para consumir por los animales, son llevados dos veces al día a potreros o franjas para que los animales lo coman directamente, en cuanto a los concentrados o suplementos son ofrecidos dos veces al día mientras las vacas lactantes están en el proceso de ordeño.

c. Insumos agropecuarios encargos y solicitudes:

Se hace gestión desde los reportes por lotes generado por software ganadero (vampp o Dataflow II®) unido al plan alimenticio o etapa en cuanto a suplementos externos. Mientras los insumos de mantenimiento de finca, pasturas se genera desde la gestión operativa de Ganadera Norflo S. A.

d. Sistema Vampp bovino:

Es un software ganadero de administración y gestión empresarial el cual se alimenta por los eventos productivos y reproductivos generados en el día a día de la actividad. Almacena la información, a la vez se genera o despliega reportes individuales o colectivos de manejo de hato. Además, este software es el que utiliza de base data COOPROLE R. L., donde monitorea cerca de 700 unidades productivas de sus asociados.

e. Estación meteorológica local La Fortuna de San Carlos:

Esta herramienta del Instituto Meteorológico Nacional permite ver las condiciones del tiempo como humedad relativa y temperatura ambiental, así como estadísticas o datos almacenados y también permite los supuestos pronósticos de tiempo, es una fuente de información pública con acceso remoto.

4.2.2 Ingresos

Acción o documento generado por la administración de Ganadera Norflo S. A. para el inicio de la producción de leche:

- a. Tener el hato productor en la línea de ordeño para extraer la leche mecánicamente por succión y estímulos llevada a una unidad colectora de almacenaje y mantenimiento en frío.
- b. Las vacas en lactancia para ser productivas deben alimentarse balanceadamente con consumo de forraje con los requerimientos en base a una producción de leche proyectada con los niveles necesarios de materia seca, proteína, energía neta de lactancia, agua, minerales tanto para subsistencia como para leche producida.
- c. Los insumos externos son lo que coadyuba al balance nutricional, que la vaca reciba lo que le falta al forraje en balance nutricional.
- d. Los softwares ganaderos son los que se requiere para anotar los eventos reproductivos y productivos del hato lechero, clasificación de grupos, etapas de lactancia, productividad lechera, gestión alimenticia, lo que se hace se anota, lo que se anota retroalimenta el sistema de gestión administrativo ganadero.

- e. El entorno de producción agropecuaria tiene el elemento medio ambiente como factor a tomar en cuenta para potenciar producción de acuerdo con la estacionalidad climática, además de prever con pronósticos del tiempo la actividad meteorológica, puntualmente los datos requeridos por NORFLO se genera desde el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) desde su estación automática La Fortuna de San Carlos. Dicho elemento influye directamente en los animales en pastoreo, así como en productividad de forraje.

4.2.3 Proceso

Para la entrega de producto sector primario para industria alimenticia, se requiere iniciar el proceso con un lote o grupo de vacas alimentadas, preparadas, con óptima salud animal, en un ciclo diario de dos turnos de ordeño en la dinámica: pastoreo, traslado a establo, suplementación en establo, sala de espera a ordeño, ordeño mecánico (aplicar protocolo de ordeño: desinfección de tetas, estímulo, despunte o revisión de cada teta, colocación de pezoneras extractoras de leche, retiro en momento que la vaca da su leche completa, sellado de pezones con desinfectante de barrera y salida) salida a pastoreo nuevamente, en Ganadera Norflo S A estos dos turnos son a las 03:00 horas y el segundo a las 14:00 horas donde hay 12 puestos de ordeño que registra la producción individual de cada vaca, además, la grupal. Este producto debe cumplir con los requerimientos de calidad preestablecidos por la norma RTCA 401-2006 *Leche Cruda*.

Por su parte en el ciclo diario se registra y atiende eventos reproductivos de cada animal, tratar y registrar todo evento de salud animal, en caso del uso de medicamentos cumplir con los periodos de retiro, o alimento libre de sustancias ajenas a la naturaleza de la leche.

El proceso es desarrollado por el personal operativo de lechería Ganadera Norflo S A, bajo los lineamientos y asesoría de la administración con el apoyo por servicios profesionales de médico veterinario, ingeniero agrónomo, además del sustento de los laboratorios de calidad de leche de COOPROLE R. L.

El proceso se sustenta en los pilares administración, alimentación, manejo y genética bovina donde Ganadera Norflo S. A. debe encadenar en la marcha del negocio con dos variables naturales a considerar que son clima meteorológico con sus estacionalidades, eventos cíclicos, fenómenos ENOS entre otros y semovientes como inventario de producción, cada animal tiene una curva de lactancia normal de 305 días marcada e influenciada con la gestación de cada vaca gestionando productividad para cumplir una cuota de entrega de producto final, estos eventos productivos y reproductivos con variables e indicadores son almacenados en el software ganadero Dataflow II®, con respaldo en otro software Vampp Bovino CRIPAS que es el que administra su cliente final (Dos Pinos).

4.2.4 Salidas

Cada evento reportado y registrado, kilogramos de leche entregados y analizados por Laboratorio de Calidad de Leche (Dos Pinos) el cual genera: porcentaje de componentes lácteos, recuento bacteriano directo, recuento de células somáticas, con análisis de punto crioscópico mide si hay adulteración con agua, impurezas presentes en leche, con estos diagnósticos se genera una orden de manejo desde la administración, como revisión individual de vacas, reajustes en la alimentación para mejorar componentes sólidos, sanidad de sistema mamario de las vacas, revisión de sistemas de almacenaje de leche (tanques enfriadores), calibración de equipos de ordeño. En la dinámica y relación proceso cliente final COOPROLE R. L. tiene a disposición un departamento de asistencia técnica como soporte al sector primario.

4.2.5 Cliente

El cliente final de Ganadera Norflo S. A. es COOPROLE R. L. Dos Pinos, industria alimenticia, esta última es la que va a procesar el producto lácteo, comercializando derivados.

Este diagrama SIPOC permite a todos los interesados a comprender todos los factores del estado actual de Ganadera Norflo S.A. Ofrece una visión general del proceso, las partes interesadas y los resultados o productos que se obtienen. Es un mapa de flujo de valor donde

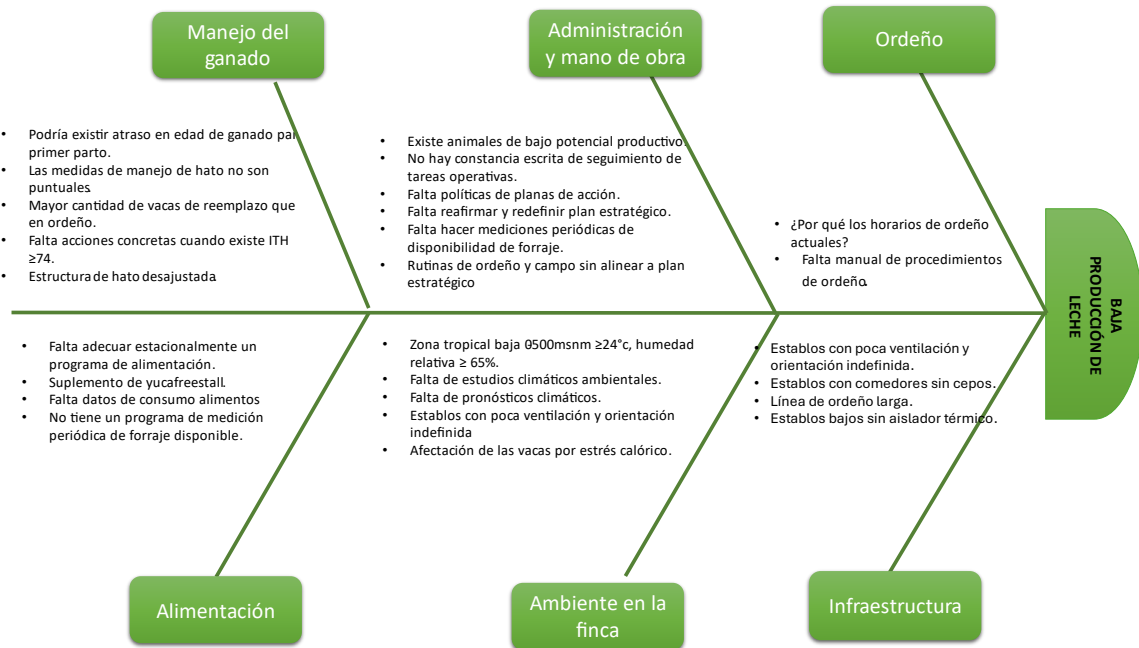
se esquematizan todos los factores que intervienen en la consecución de los resultados obtenidos y que da una visión general de hacia dónde se puede dirigir los esfuerzos de mejora.

4.3 Diagnóstico estado actual

Para la evaluación del proceso Productivo de Ganadera Norflo S. A. en el estado de situación actual, ofrece un marco de referencia para evaluar la productividad del departamento gestión administrativa y que puede ser utilizado para los alcances del presente proyecto.

4.3.1 Diagnóstico causa efecto

Para realizar el diagnóstico causa efecto de la situación actual del proceso productivo de Ganadera Norflo S. A. se valida desde la información generada en el apartado general en función al SIPOC del proceso, así como de los requisitos del Reglamento Técnico C R 401-2006 Leche Cruda. Se efectúa el diagrama causa efecto que cubre un período comprendido entre el 14 de junio al 11 de setiembre del presente año, para ejecutar análisis de los puntos multivariados en la medida de encontrar la mayor cantidad de causas posibles que aplica este principio. Los resultados se observan en la siguiente figura:



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 15. Diagrama Causa y efecto

En el procedimiento se clasifica en el diagrama Ishikawa ofreciendo características acordes con el proceso de producción de Ganadera Norflo S. A. identificando posibles afectaciones en línea producción, además, de que indicadores productivos puede estar afectando la eficiencia del negocio bajando la producción de leche:

a. **Infraestructura:**

Analizar si es la que se adecúa al sistema productivo, la cual contempla: corrales de manejo de hato, salas de espera, sala de ordeño, corrales de manejo en salud animal, caminos, redes hídricas, pastoreos, bodegas, cuarto de almacenaje de producto final.

b. **Medio Ambiente:**

Es el espacio geográfico natural donde se desarrolla que es una zona tropical de bajura ≤ 500 msnm con temperatura promedio 24°C humedad relativa $\geq 65\%$, con falta de

usar instrumentos de monitoreo y pronóstico climático para atender el hato productivo.

c. **Alimentación animal:**

Acciones que se ejecutan para suplir una dieta básica balanceada que permita a las vacas producir eficientemente analizando consumo, cantidades requeridas, fuente de materias primas, proyecciones en un programa de alimentación.

d. **Manejo de ganado:**

Se refiere a la forma de como el personal operativo hace los trabajos en Ganadera Norflo S. A. podría existir atraso en edad de ganado par primer parto, las medidas de manejo de hato no son puntuales, existe mayor cantidad de vacas de reemplazo que en ordeño de acuerdo con una estructura de hato promedio, además, falta acciones concretas cuando existe sensación de estrés calórico.

e. **Administración y mano de obra:**

Corresponde como los administradores gestiona y maneja las diferentes situaciones del problema específicamente en situaciones actuales como. existe animales de bajo potencial productivo, no hay constancia escrita de seguimiento de tareas operativas, falta políticas de planas de acción por escrito, falta reafirmar y redefinir plan estratégico, falta hacer mediciones periódicas de disponibilidad de forraje y las rutinas de ordeño y campo sin alinear a plan estratégico.

f. **Ordeño:**

Es la parte del proceso donde se extrae mecánicamente la leche de las vacas con sistemas de ordeño específicos, en Ganadera Norflo S. A. se realiza en dos turnos

diarios. Genera una pregunta puntual: ¿Por qué los horarios de ordeño actuales?, además, falta manual de procedimientos de ordeño.

De la clasificación de causas anterior del Diagrama de Ishikawa (Figura 15) se deriva en el siguiente cuadro los efectos generados:

Cuadro 8. Descripción de causas y efecto proceso productivo de Ganadera Norflo S. A. según Diagrama Ishikawa.

Manejo del hato		Administración y MO		Ordeño	
<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>	<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>	<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>
ITH \geq 74	Estrés calórico moderado	Mediciones de disponibilidad de forraje	Atraso en estrategias alimentación.	Incidencia horarios de ordeño actuales	No aprovecha oportunidad de
ITH \geq 79	Disminución Hasta 0.4 kg/vaca/día	Rediseño plan estratégico	Orden de objetivos y prioridades	Falta manual de procedimientos de ordeño.	Subjetividad de labores
Sin plan escrito de manejo.	Subjetividad de acciones	Políticas de planes de acción	Desconocimiento de las prioridades operativas.		
Mayor cantidad de ganado reemplazo	Aumenta costos operativos	Constancia escrita de seguimiento de tareas operativas	Falta de evidencia para toma de decisiones		
Atraso edad primer parto	Aumenta inventario animales sin producir	Falta políticas de planas de acción.	Atraso operativo		
Estructura de hato desajustada	Mayor costo operativo	Rutinas de ordeño y campo sin alinear a plan estratégico	Subjetividad de acciones y objetivos		
Alimentación		Manejo de Finca		Infraestructura	
<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>	<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>	<i>Causas</i>	<i>Efectos</i>
Medición periódica de forraje disponible.	Limitar el consumo de forraje	Zona tropical baja 0-500msnm \geq 24°C, humedad relativa \geq 65%.	Afectación regular por estrés calórico	Establos con poca ventilación y orientación indefinida.	Poco provecho natural de dirección luz y viento.
Falta datos de consumo alimentos	Desbalance nutricional	Falta de estudio climático ambiental	La falta no permite mejorar el manejo por estrés calórico	Establos con comedores sin cepos	Competencia y desplazamiento por consumo
Suplemento de yuca freestall.	Competencia de consumo	Falta de pronósticos climáticos	Se falla a futuro en uso indicadores ambientales	Línea de ordeño larga.	Cuello de botella
Programa de alimentación.	Desajuste nutricional	Afectación de las vacas por estrés calórico.	Bajo consumo, parálisis ruminal, deshidratación	Establos bajos sin aislador térmico	Cubierta superior cercana a los semovientes
Adecuar programa de alimentación	Bajo producción de leche	.	.		

Fuente: Equipo de trabajo

4.3.2 Diagnóstico Multivoto y escala de Likert

Cuadro 9. Aplicación Multivoto

N°	CAUSAS	CATEGORÍA	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Suma
2	ITH ≥79	Manejo Hato	5	5	5	5	20
6	Sombras en pastoreo	Manejo Hato	5	5	5	5	20
20	Zona tropical baja	Manejo Finca	5	5	5	5	20
24	Orientación de establos	Infraestructura	5	5	5	5	20
1	ITH ≥74	Manejo Hato	5	5	5	3	18
11	Sin registro tareas operativas	Administración	5	3	5	5	18
13	Definición horas de ordeño	Ordeño	5	5	5	3	18
17	Alimentación parcial freestall	Alimentación	5	5	5	3	18
18	Agua en potreros	Alimentación	5	3	5	5	18
21	Falta de estudio climático ambiental	Manejo Finca	5	5	3	5	18
23	Afectación por estrés calórico	Manejo Finca	5	5	5	3	18
25	Establos sin cornizas	Infraestructura	3	5	5	5	18
27	Poca altura cubierta superior	Infraestructura	5	5	5	3	18
9	Sin actualizar plan estratégico	Administración	5	1	5	5	16
10	Sin políticas planes de acción	Administración	3	3	5	5	16
14	Sin manual de procedimientos	Ordeño	3	5	5	3	16
15	Medición consumo forraje	Alimentación	3	3	5	5	16
16	Falta datos de consumo	Alimentación	3	5	5	3	16
19	Sin adecuar programa alimentación	Alimentación	3	5	5	3	16
22	Falta uso pronósticos del tiempo	Manejo Finca	5	3	3	5	16
3	Sin plan de manejo	Manejo Hato	3	3	5	3	14
4	Más reemplazo/producción	Manejo Hato	3	3	5	3	14
7	Estructura de hato	Manejo Hato	3	3	5	3	14
26	Línea de ordeño larga	Infraestructura	3	3	5	3	14
8	Sin medir disponibilidad pasto	Administración	3	3	5	1	12
12	Rutinas operativas sin plan	Administración	3	1	5	1	10
5	Atraso edad primer parto	Manejo Hato	1	1	1	3	6

Fuente: Equipo de trabajo

En el procedimiento para análisis se utiliza la Técnica Multivoto donde se toman las causas determinadas y se someten a valoración por un grupo de colaboradores y administradores de Ganadera Norflo S. A. para que ejerza un criterio de evaluación que permita conseguir un porcentaje definido de causas sensibles del proceso productivo, obsérvese la siguiente tabla ordenada de mayor a menor en la columna suma:

Fuente: Equipo de trabajo

Para priorizar la valoración de las causas según diagrama causa y efecto (figura 15) por cuatro distintas personas conocedoras del proceso descrito en el SIPOC (figura 14) de Ganadera Norflo S. A. con el criterio de valoración:

- a. Puntaje 5: Mucha importancia
- b. Puntaje 3: Mediana importancia
- c. Puntaje 1: Baja importancia.

Se determina que de las 27 raíces valoradas es necesario un segundo filtro, ya que, las causas 2, 6, 20, 24 sumaron el puntaje máximo (20pts) del criterio de evaluación representado en un 15% de las causas, además, un 33% adicional suman una valoración importante (18pts) de revalorar para determinar la causa raíz de mayor peso.

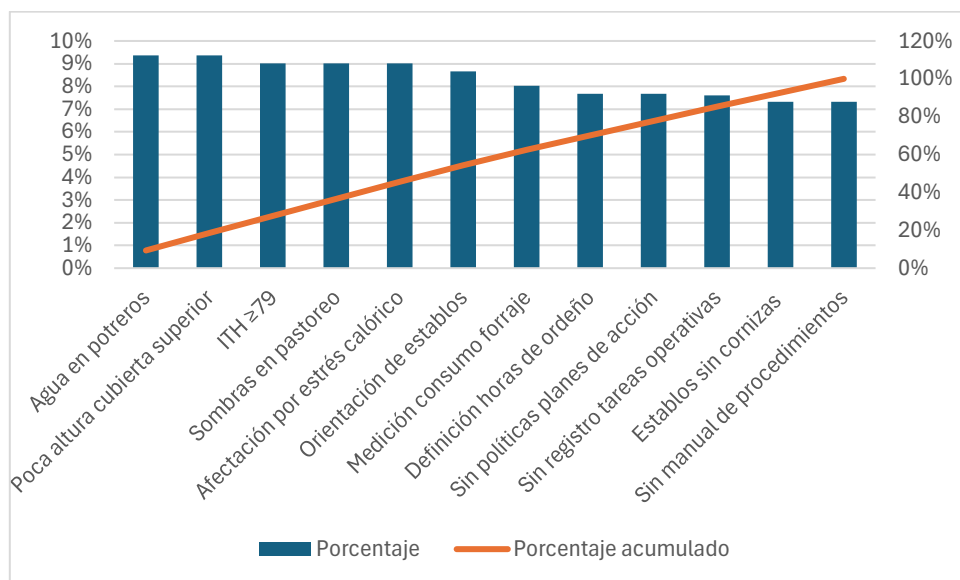
En este segundo tamiz se toma el 38% de mayor votación de la multi voto (Cuadro 9), 16 causas para ser analizadas en una escala Likert de 7 niveles por las mismas 4 personas que evaluaron multi voto, a cada nivel de código descriptivo se le dio un valor (suma interna del evaluador) de 1 a 7, de “totalmente en desacuerdo” ascendente pasando por “neutro” hasta “totalmente de acuerdo” (Rodríguez, 2024) (pág. 118). En el siguiente cuadro, la moda revela que las raíces 18, 27, 2, 6, 23, y 24 son las de mayor relevancia, por lo tanto, aún existe multicausal. el cuadro está ordenado desde la columna media de mayor a menor:

Cuadro 10. Escala Likert de 7 niveles

N°	CAUSAS	CATEGORIA	Persona	Persona	Persona	Persona	Moda	Media
			1	2	3	4		
18	Agua en potreros	Alimentación	7	7	7	7	7	7,00
27	Poca altura cubierta superior	Infraestructura	7	7	7	7	7	7,00
2	ITH ≥79	Manejo Hato	7	7	7	6	7	6,74
6	Sombras en pastoreo	Manejo Hato	7	6	7	7	7	6,74
23	Afectación por estrés calórico	Manejo Finca	7	7	7	6	7	6,74
24	Orientación de establos	Infraestructura	7	6	7	6	7	6,48
15	Medición consumo forraje	Alimentación	6	6	6	6	6	6,00
13	Definición horas de ordeño	Ordeño	6	6	5	6	6	5,73
10	Sin políticas planes de acción	Administración	6	5	6	6	6	5,73
11	Sin registro tareas operativas	Administración	6	7	5	5	5	5,69
25	Establos sin cornizas	Infraestructura	6	5	6	5	6	5,48
14	Sin manual de procedimientos	Ordeño	6	5	6	5	6	5,48
17	Alimentación parcial freestall	Alimentación	6	5	5	5	5	5,23
1	ITH ≥74	Manejo Hato	6	5	4	6	6	5,18
20	Zona tropical baja	Manejo Finca	5	6	4	5	5	4,95
21	Falta de estudio climático ambiental	Manejo Finca	5	5	4	6	5	4,95

Fuente. Equipo de trabajo

Se ilustra gráficamente para una mejor visualización en el siguiente gráfico:



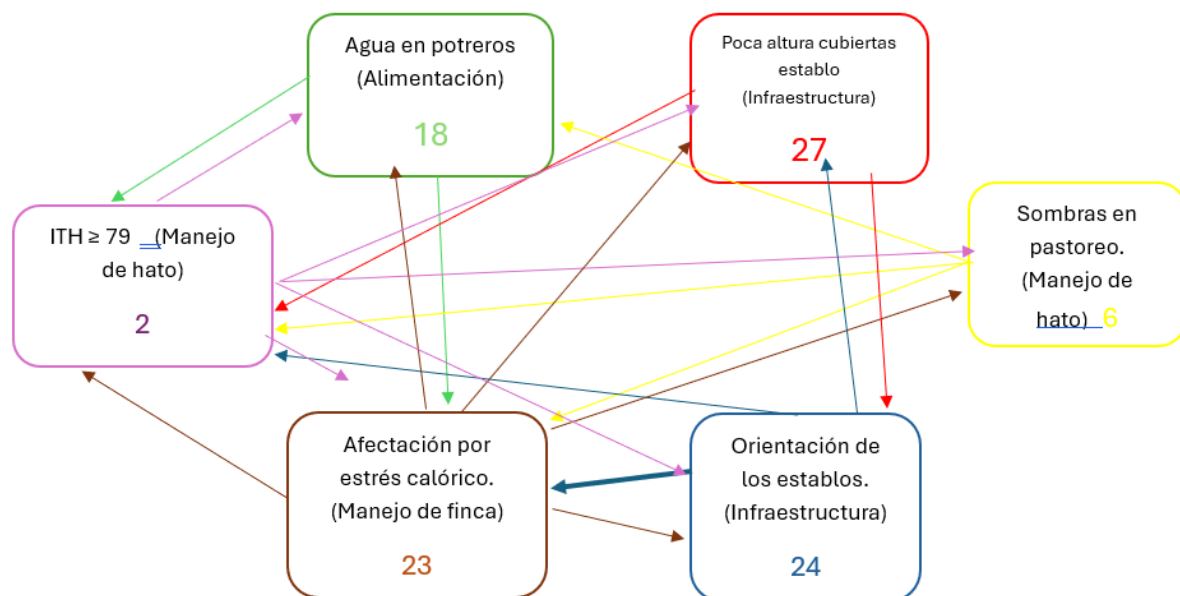
Fuente: Equipo de trabajo

Figura 16. Pareto de escala de Likert

El gráfico de Pareto anterior de resultados Likert, muestra un tanto estrecha la definición de las principales causas raíz, sigue siendo multivariada, de las 12 causas 10 de ellas está aportando el 20% de las causas que requieren implementación de mejora.

4.3.3 Diagnóstico por diagrama de relaciones

Por otro lado, se procede a realizar un tercer filtro aplicando un diagrama de relaciones para puntualizar la(s) causa(s) raíz. Para tal ejercicio se toma los 6 factores de mayor valor de la media estándar con referencia al resultado de la escala de *Likert*.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 17. Diagrama de relaciones

Cuadro 11. Relaciones, entradas y salidas

N°	CAUSAS	CATEGORIA	Entrada	Salida
18	Agua en potreros	Alimentación	2	2
27	Poca altura cubierta superior	Infraestructura	3	2
2	ITH ≥79	Manejo Hato	5	5
6	Sombras en pastoreo	Manejo Hato	3	3
23	Afectación por estrés calórico	Manejo Finca	5	5
24	Orientación de establos	Infraestructura	3	3

Fuente: Equipo de trabajo

En la figura anterior y el cuadro 11; de entradas y salidas muestra que las causas 2 de la categoría manejo de hato y la 23 manejo de finca del gráfico Causa Efecto (Figura 15) En el proceso SIPOC (Figura 14) de Ganadera Norflo S. A. son de las que tienen el total de las relaciones provocando incidencias sobre las demás.

Según Temple et al (2015) un $ITH \geq 79$ es calificado en condición para un estrés calórico moderado se correlaciona con el manejo de hato, diagnosticando lo anterior, la causa 2 de la categoría manejo de hato, el efecto planteado es la disminución de hasta 0.4 kg/vaca/día y el efecto de la causa 23 de manejo de finca es en las vacas en lactancia: bajo consumo, parálisis ruminal, deshidratación; por lo tanto, estas deberían considerarse para análisis de comprobación.

Para verificar que en Ganadera Norflo S. A. existe afectación por estrés calórico contemplando las variables porcentaje humedad relativa y temperatura ambiental °C generando el Índice de Temperatura Humedad (ITH) con fórmula matemática expuesta en el marco teórico.

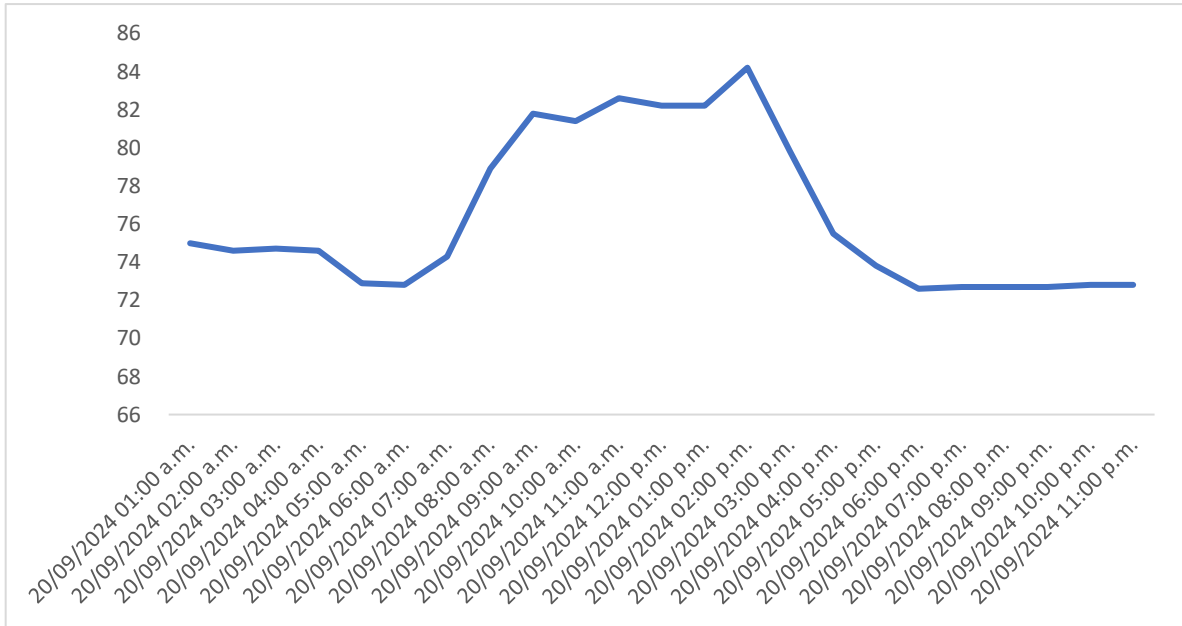
La fuente de los datos es tomada del Instituto Meteorológico Nacional, Estación Automática de ADIFORT, La Fortuna de San Carlos como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Ejemplo de datos obtenidos diariamente en el IMN

Fecha	Temperatura	Humedad	ITH	Estrés calórico
20/09/2024 11:00 p.m.	23	92	73	Mínimo
20/09/2024 10:00 p.m.	23	92	73	Mínimo
20/09/2024 10:00 p.m.	23	92	73	Mínimo
20/09/2024 09:00 p.m.	23	91	73	Mínimo
20/09/2024 08:00 p.m.	23	92	73	Mínimo
20/09/2024 07:00 p.m.	23	91	73	Mínimo
20/09/2024 06:00 p.m.	23	90	73	Mínimo
20/09/2024 05:00 p.m.	24	88	74	Mínimo
20/09/2024 04:00 p.m.	25	85	76	Leve
20/09/2024 03:00 p.m.	28	80	80	Moderado
20/09/2024 02:00 p.m.	31	78	84	Severo
20/09/2024 01:00 p.m.	30	75	82	Moderado
20/09/2024 12:00 p.m.	30	75	82	Moderado
20/09/2024 11:00 a.m.	30	78	83	Moderado
20/09/2024 10:00 a.m.	29	80	81	Moderado
20/09/2024 09:00 a.m.	29	83	82	Moderado
20/09/2024 08:00 a.m.	27	86	79	Moderado
20/09/2024 07:00 a.m.	24	90	74	Mínimo
20/09/2024 06:00 a.m.	23	92	73	Mínimo
20/09/2024 05:00 a.m.	23	93	73	Mínimo
20/09/2024 04:00 a.m.	24	93	75	Leve
20/09/2024 03:00 a.m.	24	94	75	Leve
20/09/2024 02:00 a.m.	24	93	75	Leve
20/09/2024 01:00 a.m.	24	93	75	Leve
20/09/2024 12:00 a.m.	24	92	75	Leve

Fuente: Equipo de trabajo con datos del IMN

El cuadro muestra que, en un día, específicamente 20/09/2024, hubo variabilidad de ITH provocando clasificaciones de estrés calórico ([Apéndice B](#)) en las cuatro valoraciones de mínimo, leve, moderado y severo con un pico de 84 ITH a las 14:00 horas pudiendo haber causado afectación en los animales.

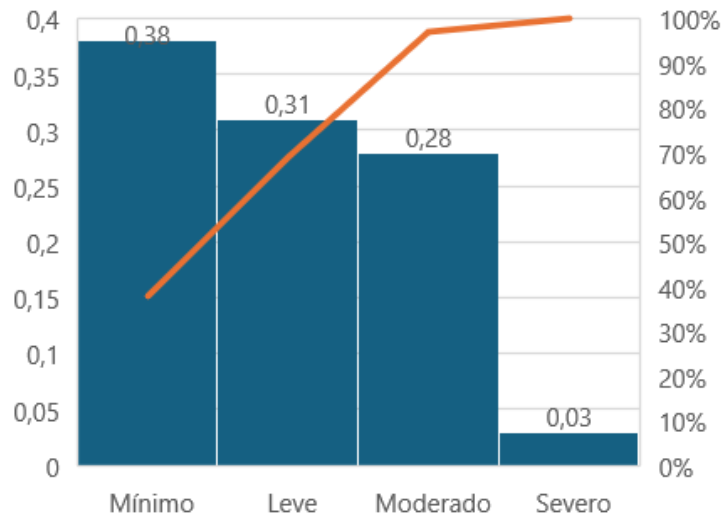


Fuente: Equipo de trabajo

Figura 18. Comportamiento de ITH del 20/09/24

El gráfico anterior detalla que en Ganadera Norflo S. A., existe afectación con ITH moderado a severo del día 20/09/2024 en el periodo horario de las 10:00 horas a las 15:00 horas, por lo tanto, si se dio estrés calórico en el día.

La figura 19 nos demuestra que debemos tomar acciones cuando el ITH se encuentra entre leve y moderados ($ITH > 79$), a la vez es el 20% del Pareto para ajustar a que no suba de nivel y proponer una medida desde este punto con el objeto de evitar que las vacas puedan llegar a un ITH severo.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 19. Porcentaje de aparición de las fases de ITH

4.3.4 Diagnóstico ITH / productividad

Se determina medir la productividad de Ganadera Norflo S. A. utilizando la variable ITH compuesta por los indicadores ambientales tomados directamente de la página de la Estación Automática de ADIFORT en la Fortuna de San Carlos.

