



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA
MEJORAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL CAMAL
FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO (CFMA)**

Trabajo de Integración Curricular Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado
previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Producción y operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: Danny Javier Córdova Montero

TUTOR: Ing. José Luis Gavidia García, Mg.

Ambato - Ecuador

marzo – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular con el tema: ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO (CFMA), desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Danny Javier Córdova Montero, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y sus reformas y el numeral 7.4 del respectivo instructivo del reglamento.

Ambato, marzo 2023.

Ing. José Luis Gavidia García, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de Integración Curricular titulado: ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO (CFMA) es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2023.



Danny Javier Córdova Montero

C.C. 1804620563

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Integración Curricular como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Integración Curricular en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2023.



Danny Javier Córdova Montero

C.C. 1804620563

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Integración Curricular presentado por el señor Danny Javier Córdova Montero, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO (CFMA), nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 de las segundas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y sus reformas y al numeral 7.6 del respectivo instructivo del reglamento. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, marzo 2023.

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Franklin Tigre, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Luis Morales, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme con salud, sabiduría y fuerza, para poder superar todos los obstáculos y cumplir con mis objetivos y metas.

A mis padres, por el gran apoyo y paciencia que me brindaron alrededor de mi vida.

A mis hermanos, en especial a mi hermana Pilar, por su apoyo, cariño incondicional y ejemplo de profesional.

A las personas que me han apoyado, en especial a mi novia Evelin, quien ha sido mi compañera en los buenos y malos momentos.

Danny Javier Córdova Montero

AGRADECIMIENTO

A dios, por escucharme en cada una de mis peticiones, para poder salir adelante y mejorar cada día.

A mis padres William y María, por el sacrificio y esfuerzo para apoyarme cada día en mi formación como profesional.

A mi hermana Pilar, por su apoyo en cada decisión que tome y brindarme la calidez de su confianza.

A Evelin, por brindarme su apoyo incondicional tanto académico como en la vida y enseñarme a “Sonreír - Kurt”.

A la Ing. Sonnia Chicaisa, jefa del Camal Municipal de Ambato, por la colaboración absoluta en el desarrollo del proyecto, así como también a todo el personal que conforma la institución.

A Édison Tisalema, por enseñarme el pilar del conocimiento y guía para formarme como profesional.

Al Ing. José Gavidia, por apoyarme en la realización del proyecto, con sus conocimientos y paciencia.

Danny Javier Córdova Montero

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Tema de investigación	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Antecedentes investigativos.....	5
1.4 Fundamentación teórica	7
Proceso.....	7
Estudio de tiempos.....	7
Lean Manufacturing.....	11
Desperdicios de Lean Manufacturing	11
Herramientas de Lean Manufacturing	12
VSM.....	13
Indicadores de producción	19
1.5 Objetivo general.....	22
1.5.1 Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II	23
METODOLOGÍA	23
2.1 Materiales.....	23
2.2 Métodos.....	23
Enfoque	23
Tipo de investigación.....	24
2.2.1 Modalidad de investigación	24

Bibliográfica-documental	24
De campo:	27
Experimental:	27
2.2.2 Población y muestra	27
2.2.3 Recolección de información.....	27
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	28
CAPÍTULO III	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1 Análisis y discusión de los resultados.....	32
CAPÍTULO IV	129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
4.1 Conclusiones	129
4.2 Recomendaciones	130
Referencias Bibliográficas	131
Anexos	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de observaciones establecido por General Electric.....	8
Tabla 2. Escala de valoración británica para el factor de desempeño.....	8
Tabla 3. Suplementos según la OIT	9
Tabla 4. Desperdicios de Lean Manufacturing.	11
Tabla 5. Simbología para el diagrama de flujo	15
Tabla 6. Diagrama de proceso.....	15
Tabla 7. Tipos de recursos de Flex Sim.	21
Tabla 8. Conectores de objetos.	22
Tabla 9. Recursos materiales.....	23
Tabla 10. Preguntas de investigación.....	25
Tabla 11. Selección de documentos.	26
Tabla 12. Etapas para la recolección de información.	28
Tabla 13. Etapas del procesamiento de los tiempos.....	29
Tabla 14. Matriz de proceso de diseño del VSM.....	30
Tabla 15. Matriz proceso análisis de los desperdicios.	31
Tabla 16. Ubicación del Camal Frigorífico Municipal de Ambato	32
Tabla 17. Máquinas del área de faenamiento de ganado porcino.	37
Tabla 18. Herramientas e insumos del área de faenado de porcino	38
Tabla 19. Número de operarios por proceso.	40
Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos	49
Tabla 21. Resumen del cursograma analítico.	55
Tabla 22. Descomposición de las actividades en elementos del área de corrales.....	56
Tabla 23. Descomposición de las actividades en elementos del área de faenamiento de porcinos.	56
Tabla 24. Descomposición de las actividades en elementos del área de despacho de porcinos.	58
Tabla 25. Observaciones iniciales del proceso de faenado.	58
Tabla 26. Instrumento de medición utilizado para el estudio de tiempos.....	59
Tabla 27. Resumen de los tiempos estándar de cada proceso de faenamiento de porcinos.....	60
Tabla 28. Cálculo de las capacidades de producción por cada proceso.....	61