(<https://www.imn.ac.cr/especial/estacionfortuna.html>) que son:

- a. Temperatura con medición °C.
- b. Porcentaje de humedad relativa.

Se toma estos indicadores y son correlacionados por fórmula matemática $r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$ para calcular el ITH. Tomando 216 datos horarios de 9 días completos del mes de septiembre 2024 ordenados de mayor a menor ([Apéndice B](#)).

Para determinar el ITH final de cada categoría se hace con media aritmética del total de los datos ofrecidos vistos en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Porcentaje de tiempo durante el día que se presentan los diferentes grados de ITH

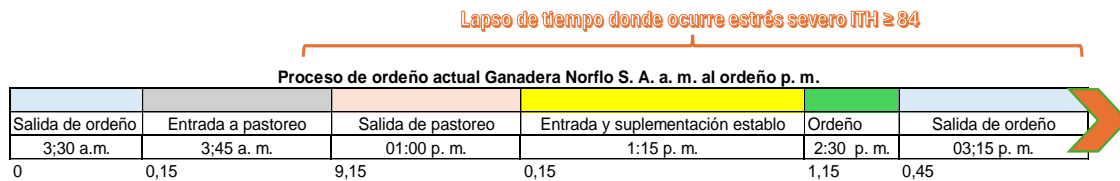
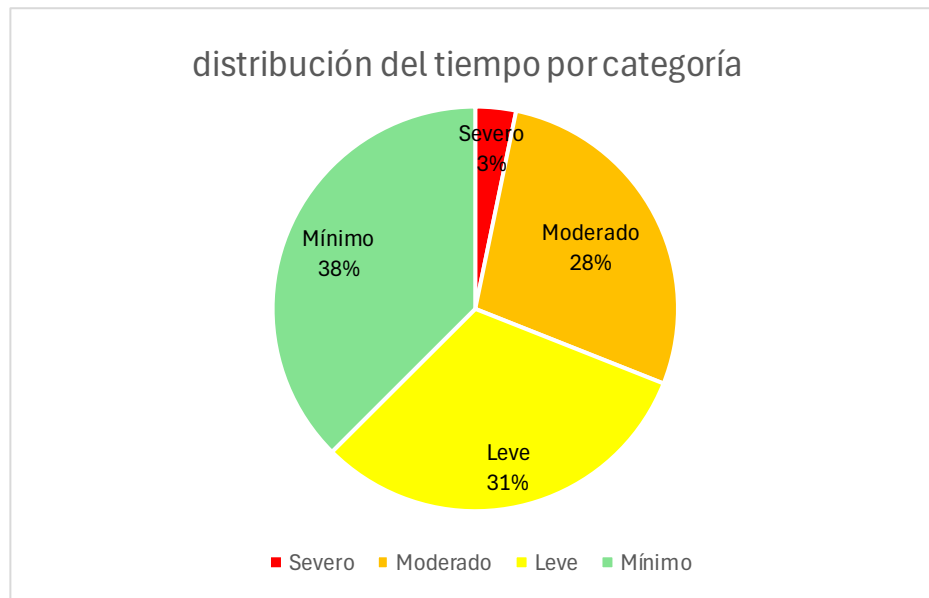
Nivel	Datos		Media		
	N° Datos	% de los datos	Temp	Humedad	ITH
Severo	7,00	3%	31,84	72,30	84,48
Moderado	60,00	28%	29,60	71,97	81,02
Leve	68,00	31%	25,80	85,79	76,82
Mínimo	81,00	38%	23,07	90,50	72,70

Fuente: Equipo de trabajo

Los datos ya divididos en cuatro categorías de estrés calórico son determinados con los siguientes rangos según escala ([ver Figura 5, pg 31](#)):

- a. Estrés calórico severo ≥ 84 con 7 de los datos.
- b. Estrés calórico moderado ≥ 79 con 60 de los datos seleccionados.
- c. Estrés calórico leve ≥ 75 con 68 de los datos.
- d. Estrés calórico mínimo ≥ 68 con 81 datos.

Se muestra gráfico donde expresa la distribución de los datos recolectados en porcentajes, es decir, en la categoría de estrés calórico severo existe en el tiempo observado un 3% de las horas intermedias del día 11:00 a.m. a 03:00 p.m., mientras en la escala de estrés moderado en La Fortuna de San Carlos hubo 28% del tiempo en esta categoría en dos rangos horarios de 08:00 a.m. a 11:00 a. m. y de 04 p.m. a 06:00 p.m., por su parte el impacto calórico leve fue de un 31% alineado a las horas “frescas” de los amaneceres y atardeceres de los días evaluados y en afectación mínima ITH es un 38% de las anotaciones en su mayoría son horas nocturnas.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 20. Distribución ponderada de los grados de ITH en el tiempo

4.3.5 Diagnóstico de correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson oscila entre -1 y $+1$: Valores menores que 0 indican una compensación negativa, lo que significa que dos variables están relacionadas en direcciones opuestas. Cuanto más cerca de -1 , más fuerte es la relación invertida (cuando una relación tiene un valor muy alto, la otra relación tendrá un valor muy bajo). Cuando es exactamente -1 , significa que tienen una compensación negativa perfecta. Valores mayores a 0 indican una correlación positiva. En este caso las variables estarán directamente relacionadas. Cuanto más cerca de $+1$, más relevante es. Un valor exacto de $+1$ indica una relación lineal positiva perfecta. Finalmente, una evaluación de 0 o cercana a 0 indica que no existe una relación lineal entre las dos variables. Las representaciones

gráficas de datos son útiles para visualizar relaciones entre variables, ya que hay que tener en cuenta que en ocasiones existen relaciones no lineales entre variables.

Se eligieron 10 animales para realizar el estudio los cuales debían cumplir con características muy similares con el objeto de reducir lo más posible la variabilidad. Los parámetros utilizados fueron: Días de lactancia (entre 70 y 130 días), producción de leche (vacas de primera), número de partos entre 2 y 5 partos., raza del cruce de *Bos Taurus* y *Bos indicus* y la edad entre 4 y 8 años. En el cuadro 14 podemos observar los animales utilizados en el estudio y los parámetros que se eligieron para seleccionar la muestra para la investigación.

Cuadro 14. Parámetros utilizados para elegir los animales en la investigación.

N° Vaca	Días lactancia	X Prod (Kg)	N° partos	Raza	Edad
1553	71	21.4	5	H5GY3	7.6
1972	71	24.3	5	H4GY3PS1	8.2
1947	84	22.6	2	H4GY4	4.2
1946	92	22.3	2	H4GY4	4.2
1919	104	21.1	2	H4GY4	4.5
13	105	16.7	4	H4BR4	6.6
1934	105	26.3	2	H4GY4	4.4
1878	106	25.0	2	H4GY4	4.9
385	108	19.2	4	J4GY4	5.9
1855	127	18.6	5	H4BR4	7.4

Fuente: Dataflow II®

Con los datos que se muestran en el cuadro 15, se realizó una corrida en Minitab® para obtener una correlación de Pearson entre la producción de leche promedio y los minutos de rumia de las vacas seleccionadas para el estudio contra los grados de ITH obtenidos.

Cuadro 15. Datos recolectados para análisis de correlación de Pearson entre grados de ITH y la producción de leche y minutos de rumia

Día	ITH				Vaca										X Prod	X minutos Rumia
	SEVERO	MODERADO	LEVE	MINIMO	1553	1972	1947	1946	1919	13	1934	1878	385	1855		
1	84,1	81,2	76,5	72,7	21,5	24,2	24,7	22,5	21,5	16,9	26,4	24,6	19,5	18,2	22,00	500,0
2	84,2	80,9	76,6	72,6	21,4	24,6	23,2	22,5	21,1	16,6	26,3	25,2	19,3	18,7	21,89	500,0
3	84,2	81,2	76,4	72,7	21,2	25,9	23,2	22,6	20,8	16,7	26,1	24,6	19,2	19	21,93	479,0
4	83,4	80,8	76,8	72,6	23,2	25	24	22,8	21,1	18,3	28,2	26	19,5	19,7	22,78	508,0
5	84,9	81,2	76,2	72,7	19	20,5	21,3	20,7	19,3	17,4	25,4	23,6	18,7	18,3	20,42	428,0
6	83,4	81,2	77	72,5	22	26	23,5	23,8	21,9	16,3	26,7	26,1	19,8	19,6	22,57	509,0
7	84,2	80,8	7,1	72,7	21,2	24,2	19,4	21,9	20,8	16,8	25,8	24,5	19,5	18	21,21	499,0
8	84,3	81,4	77,4	72,5	21,4	23,4	19,6	21,1	21,8	15	26,5	24,7	18,2	17,1	20,88	428,0
9	84	80,8	76,1	72,5	22,1	24,9	24,1	23,2	21,3	16,5	25,6	26,1	19,2	18,5	22,15	501,0

Fuente. Dataflow II®

En el cuadro 15 se observa los datos recolectados de las 10 vacas seleccionadas y la toma de datos de temperatura y humedad en nueve días en la EM de la Fortuna. El ITH es calculado de acuerdo con la fórmula de Thom (1959). Además, se utilizó el tiempo en minutos de rumia que registra el sistema de Dataflow II®.

Al realizar la corrida de los datos en Minitab® se muestra que existe una correlación negativa significativa entre la producción de leche y la rumia con la ITH severo (-0.895 y -0.731, respectivamente y en ambos casos *valor P* <0.05).

En cuanto al ITH moderado, sigue teniendo una correlación negativa, pero es significativa solo en rumia, aunque su *valor P* en >0.05.

Por otro lado, se muestra una correlación positiva entre la rumia y la producción de leche de 0.851 y un *valor P* de 0.004, lo cual refuerza el hecho de la importancia de la actividad de rumia para la producción de leche, es decir, mientras mayor sea el tiempo que dedica la vaca a rumiar, sugiere el incremento en la producción de leche. ([Apéndice C](#))

Cuadro 16. Correlación de Pearson entre los grados de ITH y el promedio de producción de leche y rumia

Variable	Corr/ITH	SEVERO	MODERADO	LEVE	MINIMO
Prod leche	Correlación	-0,895	-0,393	0,135	-0,312
	Valor P	0,001	0,296	0,729	0,414
Rumia	Correlación	-0,731	-0,650	-0,227	-0,064
	Valor P	0,025	0,058	0,558	0,870

Fuente. Equipo de trabajo. Minitab

4.3.6 Diagnóstico económico por afectación estrés calórico.

Se determina y estima el impacto económico visto desde las cuatro categorías clasificadas tomando ITH según cuadro 13, de cada una correlacionando con la producción láctea de las vacas seleccionadas de 21.76 kg diarios en promedio ([Apéndice D](#)) con un precio de pago a sector primario por COOPROLE R. L. de ₡400/kg. Según Temple, et al. (2015) por cada punto de diferencia ITH hay una afectación de 0,2 kg, por lo tanto, en Ganadera Norflo S. A. en cada categoría:

- a. **Con el estrés calórico severo** hubo una disminución de 2,20 kg de leche por vaca equivalente a un 12% de merma, traducido en una pérdida por bajar producción de ₡878/vaca, extrapolando al hato de 142 vacas en lactancia por día se dejó de percibir ₡124.789,60.
- b. **En el estrés calórico moderado** el impacto fue de una baja de 1,60 kg/vaca expresada en un 9% de la producción total aplicando en el hato productivo impacta en dejar de ganar ₡635/vaca lo que equivale a ₡90.243,80 en 142 animales lactantes.

- c. **Con estrés calórico leve** se diagnóstica que baja un 4% de la producción en el tiempo determinado lo que representa en disminución económica de ₡272,20 por vaca sumado en las 142 vacas productivas es igual a ₡38.733.10 diarios.
- d. **En estrés calórico mínimo**, en el diagnóstico económico realizado, se refleja lo que expresa la literatura de que valores $ITH \leq 74.9$ en este caso en el supuesto del tipo de raza no existe afectación por estrés calórico reflejado en este diagnóstico de que hubo mejor productividad de 0.10 kg por vaca en producción traducido en ₡26.10 por vaca, pasando al hato es de una ganancia de ₡3.709.00.

El diagnóstico ofrece ver en promedio de afectación por estrés calórico un 6% de la producción sumado en ₡65.514.38.

El siguiente cuadro resume el diagnóstico económico por afectación de estrés calórico en Ganadera Norflo S. A. valorado desde las variables ITH y producción promedio de leche:

Cuadro 17. Diagnóstico económico por afectación de estrés calórico

	Kg Dismin	% Disminución	Pérdida (₡)/vaca/día	Kg/Hato	₡/Hato	₡/%Tiempo
Severo	2,20	12%	878,00	311,97	124 789,6	4 044,1
Moderado	1,60	9%	635,00	225,00	90 243,8	25 067,7
Leve	0,70	4%	272,20	98,83	38 733,1	12 193,8
Mínimo	- 0,10	0%	- 26,10	- 9,27	- 3 709,0	- 1 390,9
Promedio	1,10	6%	439,78	156,6	62 514,38	9 978,68

Fuente: Equipo de trabajo

Tomando en consideración que el estrés calórico se presenta en un ITH localizado entre nivel leve y nivel moderado, se utilizó la diferencia entre los datos de estos niveles obtenidos en el período de muestreos (Cuadro 13); 81.02 (moderado) y 76.82 (leve) lo cual resulta 4.2 puntos de diferencia y si de acuerdo con Temple, et al. (2015) que por cada punto de diferencia ITH hay una afectación de 0,2 Kg, se podría esperar una pérdida de 0.84 Kg antes de que el ITH llegue a un nivel severo.

4.4 Conclusiones del diagnóstico de la situación actual

- a. Ganadera Norflo S.A. obtuvo un promedio ponderado de 2.97 en la evaluación de factores externos (oportunidades y amenazas) y 2.79 en los factores internos (fortalezas y debilidades), lo cual nos indica que es una empresa por encima del promedio con capacidad para dar respuesta a los factores externos adversos, además cuenta con los recursos para resolver los factores internos.
- b. No existe ningún procedimiento definido para tomar decisiones cuando el ITH está por encima de 74, ya que no se cuenta con la información de temperatura y humedad, además no existe ningún tipo de registro de datos a nivel operativo que nos permitan tener parámetros de evaluación y mejora continua.
- c. La lechería tiene problemas de ventilación, ya que tiene otras instalaciones obstruyendo el paso del viento natural.
- d. Se logró detectar que la empresa no cuenta con un plan estratégico actualizado.
- e. Ganadera Norflo S.A. está ubicada en una zona con alta precipitación y alta temperaturas lo que beneficia a la presencia de ITH por encima de 74 y en algunos momentos con valores de ITH que los ubica en fase de severidad.
- f. De acuerdo con la técnica multi voto y en la escala de Likert se determinó que la falta de agua en potreros, escasa ventilación en el establo y el alto índice de temperatura y humedad son las principales causas de tipo ambiental, que afectan la producción de leche.
- g. Con el diagrama de relaciones se pudo definir que el ITH es, posiblemente, la principal causa raíz en la disminución de la producción de leche, debido a que éste tiene relación directa con las demás causas raíz, lo cual desemboca a una afectación por estrés calórico.

- h. Sólo el 3%, en promedio, del tiempo durante el día el ITH se mantiene en nivel severo o en fase severa el 28% en moderado, lo cual nos sugiere que es importante tomar
- i. Con respecto a la correlación de Pearson, la producción de leche y el índice ITH severo tienen un valor de -0.895 y un *valor p* <0.05 lo que indica que el índice de temperatura humedad severo afecta de forma negativa a la producción de leche.
- j. Por otro lado, el ITH severo tiene una correlación negativa de -0.731 y un *valor p* <0.05 a la rumia por lo que también se sugiere que un ITH alto afecta la rumia en el ganado lechero.
- k. La correlación de Pearson entre de la producción de leche y la rumia de 0.851 y un *valor P* de 0.004, nos indica que hay una correlación positiva entre estas dos variables, lo cual reafirma que si las vacas tienen un buen proceso de rumia tienen una mayor producción de leche
- l. En las fases de leve, moderado y severo del ITH determina pérdidas por disminución en la producción de leche, no así en la fase mínima, si la tendencia en aumento de las vacas llegue a la fase ITH moderado y severo podría tener reducciones por vaca de ₡635 y ₡878 por día, respectivamente.

5. SOLUCIÓN AL PROBLEMA PLANTEADO

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

5.1 Declaración y diseño de las soluciones

Con el fin de diseñar un modelo de gestión de indicador de producción de leche, a través del análisis y control de variables ambientales, utilizando las herramientas de *lean*, para la eliminación del problema, “La producción de leche de bovinos en lecherías de bajura se ve afectada por condiciones ambientales como temperatura y humedad relativa” planteado en Ganadera Norflo S.A., se propone las siguientes soluciones:

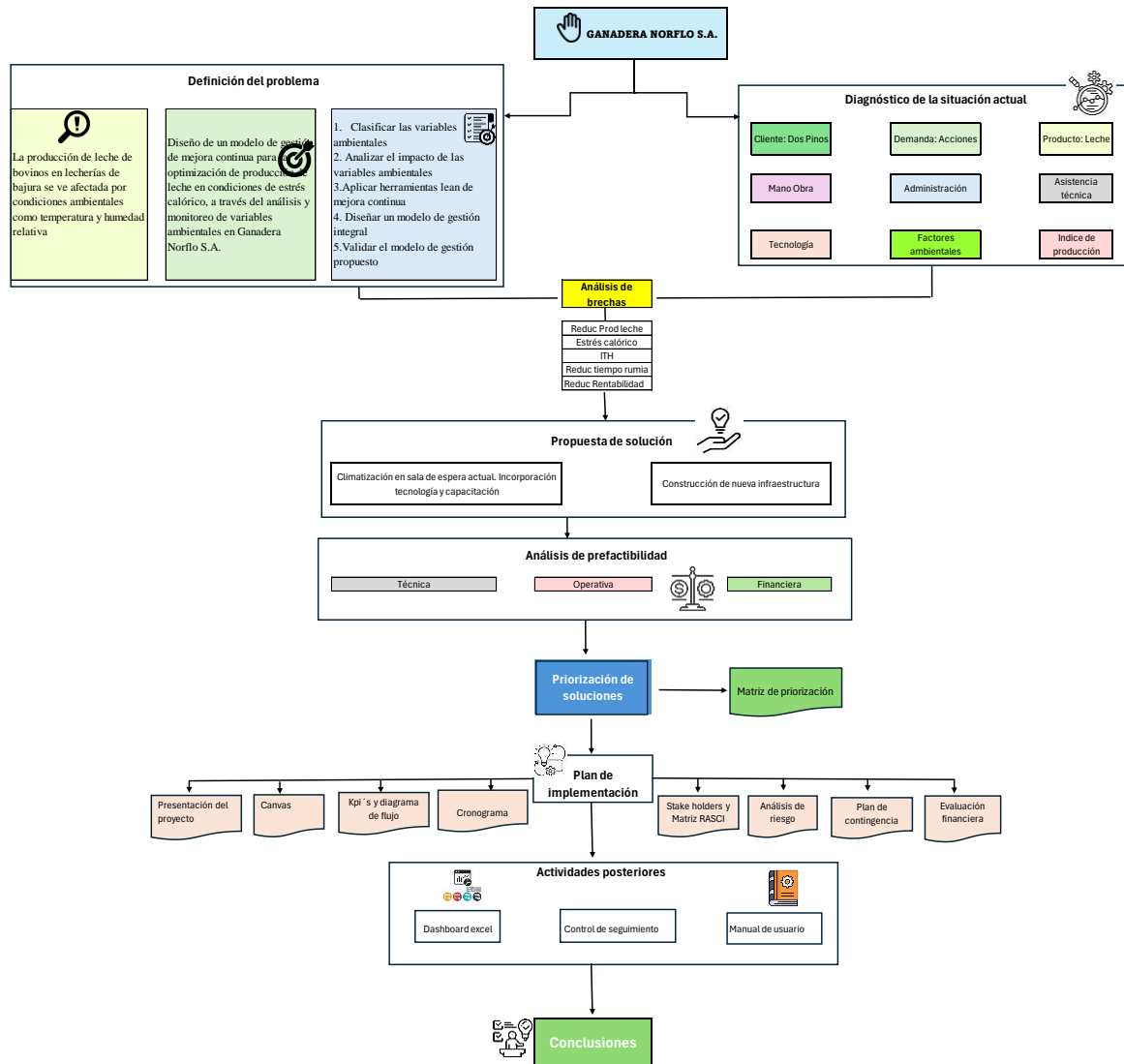
Cuadro 18. Propuestas de solución para el problema planteado de Ganadera Norflo S.A.

Propuesta de solución	Descripción de la propuesta
A	La propuesta consiste en diseñar un modelo de gestión en el proceso productivo. Con el diagnóstico de las causas relevantes causa n°2 $ITH \geq 79$ de manejo de hato y causa n°3 afectación por estrés calórico en manejo de finca de análisis previo, se propone el acondicionamiento del corral antesala de ordeño (sala de espera) para crear un ambiente controlado climatizado en proceso de ordeño p.m. dando condiciones de confort y bienestar animal.
B	Construir un establo para que se ofrezca otro espacio a las vacas y así permanezcan durante 7 horas diarias, de 9:00 a.m. hasta 4:00 p.m. Con el espacio y condiciones de bienestar animal: confort, climatizado, limpieza, ubicación estratégica galpones.

Fuente. Equipo de trabajo

5.1.1 Esquema ingenieril de las soluciones

En la figura 21 se exponen una serie de pasos que nos permitan lograr la solución al problema planteado, resumidos en el siguiente esquema:



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 21. Esquema ingenieril de las soluciones propuestas

5.1.2 Análisis de brechas

Se realizó un análisis de cierre de brechas o análisis Gap, como se observa en la figura 22, donde se evaluaron los aspectos de producción de leche por vaca, ITH externo (fuera del establo), ITH en la sala de espera, horas rumia e ingreso por ventas. En cuanto a la producción de leche por vaca se determinó que la brecha es de 0.84 kg y para reducir esta brecha es necesario mitigar el efecto del índice de temperatura y humedad relativa sobre la producción de leche, esto se puede lograr proporcionando un ambiente fresco para los animales, lo cual

refuerza los aspectos de ITH externo e ITH en sala de espera donde las brechas son de -4.2 y -5.9 respectivamente, lo que significa que se necesita reducir dicho índice. Se propone realizar una serie de cambios en la infraestructura de la sala de espera donde se incluye colocación de aislante térmico y cambio de color (blanco) en la cubierta del establo, así como la incorporación de elementos refrescantes como ventiladores y aspersores los cuales deben estar conectados con un sistema automático que los activen por medio de una alarma que detecta un ITH por encima de la fase leve. Estas condiciones podrían generar una mejora (0.5h) en el tiempo que la vaca ocupa en la actividad de rumia, la cual también promueve una mejora en la producción de leche. Todo lo anterior con el objeto de lograr eliminar la brecha actual de €334 de ingreso por vaca por día.

Análisis GAP		Ganadera Norflo S.A.		
	SITUACION EXISTENTE	META	GAPS	ACCION REQUERIDA
PRODUCCIÓN DE LECHE/VACA	Producción de leche promedio por vaca 14 Kg	Producción de leche promedio por vaca 14.84 Kg	0.84 Kg	Mitigar del efecto del ITH sobre la producción de leche, proporcionando un ambiente controlado en la sala de ordeño
ITH EXTERNO	Índice temperatura y humedad de 78.6	Índice temperatura y humedad de 74.4	-4.2	Desarrollar una alerta que nos indique el momento oportuno para realizar las gestiones necesarias y evitar que las vacas lleguen a un ITH severo
ITH SALA ESPERA	Índice temperatura y humedad de 78.6	Índice temperatura y humedad de 72.7	-5.9	Realizar cambios en la cubierta del galván como instalación de aislante térmico y pintura reflectiva. Así como la incorporación de elementos refrescantes (ventiladores y aspersores)
HORAS RUMIA	Tiempo en horas de la rumia 8.2	Tiempo en horas de la rumia 8.7	0.5	Proporcionar un ambiente de confort para que las vacas puedan realizar este proceso
INGRESOS POR VENTAS	Ingreso por vaca por día € 5.600	Ingreso por vaca por día € 5.936	€ 336	Adecuar un ambiente controlado para reducir el estrés por factores ambientales
Otros elementos de acción.				
	Ideas	Elementos de acción	Persona de contacto	
	Capacitar al personal de campo y lechería en el uso e interpretación de datos generados por los dispositivos tecnológicos	Programación de capacitaciones	Edgardo Cedeño	
	Capacitar al personal de campo y lechería en el uso e interpretación del Manual de procedimientos y BPL	Programación de capacitaciones	Joaquín Blanco y Carlos Quirós	
	Entrenamiento de personal de lechería	Programación de capacitaciones	Equipo técnico Cooperle R.L.	

Fuente. Equipo de trabajo

Figura 22. Análisis Gap o cierre de brechas para proyecto Ganadera Norflo S.A.

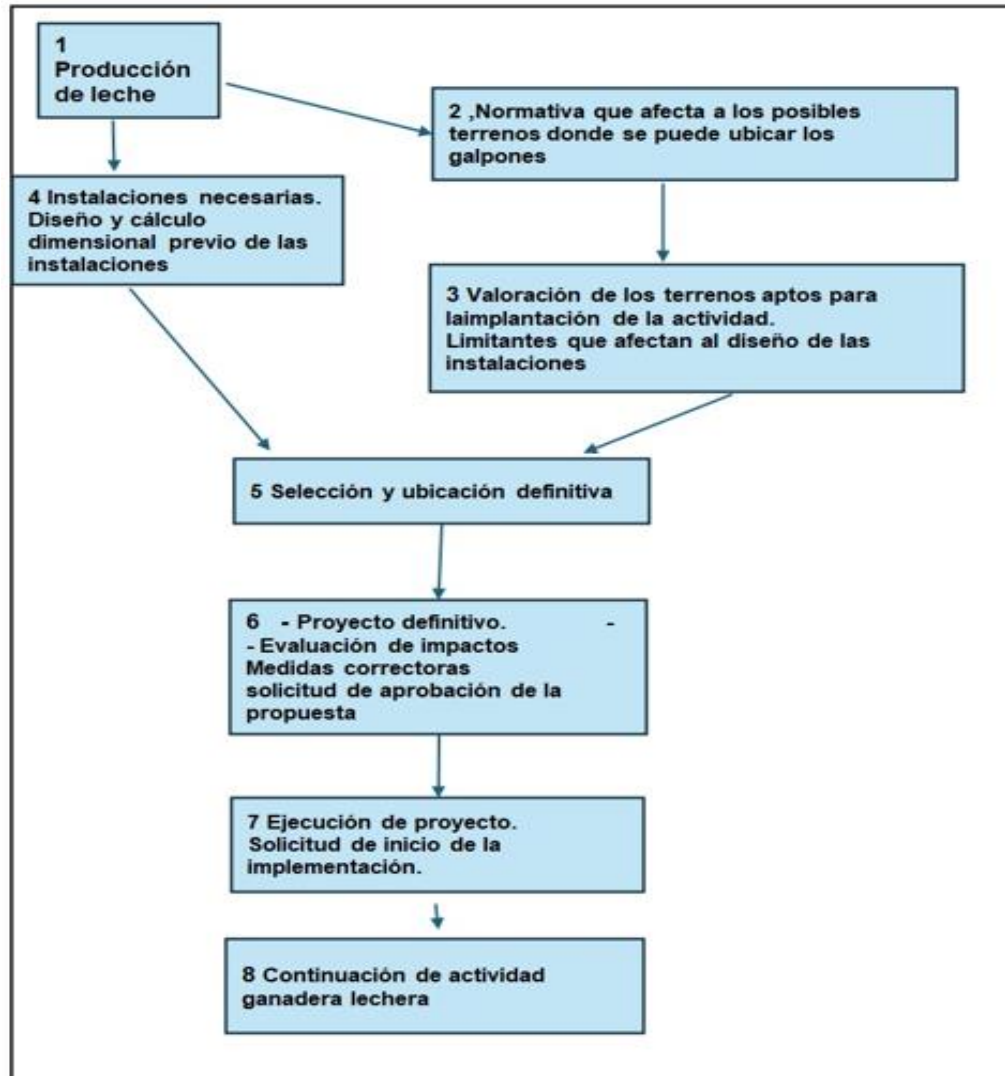
Además, otros elementos de acción detectados se refieren a la necesidad de capacitación de los colaboradores para llevar a cabo las acciones requeridas para reducir las brechas, tanto en el uso de las herramientas tecnológicas existentes y futuras como en el uso y cumplimiento de los manuales de procedimientos establecidos.

5.2 Análisis de prefactibilidad de las soluciones

Se realizó un análisis de prefactibilidad de las soluciones propuestas, dividido en análisis técnico operativo y financiero.

5.2.1 Análisis de prefactibilidad técnica operativa

Como resultado de la prefactibilidad de las propuestas A y B del proyecto de expansión en Ganadera Norflo S. A, el siguiente diagrama de proceso descrito en la figura 23, se desprende que, la línea de proceso que se considere implementar buscando atacar la causa raíz (figura 15) del problema disminución de la productividad por efectos de estrés calórico, busca cuál de las dos es técnicamente viable.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 23. Diagrama de selección de propuestas

5.2.2 Prefactibilidad técnica Propuesta A

En el diagrama se evalúa la propuesta A por la ruta o paso 4 que esta lo que propone es un rediseño de la infraestructura existente, específicamente en el corral de espera, creando un sistema de ambiente controlado con un modelo de gestión integrado de corto tiempo de implementación con características como:

- a. Aprovechar las instalaciones actuales puntualmente corral de espera sala de ordeño.
(se requiere recomendación y diseño técnico)
- b. Propone crear de esta unidad una sala de ambiente controlado buscando minimizar ITH. (se recomienda diseño técnico).
- c. Se debe revestir y pintar la cubierta o techo con pintura blanca, aislamiento factor térmico solar.
- d. Recomienda colocar aislante térmico dos caras, debajo de la cubierta superior para minimizar y reflejar calor exterior y calos interno generado por los semovientes.
- e. Ofrece colocación de ventiladores y aspersores hídricos para refrescar o sacar humedad de acuerdo con indicadores ambientales que son temperatura, humedad relativa, adecuando nivel de ITH. (se requiere recomendación e instalación técnica)
- f. Propone unificar TI como sistema de administración lechera Dataflow II®, reportes automáticos de estación meteorológica La Fortuna de San Carlos para monitorear y ejecutar desplazamiento hacia el corral en caso de incremento en nivel moderado de estrés calórico.
- g. La propuesta requiere de pronósticos del tiempo (ambientales) y algún tipo de alerta que indique que las vacas que requieren de alguna acción en manejo para minimizar efectos de estrés calórico.

5.2.3 Prefactibilidad técnica Propuesta B

Por su parte la ruta 2 y 3 es la que evalúa técnicamente el proceso seguido por la propuesta B; esta es un tanto más complejo que pretende crear un establo con las características de:

Ubicar estratégicamente un nuevo galpón aprovechando en favor recursos ambientales como dirección del viento, dirección del sol buscando bajar naturalmente ITH. (Se requiere diseño competente).

Diseñar un establo con condiciones de confort y bienestar animal como, espacio, accesibilidad a suplemento individual. (se requiere diseño competente).

Propone instalar sistema de ambiente controlado como ventiladores, aspersores interconectados a un centro administrativo buscando disminuir los niveles de ITH. Se debe revestir y pintar la cubierta o techo con pintura blanca, aislamiento de factor térmico solar.

Recomienda colocar aislante térmico dos caras, debajo de la cubierta superior para minimizar y reflejar calor exterior y calor generado por los semovientes.

Propone unificar TI como sistema de administración lechera Dataflow II®, reportes automáticos de estación meteorológica La Fortuna de San Carlos para monitorear y ejecutar desplazamiento hacia el corral en caso de incremento en nivel moderado de estrés calórico.

La propuesta requiere de pronósticos del tiempo (ambientales) y algún tipo de alerta que indique que las vacas necesitan alguna acción correctiva en manejo para minimizar impacto de estrés calórico.

5.2.4 Prefactibilidad análisis financiero de las propuestas:

Se realiza análisis financiero para decidir cuál de las dos propuestas es viable para Ganadera Norflo S. A. evaluando los proyectos desde los flujos de efectivo adicionales, con la guía del libro Fundamentos de Administración Financiera, capítulo 12 de clasificación de las propuestas de inversión (Block, Hirt, & Danielsen, 2011) contemplando el costo de oportunidad esperando rendimiento sobre el mejor uso de los activos desde la brecha de producción (figura 22); dicho indicador es de 0,84 kg de leche esperado, si se ejecuta el

modelo de gestión de indicador de producción de leche a través del análisis y control de variables ambientales.

Este es un proyecto de expansión cuya finalidad es aumentar las ventas acondicionando o dando confort a las vacas para que exprese en mayor productividad de kg de leche esperando positivamente rentabilidad y productividad financiera.

Por lo tanto, los flujos netos de efectivo en la propuesta A tiene una inversión de ¢6.000.000 está a 12 meses de ingresos esperados ([Apéndice E](#)), por la naturaleza de la inversión y aprovechar el activo actual; las proyecciones se derivan en este plazo.

Mientras tanto, los flujos netos de efectivo de la propuesta B tiene una inversión de ¢36.346.923,17 está anualizado ([Apéndice E](#)), ya que, en el supuesto de la inversión se debe considerar la estructura de capital de Ganadera Norflo S. A.

Cuadro 19. Resumen del análisis financiero a las dos propuestas de solución.

Proyecto	Costo	Tasa	VAN	PRI	TIR
A	¢6 000 000,00	0,53%	¢3.145. 928,18	9 meses 1 día	7%
B	¢36 346 923,00	6,50%	¢9. 863.647,97	5 años 3 m 17 días	14%

Fuente: Equipo de trabajo

Las dos propuestas son técnicamente viables, ya que, tienen indicadores financieros positivos de VAN y TIR.

La propuesta A es una inversión a corto plazo con un VAN de ¢3 145 928,18 menor a la alternativa B, sin embargo, se toma la decisión se debe someter o una siguiente valoración que se ajuste cronograma del PFG, implementación y las posibilidades financieras de riesgo de la empresa asociado con los flujos de efectivo adicionales tipo operativo.

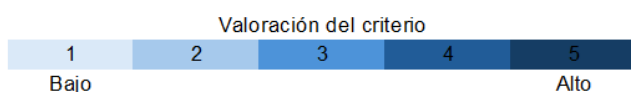
5.3 Priorización de las soluciones

Al realizar la matriz de priorización como se observa en el cuadro 20, se pudo analizar una serie de criterios que permitió evaluar cada una de las propuestas planteadas. Para lo anterior se utilizó una escala de valor de criterio que iba desde 1 (bajo) hasta 5 (alto), además, se le dio un valor a la respuesta de la solución ante cada uno de los criterios, utilizando la escala sí de 1, como bajo; 3, medio y 9 con una valoración alta.

La propuesta A obtuvo una valoración ponderada de 177 contra 147 obtenido por la propuesta B. Lo anterior indica que a la propuesta A se le debe dar prioridad en este proyecto, sin embargo, la propuesta B no queda del todo descartada debido a los intereses de ampliación del hato por parte de la empresa.

Cuadro 20. Matriz de priorización propuestas proyecto Norflo S.A.

Criterios establecidos para evaluar	Nivel	Lista de proyectos / soluciones / propuestas					
		Propuesta A			Propuesta B		
		Respuesta	Valor	Total	Respuesta	Valor	Total
Tiempo de implementación requerido	3	2 -meses	9	27	4-6 meses	3	9
Bajo costo de implementación	5	€6 000 000,00	9	45	€36 346 923,00	3	15
Involucramiento necesario de otras áreas de la empresa	3	todo la empresa	3	9	Asamblea- adm	9	27
Reducción de incidencias estimadas en la propuesta.	4	Media	3	12	Media	3	12
Impacto directo en el problema	5	Alto	9	45	Medio	3	15
Nivel esperado de satisfacción del cliente.	4	Media	3	12	Medio	3	12
Probabilidad de éxito de implementación	4	Media	3	12	Medio	3	12
Probabilidad de éxito de productividad	3	Media	3	9	Alta	9	27
Complejidad de la propuesta.	2	Media	3	6	Alta	9	18
Valoración ponderada				177			147



Nivel de valoración de la propuesta	
1	Bajo
3	Medio
9	Alto

Fuente: Norflo S.A.

5.4 Selección de propuesta

Con la respuesta de cada uno de los filtros de selección hechos: en prefactibilidad técnica operativa, prefactibilidad financiera matriz de priorización. En síntesis, resulta necesario decir, que, el proyecto A de expansión de Ganadera Norflo S. A. cumple viabilidad técnica

operativa de implementación, además, en el análisis financiero tiene un periodo corto de retorno de 9 meses 1 día con una tasa de descuento de 0.56% mensual en “Sistema Banca para Desarrollo segundo Piso” Cooprole R. L. – Bac San José con su VAN $\text{C}3$ 145 928,18. Por su parte la matriz de priorización supera en 30 puntos a la propuesta B.

En consecuencia, la propuesta A se denomina en adelante como:

“Modelo *Lean* de gestión de mejora continua en el proceso productivo centralizando la información en un sistema de control y monitoreo de ITH y el acondicionamiento de la sala de espera al ordeño con un ambiente controlado y automatizado”.

5.5 Despliegue de la solución

5.5.1 Arte ingenieril

En la siguiente figura se muestra la imagen de un Dashboard en Microsoft Excel diseñado para monitorear el índice de ITH; a través de los datos de temperatura y humedad relativa generados por IMN, además, incorpora los datos de producción y el cual realiza un pronóstico de las tres horas siguientes a la toma de datos y de los próximos dos días, para estos últimos la Web considera los puntos más altos del día y los más bajos de la noche. Esto con el objeto de planificar y realizar las labores correspondientes para mitigar las pérdidas en la producción de leche que nos proyecta el mismo Dashboard. En el [Apéndice I](#) se muestra el Manual de usuario. Una vez que se genera una alerta propuesta a partir de un $ITH > 75$, se despliega un mensaje en la pantalla y además envía un mensaje de texto a un celular que se le asigne. Cuando se recibe el mensaje, el colaborador deberá realizar una inspección al potrero y determinar si los animales presentan o no estrés calórico y posteriormente seguir el procedimiento que se explica adelante con el diagrama de flujo (figura 27).



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 24. Imagen de dashboard generado para el proyecto de Norflo S.A

5.5.2 Lienzo de modelo de negocios

El modelo de negocios Canvas que se presenta en la figura 25 para Ganadera Norflo S.A. está conformado de dos partes; el lado izquierdo se muestra el lado administrativo-empresarial del negocio y a la derecha se describe el producto y su relación con el cliente. Se puede destacar que los colaboradores en la empresa son socios clave para el éxito de la empresa, así como la administración y todos aquellos que participan en el departamento técnico de ésta, incluyendo los externos como Cooprole R.L. De igual forma los colaboradores se estiman como un recurso importante en el buen desempeño empresarial. En cuanto al producto y su relación con el cliente, la empresa tiene la particularidad de que es un solo producto (leche) y va dirigido a un solo cliente que es la Cooperativa Dos pinos, con canales de recolección muy bien definidos, así como políticas y reglamentos de entrega completamente establecidos. En este sentido Norflo S.A. no tiene problemas mercadotécnicos más que los que se refieren a cumplir la cuota que tiene registrada como asociado a la cooperativa, además de las exigencias de calidad del producto. Por tales razones es que la propuesta de valor de este lienzo, para la Ganadera Norflo va orientado hacia el aumento de la producción de leche, disminuyendo el estrés calórico al ofrecer condiciones de confortabilidad para las vacas en el establo. controlando las variables ambientales, específicamente temperatura y humedad relativa



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 25. Modelo de negocios Ganadera Norflo S.A.

5.5.3 Despliegue de la solución vista como proyecto

El “Charter Project” de la figura 26 describe la ruta y línea de la propuesta desde el título, miembros o equipo responsable en este caso son los administradores de Ganadera Norflo S. A. y el soporte o diseñadores de gestión de propósito.

El caso de negocio se gesta desde dos necesidades complementarias que son PFG de Maestría de Sistemas Modernos de Manufactura (ITCR) con oportunidad de mejora en el sistema o proceso de producción lechera de Norflo es una alianza ganar- ganar de las partes.

Norflo abre las puertas al desarrollo académico en busca de una alternativa de mejora, específicamente productividad.

En el desarrollo se plantea objetivo general, con su diagnóstico del problema llevado con alcances y limitaciones naturales de las partes interesadas; se desarrolla en la metodología de mejora PDHA con herramientas *Lean*, calendarizadas a su vez registradas y ser aprobadas por director de seminario PFG a la entrega del instrumento completo.

CHARTER DEL PROYECTO				
TÍTULO DEL PROYECTO		MIEMBROS DEL EQUIPO:		
Diseño de un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de producción de leche en condiciones de estrés calórico, a través del análisis y monitoreo de variables ambientales en Ganadera Norflo S.A.		Miembro	Departamento	
		Cedeño, E	Gerencia	
		Cedeño, M	Administración	
JEFE DEL PROYECTO		Quirós, C	Producción	
Blanco, J		Blanco, J	Producción	
Quirós, C.				
CASO DE NEGOCIO				
Este proyecto representa una prioridad por cuanto los datos revela una afectación negativa en la producción de leche de Ganadera Norflo S. A. por el impacto de factores ambientales como temperatura y humedad relativa en los animales en producción. Dicha disminución es de a 1,10 kg de leche por vaca en razón de \$440,00.				
DECLARACIÓN DEL PROBLEMA		DECLARACIÓN DEL OBJETIVO:		
Disminución en la producción de leche por factores ambientales		Diseñar un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de producción de leche en condiciones de estrés calórico, a través del análisis y monitoreo de variables ambientales, en Ganadera Norflo S.A.		
ALCANCE Y LIMITACIONES DEL PROYECTO		PARTES INTERESADAS:		
Comprende el proceso productivo en las áreas de manejo de hato producción de leche. Existiendo otras variables asociadas a la productividad no se incluyen en el proyecto porque el tiempo de estudio es insuficiente dentro el plan. Se propone dos soluciones, sin embargo, se selecciona una por indicación.		MIEMBROS	DEPARTAMENTO	
		Ganadera Norflo S. A	J. Directiva	
		Cedeño, E	Gerente	
		Cedeño, M	Administrador	
PLANIFICACIÓN PRELIMINAR		REGISTRO DE APROBACIÓN		
FASE	F. REVISION	F. FINAL	Aprobado por:	K. Rojas
Planificar			Fecha:	
Definir			Firma:	
Hacer				
Analizar				

Fuente: Equipo de trabajo

Figura 26. Despliegue de la solución. Proyecto Norflo S.A.

5.5.4 Kpi's y diagrama de flujo del proyecto

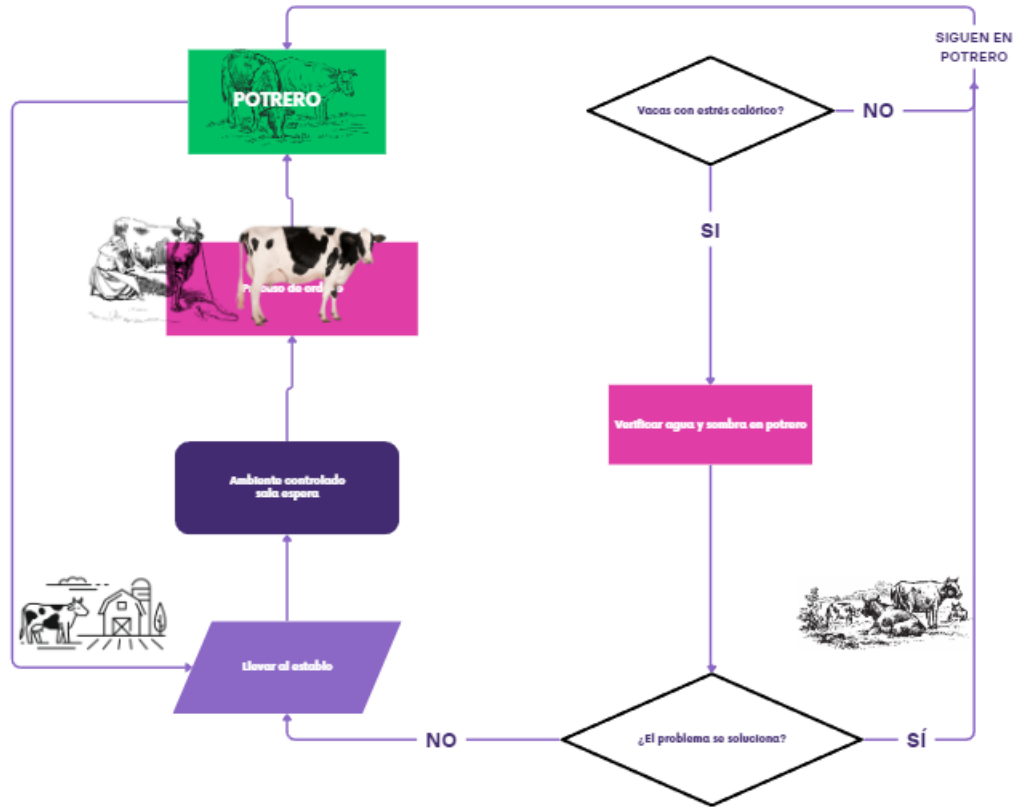
En este capítulo se hace un análisis de **indicadores**, elevando a valoración los de mayor impacto para la medida, análisis y control de la propuesta, de la selección total de dieciséis Kpi's ([Apéndice F](#)). En el cuadro 21 se muestran los diez los de mayor peso, a su vez, de ello resulta necesario decir que están ligados a variables productivas y variables ambientales desprendidas en el capítulo anterior.

Cuadro 21. Kpi´s proyecto Norflo S.A.

INDICADOR	MEDIDAD	RELACIÓN	PONDERACIÓN
Producción/vaca/día	Kg	Directa	9
Horas rumia diaria	HR	Directa	8
Índice temperatura humedad ITH	Nº	Inversa	12
Nivel mínimo estrés calórico	Nº	Directa	8
Nivel leve estrés calórico	Nº	Directa	9
Nivel moderado estrés calórico	Nº	Inversa	6
Nivel severo estrés calórico	Nº	Inversa	12
Disminución de kg de leche por estrés calórico	Kg	Inversa	13
Pérdida ¢ por estrés calórico	¢	Directa	12
Porcentaje de pérdida por estrés calórico	%	Directa	11
Total ponderado			100

Fuente: Equipo de trabajo

La figura 27 muestra un diagrama de flujo, el cual describe el recorrido que deben hacer los animales desde las pasturas hasta el proceso de ordeño y viceversa. Cuando los animales están en los potreros y hay condiciones de ITH entre mínimo y leve que no provocan estrés calórico estos animales podrán continuar pastando, sin embargo, cuando el ITH está de leve a moderado se debe revisar el suministro de agua y sombras en el potrero, si las condiciones no provocan estrés calórico en las vacas podrán continuar en el repasto, si por el contrario, las vacas muestran signos de estrés calórico deberán ser conducidas al establo en donde tendrán condiciones de confortabilidad en un ambiente controlado.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 27. Diagrama de flujo Ganadera Norflo S.A.

5.5.5 Cronograma de implementación (diagrama de Gantt)

Como resultado del diagnóstico hecho en el capítulo IV de este proyecto, derivado a la solución de este apartado V, en la propuesta supone dar la hoja de ruta para la implementación de la propuesta ya como proyecto a desarrollar con la aprobación de ejecución por parte de Ganadera Norflo S. A. con las siguientes actividades por realizar:

a. Presentación proyecto:

Fase de conocimiento por parte de los interesados del proyecto dado por soporte

b. Hacer diseños y planos:

Es la fase de diseñar los planos de la remodelación por técnicos asignados por administrador general.

c. Definir tareas:

Las tareas, roles y funciones son distribuidas por administración.

d. Cotizaciones y acarreo de materiales:

Ya con los requerimientos técnicos, puestos o roles definidos, hacer cotizaciones de materiales, e insumos, de responsabilidad de administración general y operativa.
([Anexo 3](#))

e. Verificar:

Hacer verificación de fases ejecutadas los responsables son administración general y administración operativa.

f. Inicio remodelación:

Con los trámites, pólizas, roles asignados, iniciar remodelación del establo, responsabilidad de administración operativa.

g. Instalación sistema climatizar:

Con los requerimientos técnicos, materiales a disposición entregar a equipo técnico asignado la instalación de los equipos, responsable administrador operativo.

h. Integración TI:

Una vez hechas las remodelaciones, instalados los equipos integrar al sistema de administración y data base, en un Dashboard interactivo en ambiente Microsoft Excel, es quien genera alarma de riesgo de estrés calórico, gestionado para hacer reportes semanales de indicadores por controlar y mejorar de conocimiento por parte de los stakeholder, responsable TI.

i. Aprobación e inicio:

Con el check list hecho, sistema en funcionamiento normal, aprobar e iniciar como parte de implementado en el SIPOC del proceso Ganadera Norflo S. A. responsables administración general y administración operativa.

j. Cierre proyecto:

Implementación hecha y trabajando.

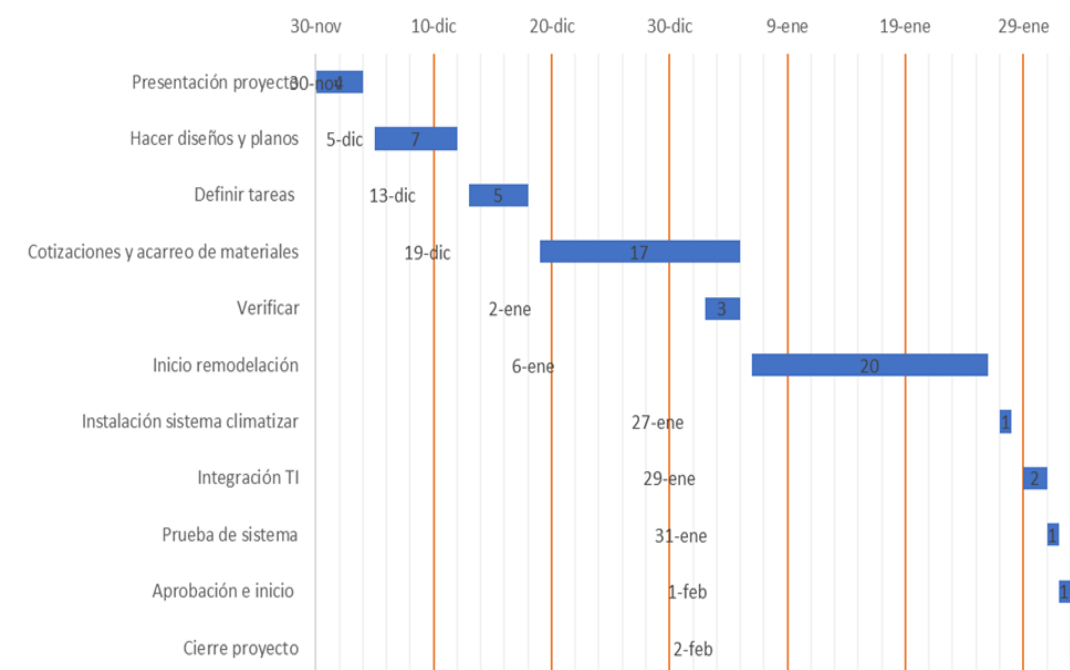
En el cuadro 22 se muestra el conjunto de las fases de implementación, calendarización y responsables:

Y en la figura 28; diagrama de Gantt esquematiza la implementación de la propuesta:

Cuadro 22. Fases de implementación, calendarización y responsabilidades.

TAREAS		EMPEZAR	FIN	DÍAS	Responsable
Fases de implementación					
1	Presentación proyecto	30-nov	4-dic	4	Soporte
2	Hacer diseños y planos	5-dic	12-dic	7	AG AO
3	Definir tareas	13-dic	18-dic	5	AG AO
4	Cotizaciones y acarreo de material	19-dic	31-dic	17	AG AO
5	Verificar	2-ene	4-ene	3	AG AO
6	Inicio remodelación	6-ene	25-ene	20	AO
7	Instalación sistema climatizar	27-ene	27-ene	1	AO
8	Integración TI	29-ene	30-ene	2	TI
19	Prueba de sistema	31-ene	31-ene	1	TI
10	Aprobación e inicio	1-feb	1-feb	1	AG AO
11	Cierre proyecto	2-feb	2-feb	1	Equipo

Fuente: Equipo de trabajo



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 28. Diagrama de Gantt esquematiza la implementación de la propuesta

5.5.6 Stakeholders del proyecto

Para identificar las partes interesadas o stakeholders se aplica la técnica *brainstorm* (Rodríguez, 2024, p143) en una lista o cuadro quien es afectado positiva o negativamente para ubicar a cada quien en la implementación del proyecto o propuesta, a su vez en las dos columnas finales se agrega valoración para análisis de interés y de poder la estrategia genérica planteada, por ende quienes llevan el mayor peso de interés y poder son el administrador general 10 puntos, administrador operativo, jefe de vaqueros con 9 puntos, es decir, son los que llevan la batuta del proyecto.

El siguiente cuadro reúne el total de los stakeholders con su puesto, aspectos evaluativos, y valoración de nivel de interés (x) y valoración nivel de poder (y):

Cuadro 23. Stakeholders del proyecto Ganadera Norflo S.A.

Descripción de actividad: <u>Proyecto de mejora</u>			Fecha de creación: <u>28 de agosto al 30 de octubre 2024</u>								
Lugar: Ganadera Norflo S. A. proceso ordeño			Diagrama N° 1								
Método: Todo el proceso			Hoja N°: 1								
Elaborado por: <u>Quirós, C & Blanco, J</u>											
N°	Parte Interesada stakeholder	Intereses ó expectativas de los Stakeholder	ASPECTOS EVALUATIVOS								
			Afectado (+)	Carácter fuerte	Conoce del tema	Tiene recursos disponibles	Poder de decisión	Maneja información	Evalúa los resultados	Nivel de interés (x)	Nivel de poder (y)
A	Gerente administrativo	Administrador del proceso cumpliendo con los objetivos del plan estratégico.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	5	5
B	Gerente operativo	Velar por el cumplimiento de las tareas del proceso productivo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	5	4
C	Aesor financiero	Evalúa los resultados contables y financieros	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	2	2
D	Médico veterinario	Asistente profesional en salud y bienestar animal, además eventos reproductivos	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	3	4
E	Ingeniero agrónomo	Asistente profesional en eventos Fito técnicos y balance nutricional	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	4	3
F	Jefe ordeño	Controla y coordina horas de ordeño, verifica equipos de ordeño	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	4	5
G	Vaquero 1	Cumplir con las normas de ordeño y ejecutarlas, además, sirve suplemento	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	4	3
H	Vaquero 2	Cumplir con las normas de ordeño y ejecutarlas, además, lavado corrales	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	5	3
I	Campo 1	Cumplir con labores de campo dictadas adm operativo, además releva días libres vaqueros	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	2	2
J	Campo 2	Cumple labores de campo dictadas administrador operativo	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	2	2
K	Campo 3	Cumple labores de campo dictadas administrador operativo	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	2	2
L	Soporte	Apoyo y desarrollo de la propuesta para su implementación	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	3	5

Fuente: Equipo de trabajo

5.5.7 Matriz RASCI

Se realizó una matriz RASCI para la asignación de tareas y responsabilidades de la solución elegida para este proyecto.

Se definió una serie de actividades y luego se asignaron las funciones a cada uno de los participantes y colaboradores de la empresa. Como se observa en la figura 29 se realizó un

análisis vertical donde se obtuvo un total de participaciones de cada involucrado. En el gerente administrativo y operativo recae la mayoría de las responsabilidades y aprobaciones, lo que podría sugerir que están un poco recargados de obligaciones y que podría funcionar delegar las funciones a otros colaboradores. Por otro lado, se puede observar que el encargado de lechería también presenta mucha participación en la gestión de la solución planteada. Es importante rescatar que todas las actividades tienen un responsable

MATRIZ RASCI													
Ganadera Norflo S.A.													
MATRIZ RASCI	Gerente administrativo	Gerente operativo	Asesor financiero	Médico veterinario	Ingeniero Agrónomo	Jefe Ordeño	Vaquero 1	Vaquero 2	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Staff 1	Staff 2
	Administración y técnica					Ordeño			Campo			Recursos Externos	
1. Inicio del proyecto													
1.1. Análisis general nueva solución	A/C	R	S			I						S	S
1.2. Elaboración de presupuesto	A/C	A/C	R			R							
1.3. Plan estratégico	R/A	A	S	S/C	S/C	I						S	S
2. Capacitaciones													
2.1. Enseñanza de funcionamiento general		R		S	S	I						S	S
2.2. Mostrar todas las inspecciones a realizar		R		S	S	I						S	S
3. Monitoreo de hato													
3.1. Observación de eventos de las vacas				C		R	S	S					
3.2. Inventario						R	I	I	I	I	I		
4. Inspección de potreros													
4.1. Agua		A						R	R	R	R	S	
4.2. Lectura de consumo				S	C			R					
4.3. Cercas y sombras		A			C				R	R	R		
5. Análisis de datos													
5.2. Monitoreo dashboard	R/A	R/A		C/I	C/I	I						S	S
5.3. Monitoreo Dataflow II	R	I		I	I	I						I	I
5.4. Ejecución de procesos		R				S		S	I	I	I		
6. Cambios infraestructura													
6.1. Diseño de propuesta	I	R/A		C	C	I	I	I					
6.2. Proveedores	A	A										R	R
6.3. Cotizaciones	A	A										R	R
7. Cierre proyecto	A	A										R	R
Responsable	3	6	2	0	0	3	0	2	2	2	2	3	3
Aprobador	7	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soporte	0	0	2	4	3	1	1	2	0	0	0	6	6
Consultado	2	1	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Informado	1	1	0	2	1	7	2	2	2	2	2	1	1
Participación en el proyecto	13	17	4	10	9	11	3	6	4	4	4	10	10

Fuente: Equipo de trabajo

Figura 29. Matriz RASCI de Proyecto Ganadera Norflo S.A.

5.5.8 Análisis de Riesgos

En el siguiente cuadro se despliega una matriz de riesgos:

Cuadro 24. Análisis de riesgos para proyecto Norflo S.A.

Análisis de riesgos					
Situación	Probabilidad	Impacto	Total	Acciones	Responsable
Operativo	10	10	20	Cumplir con el proceso	AO-V1-V2-V3
ITH \geq 79	8	10	18	Administrar sistema	AG
Implementación	8	10	18	Implementar propuesta	AD-AO-S
Manejo de hato	7	9	16	Pronosticar ITH	AG-IMN
Financiero	6	9	15	Cuantificar productividad	AF

AO	Administrador operativo
AG	Administrador general
AF	Asesor financiero
V1	Jefe vaqueros
V2	Vaquero 2
V3	Vaquero pastor
S	Soporte
IMN	Instituto meteorológico

Fuente: Equipo de trabajo

a. Variabilidad de ventas:

El proyecto puede ser afectado si hay una disminución en las ventas o entrega de leche (Kg) a planta, ya que, afecta directamente estructura de costos, rentabilidad.

b. Variabilidad del precio de los insumos.

Los insumos como combustibles, energía, agroquímicos, médicos, concentrados, en el supuesto de incrementos estrecha el margen de utilidad neta.

c. Capacidad para ajustar los precios:

Los productos lácteos están normados por oferta y demanda están liberados por Ministerio de Economía Industria y Comercio, por lo que, la industria es la que determina, Ganadera Norflo S. A. es sector primario.

d. Rigidez de los costos:

El apalancamiento operativo podría afectar directamente en contracción de la demanda por costos fijos operativos, es decir, si la producción de leche de Ganadera Norflo S. A. disminuye con un costo fijo podría poner en algún nivel de riesgo el capital.

e. Riesgo político:

El sector lácteo está protegido por un arancel de importación a Costa Rica, actualmente el tratado de libre comercio entre estados Unidos y Centro América (CAFTA) liberará a partir del año 2025 dicha salvaguardia, aceptando una competencia directa de mercado internacional.

5.5.9 Plan de contingencia

Este es un plan para implementación que contempla las contramedidas necesarias en caso de materializar alguna amenaza, o inmediatamente de haber ocurrido, disminuir sus efectos adversos. ([Apéndice G](#)).

Este se divide en cuatro medidas o planes de acción:

a. Operaciones críticas

Contiene un listado de procesos críticos evaluados por grado de importancia en función al impacto si el proceso puede detenerse clasificado con los niveles: A (alta), R (regular) y B (bajo) el cual se detalla en el siguiente cuadro:

b. Tareas críticas

Se hace priorización e identificación de procesos en la estructura SIPOC de Ganadera Norflo S.A. que podría verse afectado en caso de una contingencia, el código del proceso está anclado al manual BPLI, a la vez en que recurso (R...) se ejecuta de acuerdo con el nivel de riesgo (Crítico o No crítico) visto en el siguiente cuadro parcial: (ver cuadro completo en [Apéndice G](#))

c. Medidas preventivas

En el cuadro 27 se expone las medidas preventivas o alternativas que se recomiendan en caso de presentarse un problema en alguno de los recursos de programa para el proyecto de Norflo S.A., con el periodo regular aceptable que el sistema logre sostener en caso con o sin el recurso, a su vez periodo de parada aceptable.

d. Funciones de los grupos de trabajo que administran los sistemas de información.

Este se trata de la vinculación entre administración y los sistemas de información, con sus responsables y funciones administrativas u operacional, se muestra en el cuadro 28.

Cuadro 25. Listado de procesos críticos

Operaciones Críticas	Objetivos de la Operación	Prioridad de la Operación
Reportes de informes del sistema	* Informes de los estados financieros de la organización * Informes de plantillas del personal * Informes de producción semanal, mensual y anual	R
Consultas a las Base de Datos vía Internet	* Informe de los clientes * Informe de los proveedores. * Sistema de venta (COOPROLE R. L. * Sistema IMN * Dataflow II en línea	B
Consultas a las bases de Datos vía LAN	* Inventarios * Web Cámaras * Reportes entrada y salidas Dataflw II	R
Sistema de Backup y recuperación de Data.	* Procesos de Bachups de la información * Establecimiento de las frecuencias de almacenamiento de datos	A
Sistemas de ingreso y modificación en la Base de Datos de documentos que llegan y salen.	* Proceso de los programas que realizan la entrada y salida de la información. * Mantenimiento adecuado de las * Equipamiento necesario para un funcionamiento óptimo del sistema	A
Variabilidad de ventas	* Reportes de entrega kg de leche * Reportes de estados financieros acumulados * Reportes productivos diarios individuales *Reportes productivos diarios por vaca	A
Variabilidad del precio de los insumos	* Proceso de gestión de compras * Cartera de clientes proveedores * Presupuestos trimestrales de compras * Establecimiento de proyecciones de compras de insumos	R
Capacidad para ajustar los precios	* Gestión empresarial de estructura de costos * Mantenimiento adecuado de la visión de empresa * Establecer el uso de razones financieras: de liquidez, rentabilidad, endeudamiento y de cobertura	R
Rigidez de los costos	* Establecer el uso de razones financieras: de liquidez, rentabilidad, endeudamiento y de cobertura * Monitorear mercado de productos lácteos	B
Riesgo político	* Realizar análisis de posibles efectos en libre comercio de los productos lácteos	A
Riesgo ambiental	* Establecer a plan de amenazas naturales: volcán, tornados, ENOS	B
	* Gestionar plan de evacuación CNE	

Fuente: Equipo de trabajo

Cuadro 26. Lista de tareas críticas, plan de contingencia.

Código del proceso	Procesos	Plan de contingencia	Código del recurso	Nivel del riesgo
9 . 1	Proceso de los programas que realizan la entrada y salida de la información	Sistema eléctrico	R1	Crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		Sistemas de gestión	R4	No crítico
		Capital Humano	R5	No crítico
		PC's	R6	No crítico
9 . 1	Mantenimiento adecuado de las aplicaciones	Sistema eléctrico	R1	Crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		PC's	R6	Crítico
		Capital Humano	R5	No crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
7 . 2	Mantenimiento adecuado del establo ambiente controlado	Sistema eléctrico	R1	Crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		PC's	R6	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Humanos	R5	Crítico
		Equipo climatizador	R8	Crítico

Fuente: Equipo de trabajo

Cuadro 27. Medidas alternativas del plan de contingencias en caso de problemas

Código del recurso	Recurso	Problema asumido (análisis de Riesgo)		Medidas preventivas / alternativas	
		Posibilidad de ocurrencia del problema	Periodo de parada aceptable	Ejecutas SI O NO	Contenido
R7	PC's	Baja	4 Horas	NO	Transacciones manuales
R2	Software de administración	Medio/Alta	4 Horas	SI	Anotaciones manuales
R3	Servidores	Medio/Alta	4 Horas	SI	Red móvil
R4	Sistemas de Gestión	Medio/Alta	Medio día	SI	Transacciones manuales
R4	Dataflow II	Baja	10 horas	NO	Anotaciones manuales
R4	Dashboard	Baja	1 día	NO	Cálculos manuales
R5	Capital Humano	Baja	Medio día	NO	Medida correctiva
R8	Corral Climatizado	Medio/Alta	1 día	NO	Medida correctiva
R1	Eléctrico	Medio/Alta	2 día	NO	Medida correctiva
R7	Teléfonos	Medio/Alta	3 día	NO	Medida correctiva

Fuente: Equipo de trabajo

Cuadro 28. Funciones de los administradores de los sistemas de información en caso de contingencia.

DIRECCIÓN	NOMBRE	CARGO	FUNCIONES
Area de administración	Cedeño E.	Administrador general	Dirección de Administración
	Cedeño M	Administrador operati	Dirección operativa
Area de desarrollo de Software	TIC Proveedores	Director Técnico	Dirección técnica de desarrollo de software
	Cedeño E.	Especialista	Responsable del respaldo de la información Bases de Datos y Aplicaciones
	TIC Proveedores	SopORTE	Responsable de configuración o instalación de los programas o aplicaciones
Dirección Técnica de Soporte	Cedeño E.	Director Técnico	Dirección técnica de soporte técnico
	Ingeniero sistemas	Técnico	Responsable de las PC's y servidores
	Cedeño E.	Especialista	Responsable de Correo Electrónico
	Proveedores TI	Técnico	Responsable del Software Base
	Blanco J & Quirós C	SopORTE	Soporte externo

Fuente: Equipo de trabajo

5.5.10 Evaluación financiera

El siguiente cuadro se hace análisis de sensibilidad financiero midiendo el riesgo de las variables básicas que se cambian observando los resultados en VAN y TIR derivado cada uno de los supuestos escenarios mejor caso, probable y peor caso cada uno desprendido de su respectivo flujo neto de efectivo de la propuesta A proyecto de expansión Ganadera Norflo S. A ([Apéndice H](#))

Cuadro 29. Análisis de escenarios Propuesta A proyecto expansión Ganadera Norflo S. A.

Escenario	Incremento esperado/vaca (kg)	Volumen esperado de ventas/hato (kg)	Ingresos esperados	VAN	TIR
Mejor caso	1,1	4 686,00	€1 762 160,00	€6 983 086,79	14%
Probable	0,84	3 578,40	€1 431 360,00	€3 145 928,18	7%
Peor caso	0,4	1 704,00	€681 600,00	-€5 550 836,29	-17%

Fuente: Equipo de trabajo

Como resultado del análisis de sensibilidad en cada uno de los escenarios, se desprende que, de darse el escenario peor caso, por su TIR negativa 17%, quien asumiría la pérdida es el capital accionario de Ganadera Norflo S. A. descapitalizando utilidades en primera instancia por su VAN negativo €5 550 836,29.

Asumiendo el análisis de menos a más, los escenarios probable y mejor caso es atractivo en la medida de que la inversión se recupera a corto plazo beneficiando la productividad y resultados financieros positivos en especial las utilidades netas. En consecuencia, cerrar la brecha productiva de 0.84 kg por vaca como oportunidad de mejora en un modelo productivo integrado, en el supuesto del proyecto, la oferta se incrementa en beneficio financiero económico de los accionistas.

5.5.11 Implementación con Manual de usuario (BPL)

Se establece para Ganadera Norflo S. A. un manual de actividades con la guía de buenas prácticas lecheras con 9 capítulos y 110 artículos donde deja por escrito el proceso descrito

en el SIPOC; asignando, además, norma, actividad y responsable. Es una herramienta que se ofrece opcional a la empresa para que haga su despliegue y gestión de implementación, requiere de capacitación y formación de los stakeholder del proceso productivo.

En el [Apéndice J](#) se presenta el Manual de Usuario ligado a las Buenas Prácticas Lecheras

5.5.12 Control, evaluación y seguimiento

En el cuadro 30 se muestra la lista de chequeo de la declaración de soluciones para el diseño del modelo de gestión de indicador de producción de leche, a través del análisis y control de variables ambientales.

Cuadro 30. Lista de control de actividades proyecto Norflo S.A.

Actividad: Lista de comprobación (Check List)			Fecha: Octubre 2024	
Lugar: <u>Ganadera Norflo S. A. proceso producción</u>			Diagrama: N°: <u>....</u>	
Elaborado por: <u>Blanco, J & Quirós, C</u>				
N°	ASPECTO A REVISAR	UTILIDAD PARA EL PRESENTE CAPÍTULO V	CUMPLE	NO CUMPLE
a. Declaración y diseño de las soluciones				
1	Esquema ingenieril	Diagramación y despliegue del capítulo V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Análisis cierre de brechas	Para analizar brechas y tomar como oportunidad de mejora	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Análisis de prefactibilidad de soluciones A y B				
3	Análisis técnico operativo	Para determinar y comparar viabilidad técnico operativo de las propuestas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Análisis financiero	Para determinar y comparar viabilidad financiera de las propuestas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Priorización de las soluciones A y B				
5	Matriz de priorización	Para definir cual es la solución final seleccionada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Despliegue de la solución seleccionada A				
6	Arte ingenieril	Diseño Lean Manufacturing, Dashboard	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Canvas	Para determinar relaciones y modelo de negocios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Charter projet	Planteamiento a Norflo para conicimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Kpi'	Para determinar los puntos críticos de control de la propuesta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Diagrama de flujo	Para definir el flujo del proceso principal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Gantt	Para programar la secuencia de actividades a realizar para implementación del proyecto y distribución	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Stakeholders	Para definir cuales son las partes interesadas e involucradas y análisis de poder / interés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Matriz RASCI	Asignar tareas y responsabilidades para agilizar ejecución	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Análisis de riesgos	Contemplar y monitorear posibles riesgos técnico operativo de la implementación de la propuesta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Plan de contingencia	Manual de riesgos de la propuesta seleccionada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Evaluación financiera	Analizar financieramente la propuesta seleccionada en tres niveles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Implementación	Guía con descripción y diagramación de implentación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Control, evaluación	Para hacer verificación de control y no olvidar ningún aspecto de interés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Conclusiones	Comunicado obtenido gracias al resultado de la propuesta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Manual BPLE	Folleto con las normas, actividades, responsables de cada una de las partes del proceso productivo denominado " Buenas Prácticas Lecheras Inteligentes "	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Equipo de trabajo

Conclusiones de la solución del problema planteado

- a. Las propuestas cumplen con la respuesta del diagnóstico, ya que se dirigen al modelo productivo, en el cierre de brecha 0,84 kg como oportunidad de crecimiento monitoreando ITH y actuando antes de que llegue a nivel severo.
- b. El modelo propone crear un lugar para acondicionamiento de ambiente controlando temperatura ambiental y humedad relativa encadenando TI en el proceso productivo de Ganadera Norflo S. A.
- c. Las propuestas están proyectas en el incremento de productividad y rentabilidad económica con VAN positivos y TIR del resultado de los flujos de incremento.
- d. El proyecto deja con el manual operativo la opción a Ganadera Norflo S. A. de implementar buenas prácticas agrícolas inteligentes.
- e. La propuesta de valor en el lienzo de negocios va dirigida al aumento en la producción de leche como resultado de ofrecer a las vacas un ambiente controlado de mayor confortabilidad para evitar el estrés calórico.
- f. La matriz RASCI deja como resultado la importancia y la participación de los colaboradores de la lechería y campo en el éxito del buen funcionamiento de la solución planteada.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- a. Se desprende que, la temperatura ambiental ($^{\circ}\text{C}$), y la humedad relativa ambiental (%), son las variables ambientales que afectan la producción de leche por día por vaca y la duración en el proceso de rumia.
- b. En resumen, el ITH se clasifica por nivel de estrés calórico: mínimo $\leq 74,9$; leve ≥ 75 hasta $78,9$; moderado ≥ 79 hasta $83,9$; severo ≥ 84 , por ende, estos se consideran como niveles de estrés calórico.
- c. Como resultado durante el análisis el 3% del tiempo hubo condiciones severas de EC y un 28% moderado, por lo tanto, suficientes para causar afectación en la producción de leche de entre un 9% y 12% y disminución de horas rumia de las vacas.
- d. Como resultado del análisis, en la fase ITH moderado y severo con datos productivos de Norflo S.A. ofrece reducciones económicas por vaca de $\text{C}\$635$ a $\text{C}\$878$ por día, respectivamente.
- e. Se desprende que, con el análisis de correlación de “Pearson”, producción de leche y el índice ITH severo tienen un valor de -0.895 y un valor $p < 0.05$ lo que se concluye que el ITH severo afecta de forma negativa a la producción de leche.
- f. En síntesis, el ITH severo tiene una correlación negativa de -0.731 y un valor $p < 0.05$ a la rumia de lo que se concluye que un ITH alto afecta la rumia en el ganado lechero.
- g. El resultado de la correlación de “Pearson” entre de la producción de leche y la rumia de 0.851 y un valor P de 0.004 , indica que hay una correlación positiva entre estas dos variables, por consiguiente, reafirma que si las vacas tienen un buen proceso de rumia tienen una mayor producción de leche.

- h. A modo de cierre el diagrama causa y efecto con toma de referencia del 14/06 al 11/09 2024 las causas $ITH \geq 79$ y manejo de hato son las de mayor efecto del proceso (SIPOC) de leche de Ganadera Norflo S. A.
- i. De lo que se concluye con control sobre ITH se podría aumentar la producción de leche cerrando brecha de 1.10 Kg/vaca/día aprovechando los recursos existentes: Estructura organizacional, infraestructura, TI software ganadero, sensores; en un modelo de gestión integrado.
- j. Se desprende del análisis que es importante para Ganadera Norflo S. A. actualizar el plan estratégico en concordancia con un plan Lean.
- k. En síntesis, la solución A propone crear un modelo productivo para acondicionamiento de ambiente, por ende, controla temperatura ambiental y humedad relativa.
- l. En síntesis, la propuesta A cumple con la respuesta del Diagnóstico y Alternativas de solución, de ahí que, en consecuencia, se alinea al modelo productivo propuesto, en el cierre de brecha 0,84 kg/vaca como oportunidad de productividad, monitoreando ITH proponiendo acciones correctivas como uso de sala climatizada.
- m. En conclusión, la propuesta A está proyecta en el incremento de productividad y rentabilidad económica con VAN $\$3 145 982$ y PRI de 9 meses 1 día del resultado de los flujos netos de efectivo.
- n. Como resultado el Dashboard es una herramienta que unifica y simplifica los datos, ofreciendo opciones de control y mejora en Kpi's para que corra el modelo productivo consecuentemente con la alternativa A.
- o. Como resultado del modelo de gestión propuesto si cumple con la validación hasta alcance PFG, la integración en el Dashboard de variables productivas y ambientales

genera los reportes de nivel de EC, en el cierre de brecha 0,84 kg/vaca generando la alerta en momento que el ITH llegue a ≥ 79 .

- p. Se desprende que el PFG ofrece a Ganadera Norflo S. A. el manual operativo con la opción de gestionar e implementar Buenas Prácticas Agrícolas Inteligentes.

6.2 Recomendaciones

- a. Centralizar la información en un modelo productivo, de fácil interpretación para análisis y sugerencias.
- b. Es recomendable tomar en cuenta la variable de horas rumia con el plan de alimentación y manejo de hato como indicador de bienestar animal.
- c. Se recomienda tomar e implementar acciones necesarias según el plan de manejo antes de llegar a las fases de ITH moderado y severo para evitar estrés calórico y reducción en la producción de leche.
- d. Considerar los resultados del diagnóstico para tomarlos como opción de adecuarlos en un modelo de mejora productiva.
- e. Es recomendable actualizar el plan estratégico de Ganadera Norflo S.A. tomando en cuenta la matriz de análisis FODA y diagrama causa efecto de este proyecto.
- f. Rotular en diagramas visibles cada proceso en la sala de ordeño para mejor comprensión de los colaboradores.
- g. Aprovechar los sistemas de TI existentes para toma de decisiones y control cruzado, ya que cuenta con data base robusta (Dataflow II®), sistemas integrados de medición productiva por vaca y sensores en vacas en lactancia.
- h. Realizar las mejoras necesarias en la infraestructura para ofrecer un espacio de ambiente controlado de mayor confort y bienestar animal.

- i. Considerar la brecha productiva de 0,84Kg/vaca/ día, derivada por afectación de estrés calórico como oportunidad de cierre en mejora de productividad.
- j. Recomendar la ejecución de la solución A en el proceso SIPOC de Ganadera Norflo S. A.
- k. Del resultado del proyecto, con el manual de lechería es necesario gestionar por parte de Ganadera Norflo S. A. la implementación de las Buenas Prácticas Lecheras Inteligentes (BPLI).
- l. Considerar el análisis de riesgo y el plan de contingencia para evitar fallas en el modelo de gestión de mejora continua en Ganadera Norflo S.A.
- m. Utilizar el Dashboard como herramienta de integración en el manejo del proceso productivo de Ganadera Norflo S. A. para mantener los resultados a la vista y de fácil comprensión para los Stake holders.
- n. Es recomendable informar y capacitar toda la estructura organizacional de Ganadera Norflo S. A. en línea de este modelo de gestión de mejora continua.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

Libros

- Armendano, J. (2015). *¿Cuándo se generan condiciones de estrés calórico en bovinos de carne?* Buenos Aires: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Block, S., Hirt, G., & Danielsen, B. (2011). *Fundamentos de Administración financiera*. México: McGraw-Hill.
- Rodríguez, L. (2024). *Ingeniería básica aplicada a la mejora de procesos*. San José: BBB Producciones.

Artículos de revistas

- Armstrong, D. (1994). Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*, 77, 2044-2050.
- Barrientos, O., & Villegas, L. (2010). *Sector Agropecuario, cadena productiva de leche; políticas y acciones*. San José: SEPSA.
- Benavidez, S., & Hughes, N. (2024). *Industria láctea en Costa Rica: desafíos y oportunidades para su desarrollo sostenible. Perspectivas rurales* 22(43).
- Collier, R., Dahl, G., & VanBaale, M. (2006). Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 89, 1244-1253.
- Conte, G., Ciampolini, R., Cassandro, M., Lasagna, E., Calamari, M., Bernabucci, U., & Abeni, F. (2018). Feeding and nutrition management of heat-stressed dairy ruminants. *Animal Science*, 17, 604-620.
- Gastaldi, L. (2023). Estimación del riesgo de estrés calórico bovino mediante el índice de temperatura y humedad en localidades de Argentina. *Publicación Miscelánea del INTA Rafaela*. 11(4), 2314-3126.
- Leva, P., García, M., Veles, M., & Valtorta, S. (2000). Ganado lechero en la cuenca central de Santa Fe-Córdoba: Efecto del estrés estival e impacto esperado del cambio global. *Revista FAVE*, 14(1), 39-48.
- Lo Greco, P. (2020). La rumia, parámetro de bienestar. *Bienestar animal*, 1-2.

- Meléndez, P. (2018). Estrategias nutricionales y de manejo durante períodos de estrés calórico. *Horizonte lechero*, 6(10), 32-34.
- Pragna, P., Archana, P., Aleena, J., Sejian, V., Krishnan, G., Bagath, M., . . . Bhatta, R. (2017). Heat Stress and Dairy Cow: Impact on Both Milk Yield and Composition. *International Journal of Dairy Science*, 12(1), 1-11.
- Ruiz, J., Vargas, B., Abarca, S., & Hidalgo, H. (2019). Efecto del estrés calórico sobre la producción del ganado lechero en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 733-750.
- Troncoso, H. (2014). Producción de Leche y biosíntesis. *Entorno Ganadero*, 1-6.
- Vargas, B., Solís, O., Sáenz, F., & León, H. (2013). Caracterización y clasificación de hatos lecheros en Costa Rica mediante análisis multivariado. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 257-275.
- Zewdu, W., Thombre, B., & Bainwad, D. (2014). Effect of macroclimatic factors on milk production and reproductive efficiency of Holstein Friesian×Deoni crossbred cows. *Journal of Cell and Animal Biology*, 8(4), 51-60.

Sitios web

- Callejo, A. (21 de noviembre de 2018). El correcto diseño de las instalaciones de ordeño. Portal Veterinaria. <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/14707/el-correcto-diseno-de-las-instalaciones-de-ordeno.html>
- Harms, C. (12 de setiembre de 2019). Nuevas ideas para enfriar a las vacas. BM Editores. <https://bmeditores.mx/ganaderia/nuevas-ideas-para-enfriar-a-las-vacas-2582/?&isPwa=true>
- SEMBRALIA. (11 de julio de 2021). ¿Qué es el ITH? 20 recomendaciones para evitar el estrés calórico en la ganadería. Sembralia. https://sembralia.com/blogs/blog/que-es-el-ith?srsltid=AfmBOorpXdpCa6mxjYjb4WPLABIyw_howaNJs_0geRo0qYk41MkI BpAR

- Temple, D., Bargo, F., Mainau, E., Ipharraguerre, I., & Manteca, X. (12 de Mayo de 2015). Efecto del estrés por calor en la producción de las vacas de leche: una visión práctica. Awecadvisors. <https://awecadvisors.org/wp-content/uploads/2023/09/fs12-es.pdf>
- Van Os, J., & Halbach, T. ((sf)). <https://dairy.extension.wisc.edu/>. Heat Stress Abatement in Dairy Facilities. <https://dairy.extension.wisc.edu/articles/heat-stress-abatement-in-dairy-facilities/>

Informes / Estadísticas Institucionales

- INEC. (2021). *Anuario Estadístico 2020-2021*. San José: INEC.
- MAG. (2020). *Características de la Agencia de la Fortuna de San Carlos*. San Carlos, Alajuela: MAG.
- Mora, S., Quesada, R., Jaén, L., & Monge, D. (2021). *Boletín Estadístico Agropecuario*. San José: SEPSA.

APENDICES

Apéndice A: Siglas y abreviaturas

Siglas y abreviaturas	
>	Mayor que.
≤	Menor o igual que.
≥	Mayor o igual que.
°C	Grados Celsius.
a. m.	Antes meridiano.
ADIFORT	Asociación de Desarrollo Integral La Fortuna.
AF	Asesor financiero.
AG	Administración General.
AO	Administración operativa.
Art.	Artículo.
Bach.	Bachiller.
BPL(I)	Buenas prácticas lecheras (inteligentes)
C. R.	Costa Rica.
CAFTA	Tratado libre comercio Centro América, República Dominicana y Estados Unidos
CANVAS	Modelo de gestión
CF	Contabilidad financiera.
Charter Project	Carta de Proyecto.
Check list	Lista de chequeo.
CNPL	Cámara Nacional de Productores de Leche.
COENOS	Comisión Técnica Consultativa Nacional de Fenómenos ENOS.
COMEX	Comercio Exterior.
COOPROLE	Cooperativa de Productores de Leche
CRIPAS	Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible.
CVO	Certificado Veterinario de Operación.
DA	Debilidades y amenazas.
Dashboard	Tablero de control
Dataflow II	Base de datos ganadero (software)
DO	Debilidades y oportunidades.
EC	Estrés calórico.
EFE	Evaluación de factores externos.
EFI	Evaluación de factores internos.
ENOS	El Niño - Oscilación del Sur.
FA	Fortalezas y amenazas.
FE	Factores externos.
FI	Factores internos.
fig.	Figura.
FO	Fortalezas y oportunidades.
FODA	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas,
GAP	Evaluación del desempeño, análisis de brechas
Ha.	Hectárea,
HR%	Porcentaje de humedad relativa,
Hrs.	Horas.

IA.	Inseminación artificial.
IMN	Instituto Meteorológico Nacional.
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo.
Ing.	Ingeniero,
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica,
ITH	Índice temperatura ambiental y humedad relativa,
JV	Jefe vaqueros.
Kg.	Kilogramos.
Km ²	Kilómetro cuadrado.
Kpi's	Indicador clave de rendimiento,
LMP	Límite máximo permitido.
M ²	Metro cuadrado.
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería.
MEIC.	Ministerio de Economía Industria y Comercio.
MEng.	Máster en ingeniería,
mm	milímetros (lluvia)
MO	Mano de obra.
msnm	Metros sobre nivel del mar.
MV	Médico veterinario
N°	Número.
OC	Operativo de campo.
p. ej.	Por ejemplo.
p. m.	Pasado meridiano
PCL	Programador lógico de Control.
PFG	Proyecto Final de Graduación.
PHVA	Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.
PRI	Periodo de recuperación de inversión
pts	Puntos.
PYME	Pequeña y mediana empresa.
QdDg	Que de Dios guarde,
R. L.	Responsabilidad limitada.
R...	Código del recurso.
RASCI	Responsable, autoridad, soporte, consultor, informado.
RTCA	Reglamento Técnico Bebidas y Alimentos Centro América.
S.	San,
S. A.	Sociedad anónima.
S. C.	San Carlos.
SBD	Sistema Banca para el Desarrollo.
SCC	Conteo de células somáticas.
SENASA	Servicio Nacional de Salud Animal.
SFE	Sistema Fitosanitario del Estado
SIPOC	Proveedores, entradas, procesos, salidas, clientes,
SO	Soporte.
Stakeholder	Parte interesada.
T°.	Temperatura ambiental grados Celsius.

TI	Tecnología de información.
TIR	Tasa Interna de Recuperación
TM	Toneladas métricas.
UNA	Universidad Nacional.
V1	Vaquero 1
V2	Vaquero 2
Vampp Bovino	Base de datos ganadero (software)
VAN	Valor Actual Neto.

Apéndice B: Cálculo ITH y clasificación

El cuadro siguiente muestra los indicadores y son correlacionados por fórmula matemática para calcular el ITH. Tomando 216 datos horarios de 9 días completos del mes de septiembre 2024.

Según el portal Sembralia el ITH (Índice de temperatura y humedad) es un número que se utiliza para evaluar si las condiciones ambientales son estresantes para el ganado. El Índice de Seguridad Climática Ganadera (LWSI) clasifica la intensidad del ITH, expresando:

- Un $ITH \leq 74,9$ se considera normal (Mínimo)
- Un $ITH \geq 75$ se considera nivel de alerta (Leve)
- Un $ITH \geq 79$ de peligro (Moderado)
- Un $ITH \geq 84$ de emergencia (Severo)

posteriormente se clasifica el nivel de estrés calórico por, mínimo, leve, moderado y severo:

Cuadro de cálculo ITH y clasificación				
Fecha	T°	HR%	ITH	EC
27/09/2024 12:00 p.m.	30,4	73,0	82,5	Moderado
27/09/2024 12:00 a.m.	24,0	89,0	74,2	Mínimo
27/09/2024 12:00 a.m.	24,0	88,0	74,1	Mínimo
27/09/2024 11:00 p.m.	24,0	89,0	74,2	Mínimo
27/09/2024 11:00 a.m.	29,6	76,0	81,7	Moderado
27/09/2024 10:00 p.m.	24,0	88,0	74,1	Mínimo
27/09/2024 10:00 a.m.	27,8	80,0	79,4	Moderado
27/09/2024 09:00 p.m.	23,3	87,0	72,9	Mínimo
27/09/2024 09:00 a.m.	27,3	84,0	79,2	Moderado
27/09/2024 08:00 p.m.	23,6	88,0	73,5	Mínimo
27/09/2024 08:00 a.m.	26,2	86,0	77,6	Leve
27/09/2024 07:00 p.m.	23,6	86,0	73,3	Mínimo
27/09/2024 07:00 a.m.	24,4	90,0	75,0	Leve
27/09/2024 06:00 p.m.	23,7	85,0	73,4	Mínimo
27/09/2024 06:00 a.m.	23,7	90,0	73,8	Mínimo
27/09/2024 05:00 p.m.	23,8	83,0	73,3	Mínimo
27/09/2024 05:00 a.m.	23,6	92,0	73,8	Mínimo
27/09/2024 04:00 p.m.	24,5	80,0	74,2	Mínimo
27/09/2024 04:00 a.m.	23,5	91,0	73,6	Mínimo

27/09/2024 03:00 p.m.	24,0	79,0	73,3	Mínimo
27/09/2024 03:00 a.m.	23,3	90,0	73,1	Mínimo
27/09/2024 02:00 p.m.	25,7	77,0	75,7	Leve
27/09/2024 02:00 a.m.	23,6	90,0	73,7	Mínimo
27/09/2024 01:00 p.m.	29,5	74,0	82,0	Moderado
27/09/2024 01:00 a.m.	23,8	90,0	74,0	Mínimo
27/06/2024 12:00 p.m.	24,0	90,0	74,3	Mínimo
26/09/2024 12:00 p.m.	31,3	66,0	82,7	Moderado
26/09/2024 12:00 a.m.	23,1	88,0	72,7	Mínimo
26/09/2024 12:00 a.m.	23,1	88,0	72,6	Mínimo
26/09/2024 11:00 p.m.	24,4	88,0	74,8	Leve
26/09/2024 11:00 a.m.	30,5	69,0	82,0	Moderado
26/09/2024 10:00 p.m.	24,6	87,0	75,0	Leve
26/09/2024 10:00 a.m.	29,2	74,0	80,8	Moderado
26/09/2024 09:00 p.m.	24,6	88,0	75,1	Leve
26/09/2024 09:00 a.m.	28,2	78,0	79,8	Moderado
26/09/2024 08:00 p.m.	24,6	88,0	75,1	Leve
26/09/2024 08:00 a.m.	27,3	80,0	78,6	Leve
26/09/2024 07:00 p.m.	24,7	86,0	75,1	Leve
26/09/2024 07:00 a.m.	23,7	86,0	73,4	Mínimo
26/09/2024 06:00 p.m.	25,0	84,0	75,4	Leve
26/09/2024 06:00 a.m.	22,9	88,0	72,3	Mínimo
26/09/2024 05:00 p.m.	26,7	80,0	77,7	Leve
26/09/2024 05:00 a.m.	23,1	88,0	72,6	Mínimo
26/09/2024 04:00 p.m.	29,5	74,0	81,2	Moderado
26/09/2024 04:00 a.m.	23,0	88,0	72,5	Mínimo
26/09/2024 03:00 p.m.	30,9	69,0	82,6	Moderado
26/09/2024 03:00 a.m.	22,9	87,0	72,2	Mínimo
26/09/2024 02:00 p.m.	32,2	67,0	84,2	Severo
26/09/2024 02:00 a.m.	23,1	87,0	72,5	Mínimo
26/09/2024 01:00 p.m.	32,2	66,0	84,0	Severo
26/09/2024 01:00 a.m.	22,9	88,0	73,3	Mínimo
25/09/2024 12:00 p.m.	27,6	68,0	77,5	Leve
25/09/2024 12:00 a.m.	23,3	87,0	72,9	Mínimo
25/09/2024 12:00 a.m.	23,3	87,0	72,9	Mínimo

25/09/2024 11:00 p.m.	23,1	88,0	72,7	Mínimo
25/09/2024 11:00 a.m.	28,2	70,0	78,7	Moderado
25/09/2024 10:00 p.m.	23,3	89,0	73,1	Mínimo
25/09/2024 10:00 a.m.	28,3	73,0	79,3	Moderado
25/09/2024 09:00 p.m.	23,5	89,0	73,4	Mínimo
25/09/2024 09:00 a.m.	27,1	78,0	78,0	Leve
25/09/2024 08:00 p.m.	24,0	89,0	74,2	Mínimo
25/09/2024 08:00 a.m.	25,4	84,0	76,0	Leve
25/09/2024 07:00 p.m.	24,5	88,0	75,0	Leve
25/09/2024 07:00 a.m.	23,6	87,0	73,3	Mínimo
25/09/2024 06:00 p.m.	26,3	85,0	77,6	Leve
25/09/2024 06:00 a.m.	23,0	88,0	72,5	Mínimo
25/09/2024 05:00 p.m.	27,4	80,0	78,8	Moderado
25/09/2024 05:00 a.m.	22,9	88,0	72,4	Mínimo
25/09/2024 04:00 p.m.	27,9	76,0	78,7	Moderado
25/09/2024 04:00 a.m.	23,1	88,0	72,6	Mínimo
25/09/2024 03:00 p.m.	27,8	72,0	78,4	Leve
25/09/2024 03:00 a.m.	22,7	88,0	72,0	Mínimo
25/09/2024 02:00 p.m.	28,6	70,0	79,3	Moderado
25/09/2024 02:00 a.m.	22,9	88,0	72,3	Mínimo
25/09/2024 01:00 p.m.	28,0	69,0	78,2	Leve
25/09/2024 01:00 a.m.	23,1	88,0	72,6	Mínimo
24/09/2024 12:00 p.m.	30,9	69,0	82,6	Moderado
24/09/2024 12:00 a.m.	23,4	87,0	73,0	Mínimo
24/09/2024 11:00 p.m.	23,4	89,0	73,2	Mínimo
24/09/2024 11:00 a.m.	31,2	70,0	83,2	Moderado
24/09/2024 10:00 p.m.	23,6	87,0	73,4	Mínimo
24/09/2024 10:00 a.m.	30,6	72,0	82,6	Moderado
24/09/2024 09:00 p.m.	24,0	88,0	74,0	Mínimo
24/09/2024 09:00 a.m.	28,9	77,0	80,8	Moderado
24/09/2024 08:00 p.m.	24,3	88,0	74,6	Leve
24/09/2024 08:00 a.m.	25,4	82,0	75,8	Leve
24/09/2024 07:00 p.m.	24,6	86,0	74,9	Leve
24/09/2024 07:00 a.m.	23,9	86,0	73,8	Mínimo
24/09/2024 06:00 p.m.	25,3	84,0	75,9	Leve

24/09/2024 06:00 a.m.	23,6	87,0	73,4	Mínimo
24/09/2024 05:00 p.m.	26,6	79,0	77,4	Leve
24/09/2024 05:00 a.m.	23,4	87,0	73,0	Mínimo
24/09/2024 04:00 p.m.	28,5	73,0	79,6	Moderado
24/09/2024 04:00 a.m.	23,5	87,0	73,2	Mínimo
24/09/2024 03:00 p.m.	28,9	71,0	79,9	Moderado
24/09/2024 03:00 a.m.	23,2	87,0	72,7	Mínimo
24/09/2024 02:00 p.m.	28,4	69,0	78,8	Moderado
24/09/2024 02:00 a.m.	23,2	87,0	72,7	Mínimo
24/09/2024 01:00 p.m.	29,4	68,0	80,2	Moderado
24/09/2024 01:00 a.m.	23,3	87,0	72,7	Mínimo
23/09/2024 12:00 a.m.	24,1	87,0	74,2	Mínimo
22/09/2024 12:00 p.m.	32,5	60,0	83,3	Moderado
22/09/2024 12:00 a.m.	23,4	93,0	76,6	Leve
22/09/2024 12:00 a.m.	23,4	93,0	72,9	Mínimo
22/09/2024 11:00 p.m.	24,6	85,0	74,8	Leve
22/09/2024 11:00 a.m.	31,9	64,0	83,2	Moderado
22/09/2024 10:00 p.m.	24,9	84,0	75,2	Leve
22/09/2024 10:00 a.m.	30,9	69,0	82,6	Moderado
22/09/2024 09:00 p.m.	25,2	85,0	75,8	Leve
22/09/2024 09:00 a.m.	29,1	75,0	80,8	Moderado
22/09/2024 08:00 p.m.	26,2	85,0	77,5	Leve
22/09/2024 08:00 a.m.	27,5	81,0	79,1	Moderado
22/09/2024 07:00 p.m.	26,9	82,0	78,3	Leve
22/09/2024 07:00 a.m.	25,4	88,0	76,5	Leve
22/09/2024 06:00 p.m.	28,9	78,0	80,9	Moderado
22/09/2024 06:00 a.m.	22,3	90,0	71,4	Mínimo
22/09/2024 05:00 p.m.	30,9	74,0	83,4	Moderado
22/09/2024 05:00 a.m.	22,1	91,0	71,2	Mínimo
22/09/2024 04:00 p.m.	32,2	68,0	84,3	Severo
22/09/2024 04:00 a.m.	22,3	92,0	71,6	Mínimo
22/09/2024 03:00 p.m.	32,6	64,0	84,2	Severo
22/09/2024 03:00 a.m.	22,6	92,0	72,1	Mínimo
22/09/2024 02:00 p.m.	32,3	62,0	83,4	Moderado
22/09/2024 02:00 a.m.	22,9	93,0	72,7	Mínimo

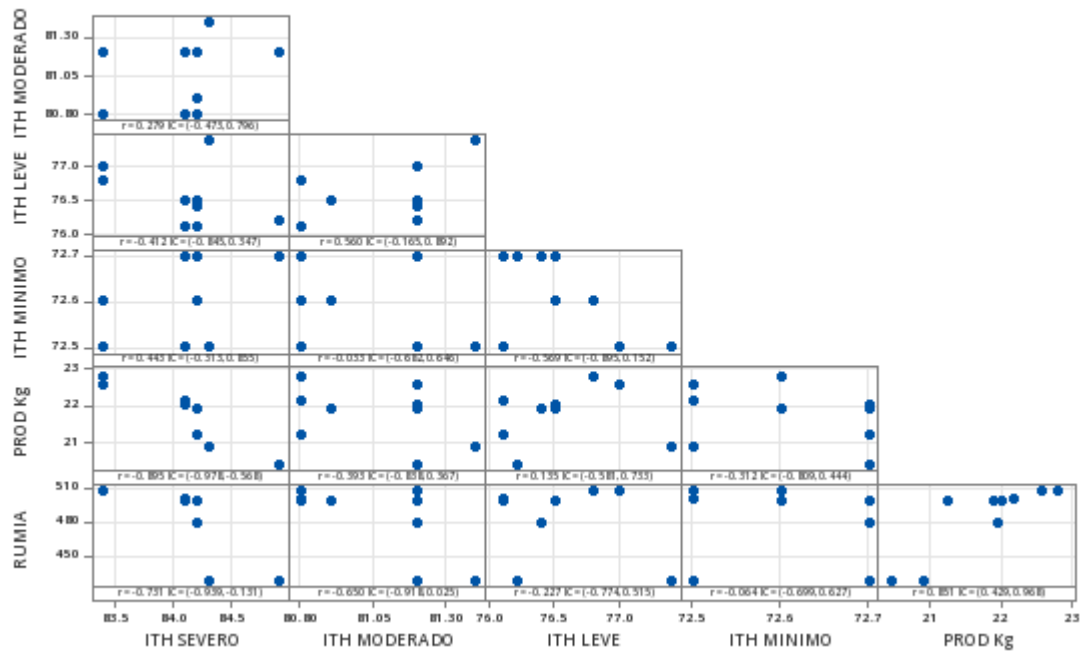
22/09/2024 01:00 p.m.	32,1	61,0	82,9	Moderado
22/09/2024 01:00 a.m.	23,1	94,0	73,2	Mínimo
21/09/2024 12:00 p.m.	26,8	76,0	77,7	Leve
21/09/2024 12:00 a.m.	23,0	93,0	72,9	Mínimo
21/09/2024 11:00 p.m.	23,6	93,0	74,6	Leve
21/09/2024 11:00 a.m.	27,4	79,0	78,0	Leve
21/09/2024 10:00 p.m.	23,7	93,0	74,6	Leve
21/09/2024 10:00 a.m.	26,3	82,0	76,8	Leve
21/09/2024 09:00 p.m.	24,1	92,0	75,0	Leve
21/09/2024 09:00 a.m.	25,0	85,0	75,5	Leve
21/09/2024 08:00 p.m.	24,0	91,0	74,0	Mínimo
21/09/2024 08:00 a.m.	23,6	89,0	74,2	Mínimo
21/09/2024 07:00 p.m.	24,2	90,0	74,0	Mínimo
21/09/2024 07:00 a.m.	23,1	92,0	72,8	Mínimo
21/09/2024 06:00 p.m.	24,5	87,0	76,0	Leve
21/09/2024 06:00 a.m.	22,9	94,0	73,0	Mínimo
21/09/2024 05:00 p.m.	25,0	83,0	75,0	Leve
21/09/2024 05:00 a.m.	22,9	94,0	73,0	Mínimo
21/09/2024 04:00 p.m.	25,0	78,0	75,0	Leve
21/09/2024 04:00 a.m.	23,0	94,0	73,0	Mínimo
21/09/2024 03:00 p.m.	26,5	76,0	78,0	Leve
21/09/2024 03:00 a.m.	22,7	94,0	73,0	Mínimo
21/09/2024 02:00 p.m.	27,3	75,0	78,0	Leve
21/09/2024 02:00 a.m.	22,7	94,0	73,0	Mínimo
21/09/2024 01:00 p.m.	26,9	73,0	77,0	Leve
21/09/2024 01:00 a.m.	22,8	94,0	73,0	Mínimo
20/09/2024 12:00 p.m.	30,1	75,0	82,2	Moderado
20/09/2024 12:00 a.m.	23,8	92,0	74,5	Leve
20/09/2024 11:00 p.m.	23,1	92,0	72,8	Mínimo
20/09/2024 11:00 a.m.	29,6	78,0	82,6	Moderado
20/09/2024 10:00 p.m.	23,1	92,0	72,8	Mínimo
20/09/2024 10:00 p.m.	23,1	92,0	72,8	Mínimo
20/09/2024 10:00 a.m.	29,4	80,0	81,4	Moderado
20/09/2024 09:00 p.m.	23,2	91,0	72,7	Mínimo
20/09/2024 09:00 a.m.	28,7	83,0	81,8	Moderado

20/09/2024 08:00 p.m.	23,2	92,0	72,7	Mínimo
20/09/2024 08:00 a.m.	26,8	86,0	78,9	Moderado
20/09/2024 07:00 p.m.	23,3	91,0	72,7	Mínimo
20/09/2024 07:00 a.m.	24,0	90,0	74,3	Mínimo
20/09/2024 06:00 p.m.	23,3	90,0	72,6	Mínimo
20/09/2024 06:00 a.m.	23,0	92,0	72,8	Mínimo
20/09/2024 05:00 p.m.	23,8	88,0	73,8	Mínimo
20/09/2024 05:00 a.m.	23,4	93,0	72,9	Mínimo
20/09/2024 04:00 p.m.	25,0	85,0	75,5	Leve
20/09/2024 04:00 a.m.	23,8	93,0	74,6	Leve
20/09/2024 03:00 p.m.	27,6	80,0	79,8	Moderado
20/09/2024 03:00 a.m.	24,1	94,0	74,7	Leve
20/09/2024 02:00 p.m.	31,0	78,0	84,2	Severo
20/09/2024 02:00 a.m.	24,1	93,0	74,6	Leve
20/09/2024 01:00 p.m.	30,0	75,0	82,2	Moderado
20/09/2024 01:00 a.m.	24,3	93,0	74,6	Leve
19/09/2024 12:00 p.m.	30,3	69,0	81,2	Moderado
19/09/2024 11:00 p.m.	24,0	92,0	74,5	Leve
19/09/2024 11:00 a.m.	29,2	71,0	80,0	Moderado
19/09/2024 10:00 p.m.	24,4	92,0	74,5	Leve
19/09/2024 10:00 a.m.	28,6	74,0	80,5	Moderado
19/09/2024 09:00 p.m.	24,4	92,0	74,5	Leve
19/09/2024 09:00 a.m.	29,0	80,0	81,4	Moderado
19/09/2024 08:00 p.m.	24,6	92,0	76,2	Leve
19/09/2024 08:00 a.m.	27,4	86,0	78,9	Moderado
19/09/2024 07:00 p.m.	24,8	92,0	76,2	Leve
19/09/2024 06:00 p.m.	24,8	91,0	76,1	Leve
19/09/2024 05:00 p.m.	24,6	87,0	75,7	Leve
19/09/2024 04:00 p.m.	28,8	82,0	81,7	Moderado
19/09/2024 03:00 p.m.	30,9	77,0	84,1	Severo
19/09/2024 02:00 p.m.	31,7	73,0	84,9	Severo
19/09/2024 01:00 p.m.	30,8	70,0	82,9	Moderado
12/09/2024 12:00 a.m.	23,8	95,0	74,8	Leve
12/09/2024 10:00 a.m.	30,6	73,0	83,4	Moderado
12/09/2024 09:00 a.m.	29,6	77,0	82,5	Moderado

12/09/2024 08:00 a.m.	28,4	87,0	80,7	Moderado
12/09/2024 07:00 a.m.	25,1	91,0	76,1	Leve
12/09/2024 06:00 a.m.	24,0	94,0	74,7	Leve
12/09/2024 05:00 a.m.	24,3	95,0	74,8	Leve
12/09/2024 04:00 a.m.	24,4	95,0	75,0	Leve
12/09/2024 03:00 a.m.	24,3	96,0	74,9	Leve
12/09/2024 02:00 a.m.	24,1	95,0	74,8	Leve
12/09/2024 01:00 a.m.	23,9	95,0	74,8	Leve
11/09/2024 12:00 p.m.	30,3	74,0	82,0	Moderado
11/09/2024 11:00 p.m.	24,2	95,0	74,8	Leve
11/09/2024 11:00 a.m.	29,3	76,0	80,8	Moderado
11/09/2024 10:00 p.m.	24,6	93,0	76,4	Leve
11/09/2024 10:00 a.m.	28,1	79,0	79,6	Moderado
11/09/2024 09:00 p.m.	25,6	92,0	78,0	Leve
11/09/2024 08:00 p.m.	26,4	91,0	77,8	Leve
11/09/2024 07:00 p.m.	26,7	89,0	79,3	Moderado
11/09/2024 06:00 p.m.	27,3	88,0	79,2	Moderado
11/09/2024 05:00 p.m.	28,5	84,0	81,9	Moderado
11/09/2024 04:00 p.m.	28,9	79,0	81,2	Moderado
11/09/2024 03:00 p.m.	29,3	76,0	80,8	Moderado
11/09/2024 02:00 p.m.	30,3	74,0	82,0	Moderado
11/09/2024 01:00 p.m.	30,7	72,0	83,2	Moderado

Apéndice C: Análisis de datos Minitab®

matriz de ITH SEVERO, ITH MODERADO, ITH LEVE, ITH MINIMO, PROD IC de 95% para la correlación de Pearson



Correlaciones

	ITH SEVERO	ITH MODERADO	ITH LEVE	ITH MINIMO	PROD Kg
ITH MODERADO	0.279				
ITH LEVE	-0.412	0.560			
ITH MINIMO	0.443	-0.033	-0.569		
PROD Kg	-0.895	-0.393	0.135	-0.312	
RUMIA	-0.731	-0.650	-0.227	-0.064	0.851

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	ITH SEVERO	ITH MODER...	ITH LEVE	ITH MINIMO	PROD Kg	RUMIA
1	84.1	81.2	76.5	72.7	22.00	500
2	84.2	80.9	76.5	72.6	21.89	500
3	84.2	81.2	76.4	72.7	21.93	479
4	83.4	80.8	76.8	72.6	22.78	508
5	84.9	81.2	76.2	72.7	20.42	428
6	83.4	81.2	77.0	72.5	22.57	509
7	84.2	80.8	76.1	72.7	21.21	499
8	84.3	81.4	77.4	72.5	20.88	428
9	84.1	80.8	76.1	72.5	22.15	501

Correlaciones en parejas de Pearson

Muestra 1	Muestra 2	N	Correlación	IC de 95% para p	Valor p
ITH MODERADO	ITH SEVERO	9	0.279	(-0.473, 0.796)	0.467
ITH LEVE	ITH SEVERO	9	-0.412	(-0.845, 0.347)	0.271
ITH MINIMO	ITH SEVERO	9	0.443	(-0.313, 0.855)	0.232
PROD Kg	ITH SEVERO	9	-0.895	(-0.978, -0.568)	0.001
RUMIA	ITH SEVERO	9	-0.731	(-0.939, -0.131)	0.025
ITH LEVE	ITH MODERADO	9	0.560	(-0.165, 0.892)	0.117
ITH MINIMO	ITH MODERADO	9	-0.033	(-0.682, 0.646)	0.934
PROD Kg	ITH MODERADO	9	-0.393	(-0.838, 0.367)	0.296
RUMIA	ITH MODERADO	9	-0.650	(-0.918, 0.025)	0.058
ITH MINIMO	ITH LEVE	9	-0.569	(-0.895, 0.152)	0.110
PROD Kg	ITH LEVE	9	0.135	(-0.581, 0.733)	0.729
RUMIA	ITH LEVE	9	-0.227	(-0.774, 0.515)	0.558
PROD Kg	ITH MINIMO	9	-0.312	(-0.809, 0.444)	0.414
RUMIA	ITH MINIMO	9	-0.064	(-0.699, 0.627)	0.870

Apéndice D: Hoja de trabajo de cálculo
ITH cuantitativa por nivel EC y monetaria

Esta es la hoja de trabajo en Microsoft Excel para hacer los cálculos de nivel de estrés calórico, contiene: C:\Users\j-b-b\OneDrive\Email_attachments\Documentos\PFG\Capítulo IV\Diagnóstico Reducción por ITH 27092024.xlsx

- Kilogramos de disminución por nivel de afectación EC
- Cálculo del porcentaje en posible disminución por EC.
- Cálculo de pérdida monetaria por nivel de EC.
- Cálculo de los kg dejados de producir por EC ya sea por vaca, por lote o individual.
- Cálculo del valor numeral ITH.
- Cálculo de brecha en kg de leche.

Cuadro: Diagnóstico económico por nivel							
	Kg Dismin	% Disminución	€ de pérdida/vaca/día	Kg/hato	€/hato	€/Tiempo	
Severo	2,20	10%	€ 881,30	312,87	125 148,9	4 055,8	
Moderado	1,60	7%	€ 637,60	226,34	90 537,3	25 149,3	Promedio
Leve	0,70	3%	€ 274,00	97,27	38 908,7	12 249,0	€10 052,10
Mínimo	- 0,06	0%	-€ 23,40	8,30	- 3 321,7	- 1 245,6	
	1,11	5%	439,8	156,1	62 445,9	-	
		5%	418,0	148,4	59 352,2	17 551,5	
		30,00	TEMPERATURA promedio del día		Menos/mes	€ 526 544,06	
		69,00	HR % promedio del día		Menos/año	€6 318 528,68	
		81,2	ITH		73	ITH base cálculo	
		1,6	Disminución kg de leche datos septiembre 2024		0,2	disminución por punto ITH	
Estimación diaria							
			€ 400,0			precio leche/kg	
			142,00			vacas ordeño /día	
brecha	Kg		21,75			kg leche vaca promedio/día	
0,8	3 578,4		233,82			total kg/día	
1,1	4 686,0		8%			Porcentaje disminución	
0,4	1 704,0		233,82			Kg de disminución hato/día	
			€ 93 526,9			Venta bruta/día	
			€ 93 526,9			Disminución/ITH	
			€ 2 805 806,4			al mes	

Cuadro: Tabulación de 9 días de toma de datos					
	Datos		Media		
	N° Datos	% de los datos	Temp	Humedad	ITH
Severo	7,00	3%	31,82	69,41	84,45
Moderado	60,00	28%	29,52	71,97	81,02
Leve	68,00	31%	25,51	85,79	76,52
Mínimo	81,00	38%	23,02	90,50	72,73
	216,0	100%	27,3	78,9	78,6
Desv estan	32,5		3,9	10,3	5,1

Apéndice E: Flujos netos de efectivo Alternativas de Solución A y B

Se realiza análisis financiero para decidir cuál de las dos propuestas es viable para Ganadera Norflo S. A. evaluando los proyectos desde los flujos de efectivo adicionales, con la guía del libro Fundamentos de Administración Financiera, capítulo 12 del Métodos de clasificación de las propuestas de inversión (Block, Hirt, & Danielsen, 2011) contemplando el costo de oportunidad esperando rendimiento sobre el mejor uso de los activos desde la brecha de producción (figura 22); dicho indicador es de 0,84 kg de leche esperado, si se ejecuta el modelo de gestión de indicador de producción de leche a través del análisis y control de variables ambientales.

Este es un proyecto de expansión cuya finalidad es aumentar las ventas acondicionando o dando confort a las vacas para que exprese en mayor productividad de kg de leche esperando positivamente rentabilidad y productividad financiera.

Por lo tanto, los flujos netos de efectivo en la propuesta A tiene una inversión de ¢6.000.000 está a 12 meses de ingresos esperados, por la naturaleza de la inversión y aprovechar el activo actual; las proyecciones se derivan en este plazo. <C:\Users\j-b-b\OneDrive\Email attachments\Documentos\PFG\Cap V\Análisis financiero proyecto A.xlsx>

Mientras tanto, los flujos netos de efectivo de la propuesta B tiene una inversión de ¢36.346.923,17 está anualizado, ya que, en el supuesto de la inversión se debe considerar la estructura de capital de Ganadera Norflo S. A. <C:\Users\j-b-b\OneDrive\Email attachments\Documentos\PFG\Cap V\Análisis financiero proyecto B.xlsx>

Flujo netos de efectivo del proyecto A de expansión de Ganadera Norfio S. A. 2024

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Estructura del Flujo de Caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos operacionales:	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00	1 431 360,00
Ingresos No operacionales:													
Otros ingresos no operacionales													
Venta de activo fijo													
Recuperación de capital de trabajo													
TOTAL DE INGRESOS	0	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360	1 431 360

Egresos operacionales:													
Inversión Inicial	6 000 000												
Válidos y kilometraje	95 000	90 000											
Costo servicios profesional (Ingenieros)	225 000	225 000											
IVA 13% servicio profesional	29 250	29 250											
Costo de Mano de Obra (vaquero 3)	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647
Costo de capacitación y entrenamiento	45 000	45 000	45 000	40 500	36 000	31 500	27 000	22 500	18 000	13 500	9 000	4 500	0
Pago de Cargas Sociales	143 892	143 892	143 892	143 892	48 154	46 489	44 824	43 159	41 494	39 829	38 164	36 499	34 834
Pago de Impuestos renta 30%	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651
Gastos administrativos	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
TOTAL DE EGRESOS	6 000 000	995 940	990 940	995 940	546 453	540 288	534 123	527 958	521 793	515 628	509 463	503 298	497 133

Flujo neto de efectivo	-6 000 000	435 420	440 420	435 420	884 907	891 072	897 237	903 402	909 567	915 732	921 897	928 062	934 227
-------------------------------	-------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Tasa de Corte Anual **7%** SBD

Tasa de Corte Mensual: **0,53%** SBD

VAN **3 145 982,18**

TIR **7%**

BRECHA **0,84**

PR **9,01** **9 meses y 03 días**

RN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141	433 141
2	435 822	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962	868 962
3	428 618	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581	1 297 581
4	866 525	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106	2 164 106
5	867 995	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101	3 032 101
6	869 426	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527	3 901 527
7	870 818	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345	4 772 345
8	871 171	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517	5 644 517
9	873 487	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003	6 518 003
10	874 765	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768	7 392 768
11	876 005	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773	8 268 773
12	877 209	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982	9 145 982

9,00608673
0,00908673
0,27160176

Proyecto	Costo	Tasa	VAN	PRI	TIR
A	€6 000 000,00	0,53%	€3 145 928,18		9 meses 1 día 7%
B	€36 346 923,00	6,50%	€9 86 3647,97		5 años 3 m 17 días 14%

Fuente: Equipo de trabajo

Las dos propuestas son técnicamente viables, ya que, tienen indicadores financieros positivos de VAN y TIR.

La propuesta A es una inversión a corto plazo con un VAN de €3 145 928,18 menor a la alternativa B, sin embargo, se toma la decisión se debe someter o una siguiente valoración que se ajuste cronograma del PFG, implementación y las posibilidades financieras de riesgo de la empresa asociado con los flujos de efectivo adicionales tipo operativo.

El siguiente cuadro detalla las partidas de inversión y mano de obra implementación de la Propuesta A, con el total de inversión por €6 001 445,46, trasladado al flujo neto de efectivo:

RUBRO	MONTO	PARTIDA	PROVEEDOR
Sistema irrigación	875 000,00	Bomba, aspersores, controlador	EPA Online
Abanicos	1 166 096,72	4 abanicos Weizur 153	Dos Pinos
Teléfono celular	169 908,04	1 teléfono para vaquero 2	ICE Kolbi
Dashboard	675 000,00	Soporte externo	Blanco J. & Quirós C.
Materiales	634 973,00	Proforma 2237288	Colono
MO lavado	55 473,00	3 TC 8Hr c/u 1 día	
MO eléctrico	250 000,00	€50 mil cada punta	
MO pintura	185 000,00	3 TC 8Hr c/u 1 día	
MO establo	769 408,75	1 jefe 3 TC 8Hr c/u 10 días	
Capacitación	675 000,00	Implementación y capacitación	Soporte externo
subtotal	5 455 859,51		
10% imprevistos	545 585,95		
INVERSIÓN	€6 001 445,46		

Apéndice F: Kpi's

Para el proyecto se hace un análisis de indicadores, elevando a valoración los de mayor impacto para la medida, análisis y control de la propuesta, de la selección total de dieciséis Kpi's. En el cuadro se muestran los, a su vez, de ello resulta necesario decir que están ligados a variables productivas y variables ambientales desprendidas en el capítulo anterior.

	Objetivo	Indicador	Definición	Fórmula	UDM
1	Cuantificar producción individual diaria de leche	Producción/vaca/día	Es la sumatoria de los kg de leche producidos por vaca	Se mide por flujo de leche con sensor electrónico y se lee pantalla digital	Kg
2	Sumar la producción diaria de hato	Producción/hato/día	Es la sumatoria de los kg de leche producidos por el hato	$\text{Kg leche} = \sum \text{producción por ordeño de todas las vacas}$	Kg
3	Determinar el promedio diario de producción	Promedio diario de producción de leche	La sumatoria de la producción individual dividido en cantidad de vacas	$= \frac{\sum \text{producción de todas las vacas}}{\text{cantidad de vacas}}$	Kg
4	Establecer periodo productivo	Días de lactancia	Es el momento o sumatoria de días produciendo leche una vaca	Fecha actual – fecha de parto	Días
5	Cuantificar la cantidad de partos	Partos o lactancias por vaca	Es la cantidad de veces que ha parido una vaca	$\sum \text{de veces que ha parido una vaca}$	N°
6	Medir temperatura ambiental	Temperatura ambiental	Mide los °C del estado del tiempo	Se mide con un termómetro ambiental	°C
7	Medir humedad relativa ambiental	Humedad relativa ambiental	Determina la humedad donde se indica el porcentaje de vapor de agua presente en el aire.	Se mide con un higrómetro	% HR
8	Medir horas diarias de rumia	Horas rumia diaria	Horas al día que la vaca destina al proceso de rumiar	Sensor individual en la vaca de movimiento y conteo que envía reportes a Data Flow	HR

9	Determinar factor o nivel ITH	Índice temperatura humedad ITH	Es un valor para evaluar si las condiciones ambientales resultan de estrés para los bovinos	<p>La fórmula para calcular el índice de temperatura-humedad (ITH) es:</p> $ITH = (0,8)T_a + \frac{HR}{100}(T_a - 14,3) + 46,4$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Simbolo</th> <th>Nombre</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ITH</td> <td>Índice de temperatura-humedad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T_a</td> <td>Temperatura del aire</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>HR</td> <td>Humedad relativa del aire</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>	Simbolo	Nombre	Unidad	ITH	Índice de temperatura-humedad		T _a	Temperatura del aire	°C	HR	Humedad relativa del aire	%	Valor numérico
Simbolo	Nombre	Unidad															
ITH	Índice de temperatura-humedad																
T _a	Temperatura del aire	°C															
HR	Humedad relativa del aire	%															
10	Establecer nivel mínimo de estrés calórico	Nivel mínimo estrés calórico	Cuando el ITH está en $\leq 73,9$	Nivel ITH $\leq 73,9$	Valor numérico												
11	Determinar nivel leve de estrés calórico	Nivel leve estrés calórico	Es cuando el ITH ≥ 74	Nivel ITH ≥ 74 hasta 78,9	Valor numérico												
12	Comprobar nivel moderado de estrés calórico	Nivel moderado estrés calórico	Es cuando el nivel ITH es $\geq 78,9$	Nivel ITH ≥ 79 hasta 83,9	Valor numérico												
13	Determinar nivel severo de estrés calórico	Nivel severo estrés calórico	Es cuando el nivel ITH es ≥ 84	Nivel ITH ≥ 84	Valor numérico												
14	Medir disminución de productividad por estrés calórico	Disminución de kg de leche por estrés calórico	Es la pérdida de kg de leche por afectación de estrés calórico con respecto a ITH	$= (74 - ITH) * 0,2$	Kg												
15	Cuantificar pérdida económica por estrés calórico	Pérdida ¢ por estrés calórico	Es la pérdida de ¢ por afectación de estrés calórico con respecto ITH	$= (74 - ITH) * 0,2 * \text{¢}400 * \text{cant de vacas}$	¢												
16	Establecer el porcentaje de pérdida económica por estrés calórico	Porcentaje de pérdida por estrés calórico	Es el % de pérdida de productividad por afectación de estrés calórico respecto ITH.	$\text{Igual (kg disminución ITH / cantidad vacas) * 100}$	%												

Apéndice G: Plan de contingencia

Plan de contingencia de implementación del Modelo de Gestión para la mejora continua de proceso de producción de leche mediante el control de variables ambientales.

Este es un plan genérico en caso de implementación que contempla las contramedidas necesarias en caso de materializar alguna amenaza, o inmediatamente de haber ocurrido, disminuir sus efectos adversos.

Este se divide en cuatro medidas o planes de acción:

1. **Operaciones críticas:** contiene listado de procesos críticos evaluados por grado de importancia en función al impacto si el proceso puede detenerse clasificado con los niveles: H (alta), R (regular) y L (bajo) el cual se detalla en el siguiente cuadro:

Operaciones Críticas	Objetivos de la Operación	Prioridad de la Operación
Reportes de informes del sistema	<ul style="list-style-type: none"> * Informes de los estados financieros de la organización * Informes de plantillas del personal * Informes de producción semanal, mensual y anual 	R
Consultas a las Base de Datos vía Internet	<ul style="list-style-type: none"> * Informe de los clientes * Informe de los proveedores. * Sistema de venta (COOPROLE R. L. * Sistema IMN * Dataflow II en línea 	L
Consultas a las bases de Datos vía LAN	<ul style="list-style-type: none"> * Inventarios * Web Cámaras * Reportes entrada y salidas Dataflow II 	R
Sistema de Backup y recuperación de Data.	<ul style="list-style-type: none"> * Procesos de Backups de la información * Establecimiento de las frecuencias de almacenamiento de datos 	H
Sistemas de ingreso y modificación en la Base de Datos de documentos que llegan y salen.	<ul style="list-style-type: none"> * Proceso de los programas que realizan la entrada y salida de la información. * Mantenimiento adecuado de las aplicaciones. 	H

	* Equipamiento necesario para un funcionamiento óptimo del sistema	
Variabilidad de ventas	* Reportes de entrega kg de leche * Reportes de estados financieros acumulados * Reportes productivos diarios individuales * Reportes productivos diarios por vaca	H
Variabilidad del precio de los insumos	* Proceso de gestión de compras * Cartera de clientes proveedores * Presupuestos trimestrales de compras * Establecimiento de proyecciones de compras de insumos	R
Capacidad para ajustar los precios	* Gestión empresarial de estructura de costos * Mantenimiento adecuado de la visión de empresa * Establecer el uso de razones financieras: de liquidez, rentabilidad, endeudamiento y de cobertura	R
Rigidez de los costos	* Establecer el uso de razones financieras: de liquidez, rentabilidad, endeudamiento y de cobertura * Monitorear mercado de productos lácteos	L
Riesgo político	* Realizar análisis de posibles efectos en libre comercio de los productos lácteos (CAFTA)	A
Riesgo ambiental	* Establecer a plan de amenazas naturales: volcán, tornados, ENOS	L

2. **Tareas críticas:** se hace priorización e identificación de procesos en la estructura SIPOC de Ganadera Norflo S. A, que podría verse afectado en caso de una contingencia, el código del proceso está anclado al manual BPLI, a la vez en que recurso (R...)

RECURSOS	
R1	Sistema eléctrico
R2	Red de datos
R3	Servidores
R4	Sistemas de gestión
R5	Capital Humano
R6	PC's
R7	Teléfonos
R8	Equipo Climatizador
R9	Capacitación

se ejecuta de acuerdo con el nivel de riesgo (Crítico o No crítico) visto en el siguiente cuadro:

Código del proceso	Procesos	Plan de contingencia	Código del recurso	Nivel del riesgo
9. 1	Proceso de los programas que realizan la entrada y salida de la información	Sistema eléctrico	R1	Crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		Sistemas de gestión	R4	No crítico
		Capital Humano	R5	No crítico
		PC's	R6	No crítico
9. 1		Sistema eléctrico	R1	Crítico

	Mantenimiento adecuado de las aplicaciones	Red de datos	R2	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		PC's	R6	Crítico
		Capital Humano	R5	No crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
7. 2	Mantenimiento adecuado del estable ambiente controlado	Sistema eléctrico	R1	Crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		PC's	R6	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Humanos	R5	Crítico
		Equipo climatizador	R8	Crítico
7. 10	Manejo operativo del hato	Capital Humano	R5	Crítico
		Sistema eléctrico	R1	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		PC's	R6	No crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Servidores	R3	Crítico
		PC's	R7	No crítico
		Equipo climatizador	R8	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Capacitación	R9	Crítico
9, 2	Variabilidad de ventas	Sistema eléctrico	R1	No crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Servidores	R3	No crítico
		PC's	R6	No crítico
		Equipo climatizador	R8	No crítico

		Teléfonos	R7	Crítico
		Capital Humano	R5	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Capacitación	R9	Crítico
9 , 1	Variabilidad de precios de los insumos	Sistema eléctrico	R1	No crítico
		Capital humano	R5	No crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		Servidores	R3	No crítico
		PC's	R7	Crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
9 , 1	Capacidad para ajustar los precios	Sistema eléctrico	R1	No crítico
		Red de datos	R2	No crítico
		Servidores	R3	No crítico
		Capital Humano	R5	Crítico
		PC's	R6	No crítico
		Sistema de gestión	R4	Crítico
		Equipo climatizador	R8	No crítico
9 , 7	Rigidez de costos	Sistema de gestión	R4	Crítico
		Red de datos	R2	No crítico
		Capital Humano	R5	No crítico
		Servidores	R3	No crítico
		PC's	R6	Crítico
		Capacitación	R9	Crítico
		Teléfonos	R7	No crítico
		Capacitación	R9	Crítico
9 , 7	Riesgo político	Sistema de gestión	R4	Crítico

		Red de datos	R2	Crítico
		Teléfonos	R7	No crítico
		Capacitación	R9	Crítico
		Servidores	R3	No crítico
		PC's	R6	No crítico
		Capital humano	R5	Crítico
8 , 1	Red Hídrica	Sistema de gestión	R4	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		Capacitación	R9	Crítico
		Capital Humano	R5	Crítico
7 , 10	Proceso de manejo de hato	Sistema de gestión	R4	Crítico
		Red de datos	R2	No crítico
		Capital Humano	R5	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		Capacitación	R9	Crítico
		Servidores	R3	No crítico
		Sistema eléctrico	R1	No crítico
3 , 1	Procesos de alerta por riesgo ambiental	Sistema de gestión	R4	Crítico
3 , 2		Teléfonos	R7	Crítico
3 , 3		Capacitación	R9	Crítico
3 , 4		Capital Humano	R5	Crítico
3 , 5		Sistema eléctrico	R1	No crítico
3 , 6		Red de datos	R2	Crítico
8 , 3	Proceso de monitoreo de rumia	Sistema eléctrico	R1	No crítico
		Red de datos	R2	Crítico
		Teléfonos	R7	Crítico
		Capacitación	R9	Crítico
		Capital Humano	R5	No crítico
		Servidores	R3	No crítico

3. **Medidas preventivas:** las medidas preventivas o alternativa es en que recurso pueda darse el evento, con el periodo regular aceptable que el sistema logre sostener en caso con o sin el recurso, a su vez periodo de parada aceptable, se muestra en el siguiente cuadro:

Código del recurso	Recurso	Problema asumido (análisis de Riesgo)		Medidas preventivas / alternativas	
		Posibilidad de ocurrencia del problema	Periodo de parada aceptable	Ejecutas SI O NO	Contenido
R7	PC's	Baja	4 Horas	NO	Transacciones manuales
R2	Software de administración	Medio/Alta	4 Horas	SI	Anotaciones manuales
R3	Servidores	Medio/Alta	4 Horas	SI	Red móvil
R4	Sistemas de Gestión	Medio/Alta	Medio día	SI	Transacciones manuales
R4	Dataflow II	Baja	10 horas	NO	Anotaciones manuales
R4	Dashboard	Baja	1 día	NO	Cálculos manuales
R5	Capital Humano	Baja	Medio día	NO	Medida correctiva
R8	Corral Climatizado	Medio/Alta	1 día	NO	Medida correctiva
R1	Eléctrico	Medio/Alta	6 Horas	NO	Medida correctiva
R7	Teléfonos	Medio/Alta	2 Horas	NO	Mensajes verbales

4. **Funciones de los grupos de trabajo del sistema administrativo de los sistemas de información:** este es el encadenamiento entre administración y sistemas de información, con sus responsables y funciones administrativas u operacional, el siguiente cuadro lo muestra:

DIRECCIÓN	NOMBRE	CARGO	FUNCIONES
-----------	--------	-------	-----------

Area de administración	Cedeño E.	Administrador general	Dirección de Administración
	Cedeño M	Administrador operativo	Dirección operativa
Area de desarrollo de Software	TIC Proveedores	Director Técnico	Dirección técnica de desarrollo de software
	Cedeño E.	Especialista	Responsable del respaldo de la información Bases de Datos y Aplicaciones
	TIC Proveedores	Soporte	Responsable de configuración o instalación de los programas o aplicaciones
Dirección Técnica de Soporte	Cedeño E.	Director Técnico	Dirección técnica de soporte técnico
		Técnico	Responsable de las PC's y servidores
	Cedeño E.	Especialista	Responsable de Correo Electrónico
		Técnico	Responsable del Software Base
	Blanco J & Quirós S	Soporte	Soporte técnico

Apéndice H: Análisis de sensibilidad financiera propuesta A

Se hace análisis de sensibilidad financiero midiendo el riesgo de las variables básicas que se cambian observando los resultados en VAN y TIR derivado cada uno de los supuestos

escenarios mejor caso, probable y peor caso cada uno desprendido de su respectivo flujo neto de efectivo de la propuesta A proyecto de expansión Ganadera Norflo S. A.

Como resultado del análisis de sensibilidad en cada uno de los escenarios, se desprende que, de darse el escenario peor caso, por su TIR negativa 17%, quien asumiría la pérdida es el capital accionario de Ganadera Norflo S. A. descapitalizando utilidades en primera instancia por su VAN negativo ¢5 550 836,29.

Flujo netos de efectivo escenario "pesimista" del proyecto A de expansión de Ganadera Norflo S. A. 2024													
	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estructura del Flujo de Caja													
Ingresos operacionales:	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00	681 600,00
Ingresos No operacionales:													
Otros ingresos no operacionales													
Venta de activo fijo													
Recuperación de capital de trabajo													
TOTAL DE INGRESOS	0	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600	681 600
Egresos operacionales:													
Inversión inicial	6 000 000												
Viáticos y kilometraje		95 000	90 000										
Costo servicios profesionales (ingenieros)		225 000	225 000	225 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA 13% servicio profesional		29 250	29 250	29 250									
Costo de Mano de Obra (vaquero 3)		89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647	89 647
Costo de capacitación y entrenamiento		45 000	45 000	45 000	40 500	36 000	31 500	27 000	22 500	18 000	13 500	9 000	4 500
Pago de Cargas Sociales		143 892	143 892	143 892	48 154	46 489	44 824	43 159	41 494	39 829	38 164	36 499	34 834
Pago de Impuestos renta 30%		367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651	367 651
Gastos administrativos		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
TOTAL DE EGRESOS	6 000 000	995 940	990 940	995 940	546 453	540 288	534 123	527 958	521 793	515 628	509 463	503 298	497 133
Flujo neto de efectivo	-6 000 000	-314 340	-309 340	-314 340	135 147	141 312	147 477	153 642	159 807	165 972	172 137	178 302	184 467
Tasa de Corte Anual	7%	SBD					PR 72,30	72 meses 10 días					
Tasa de Corte Mensual:	0,53%	SBD											
Brecha Productiva	0,84 kg												
Pesimista	0,4 kg												
VAN				45 550 836,29									
TIR				-17%									
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

Asumiendo el análisis de menos a más, los escenarios probable y mejor caso es atractivo en la medida de que la inversión se recupera a corto plazo beneficiando la productividad y resultados financieros positivos en especial utilidades netas. En consecuencia, cerrar la brecha productiva de 0.84 kg por vaca como oportunidad de mejora en un modelo productivo

Apéndice I: Manual de usuario dashboard. Pronósticos y alertas

Manual de uso pronósticos

¿Cómo leer los valores?

24° Temperatura	88 % Humedad	74,0 ITH	Leve Estado calórico actual	0,200 kg Disminución kg de leche vacas	28,40 kg Disminución hato/día	€11.360,00 Pérdida económica por hato/día	€340.800,00 Pérdida económica por hato/mes	1% Porcentaje de disminución
--------------------	-----------------	-------------	--------------------------------	---	----------------------------------	--	---	---------------------------------

 24° Temperatura	Temperatura en la zona	 28,40 kg Disminución hato/día	Kilogramos de leche perdidos por hato debido al ITH
 88 % Humedad	Humedad en la zona	 €11.360,00 Pérdida económica por hato/día	Pérdida económica por hato por día
 74,0 ITH	Cálculo del ITH según la temperatura y humedad	 €340.800,00 Pérdida económica por hato/mes	Pérdida económica por hato por mes
 Leve Estado calórico actual	Indica el grado de la sensación térmica	 1% Porcentaje de disminución	Porcentaje de disminución de producción de leche
 0,200 kg Disminución kg de leche vacas	Kilogramos de leche perdidos por vaca debido al ITH		

Funcionamiento del programa

A	24° Temperatura	88 % Humedad	74,0 ITH	Leve Estado calórico	0,200 kg Disminución kg de leche vacas	28,40 kg Disminución hato/día	€11.360,00 Pérdida económica por hato/día	€340.800,00 Pérdida económica por hato/mes	1% Porcentaje de disminución
----------	--------------------	-----------------	-------------	-------------------------	---	----------------------------------	--	---	---------------------------------

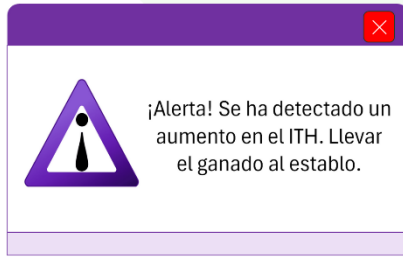
Sensación térmica menor a **75**  **El ganado está bien**

B	24° Temperatura	90 % Humedad	78,0 ITH	Leve Estado calórico	1,000 kg Disminución kg de leche vacas	142,00 kg Disminución hato/día	€56.800,00 Pérdida económica por hato/día	€1.704.000,00 Pérdida económica por hato/mes	6% Porcentaje de disminución
----------	--------------------	-----------------	-------------	-------------------------	---	-----------------------------------	--	---	---------------------------------

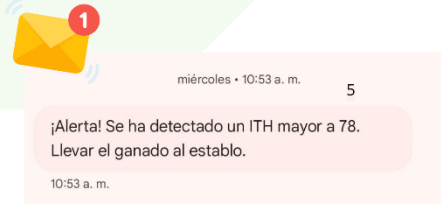
Sensación térmica **mayor** a **75**

78,0
ITH

1 Se mostrará una alerta en la pantalla



2 Se enviará un mensaje al celular para notificar



3 Observar si las vacas muestran signos de estrés calórico

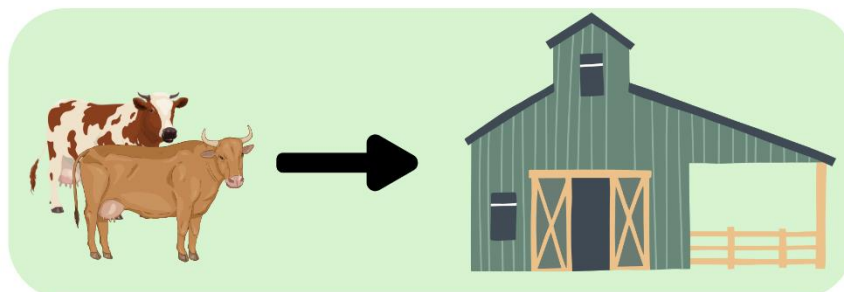


- Transpiración y salivación
- Mayor consumo de agua
- Más inquieta

4.1 Si no presenta signos de estrés calórico, dejar el ganado afuera



4.2 Si presenta signos de estrés calórico, llevar el ganado al establo



Estados de la sensación térmica



Estado actual

24° Temperatura	89% Humedad	74,0 ITH	Leve Estrés calórico	0,200 kg Disminución kg de leche vacuola	28,40 kg Disminución hato/día	€11.360,00 Pérdida económica por hato/día	€340.800,00 Pérdida económica por hato/mes	1% Porcentaje de disminución
--------------------	----------------	-------------	-------------------------	---	----------------------------------	--	---	---------------------------------

Muestra los valores actuales según la temperatura y humedad en el momento



Pronóstico Próximas 3h

6 pm								
25° Temperatura	90% Humedad	76,0 ITH	Leve Estrés calórico	0,606 kg Disminución kg de leche vacuola	86,05 kg Disminución hato/día	€34.420,80 Pérdida económica por hato/día	€1.032.624,00 Pérdida económica por hato/mes	3% Porcentaje de disminución
7 pm								
24° Temperatura	94% Humedad	75,5 ITH	Leve Estrés calórico	0,498 kg Disminución kg de leche vacuola	70,75 kg Disminución hato/día	€28.301,55 Pérdida económica por hato/día	€849.046,40 Pérdida económica por hato/mes	3% Porcentaje de disminución
8 pm								
24° Temperatura	95% Humedad	75,6 ITH	Leve Estrés calórico	0,519 kg Disminución kg de leche vacuola	182,33 kg Disminución hato/día	€29.453,96 Pérdida económica por hato/día	€883.618,67 Pérdida económica por hato/mes	3% Porcentaje de disminución

Muestra los valores de las próximas tres horas según el pronóstico del clima

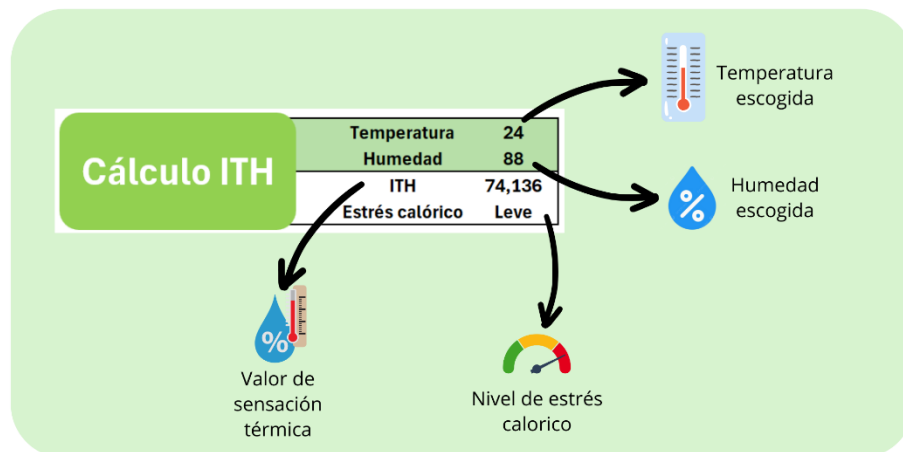


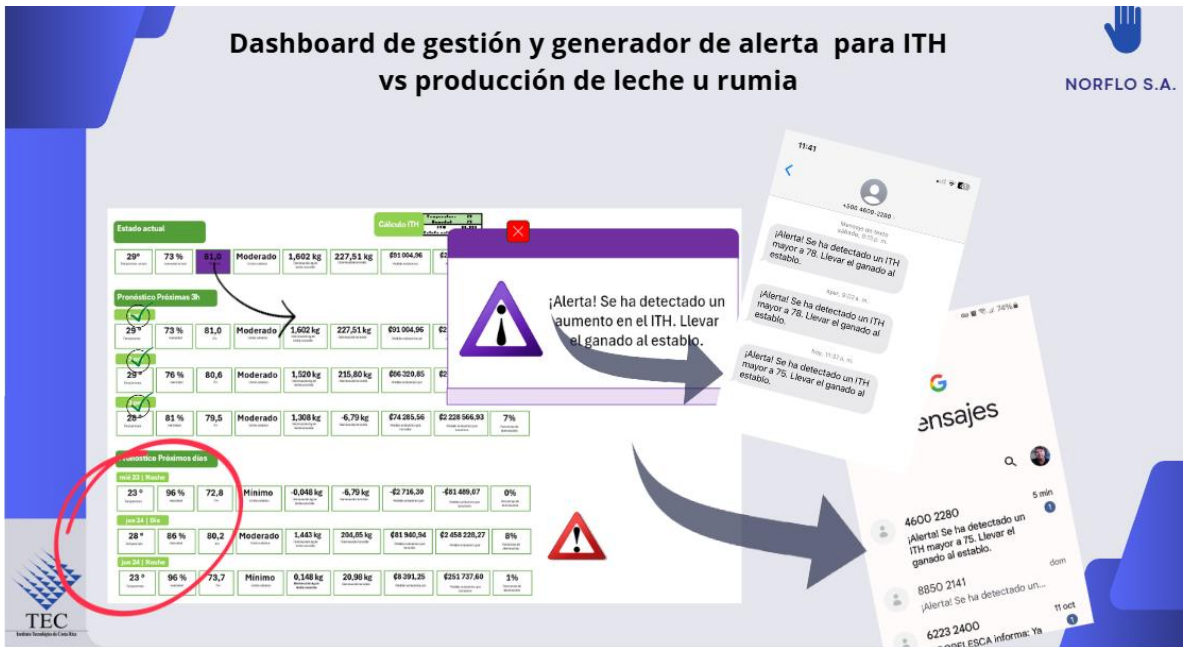
Pronóstico Próximos días

lun 28 Día								
27° Temperatura	87% Humedad	79,4 ITH	Moderado Estrés calórico	1,284 kg Disminución kg de leche vacuola	182,33 kg Disminución hato/día	€72.932,46 Pérdida económica por hato/día	€2.187.973,87 Pérdida económica por hato/mes	7% Porcentaje de disminución
lun 28 Noche								
23° Temperatura	94% Humedad	73,6 ITH	Mínimo Estrés calórico	0,112 kg Disminución kg de leche vacuola	15,85 kg Disminución hato/día	€6.338,88 Pérdida económica por hato/día	€190.166,40 Pérdida económica por hato/mes	1% Porcentaje de disminución
mar 29 Día								
27° Temperatura	86% Humedad	79,3 ITH	Moderado Estrés calórico	1,258 kg Disminución kg de leche vacuola	178,66 kg Disminución hato/día	€71.464,50 Pérdida económica por hato/día	€2.143.934,93 Pérdida económica por hato/mes	7% Porcentaje de disminución
mar 29 Noche								
23° Temperatura	94% Humedad	73,6 ITH	Mínimo Estrés calórico	0,112 kg Disminución kg de leche vacuola	15,85 kg Disminución hato/día	€6.338,88 Pérdida económica por hato/día	€190.166,40 Pérdida económica por hato/mes	1% Porcentaje de disminución

Muestra los valores de los próximos dos días según el pronóstico del clima

Calculadora de ITH





Fuente: equipo de trabajo

Figura 30. Pronóstico y generación de alerta con ITH>75

Apéndice J: Manual de Buenas Prácticas Lecheras

Manual de actividades:

Se establece para Ganadera Norflo S. A. un manual de actividades con la guía de buenas prácticas lecheras con 9 capítulos y 110 artículos donde deja por escrito el proceso descrito en el SIPOC; asignando, además, norma, actividad y responsable. Es una herramienta que se ofrece opcional a la empresa para que haga su despliegue y gestión de implementación, requiere de capacitación y formación de los stakeholder del proceso productivo.

El manual está dividido en nueve capítulos genéricos que se describe generalmente a continuación:

1. Pastos y cultivos:

El capítulo 1 consta de 14 apartados o prácticas lecheras de campo cada una con su respectiva norma, descripción general de la actividad y quien es el responsable de ejecución. Este apartado tiene la importancia de que las vacas pasan cerca del 80% del periodo diario, tomando o consumiendo forraje alrededor de 38 kg por vaca, reposo o tumbado donde hay periodos de rumia, consumo de agua, naturalmente el semoviente adecua las condiciones para descanso y confort que le sea dada en el potrero o repasto provisto

En la descripción de las actividades se relaciona estrechamente con el acondicionamiento agronómico del forraje.

2. Ambiente

Este segundo apartado consta de 14 apartados con su norma actividad y responsable responde a la naturaleza de un sistema de producción agropecuario, además, existe o se da variables ambientales climáticas que impacta directamente en productividad como son temperatura ambiental y humedad relativa, además, en el segmento productivo de forraje es importante considerar los requerimientos de cultivo.

El capítulo de acuerdo con sus normas propone un proceso productivo amigablemente sostenible haciendo sugerencia a conservación y reserva natural, cercas divisoras vivas

fijadoras de nitrógeno, las mismas dando confort y sombra a las vacas durante el día, otra práctica agrícola es la conservación de suelos previniendo erosión. Cabe destacar que es primordial la clasificación y separación de aguas residuales, y aguas servidas.

3. Incidencias climáticas y desastres naturales

Capítulo de monitoreo y prevención de incidencias climáticas y desastre naturales con 6 apartados, sugiriendo estrategias preventivas de posibles afectaciones en la infraestructura y definición de áreas o zonas seguras enmarcado en el proceso productivo de Ganadera Norflo S. A.

4. Sanidad animal

El capítulo consta de 12 puntos referentes a lo que es las normas de sanidad animal, con referencias técnicas legales apoyo en TI para retroalimentar y analizar, existe acciones preventivas y también de diagnóstico de enfermedades y tratamiento médico sugerido.

En este existe una estrecha relación de partes interesadas, como cliente final en normas técnicas, leyes, decretos ejecutivos SENASA (N.º 34858-MAG) con sustentación en TI

5. Ordeño he higiene

Apartado con 22 normas y actividades referente a la etapa puntual del proceso sustentado en la extracción mecánica automatizada hasta la entrega a cliente final del producto por lo que tiene condiciones puntuales del Reglamento Técnico Alimentos y Bebidas (RTCA 67.01.33:06).

Es un proceso de manipulación de semovientes para extraer leche conservándola entera con las medidas respectivas de materia prima para industria (sector primario).

6. Reproducción animal

Capítulo con 10 normas y actividades que genera indicadores reproductivos no contemplador en este proyecto por delimitación.

7. Bienestar animal

El capítulo cuenta con 14 actividades referentes al bienestar animal, dando seguridad, protección, no maltrato animal, normas de tratamientos médicos, además, de condiciones de confort, nutrición animal, en caso de prácticas quirúrgicas dolorosas utilizar analgésicos, velar por que exista buenos caminos, aceras, corrales aptos, recomienda hacer mapa de riesgos, sin embargo, por factor tiempo del proyecto solamente se hace mención.

8. Alimentación

El apartado alimentación consta de 9 acciones para describir y monitorear lo correspondiente a la forma en que se alimenta a los animales, disponibilidad de agua siempre, balance y formulación de dietas acorde a la etapa productiva de los lotes de vacas, así como específicamente en casos individuales convalecientes, este capítulo es poco desarrollad en el proyecto por su dimensión académica y tiempo.

9. Gestión socioeconómica

El capítulo tiene 9 normas con sus actividades, este capítulo enmarca proyección social en la dinámica empresarial, a su vez en este proyecto si contempla acciones de los artículos 9.1 y del 9.2 en toma de datos para análisis de las propuestas.

Proceso	Norma	Actividad	Responsable.
Pasturas y cultivos 1.1	Implementar medidas preventivas de la erosión del suelo (ej. siembra directa o de labranza cero, terrazas, evitar el sobrepastoreo, % cobertura, curvas de nivel, acequias, etc.)	Tareas guiadas por administrador operativo con asesoría Ingeniero Agrónomo.	Administrador operativo ordena, Personal de campo ejecuta

Pasturas y cultivos 1.2	Implementar rotación de cultivos y siembra de cultivos de cobertura (cultivos de servicio)	Tareas guiadas por administrador operativo con asesoría de Ingeniero Agrónomo.	Administrador operativo ordena; personal de campo ejecuta
Pasturas y cultivos. 1.3	Seleccionar especies y/o variedades de cultivos y/o pasturas de mayor adaptación a la zona (ej. uso de semillas resistentes a la sequía)	Gestión en conjunto de Ingeniero Agrónomo con tareas guiadas por administrador operativo.	Ingeniero agrónomo y administrador operativo
Pasturas y cultivos. 1.4	Implementar prácticas de gestión de pasturas que maximicen su calidad y la producción de materia seca (ej. control de malezas, selección de variedades, adecuada densidad de siembra).	Tareas desarrolladas por Ingeniero Agrónomo.	Ingeniero agrónomo.
Pasturas y cultivos 1.5	Implementar prácticas que maximicen el aprovechamiento de las pasturas (ej. pastoreo rotativo, evitar sobre pastoreo, etc.)	Tareas guiadas por Administrador operativo, delegada en pastor o arreador.	Administrador operativo y vaquero 3 o arreador.
Pasturas y cultivos 1.6	Incorporar pasturas coasociadas/ leguminosas y gramíneas.	Implementar gestión desde administración con Ingeniero Agrónomo.	Ingeniero agrónomo y administración.
Pasturas y cultivos 1.7	Prever la producción de pasturas y cultivos para utilizar en épocas críticas (período de sequía y de escasez de alimentos) como pasto de corte, fardos o rollos, bancos forrajeros proteicos y para silaje	Elaborar un plan de contingencia forrajera que se ajuste al manejo actual. Administración general, operativa e Ingeniero Agrónomo	Administrador general y administrador operativo.

Pastos y cultivos 1.7	Evaluar la necesidad de agua por parte del cultivo o pastura y la cantidad a aplicar para cubrirla, antes de realizar el riego	La Fortuna de San Carlos por su característica geográfica es de alto nivel de pluviosidad (\geq 4.100 mm/año durante distribuido en 293 días según IMMN)	N/A
Pastos y cultivos 1.8	Utilizar productos químicos de uso agropecuario de bajo potencial de toxicidad para el ser humano, que generen el menor impacto ambiental y a la vez sean efectivos y selectivos con las plagas.	Gestión de un manejo integrado de plagas (MIP) adaptado en prevención	Ingeniero agrónomo, administrador operativo. La acción personal de campo.
Pastos y cultivos 1.9	Realizar un balance de nutrientes en función de la fertilidad química del suelo y la demanda del cultivo antes de realizar una aplicación de fertilizantes	Realizar en cada cambio de estación climática, lluviosa o seca análisis bromatológicos y de suelo de los cultivos para adecuar manejo integrado de cultivo (MIC)	Administrador operativo, ingeniero agrónomo.
Pastos y cultivos 1.10	Realizar el almacenamiento de productos fitosanitarios debe en lugar acondicionado para tal fin, con acceso restringido e identificado con un cartel, lejos de las instalaciones de ordeño y viviendas. Disponer de las hojas de seguridad de cada producto.	Cumplir estrictamente con la norma, manejo adecuado de inventario con acceso restringido al ingreso de la bodega de personas y animales ajenos a la práctica agrícola a realizar.	Administrador operativo, ingeniero agrónomo

Pastos y cultivos 1.11	Registrar las aplicaciones de productos fitosanitarios.	Contar con las bitácoras correspondientes de uso y lote a aplicar producto	Administrador operativo.
Pastos y cultivos 1.12	Respetar los tiempos de carencia de los productos utilizados.	Aplicar la norma y recomendación de ficha técnica del uso y disposición del producto	Administrador operativo y personal de campo.
Pastos y cultivos 1.13	Los envases de los productos químicos de uso agropecuario NO deben ser reutilizados y se les debe dar destino de acuerdo con la legislación vigente (triple lavado y destrucción).	Aplicar norma técnica de disposición de envases de agroquímicos con triple lavado, perforado y entrega de envases a proveedor	Administrador operativo y personal de campo
Pastos y cultivos 1.14	Proveer de zona de mezcla de servicio (salida de agua) separada de las instalaciones del establecimiento destinada a preparar los líquidos con fitosanitarios para pulverizar.	Delimitar zona de mezcla específicamente para este uso, con norma de recolección y disposición de derrames, agua potable, lavado de manos y ojos	Administrador operativo, asesorado por ingeniero agrónomo o.
Ambiente. 2.1	Implementar acciones necesarias para mantener o favorecer la conservación y/o regeneración, en forma directa o indirecta, de los ecosistemas naturales (bosques, fuentes de agua, especies silvestres, etc).	Adecuar plan al manejo agro sostenible de Ganadera Norflo	En conjunto Arenal Manoa y Ganadera Norflo.
Ambiente.	Favorecer la implantación de árboles nativos en los potreros,	Establecer por escrito el manejo sostenible	Administrador operativo,

2.2	cercos vivos y/o barreras rompeviento.	de y aprovechamiento de árboles nativos (cedro, sura, laurel) así como mantenimiento de las cercas vivas.	ejecuta personal de campo.
Ambiente. 2.3	Implementar prácticas de reforestación de áreas naturales.	Delimitar por escrito las áreas naturales protegidas	Buscar gestor ambiental para desarrollar plan de manejo.
Ambiente. 2.4	Si realiza un uso agronómico de purines, realizarlo contemplando las "Buenas Prácticas para el Uso Agronómico de Purines", referidas a la dosis, al momento y lugar de aplicación y tratamiento de los purines.	Establecer áreas de pastoreo de la finca que cumpla con los requisitos, con su respectivo análisis de suelos y textura, tiempo de recuperación.	Administrador operativo, ingeniero agrónomo, personal de campo.
Ambiente. 2.5	Implementar un plan de uso y manejo eficiente del agua que incorpore estas prácticas: derivar el agua de lluvia (pisos y techos) evitando su incorporación a sistemas de tratamiento de efluentes, minimizar el consumo de agua (lavar con agua a presión barrido previo al lavado), y reutilizar agua de pre-enfriado.	Diagnosticar las potenciales oportunidades de uso de los recursos hídricos, solares, desniveles topográficos, para adecuar un plan integral.	Administrador general, administrador operativo, TI, asistencia técnica externa.
Ambiente. 2.6	Utilizar energías renovables (energía solar, eólica, biocombustibles, biogás) cuando puedan ser implementadas para reemplazar y/o suplementar el	Gestionar una estrategia de uso de energías renovables, como la solar implementada en ventiladores de	Administración general, con asistencia técnica de gestión

	uso de fuentes no renovables, como la electricidad y los combustibles fósiles.	enfriamiento de galpones o corrales, posibilidad de biogás en generación de combustible para planta eléctrica	ambiental Cooprole R L.
Ambiente. 2.7	Conservar y restaurar las áreas naturales.	Hacer delimitación de las vertientes en Norflo del río Arenal, para implementar conservación.	Administración general, administración operativa, servicios técnicos externos.
Ambiente 2.8	Implementar prácticas para recolección o cosecha y de almacenamiento el agua de lluvia de agua de lluvia (lagunetas u otros reservorios de agua entre otros).	Hacer plan a mediano plazo del uso de aguas servidas	Administración general, asistencia técnica ambiental COOPROLE R. L.
Ambiente 2.9	Poseer un sistema para la gestión de los purines, que los contengan (fosas, lagunas, biodigestor) hasta el momento de su aplicación o derivación a su destino final.	Evaluar el sistema actual de gestión de purines, para hacer factibilidad de otra aplicación	Administración general, asesor financiero, asistencia técnica ambiental Cooprole R. L.
Ambiente 2.10	Derivar los purines generados mediante entubamiento o canal de concreto (pudiendo existir cámaras de inspección) hasta el sector de almacenamiento o tratamiento.	Hacer lista de verificación de estado del sistema actual de Ganadera Norflo	Administración operativa.
Ambiente 2.11	Realizar el mantenimiento y chequeos de equipos y	Realizar mensualmente chequeos de equipos y maquinarias de	Administración operativa, con

	maquinaria tendientes a eficientizar su consumo.	medio a alto consumo energético.	técnicos externos.
Ambiente 2.12	Disponer de un plan de desinsectación, a realizarse fuera de los horarios de ordeño y limpieza, para combatir moscas, cucarachas y otros insectos.	Alinear MIP	Administrador operativo y jefe de vaqueros.
Ambiente 2.13	Asegurar el buen mantenimiento y la limpieza de las instalaciones, recolectando basura, evitando la proliferación de nidos de pájaros y la acumulación de suciedad.	Establecer un plan periódico de recolección de basura y limpieza de las instalaciones	Administrador operativo y jefe de vaqueros
Ambiente 2.14	Depositar todos aquellos residuos sólidos inorgánicos generados en las instalaciones de ordeño (frascos, guantes, pezoneras, toallitas descartables, jeringas, medicamentos vencidos, etc.) en un recipiente con bolsa plástica ubicado estratégicamente (sala de ordeño, sala de leche, manga). Periódicamente trasladarlos a un relleno sanitario, centro de dispersión, basural o planta clasificadora de residuos.	Hacer clasificación de residuos inorgánicos para disponer de cada uno de ellos de acuerdo con categoría y especificación recomendado.	Administrador operativo, vaqueros, trabajadores de campo.
Inclencias climáticas y desastres naturales 3.1	Diseñar estructuras resistentes a los vientos fuertes y a escombros voladores	Valorar y adecuar las estructuras con criterio del Colegio de Ingenieros Arquitectos para establos	Administración general. Asistencia técnica externa

Inclencias climáticas y desastres naturales 3.2	Contar con protección para el ganado frente a tormentas fuertes.	Gestionar un plan de riesgos para manejo de ganado en caso de eventualidades ambientales.	Administración general, administración operativa, vaqueros, operativos de campo.
Inclencias climáticas y desastres naturales. 3.3	Tener un plan para asegurar el suministro de agua y alimentos a los animales frente a desastres naturales.	Gestionar plan de riesgos para suministro de agua y alimentos (cartera de proveedores) ante un desastre natural.	Administración general, administración operativa, asesor financiero.
Inclencias climáticas y desastres naturales 3.4.	Contar con un plan de contingencia frente a huracanes (por ej. Identificar una zona más protegida para encerrar animales) y/o frente a otras como volcán Arenal otras inclencias climáticas o desastres naturales aplicables a la región.	Gestionar plan de riesgos para posibles daños de eventualidades naturales.	Administración general, administración operativa en conexión IMN y CNE.
Inclencias climáticas y desastres naturales 3.5	Disponer de estrategias para evitar y controlar incendios (ej. cortafuegos).	Gestionar plan de riesgos por posibles incendios con las herramientas de corte de fuego y mapeo de fuentes de agua, extinguidores y capacitación a todo el personal.	Administración general, asistencia técnica externa
Inclencias climáticas y desastres naturales	Registrar la información meteorológica y utilizar sistemas de alerta temprana climática.	Tener bitácora de información meteorológica y pronósticos del IMN	Administración operativa.

3.6			
Sanidad animal. 4.1	Contar con un plan sanitario eficaz, desarrollado y supervisado por un veterinario, centrado en la erradicación de la brucelosis y tuberculosis bovina y en el control y prevención en general.	Enmarcar y tener a la vista certificado veterinario de operación, certificados hato libre de brucelosis y tuberculosis extendidos por SENASA (N° 34858-MAG)	Administración general, médico veterinario
Sanidad animal 4.2	Atender rápida y adecuadamente los animales enfermos. Cuando se utilicen medicamentos, que éstos posean certificación de autoridad sanitaria competente.	Velar por la salud y bienestar animal, ante cualquier evento dado de padecimiento, así como salud preventiva. Coadyuvados con Data Flow.	Administrador operativo, personal vaqueros, con la guía de médico veterinario.
Sanidad animal. 4.3	Implementar un Plan de control y prevención de mastitis.	Estar en control del uso de las herramientas tarro fondo negro, desinfección y sellado de pezones, alertas sistema Data Flow, uso de antibiogramas (Lab. Cooprole R. L.),	Administrador operativo controla, ejecuta personal vaqueros. Hacer reportes escritos de evento y tratamiento.
Sanidad animal. 4.4	Identificar, apartar y ordeñar al final las vacas en tratamiento, y recién paridas.	Control riguroso de la norma, vacas identificadas visualmente en tratamiento y recién	Administrador general, administrador operativo, con ayuda Data Flow dan alarmas,

		paridas ordeñar de último	ejecuta personal vaqueros.
Sanidad animal 4.5	Mantener un ambiente limpio, en corrales de alimentación, corrales de espera y sistemas confinados.	Estar monitoreando el lavado, limpieza, recolección disposición de efluentes y purines.	Administrador operativo monitorea, personal vaqueros ejecuta.
Sanidad animal. 4.6	Evitar tener una sobrepoblación de animales en los corrales o donde estén alojados	Adecuar para ajuste de plan de rotación de lotes animales.	Administrador general hace reportes, administrador operativo da lineamientos para ejecución de personal vaqueros
Sanidad animal. 4.7	Adquirir e ingresar al establecimiento solamente animales de los que se conozca su situación sanitaria.	Control riguroso de la certificación de hato libres de brucelosis y tuberculosis, además, chequeo general del animal.	Administrador general y operativo con la guía de médico veterinario cumple reglamento N.º 34858-MAG
Sanidad animal. 4.8	Llevar a cabo un plan de limpieza de comederos, bebederos, tanque de almacenamiento de agua y. Llevar registros de estos.	Control riguroso de cumplimiento haciendo las anotaciones de la acción.	Administrador operativo controla, ejecuta personal vaqueros
Sanidad animal 4.9	Identificar a los animales de acuerdo con la normativa de la autoridad sanitaria competente.	Incorporar protocolo de identificación electrónica (TI) amarrado también a Data Flow, en norma	Administración general, administración operativa,

		legal de la directriz Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), según la ley 8495 y el Decreto 44336-MAG-S-SP-MOPT.	personal vaqueros.
Sanidad animal. 4.10	Capacitar debidamente a el personal que administra productos de uso veterinarios.	Elaborar plan de capacitación al personal en técnicas y usos de fármacos veterinarios.	Administración general, médico veterinario
Sanidad animal 4.11	Controlar que el alambrado perimetral del establecimiento esté construido y mantenido de manera tal que impidan el ingreso o salida de animales del establecimiento.	Revisar periódicamente las cercas perimetrales o colindantes para evitar fuga de animales o ingreso de ajenos al establecimiento.	Administrador operativo, trabajadores de campo.
Sanidad animal 4.12	Almacenar los productos en un lugar de acceso restringido, respetando las indicaciones de cada producto y que permita contener separadamente los productos utilizados para vacas en lactancia del resto de las categorías.	Tener un lugar exclusivo para almacenaje de productos veterinarios, con sus fichas técnicas, etiquetas, de uso en vacas en lactancia.	Administrador operativo. Jefe de vaqueros, guiados por MV.
Ordeño he higiene. 5.1	Observar cuidadosamente la ubre para detectar problemas de mastitis observando hinchazón/inflamación de los cuartos.	Revisar en cada ordeño a cada vaca alguna anomalía observando y palpando glándula	Administrador operativo monitorea, personal

		mamaria en cada ordeño.	vaqueros ejecuta.
Ordeño he higiene. 5.2	Sumergir los pezones en una solución para sellado, una vez finalizado el ordeño.	Inmediatamente al retirar pezoneras sellar pezones con solución correspondiente.	Administrador operativo monitorea, personal vaqueros ejecuta
Ordeño he higiene. 5.3	Verificar periódicamente el estado de la cubierta superior del establo, piso de concreto ranurado o con alfombra de goma, con pendiente adecuada, antideslizante y en buen estado.	Verificar al menos una vez al mes del estado de la infraestructura, y reportar con check list.	Administrador operativo.
Ordeño he higiene 5.4	Disponer de iluminación adecuada lo que permitirá un buen flujo de animales y ver con claridad la zona de ubres y el piso debajo de estas.	Verificar al menos una vez al mes sistemas de iluminación, además, en el momento de un recambio o incidente reportar inmediatamente.	Administrador operativo delega, y los eventos cotidianos jefe de vaqueros reporta.
Ordeño he higiene. 5.5	Realizar el “despunte” de los primeros chorros en tasa de fondo negro, previo al ordeño con el fin de detectar algún tipo de alteración en la secreción: presencia de grumos, sangre, alteración de consistencia (espesa o aguada), olor y color anormal. Evitando contacto de la leche con las manos del operario. (vaquero).	Asegurar la realización de la práctica en cada uno de los ordeños de cada una de las vacas en línea de proceso.	Administrador operativo controla, también hace uso TI (cámaras web), Personal vaqueros ejecuta.

Ordeño he higiene. 5.6	Ordeño mecánico: las unidades de ordeño deben quedar correctamente alineadas, de ser necesario se pueden utilizar ganchos, cadenas o brazos mecánicos para tal fin.	Colocar correctamente y en orden unidades de ordeño ajustando de acuerdo con la medida de cada vaca.	Personal vaqueros capacitados.
Ordeño he higiene 5.7	Ordeño mecánico: realizar control estático (recomendado en cada cambio de pezoneras) y control dinámico al menos una vez al año. Exigir el reporte en planilla.	Acatar la recomendación de fabricante y ficha técnica del recambio de pezoneras; a la vez una vez al año hacer control dinámico del equipo de ordeño. Importante exigir reportes.	Administrador operativo delega en asistencia técnica requerida.
Ordeño he higiene. 5.8	Los pezones deben estar limpios, secos y estimulados al momento de la colocación de las unidades de ordeño.	Verificar y controlar limpieza y secos los pezones con su respectivo estímulo al colocar las ordeñadoras.	Jefe de vaqueros controla, vaqueros 2 y 3 ejecuta.
Ordeño he higiene 5.9	Ordeño mecánico: colocar las unidades de ordeño rápidamente y dentro del minuto y medio posterior al inicio de la preparación de la ubre.	Verificar y controlar tiempos de rutina preparación de ordeño	Jefe de vaqueros controla, vaqueros 2 y 3 ejecuta
Ordeño he higiene 5.10	La instalación eléctrica debe ser segura, con aislamiento apropiado, puesta a tierra de las masas y dispositivos activos de seguridad tanto para los operarios como para evitar el voltaje errático que le produce	Crear un plan de revisión trimestral en revisión a las redes eléctricas del establo y bodegas de Ganadera Norflo	Administrador operativo, asistencia técnica externa.

	estrés a las vacas. Debe ser mantenida por un personal especializado.		
Ordeño he higiene 5.11	Ordeño mecánico: los filtros deben ser de material apto para estar en contacto con alimentos y ser reemplazados según especificaciones del fabricante.	Cumplir con la ficha técnica del producto (filtros)	Jefe de vaqueros
Ordeño he higiene 5.12	Disponer de un lugar que permita la adecuada higiene de los operarios.	Verificar periódicamente del estado de duchas y servicios sanitarios para operarios.	Jefe de vaqueros
Ordeño he higiene 5.13	El cuarto de leche debe poder cerrarse para evitar la entrada de animales, plagas y personas ajenas. Contar con suficiente espacio para el equipamiento que permita el adecuado filtrado, refrescado y enfriado de la leche. También que facilite la limpieza de dicho equipamiento y que permita obtener muestras de leche en forma higiénica.	Verificar diariamente el estado del cuarto de leche, orden, aseo, limpieza, fuente de agua potable, luminosidad adecuada. Además, plan MIP. Nota: lugar exclusivo para tanque de almacenaje, enfriamiento de leche.	Administrador operativo, jefe de vaqueros, encargado recolección de producto (Cooprole R. L.)
Ordeño he higiene 5.14	Restringir el acceso a los silos de leche, mediante un cerramiento estricto donde sólo ingresa los encargados de tareas puntuales y específicas de almacenaje y recolección.	Crear un sistema cerrado de acceso, exclusivo para recolección, limpieza y lavado de equipo.	Administrador operativo, jefe de vaqueros, encargado recolección de producto (Cooprole R. L.)
Ordeño he higiene	Disponer de agua segura o limpia. Remitir muestras de	Crear bitácora con los datos de recolección	Administración operativa

5.15	agua para su análisis al menos una vez al año. De ser necesario incorporar un sistema de cloración del agua que garantice un rango de 0,5 a 1 ppm o mg/L de cloro residual. Disponer de suficiente volumen, caudal y presión de agua segura, fría y caliente	de muestra y envío para análisis de agua a laboratorio certificado. Tomar medida en caso de no cumplimiento	
Ordeño he higiene 5.16	Lavar y limpiar las instalaciones luego de cada ordeño.	Cumplir con la norma de limpieza	Vaqueros.
Ordeño he higiene 5.17	Asegurar, antes de iniciar el ordeño, que las instalaciones estén limpias. Durante el ordeño utilizar ropa de trabajo, delantal, botas, gorro e higienizarse las manos correctamente. En el caso de heridas en las manos cubrirlas con apósitos y usar guantes de inspección descartables de nitrilo.	Cumplir con la norma y protocolo respectivo.	Administrador operativo controla, TI, y jefe de vaqueros y vaqueros 2 y 3
Ordeño he higiene 5.18	Ante la aparición de un animal enfermo, con secreción alterada, proceder a realizar la identificación de este por medio de pintura en la ubre o la utilización de brazaletes de patas (registrar). Eliminar esa secreción en un tarro para su descarte, apartar el animal enfermo y tratarlo lo antes posible.	Aplicar alerta inmediata, identificando el animal, con marca provisional vista con facilidad, reportar a superior para proceder con tratamiento y seguimiento. Claramente leche no apta para consumo	Jefe de vaqueros. Vaqueros 2 y 3

<p>Ordeño he higiene 5.19</p>	<p>Ordeño mecánico: cortar el vacío y retirar las unidades de ordeño finalizado el mismo.</p>	<p>Aplicar protocolo de fabricante en cuanto al uso adecuado de retiradores automáticos. Nota hacer calibraciones de equipo y entrenamiento de vaqueros</p>	<p>Administrador operativo, asistencia técnica equipo y jefe de vaqueros</p>
<p>Ordeño he higiene 5.20</p>	<p>Enfriar la leche a 3,5 - 4 °C en un tiempo no mayor de 2 h luego del ordeño y almacenada en un tanque o cisterna de acero inoxidable de calidad sanitaria y aislación térmica.</p>	<p>Comprobar y verificar en cada inicio y final de ordeño el estado del equipo de enfriamiento cumpliendo la norma. Nota: en caso de anomalía reportar inmediatamente</p>	<p>Jefe de vaqueros</p>
<p>Ordeño he higiene 5.21</p>	<p>Realizar la limpieza de la máquina de ordeño inmediatamente después de cada ordeño y la del tanque de frío luego de cada retiro, siguiendo los siguientes pasos: enjuague inicial, lavado con solución alcalina o ácida, enjuague final, desinfección (si es necesario) y drenado de la máquina</p>	<p>Cumplir con la norma y ficha técnica de los productos de limpieza a utilizar</p>	<p>Jefe de vaqueros</p>
<p>Ordeño he higiene 5.22</p>	<p>Almacenar los productos de limpieza manteniendo su envase original y correctamente identificado. Utilizando solamente los autorizados por</p>	<p>Cumplir con la norma y ficha técnica de los productos de limpieza a utilizar</p>	<p>Jefe de vaqueros,</p>

	la autoridad sanitaria competente		
Reproducción animal. 6.1	Utilizar aquellas razas o cruza de animales que se consideren mejor adaptadas al ambiente local y al sistema de producción elegido.	Analizar y estandarizar la raza o razas que mejor se adapten al sistema productivo de Ganadera Norflo con la herramienta Data Flow.	Administrador general y operativo junto médico veterinario y de Ingeniero agrónomo conforman comité técnico, dictaminan, y hacen plan de ejecución.
Reproducción animal. 6.2	Realizar el manejo de las vaquillonas de manera de alcanzar el 55-60% del peso adulto y su servicio a los 15 meses y su primer parto con el 80 90% del peso adulto.	Adecuar la norma al plan de manejo de Ganadera Norflo. Con la base de datos Data Flow.	Administrador general, administrador operativo, médico veterinario, ingeniero agrónomo de acuerdo con indicadores.
Reproducción animal. 6.3	Realizar un manejo reproductivo de las vacas tal que logre un adecuado % de pariciones.	Ajustar la tasa de pariciones de acuerdo con reportes productivos Data Flow enfocada en cuota constante de entrega de leche a planta.	Administrador general, administrador operativo, ingeniero agrónomo.
Reproducción animal.	Lograr una nueva preñez entre los 90 y 120 días post parto	Diagnosticar y analizar mensualmente la tasa de preñez para lograr	Administrador general, administrador

6.4		rango de días. Con datos generados por Data Flow.	operativo, ingeniero agrónomo.
Reproducción animal. 6.5	Realizar un manejo adecuado de los animales de manera tal que el período parto-primer servicio no supere los 70 días.	Con la visita periódica veterinaria, de tablas generadas desde Data Flow diagnosticar, analizar para que se tome la medida correspondiente al tratamiento médico o ajuste alimenticio.	Administrador general, administrador operativo, ingeniero agrónomo.
Reproducción animal. 6.6	Realizar un manejo adecuado de los animales de manera tal que el período seco no supere los 60 días.	Analizar mensualmente curvas de lactancia y proyección de producción, giradas desde Data Flow para verificar si requiere ajuste o dietas adecuadas.	Administrados general, administrador operativo y asistencia técnica.
Reproducción animal. 6.7	Seleccionar animales de mayor producción y adaptación al establecimiento.	Analizar base de datos productivos y reproductivos gestionados desde Data Flow, buscando el modelo de animal que mejor se ajuste a Ganadera Norflo	Administrador general, administrador operativo, ingeniero agrónomo y MV
Reproducción animal 6.8	Realizar inseminación artificial, transferencia de embriones y monta natural	Adecuar la técnica a utilizar de acuerdo con tasas de reproducción, políticas de crecimiento, indicadores,	Administrador general, administrador operativo, asesor financiero, MV.

		reproductivos y productivos.	
Reproducción animal. 6.9	Manejar un adecuado número de animales de reemplazo de acuerdo con los objetivos del establecimiento.	Crear política de crecimiento con los objetivos a mediano y largo plazo del plan estratégico.	Administrador general, administrador operativo, asesor financiero.
Reproducción animal 6.10	Manejar una buena proporción de vacas en ordeño, entre el 75 al 80%	Mantener la mayor cantidad de vacas en producción de acuerdo con la estructura de hato generada desde Data Flow	Administrador general. Administrador operativo
Bienestar animal. 7.1	Disponer de sombra en el corral de espera a una altura mínima de 3,5 m (hay que considerar 0,5 m más si el techo es de chapa), que cubra la totalidad de la superficie	Diagnosticar las medidas de la infraestructura, estado, y proyección de crecimiento para aplicar la mejora requerida.	Administrador general, administrador operativo, contratando equipo técnico.
Bienestar animal. 7.2	Disponer de un sistema de ventilación y un sistema de aspersion en el corral de espera, ambiente controlado	Diagnosticar la mejora continua de los galerones y corrales de acuerdo con el manejo de hato con el uso de indicadores ambientales como humedad relativa, temperatura (ITH), velocidad y dirección viento, luminosidad en conjunto con TI.	Equipo: administrador general, administrador operativo, asesor financiero, contratación técnica(s) especialista en cada área.

Bienestar animal. 7.3	Dimensionar los bebederos de modo tal que posean un frente de 10 a 15 cm por animal, con un caudal de llenado de 10 a 20 L/min o que ofrezca a cada animal entre 100 a 150 L/día.	Diagnosticar la distribución y medidas de los abrevaderos, fuentes de agua, adecuado al lote o cantidad de animales.	Administrador operativo, personal de campo.
Bienestar animal. 7.4	Los animales deben tener acceso al agua de bebida a la salida de las instalaciones de ordeño y a disposición, siempre, en patios de comidas y potreros (minimizar largas caminatas).	Diagnosticar mapeo de fuentes de agua, ubicación tanto en instalaciones como en repastos, que el acceso sea inmediato	Administrador operativo y personal de campo
Bienestar animal. 7.5	Utilizar medicación analgésica para acompañar a los tratamientos de enfermedades agudas dolorosas (cojeras y mastitis, entre otras) o anestésica en casos de intervenciones quirúrgicas.	Cumplir con los protocolos médicos de diagnóstico, tratamiento y recetas para el caso particular, cumpliendo con periodos de retiro, y límites máximos permitidos del producto final para consumo humano.	Administrador operativo, MV, jefe de vaqueros.
Bienestar animal. 7.6	El corral de espera deberá ser de una superficie mínima de 3,5 m ² por vaca adulta	Hacer evaluación de las dimensiones del corral de espera, para manejar los lotes de acuerdo con el estándar.	Administración operativa con apoyo operativo.
Bienestar animal. 7.7	Mantener los accesos a los corrales en buenas condiciones (sin erosión ni acumulación de barro).	Elaborar un plan mensual de monitoreo y mantenimiento de las entradas y salidas a establos y potreros.	Administración operativa, personal de campo.

Bienestar animal. 7.8	Asegurar, en la instalación, la ausencia de elementos cortantes u otros materiales que puedan impedir la circulación segura de los animales.	Elaborar plan rutinario de inspección de riesgos para los animales.	Administración operativa controla. Personal vaqueros hace rutina en galerones y personal de campo en los caminos y potreros.
Bienestar animal. 7.9	Garantizar un frente de 70 cm por vaca en el lugar de suministro de los alimentos con el fin de asegurar el acceso de todos los animales a su ración diaria.	Medir y proporcionar el espacio de cada vaca con las medidas actuales en canoas de suplementación.	Administrador operativo, personal vaqueros.
Bienestar animal. 7.10	Realizar el arreo de manera tranquila, sin gritos, sin la presencia de perros ni uso de palos y/o picanas/chuzos eléctricos. Los animales deben poder avanzar a su paso. Se recomienda el uso de banderines	Adecuar protocolo de arreo de ganado de acuerdo con la norma.	Administración operativa, personal vaqueros
Bienestar animal. 7.11	Asegurar que el tiempo de permanencia de las vacas en el corral de espera no supere los 90 min.	Monitorear el tiempo de espera y permanencia en los corrales de espera, para ajustar lotes y duración.	Administración general, administración operativa, vaqueros.
Bienestar animal. 7.12	Realizar mínimas acciones durante el ordeño, que no deben ser agresivas ni traumáticas para que las vacas	Estar realizando capacitaciones a los vaqueros de manejo de ganado,	Asistencia técnica Cooprole R. L.

	ingresen, se ubiquen y salgan de los puestos de ordeño		
Bienestar animal. 7.13	Manejar en grupo a las vacas – son animales de manada–, y en lo posible evitar mezclar diferentes categorías o lotes de animales.	Estandarizar lotes de ganado de acuerdo con estructura de hato desde TI	Administración, vaqueros hacen la rutina de homogenización.
Bienestar animal. 7.14	Las vacas deben encontrarse en una condición corporal adecuada según su estado fisiológico.	Hacer plan de gestión de balance nutricional acorde a condición corporal	Administración general, administración operativa, Ingeniero agrónomo y MV.
Alimentación. 8.1	Los animales deben tener acceso a suficiente cantidad de agua fresca de calidad, según sus requerimientos.	Garantizar el acceso continuo a fuentes de agua aptas de acuerdo con las necesidades propias de la etapa del animal. Siempre agua	Administrador operativo, vaqueros.
Alimentación. 8.2	Diseñar y construir las instalaciones para el suministro de alimentos de manera tal que permitan el adecuado acceso de los animales a estas, evitando dominancias y competencias de unos sobre otros	Adecuar la infraestructura para garantizar el consumo y cantidad por cada animal.	Administrador general, administrador operativo, asistencia técnica especializada.
Alimentación. 8.3	Asegurar, con la alimentación, un adecuado consumo de nutrientes y el acceso a la ración diaria para todos los animales del hato, durante todo el año.	Monitorear el consumo de cada animal, para garantizar su balance nutricional tanto en establo como en potreros.	Administrador operativo, y vaqueros.

Alimentación 8.4	Formular las dietas con un profesional afín, con alimentos de calidad probada, de manera que respondan a los requerimientos de las diferentes categorías del hato	Hacer balances de dietas trimestralmente acorde a las disponibilidades de oferta ajustado a materias primas accesibles	Administrador general, Ingeniero agrónomo.
Alimentación. 8.5	Evaluar los alimentos (temperatura, pH, otros análisis específicos de laboratorio, presencia de mohos, olores extraños, etc), previo a su utilización. En caso de no tener calidad adecuada, no suministrar a las vacas en producción o evaluar la utilización de secuestrantes.	Crear protocolos de rutina de evaluación de materias primas externas, en caso de notar alguna afectación, haciendo anotación y reporte inmediato	Administrador operativo, jefe de vaqueros y vaqueros 2 , y 3
Alimentación. 8.6	Solicitar al proveedor de alimentos adquiridos a terceros, la documentación que avale la calidad de estos	Solicitar en cada entrada de materia prima su trazabilidad y etiqueta certificada de calidad del producto.	Administración general, administración operativa.
Alimentación 8.7	Almacenar los alimentos para el ganado fuera de la sala de ordeño, en condiciones adecuadas, en lugares limpios, secos y protegidos contra plagas y roedores. El área de almacenamiento debe ser utilizada solo para tal fin.	Cumplir con la norma y especificaciones de ficha técnica del producto, además, hacer MIP.	Administrador operativo.
Alimentación 8.8	Llevar registros de la compra de alimentos con archivo de la copia de factura, donde esté indicado el proveedor, la fecha, el alimento y la cantidad.	Hacer reportes y manejo de inventarios	Administrador operativo, jefe de vaqueros

Alimentación 8.9	Llevar registros del suministro del alimento a los animales y del stock de estos.	Anotar y registrar todo suministro de alimento salido de bodega y ajustar inventarios.	Administrador operativo, jefe de vaqueros.
Gestión socioeconómica. 9.1	Diseñar y llevar a cabo un plan de gestión técnico económico del establecimiento de manera de asegurar su rentabilidad y lograr mejoras en la calidad de vida.	Ejecutar la creación del plan con la visión de empresa con sentido social, ajustado desde la rentabilidad hacia mejor calidad de vida de sus socios, colaboradores y vecinos.	Administración general, asesor financiero, junto a técnicos externos para implementación.
Gestión socioeconómica 9.2	Utilizar sistemas de contabilidad que proporcionen información actualizada sobre la situación económico-financiera de la explotación.	Aplicar normas de contabilidad financiera empresarial, con reportes y cortes mensuales acumulados hasta cierre fiscal.	Contabilidad financiera.
Gestión socioeconómica 9.3	Capacitar al personal sobre las medidas de higiene y seguridad y que puedan demostrarlo.	Crear espacios de capacitación, a la vez cumplimiento de la norma.	Administración general, asistencia técnica externa.
Gestión socioeconómica 9.4	De presentar heridas abiertas o síntomas de enfermedad como diarreas, vómitos y/o fiebre, entre otros, debe recibir asistencia médica y no realizar el ordeño, ni estar en contacto con la leche cruda.	Crear espacios de capacitación, a la vez cumplir con la norma de evitar contagio cruzado por enfermedad, tanto en compañeros como producto.	Administración general. Asistencia técnica externa.

<p>Gestión socioeconómica</p> <p>9.5</p>	<p>Disponer en la instalación de ordeño de un lugar para el lavado de manos, preferentemente con jabón líquido y toallas de papel descartable.</p>	<p>Verificar el estado y ubicación de las que cuenta Ganadera Norflo</p>	<p>Administración operativa.</p>
<p>Gestión socioeconómica</p> <p>9.6</p>	<p>Limitar el acceso de personas ajenas al establecimiento.</p>	<p>Cumplir estrictamente la norma de acceso.</p>	<p>Administración general, administración operativa, jefe de vaqueros.</p>
<p>Gestión socioeconómica</p> <p>9.7</p>	<p>Elaborar, con antelación, los presupuestos de ingresos y gastos para gestionar los riesgos financieros de la explotación.</p>	<p>Aplicar contabilidad financiera, con cortes mensuales acumulados en periodo fiscal. Para hacer análisis financiero empresarial.</p>	<p>Administrador general, contabilidad financiera, asesor financiero</p>
<p>Gestión socioeconómica</p> <p>9.8</p>	<p>Dejar por escrito las funciones y responsabilidades de las personas que trabajan en el establecimiento.</p>	<p>Crear un manual de puestos y aplicación por cada departamento o eslabón de la estructura organizacional</p>	<p>Administrador general, técnico externo de soporte.</p>
<p>Gestión socioeconómica</p> <p>9.9</p>	<p>Proveer al personal de los equipos de protección necesarios para la realización de los trabajos, controlar que los utilicen</p>	<p>Hacer un estudio de los equipos de protección adecuado a cada puesto, con las especificaciones de uso, una vez establecido mantener un inventario que se ajuste a la actividad cotidiana.</p>	<p>Administración general. Administrador operativo</p>

ANEXOS

Anexo 1: Dataflow II®

Dataflow II^R.



Sistema de Gestión Dataflow II

El Sistema SCR Data FlowTM II es una solución completa de gestión del ordeño y monitoreo de vacas integrada en tiempo real. Una solución basada en PC que ofrece información en tiempo real sobre el estado reproductivo, de salud y bienestar de las vacas y sobre el proceso de ordeño.

La información es recopilada por los tags de monitoreo de la salud y el celo y por los puntos de ordeño y es recibida por el sistema. El sistema SCRData FlowTM II ofrece a los productores lecheros herramientas de gestión de gran alcance, incluyendo informes, gráficos, análisis, listas de tareas y el historial de las tarjetas de las vacas a lo largo de la vida. El sistema también permite el control y apoyo a otros componentes, como puertas de selección, alimentación, escala del recorrido y más.

Adquiera capacidades avanzadas de monitoreo de vacas para una toma de decisiones basada en datos. Maximice el control del monitoreo de las vacas y las capacidades de toma de decisiones con un software potente e intuitivo basado en PC. Realice el seguimiento y gestione vacas individuales a lo largo de toda su vida, analice la producción lechera, la reproducción y los datos de la salud, personalice los informes y gráficos y establezca una programación conveniente para intercambiar informes por correo electrónico. Puede conectar el monitoreo de las vacas y el sistema de gestión de la sala con un software de gestión de hatos de terceros, integrar los diversos kits de actualización y gestionar todos los datos a través de la misma herramienta.

Nosotros

Nuestros Productos

Galería

MP	Cow	Message
10	426	No Milking
11	339	No Milking
13	328	No Milking
14	42	No Milking
15	364	Pay Attention
23	0	No ID on Platform
30	576	Dry Quarter
Milfos International		

Equipos SCR Allflex

Botas Dunlop

Aproveche la información de la sala en tiempo real para una máxima eficiencia. Adquiera conocimientos y control en línea del proceso de ordeño individual y de todo el hato basándose en información en tiempo real recibida de los puntos de ordeño SCR y de los tags de monitoreo SCR. La información en tiempo real sobre la producción está integrada con los datos operativos en tiempo real de vacas individuales, puntos de ordeño y producción lechera. Con una visión integral y oportuna, usted puede mejorar la eficiencia de su sala.

Disfrute de una gestión de sala y de un monitoreo de vacas flexible y fácil de usar. Acceda a toda la gestión de la sala y del monitoreo de las vacas desde un único sistema fácil de usar. Brinde a varios miembros de su equipo acceso las 24 horas a través de paneles de control personalizables por el usuario al suministrar solamente la información que necesitan y un rápido informe en profundidad y mucho más. Obtenga valor duradero con un sistema que puede crecer con su granja y que puede actualizarse para satisfacer cambiantes necesidades.

Introducción al Data Flow II Introducción II

las dos banderas

centro comercial las Dos Banderas

Anexo 2: VAMPP Bovino



- ☐ Características
- ☐ Requerimientos
- ☐ Tour por VAMPP
- ☐ Casos de Exito
- ☐ Enlaces
- ☐ Acerca CRIPAS
- ☐ **MANUAL VAMPP**

IR A ...

- [Registro de Información](#)
- [Listas de Acción](#)
- [Historias Individ.](#)
- [Inventarios](#)
- [Reportes y Análisis](#)
- [Administrador](#)

TOUR por VAMPP

A continuación le presentamos la estructura del Software con explicaciones e ilustraciones de pantallas operativas para que se de una mejor idea de las múltiples ventajas que VAMPP le ofrece.

☐ .REGISTRO DE INFORMACIÓN

- Inventario animal [VER pantalla](#)
 - Registro de hembras y machos
 - Salida de hembras y machos
 - Registro de toros reproductores (monta natural y semen)
 - Registro de lotes
 - Razas, inseminadores y asociaciones de raza

Reproducción

- Partos y abortos [VER pantalla](#)
- Celos y servicios [VER pantalla](#)
- Planeadas abiertas
- Exámenes y tratamientos
- Destetes

Salud

- Enfermedades y eventos de finca
- Mastitis subclínica (CMT)
- Vacunaciones

Producción

- Pesas de leche
- Lactancias completas
- Secados

Medidas corporales

- Condición corporal
- Peso corporal
- Medidas y puntaje

Clasificación lineal

Anexo 3: Proformas

En el cuadro siguiente se muestra el costo de la implementación de la Propuesta A detallado por partida incluyendo materiales e insumos ¢ 2 845 977, 76, soporte externo desarrollo y capacitación por ¢ 1 350 000., MO para implementación ¢ 1 258 881 ,75, considerando un 10% de imprevistos ¢ 545. 585,95 para un total de **¢6 001 445,46**

RUBRO	MONTO	PARTIDA	PROVEEDOR
Sistema irrigación	875 000,00	Bomba, aspersores, controlador	EPA Online
Abanicos	1 166 096,72	4 abanicos Weizur 153	Dos Pinos
Teléfono celular	169 908,04	1 teléfono para vaquero 2	ICE Kolbi
Dashboard	675 000,00	Soporte externo	Blanco J. & Quirós C.
Materiales	634 973,00	Proforma 2237288	Colono
MO lavado	55 473,00	3 TC 8Hr c/u 1 día	
MO eléctrico	250 000,00	¢50 mil cada punta	
MO pintura	185 000,00	3 TC 8Hr c/u 1 día	
MO establo	769 408,75	1 jefe 3 TC 8Hr c/u 10 días	
Capacitación	<u>675 000,00</u>	Implementación y capacitación	Soporte externo
Subtotal	5 455 859,51		
10% imprevistos	<u>545 585,95</u>		
INVERSIÓN	¢6 001 445,46		

0006 MERC.MATERIALES EL TANQUE (LA FORTUNA)

3-101-136462

FACTURA PROFORMA

Telef.: 2479-9595 Fax:

200M OESTE DE LA IGLESIA CATÓLICA DE LA FORTUNA

COTIZA Y COMPRA POR MEDIO DE FACEBOOK O INSTAGRAM COMO COLONO CONSTRUCCIÓN O AL WHATSAPP 60557181

Cliente : 370133 BLANCO ACUÑA JOAQUIN BERNARDO

Número : 2237288

Cuenta : 001 BLANCO ACUÑA JOAQUIN BERNARDO

Plazo : 1 días

Vend. : 0304 STEVEN AGUILAR MARIN

Fecha : 08/10/2024

Dir. : ENTRADA AGUA AZUL

Cantidad	Codigo	Nombre	Presentacion	Bod.	Ubl.	Precio Unitario	Precio Linea
3	6004389	SUR THERMOSTYL #00544000 BLANCO CBT	CUBETA	0003	01	69,514.60	208,543.80 *
1	6008036	SUR CORROSTOP MINIO #9006-351 GL	GALON	0003	01	18,008.85	18,008.85 *
2	6013001	SUR CORROSTOP NEUTR OX #0375-013 1/4	1/4 GL	0003	01	6,637.17	13,274.34 *
14	7120195	AISLANTE TERMICO 3MM 1.22MTS 10MTS 2C	UND	0003	02	12,300.88	172,212.32 *
1	7043078	CENTRO CARGA 4 1F #CH4L125FA EMPOTRAR CH	UND	0003	01	34,022.72	34,022.72 *
25	7132971	CABLE TGP 3X8 METRO CONDUCTEN	METRO	0003	01	4,190.71	104,767.75 *
1	9038251	VARILLA COPPERWELD 5/8 2.44MTS UL	UND	0003	01	11,093.75	11,093.75 *

Última Línea

Total en letras: seiscientos treinta y cuatro mil novecientos setenta y tres con 58/100.

Observaciones:

Promoción:
PARTICIPA POR 4 TOYOTAS

1.53

Peso Total: 10.7100 Kg

SubTotal ¢ 561,923.53
 Descuento ¢ 0.00
 Impuesto: ¢ 73,050.05
 Transporte ¢ 0.00
 Total Documento ¢ 634,973.58

Vigencia de la Oferta : 1 días

Realizado por: FREDDY DELGADO ARIAS

Compre a cuotas con Rapicredito

Windows/fdelgadoa

Por MERC.MATERIALES EL TANQUE (LA FORTUN

✓ Ha agregado Aspersor riego plástico ABS emergente 80 m² al [carrito de compras](#).

Aspersor riego plástico ABS emergente 80 m²

€ 8.995

Código: 0874080

Cantidad

2

Agregar



Llévelo a cuotas con credix



Buscar en toda la tienda...



[Inicio](#) / [Productos](#) / [Herramientas](#) / [Bombas, compresores y generadores](#) / [Bomba Jet 1 hp jet 115 / 220 V](#) / [Promociones](#)

Bomba Jet 1 hp jet 115 / 220 V

€ **133.950**

Alta calidad

Código: 1405581

Cantidad

1

Agregar



HUAWEI nova 12i ^{4.5G LTE}

EGOCIOS

Buscar



mi kólbi



fusión ▼ Más servicios ▼ Pasate a kólbi

kólbi 5G AYUDA ▼

- Consumo sin costo adicional en 2 categorías de *apps* a escoger.
- Acumulación de Gigas no consumidos para el mes siguiente.
- Gigas incluidos para **Roaming Datos** en países de América.

Tu Kit kólbi prepago:

- Te lo llevás con **Chip prepago** con 3 bonos mensuales de €2.000 por 7 días para llamadas, SMS, Internet y 1 GB gratis para usar en WhatsApp durante 1 año.

Financiamiento*

- **Exclusivo** Tarjeta BCR Kólbi; Plan BCR 0%, hasta 36 meses
- **BAC Credomatic:** A paguitos, Tasa 0, de 12 a 18 meses
- **Credix:** de 12 y 24 meses

Especificaciones técnicas

Compra en línea

SELECCIONÁ Y CONOCÉ LOS PRECIOS:

DETALLES

MODALIDAD DE COMPRA



ELEGÍ EL PLAN QUE MEJOR SE ADAPTE A VOS

Planes Ultra k

Planes Dominio k

PLAN	CAPACIDAD GIGAS	PRECIO FINAL MENSUAL*	PRECIO DE CONTADO IVA ¹	
<input type="checkbox"/> Ultra k1	10 GB	€10.865	€163.000	Ver Detalle ▼

IOS

Buscar



mi kólbi

▼ Más servicios ▼ Pasate a kólbi

kólbi 5G AYUDA ▼

<input type="checkbox"/> Ultra k4	28 GB	€28.427	€163.000	Ver Detalle ▼
<input type="checkbox"/> Ultra k5	ilimitado	€42.645	€163.000	Ver Detalle ▼

*El precio final mensual de cada plan incluye los impuestos y tasas de ley: IVA (13%), 911 (0.75%) y Cruz Roja (1.0%); este podría variar si se realiza consumos excedentes.

Cooperativa de Productores de Leche, Dos Pinos, R.L. Dos Pinos
 Cédula Jurídica 3004045002
 AV FORTUNA
 Tel: 506 24799141/506 24799097

EDGARDO CEDEÑO QUESADA
 CEDENO QUESADA SILENIA MARIA

Oferta
Número/Fecha 20071200 /08.10.2024
Número referencia/Fecha
Fecha de emisión Day08.10.2024
N° de cliente 10003173
Período de validez 08.10.2024 a 31.10.2024

Efectuamos las entregas según las condiciones siguientes:
 Condición de pago: Crédito

Moneda CRC

Material	Denominación	Ctd.	Precio Unitario	Valor Total
20007904	VENTILADOR 22 WEIZUR	1 UN	252.008,27	252.008,27
	Impuesto de Venta	1,000		2.520,08
20007903	VENTILADO 153 WEIZUR	1 UN	288.637,80	288.637,80
	Impuesto de Venta	1,000		2.886,38
20006724	IMPULSADOR DE AIRE 3 ASPAS	1 UN	188.750,00	188.750,00
	Impuesto de Venta	1,000		1.887,50
SubTotal				729.396,07
Total descuentos				
Precio - descuento				729.396,07
Impuesto de Venta				7.293,96
IVA Devuelto				
Redondeo				1 UN 3.000 0,03-
Importe final				736.690,00
Importe final				736.690,00
Total líneas:				3

Usuario: OSVINDAS
 Comentarios:

Programador de riego 3 ciclos plástico ABS

€68.950

Código: 0874048

Cantidad

Agregar



Úvelo a cuotas con Credix

Detalles

Programador de riego 3 ciclos plástico ABS. El aspersor emergente S 80 de Gardena forma parte del sistema de riego enterrado de Gardena. Es adecuado para regar superficies de césped pequeñas con un máx. 80 m². El alcance se puede ajustar entre 250 y 5 m en una zona concreta. El sector de riego puede ajustarse en la cabeza del aspersor de 5 a 360°. Es posible regar un sector muy pequeño de una superficie de césped hasta el círculo completo. También puede desconectarse el caudal de agua completamente. El filtro de suciedad integrado permite un funcionamiento ininterrumpido. La conexión se realiza con una rosca hembra de 1/2"...

Más Información

Garantía



<https://www.stereon.co/>

TER 150

Termómetro digital para interior/exterio con sensor de humedad

★★★★★

(1) <https://www.stereon.co/termometro-digital-para-interior-exterio-con-sensor-de-humedad.html#reviews>

€13 500,00

CANT

- 1 +

AÑADIR AL CARRITO



<https://api.whatsapp.com/send?phone=506700831154&text=Hola,%20Quiero comprar este producto>

<https://www.stereon.co/termometro-digital-para-interior-exterio-con-sensor-de-humedad.html#reviews>

<https://api.whatsapp.com/send?phone=506700831154>

Este producto no es para medición de temperatura corporal

Termosensor con cable para medir en interiores

Rango de temperatura interior: -10 a 50 °C

Rango de temperatura exterior: -50 a 60 °C

Humedad: 10 a 99 %no condensada

Muestra hora y fecha, temperatura interna externa y % de humedad

Función de alarma de ruido

Memoria de temperatura interna (sí/no y máximo)

Puede establecer una alarma para la temperatura externa

Selección entre °C y °F

COMBINA Y ELIGE SMART

Cámaras de Seguridad

- 2 piezas **15% OFF**
- 3 piezas **20% OFF**
- 4 piezas o más **25% OFF**

[VER MÁS](#)



COMPRA segura

¿Necesitas ayuda?

<https://api.whatsapp.com/send?phone=506700831154>

Tubo PVC SCH40 1/2" x 6 m

€6.195

Resistente hasta 600 psi
Código: 2613022

Cantidad

1

Agregar



PRODEX
LIBROS EN SOLUCIONES DE Aislamiento Térmico



**¿PUEDE UNA
PINTURA DE TECHO**

remplazar el aislamiento
térmico PRODEX?

En la actualidad existen muchas alternativas diseñadas para evitar que el calor se transfiera al interior de una construcción, unas funcionan mejor que otras, esto debido a un concepto denominado **resistencia térmica o valor R**.

La resistencia térmica es la capacidad que tiene un material para resistirse al paso de calor, entre más alto sea este valor, más potente será su resistencia. Es importante recalcar que un material que no cuente con Valor R no puede ser denominado aislante térmico.

Entre los materiales capaces de resistirse al calor, se encuentran los aislantes térmico-reflectivos, estos pueden tener valores de resistencia térmica dependiendo de la emisividad de sus superficies reflectivas y la cámara de aire adyacente con la que cuenta el ensamble.

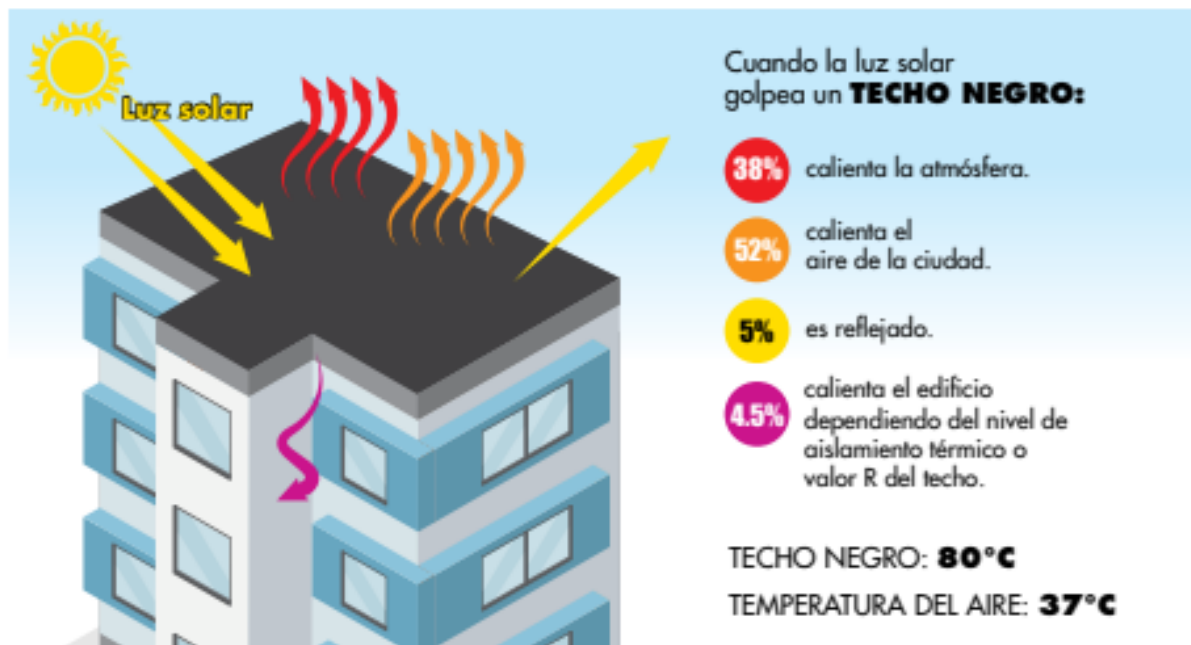
PRODEX es una empresa costarricense con distribución en más de 28 países, dedicada a desarrollar soluciones de aislamiento para la construcción, entre sus soluciones se encuentra el aislamiento térmico reflectivo, estos aislantes cuentan con una emisividad de 0.03 la cual se traduce en una reflectividad de Albedo del 0.97; en otras palabras, rechazan el 97% del calor radiante que proviene del techo o las paredes de una casa. Este valor se mide bajo el criterio de la norma ATM C1371-15.

Por otro lado, las pinturas para techos fríos, o como se les llama en inglés "Cool Roof", son productos que permiten reducir el ingreso de calor al interior de una construcción, al reflejar la radiación solar desde la superficie exterior del techo.

En los siguientes casos podremos ver cómo actúan, tanto las pinturas, como los aislantes térmicos en diferentes techos que estén expuesto a las mismas condiciones atmosféricas.

FIGURA 1:

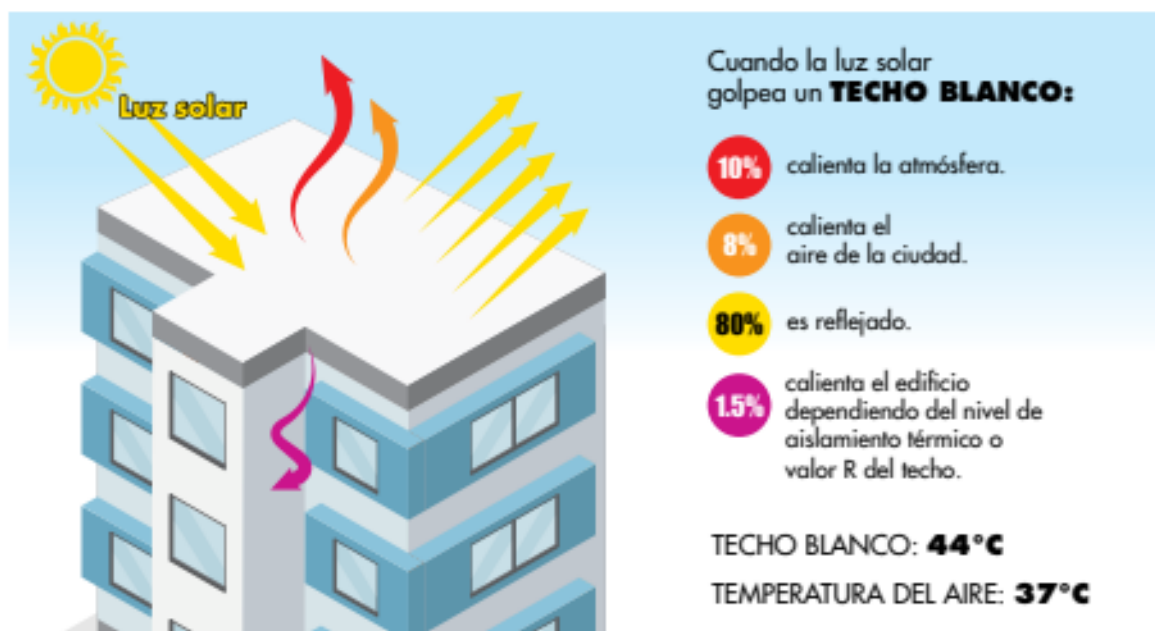
EL COMPORTAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR CUANDO LA LUZ SOLAR GOLPEA UN TECHO PINTADO DE NEGRO.



Nota: La figura representa un techo pintado de negro, esta opción permite de manera fácil el ingreso del calor a la construcción, haciendo que este se caliente muy por encima del calor de la temperatura del aire.

FIGURA 2

EL COMPORTAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR CUANDO LA LUZ SOLAR GOLPEA UN TECHO PINTADO DE BLANCO.



Nota: Al colocar ciertas pinturas de color blanco o colores claros con pigmentos que permiten reflejar un porcentaje de la radiación solar, no solo se logra bajar la temperatura del techo, sino que también reduce un porcentaje del ingreso del calor.

A continuación, términos para entender los cálculos de SRI (Solar Reflectance Index), los cuales ayudarán a resolver los casos presentes en este documento.

REFLECTANCIA SOLAR (SR O ALBEDO)

Es la fracción de luz solar (0 a 1, o de 0 a 100%) que se refleja en una superficie. El valor SR típicamente varía de aproximadamente 0.04 (o 4%) para carbón vegetal a 0.9 (o 90%) para nieve fresca o 0,97 (97%) para un aislante PRODEX. La alta reflectancia solar es la propiedad más importante de una superficie fría.

ABSORCIÓN SOLAR (SA)

Es la fracción de luz solar (0 a 1, o de 0 a 100%) que es absorbida por una superficie. Las superficies con alta absorción solar tienden a calentarse con el sol. Si la superficie es opaca, la absorción solar es igual a 1 menos la reflectancia solar.

EMITANCIA TÉRMICA (TE)

Es la eficiencia (0 a 1) con la que una superficie emite radiación térmica. La alta emisión térmica ayuda a que una superficie se enfríe al irradiar calor a sus alrededores. Casi todas las superficies no metálicas tienen una alta emitancia térmica, generalmente entre 0,80 y 0,95. El metal sin recubrimiento tiene una baja emisión térmica, lo que significa que se mantendrá caliente. Una superficie de metal sin recubrimiento que refleja tanta luz solar como una superficie blanca se mantendrá más cálida al sol porque emite menos radiación térmica. TE es la segunda propiedad más importante de una superficie fría.

ÍNDICE DE REFLEXIÓN SOLAR (SRI)

Es un indicador de frescor que compara la temperatura de la superficie de un techo, en una tarde soleada de verano con la temperatura de un techo negro limpio (SRI = 0) y un techo blanco limpio (SRI = 100). El SRI se calcula a partir de la reflectancia solar y la emitancia térmica, y puede ser menor que 0 para una superficie excepcionalmente caliente (por ejemplo, un colector solar) o mayor que 100 para un material excepcionalmente frío (por ejemplo, un techo blanco muy brillante).

En el siguiente link se puede encontrar una calculadora SRI en:

<http://coolcolors.lbl.gov/assets/docs/SRI%20Calculator/SRI-calc10.xls>

RESISTENCIA TÉRMICA (VALOR R)

Es una medida de la capacidad de un material o sistema para evitar que el calor fluya a través de él. La resistencia térmica de un techo metálico o losa de concreto se puede mejorar agregando aislamiento, una barrera radiante o ambos.

FIGURA 3

RELACIÓN ENTRE EL COLOR DE UNA SUPERFICIE Y SU CAPACIDAD DE REFLEJAR O ABSORBER CALOR.



FIGURA 4

CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE UN TECHO METÁLICO.



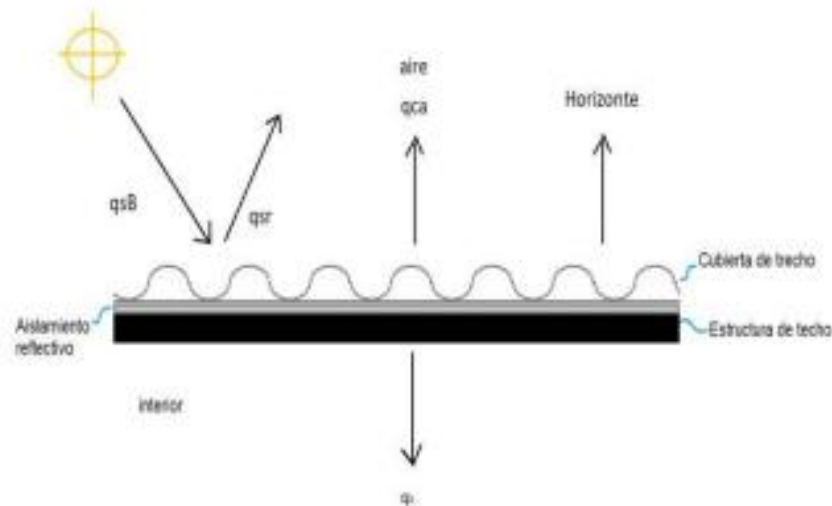
Partiendo de lo anterior, a continuación, se demuestra con cálculos matemáticos la diferencia entre aislar un techo con PRODEX y un techo con pintura convencional (con máximo valor SRI).

También se deben tomar en consideración las siguientes aclaraciones sobre el balance de energía, presentes en cada caso desarrollado:

1. El balance energía se derivó únicamente para el techo.
2. Se toma en cuenta únicamente la transferencia de calor en la dirección longitudinal, omitiendo la transferencia de calor en la dirección transversal.
3. La radiación solar que cae sobre la superficie del techo es parcialmente reflejada y absorbida por el techo. Luego el calor penetra al interior del recinto que colinda con el techo.
4. El análisis no tiene en cuenta la transferencia de calor a través de la radiación entre el techo y las paredes.
5. La temperatura ambiente justo debajo del techo se conoce a priori y está definida por el sistema de A/C.
6. El análisis se realiza en tres diferentes escenarios de temperatura ambiente 35°C, 30°C y 25°C. Estas temperaturas se evaluarán en un rango de irradiación solar desde 200 a 1000 W/m² con condiciones de cielo despejado.

FIGURA 5

FLUJO DE CALOR PARA UN TECHO AISLADO.



El balance de energía se expresa de la siguiente manera:

$$G_{s\beta} = G_{sr} + G_{sa}$$

Donde:

$G_{s\beta}$	energía emitida por el sol en ese punto cardinal y época del año
G_{sr}	energía reflejada por la pintura de la cubierta
G_{sa}	energía absorbida por la pintura de la cubierta

La reflectividad de albedo de la pintura de la cubierta de techo se puede representar por SR, esto genera las siguientes relaciones:

$$G_{sr} = SR G_{s\beta}$$

$$G_{sa} = (1 - SR) G_{s\beta}$$

El balance de energía para la superficie externa como lo indica la figura 5 se expresa de la siguiente manera:

$$G_{sa} = q_{c-a} + q_{c-h} + q_{\lambda} \quad (1)$$

$$q_{c-a} = h_{c-a}(T_c - T_A) \quad (2)$$

$$q_{c-h} = \epsilon_c \sigma (T_c^4 - T_H^4) \quad (3)$$

$$q_{\lambda} = U_e (T_c - T_R) \quad (4)$$

Donde:

T_c	temperatura de cubierta
T_A	temperatura ambiente
h_{c-a}	coeficiente de transferencia de calor por convección
ϵ_c	emisividad de la cubierta
σ	constante de Stefan Boltzmann = $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^{-4}$
T_H	temperatura resultante del horizonte según la fórmula de Swinbank: $T_H = 0,0553 T_A^{1,5} \quad (5)$
U_e	coeficiente global de transferencia de calor $U_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^N R_i + 1/h_r} \quad (6)$
R_i	resistencia térmica de cada capa de techo
R_R	resistencia por radiación = $1/h_r$

CASO 1

SITUACIÓN: TECHO OXIDADO

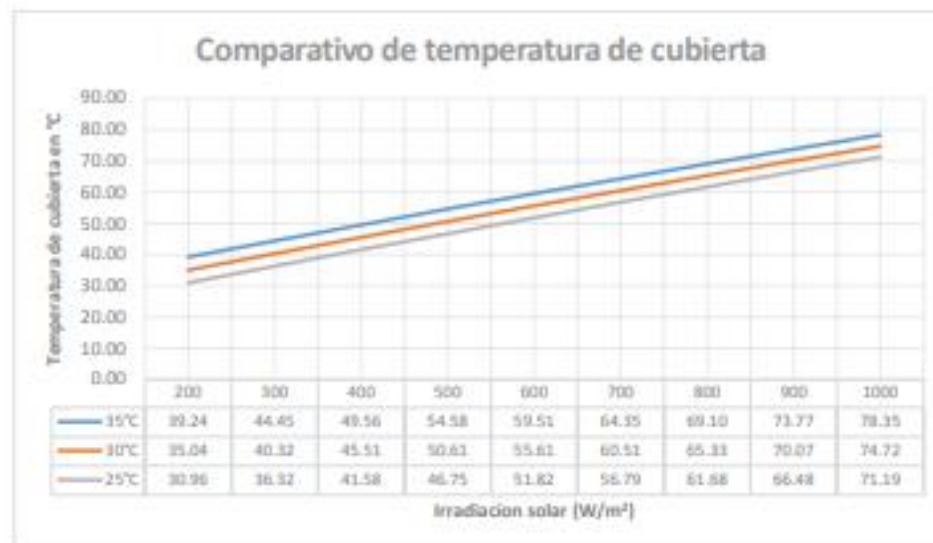
SRI= 14 (pintura convencional).

SR (Reflectividad de Albedo)= 0.2 (no refleja rayos solares).

TE (Emitancia térmica)= 0.8 (emite 80% del calor que absorbe su superficie).

Resistencia térmica del ensamble= 0.26 m²K/W (no se resiste al paso del calor).

Temperatura interna= 22°C (temperatura suministrada por un aire acondicionado).



Nota: En este gráfico se muestra la temperatura del techo a diferentes condiciones ambientales, la irradiación solar, también conocida como radiación solar, representa la cantidad de calor proveniente del sol que recibe el techo; este valor puede cambiar en el transcurso del día y puede ir desde 200 a 1000 W/m².

Por ejemplo, en el caso 1 cuando la temperatura ambiente es de **35°C** y la irradiación solar tiene un valor de **800 W/m²** la temperatura de la cubierta de techo es de **69°C**.



Nota: La ganancia de calor es la cantidad de energía que logra pasar a través de un sistema, en este caso un techo. Por ejemplo: Si la temperatura ambiente es de 35°C y la irradiación solar tiene un valor de 800 W/m², la cantidad de calor que pasa por el techo es de 179 W/m².

En una casa con 150 m² de área de techo la cantidad total de calor que entra a la casa en una hora seria de casi 25 kWh. Energía suficiente para hervir **386 huevos**.



CASO 2

Situación: Se coloca una pintura con alto valor SRI para minimizar el efecto del paso de calor que atraviesa la cubierta de techo. Se utilizará pintura blanca con pigmento de óxido de titanio evaluada con un SRI 99.

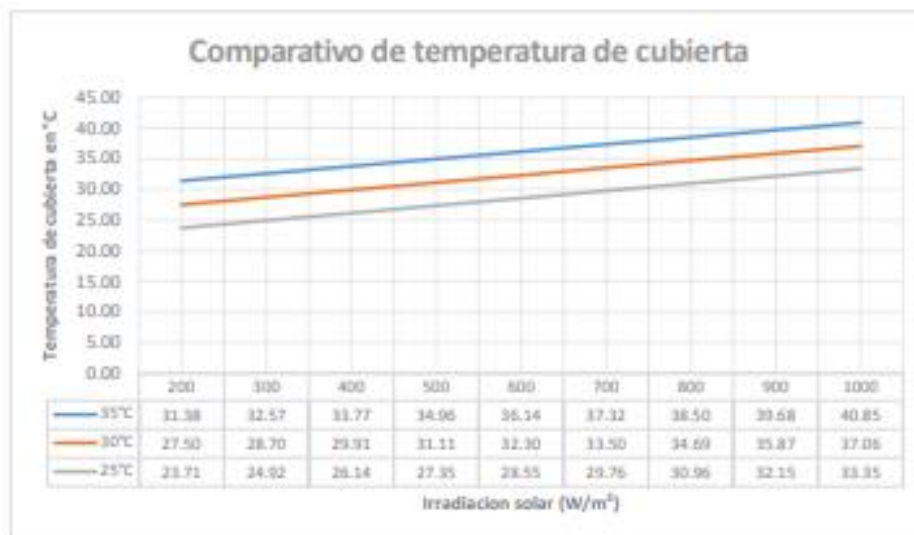
SRI= 99 (pintura con la máxima capacidad para reflejar rayos solares).

SR (Reflectividad de Albedo)= 0.85 (refleja los rayos solares).

TE (Emitancia térmica)= 0.45 (emite un 45% del calor que absorbe su superficie).

Resistencia térmica del ensamble= 0.26 m²K/W (no se resiste al paso del calor).

Temperatura interna= 22°C (temperatura que suministra el aire acondicionado).



Para el mismo ejemplo del caso anterior a una temperatura ambiente de **35°C**, una irradiación solar de **800 W/m²** el techo pintado tendrá una temperatura de **38°C**.

Conclusión caso 2: La pintura con (Índice de reflexión solar) SRI=100 (la mejor), reduce el paso del calor, pero no aporta un dato significativo de resistencia térmica, por ende, no sustituye la necesidad de instalar un aislante térmico en techos o paredes. Estos datos suponen que la pintura tiene un mantenimiento constante, que no está sucia por el paso del tiempo y que no está dañada por los rayos ultravioleta.

CASO 3

Situación: Cubierta oxidada con un aislante AD 3 colocado entre la cubierta y la estructura de techo.

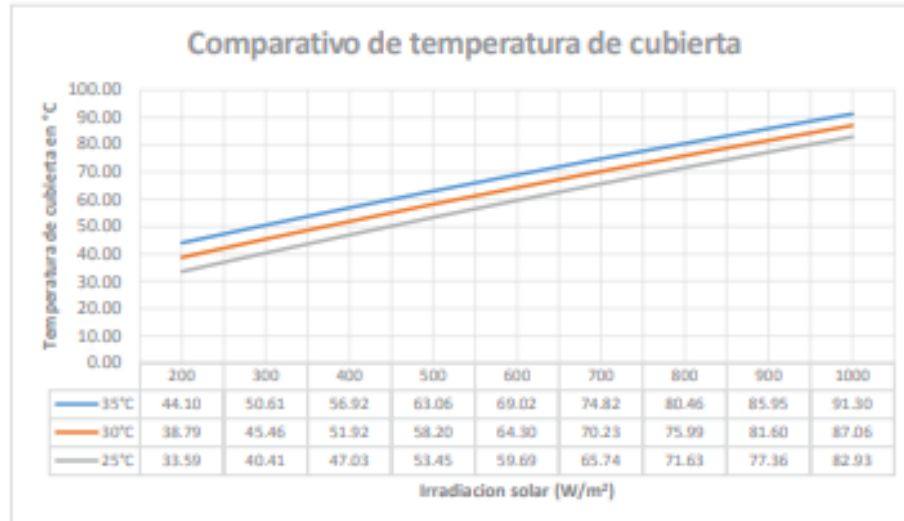
SRI= 14 (pintura convencional).

SR (Reflectividad de Albedo)= 0.2 (no refleja los rayos del sol).

TE (Emitancia térmica)= 0.8 (emite el 80% del calor que absorbe su superficie).

Resistencia térmica del ensamble= 2.35 m2K/W (se resiste al paso del calor).

Temperatura interna= 22°C (temperatura que entrega el aire acondicionado).





Nota: Para las mismas condiciones de **35°C y 800W/m²** la temperatura de techo es de 80°C y una ganancia de calor de 24.88 W/m² siguiendo el ejemplo la casa de 150 m² de área de techo el calor que entra por la cubierta es de 3732 W/m², energía suficiente para hervir **53 huevos**.



ANÁLISIS COMPARATIVO

Si se evalúan los 4 casos en las mismas condiciones se puede hacer una comparación de la reducción del flujo de calor que ofrece cada tecnología, contra el caso 1, en donde el techo está oxidado y no tiene aislamiento térmico.

Caso	Temperatura ambiente (°C)	Irradiación solar (W/m ²)	Temperatura de superficie exterior de la cubierta (°C)	Flujo de calor que entra al edificio (W/m ²)	Reducción de flujo de calor penetra al interior del edificio después de aplicar alguna tecnología
1	35	800	69	178	0%
2	35	800	38	62	65%
3	35	800	80	24	87%
4	35	800	44	9.5	95%

CONCLUSIONES GENERALES:

La aplicación de una pintura con el mayor valor técnico posible, ósea un SRI 100 no es suficiente protección para que un techo quede aislado térmicamente, ya que, a pesar de reducir el paso del calor, no aporta valor de resistencia térmica al sistema, dejando el techo en riesgo a volver a ganar calor en el momento que la pintura se ensucie o pierda capacidad de reflexión solar a causa de la degradación que sufrirá eventualmente por la exposición a los rayos UV.

Un fabricante de pintura con pruebas de laboratorio que validen los valores de SR y TE tendrá la capacidad de calcular y comunicar el valor del SRI según lo establecido por ASTM E1980.

Un fabricante de pintura que no pueda comunicar sus valores de SRI en la ficha técnica no tendrá argumentos técnicos para asegurar que su producto tiene un efecto positivo en la reducción de transferencia de calor al interior del edificio.

Una pintura no sustituye un aislante térmico, pero si lo puede complementar cuando ésta cuenta con un SRI alto como el del caso 4. El último caso demuestra que el uso de un aislante térmico con un valor de resistencia térmica = 2.35 m²K/W = 13,4 ft²h²F/Btu en combinación de una pintura blanca con pigmento de óxido de titanio aplicada en la superficie exterior; incremento en un 8% la reducción del flujo de calor y redujo en más de 30°C la temperatura superficial de la cubierta.

¿Puede una pintura de techo reemplazar el aislante térmico PRODEX?



Elaborado por:

Ing. Pablo Sobrado D.

Referencias:

H. Akbari, R. Levinson, and P. Berdahl, Lawrence Berkeley National Laboratory.

"ASTM Standards for Measuring Solar Reflectance and Infrared Emittance of Construction Materials and Comparing their Steady-State Surface Temperatures".

coolrooftoolkit.org. 2012.

"A Practical Guide to Cool Roofs and Cool Pavements Primer".

Zbigniew ZAPALOWICZ. 2017.

"Influence of irradiance and ambient temperature on roof coating temperature and heat flux transferred to interior of building".

CURRICULUMS

Hoja de vida 01: Bach. Adm. Empresas Joaquín Bernardo Blanco Acuña

a. **Datos biográficos**

Bachiller en Administración de Empresas como ejecutivo de gerencia, con habilidades y destrezas de liderazgo en dirección de empresas agropecuarias, gestor de estrategias empresariales innovadoras. Asesor en siembra, cosecha y conservación de forrajes para suplementación bovina.

b. **Educación**

- Seminario PFG Maestría Sistemas Modernos de Manufactura, ITCR 2024.
- Auditor Líder Buenas Prácticas Agrícolas, Latu + Quality Austria, Muelle de San Carlos, Alajuela, 2011.
- Ejecutivo de Gerencia de Calidad PEGC, ITCR, 2009.
- Bach. Adm. De Empresas, Universidad Católica Costa Rica, 2006.
- Manejo Integral de Fincas Lecheras, ECAG, Cooprole R. L. 2003.

c. **Experiencia profesional actual**

- Administrador general Finca Los Chorros de La Fortuna S. A.
- Administrador general Finca JEMOILU S. A.
- Asesor en conservación de forrajes.
- Asesor en Buenas Prácticas Agrícolas en raíces y tubérculos.
- Presidente Comité Directivo del Consejo Territorial y de Desarrollo Rural San Carlos - Peñas Blancas - Río Cuarto.
- Agencia Regional de Desarrollo (AREDE) Huetar Norte, miembro consejo directivo.

d. **Distinciones**

- Gerente General COOPEH₂O R. L. 2019 -2023
- Presidente Consejo de Administración COOPEH₂O R. L. 2016 – 2019
- Vicepresidente Sociedad de Usuarios de Agua Agricultores La Habana 2019 – 23
- Presidente ASADA Agua Azul de La Fortuna 2003 – 06 y 2014 – 2016
- Fiscal General Asociación de Criadores de Ganado Holstein C R 2019
- Coordinador General Comité de Emergencias La Fortuna S C 2009

Hoja de vida 02: Ing. Agr. Carlos Alberto Quirós Salas

a. Datos biográficos

Ingeniero agrónomo con experiencia en gerencia de proyectos de diferentes índoles en la rama agropecuaria, productor de granos básicos, gestor de mi propia empresa en la actividad ferretera y de agro insumos. Actualmente docente parauniversitario en ciencias agropecuarias y supervisor de prácticas finales para estudiantes de diplomado.

b. Educación

- Seminario PFG Maestría Sistemas Modernos de Manufactura, ITCR 2024.
- Licenciado en docencia. Universidad de San Marcos, 2024
- Ingeniería en Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1998.

c. Experiencia profesional actual

- Gerente y propietario de Ferretería QUPE
- Administrador proyectos de producción IACSA
- Gerente de TILACOOOP R.L.
- Gerente de Coopehueta norte R.L.
- Administrador Almacén de insumos agrícolas
- Administrador Ganadería Donald R, Stewart S.A.
- Docente en la Carrera Ciencias Agropecuarias ETAI

d. Publicaciones

- Estudio sobre la viabilidad de un cambio de contenido curricular del curso de Producción para la Seguridad Alimentaria, en ETAI. 2024

e. Distinciones

- Presidente de la Asociación de Estudiantes de Agronomía, 1995.
- Representante de la FEITEC en ITCR San Carlos, 1995.
- Presidente de ASADA Florencia, 2024