Tabla 29. Selección de la familia de productos.....	63
Tabla 30. Tiempos VA y NVA.	65
Tabla 31. Tiempos de inventarios por proceso.	66
Tabla 32. Determinación de los desperdicios.	70
Tabla 33. Cantidad de desperdicios presentes en el proceso.	76
Tabla 34. Datos para la categorización de los problemas.	82
Tabla 35. Matriz de selección de herramientas de LM.	84
Tabla 36. Escala numérica de intensidad.	86
Tabla 37. Descripción de los elementos de la simulación.	88
Tabla 38. Resumen de los elementos para la simulación.	90
Tabla 39. Sucesión de conexiones de objetos del proceso de recepción.	91
Tabla 40. Sucesión de conexiones para los procesos desde escaldado a pesado y distribución.....	92
Tabla 41. Sucesión de conexiones de conector de puertos centrales.	93
Tabla 42. Rendimiento actual del proceso.	96
Tabla 43. Presupuesto de la propuesta de mejora.	97
Tabla 44. Análisis de la factibilidad de la propuesta de mejora.....	98
Tabla 45. Ponderaciones para el nivel de cumplimiento.....	99
Tabla 46. Auditoria 5S Inicial del proceso de faenado.	99
Tabla 47. Resumen de los resultados de la auditoria inicial.	101
Tabla 48. Hoja de verificación de los elementos necesarios e innecesarios.	103
Tabla 49. Tarjetas Rojas 5S en los elementos incensarios.....	106
Tabla 50. Listado de elementos necesarios.	107
Tabla 51. Criterios de ubicación por frecuencia de uso.	108
Tabla 52. Método actual y propuesto para las herramientas.....	109
Tabla 53. Manual para la limpieza y desinfección del área de faenamiento de porcinos.	112
Tabla 54. Reglas de estandarización.	114
Tabla 55. Estandarización para el área de faenamiento de porcinos.....	118
Tabla 56. Tiempos estándar propuestos.	119
Tabla 57. Cursograma analítico propuesto.....	120
Tabla 58. Cálculo de indicador de operaciones.	124
Tabla 59. Disminución de esperas.	124

Tabla 60. Resultados de indicador de demoras.....	125
Tabla 61. Rendimiento propuesto del proceso.....	126
Tabla 62. Porcentaje de mejora entre el modelo actual y el propuesto.....	126
Tabla 63. Ratios de valor añadido actual y propuesto.	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa Toyota.	13
Figura 2. Ciclo de mapeo de la cadena de valor.	14
Figura 3. Simbología VSM para flujo de materiales.....	17
Figura 4. Simbología VSM para el flujo de información.	17
Figura 5. Las 5S	18
Figura 6. Diagrama de flujo de PISMA.	26
Figura 7. Ubicación del CFMA en Google Maps.	33
Figura 8. Estructura organizacional del CFMA	33
Figura 9. Diagrama de flujo de faenamiento de porcinos.	35
Figura 10. Registro del ganado a faenar.....	36
Figura 11. Recepción de porcinos.....	40
Figura 12. Noqueo de porcinos.	41
Figura 13. Desangrado de porcinos.....	41
Figura 14. Izado de porcinos.....	42
Figura 15. Escaldado de porcinos.	42
Figura 16. Depilado de porcinos.	43
Figura 17. Flameado de porcinos.	43
Figura 18. Lavado	44
Figura 19. Eviscerado de porcinos	44
Figura 20. Almacenado	45
Figura 21. Distribución una vez pesada el canal.....	45
Figura 22. Gráfica de barras de los tiempos estándares	60
Figura 23. Mapeo de la cadena de valor del área de faenamiento de porcinos.....	69
Figura 24. Desperdicios según su frecuencia.	76
Figura 25. Desperdicio, falta de organización y limpieza.....	77
Figura 26. Desperdicio, herramientas sin lugar específico.	77
Figura 27. Procesamiento incorrecto en el desangre.....	78
Figura 28. Porcinos en espera a ser procesados.	79
Figura 29. VSM actual con desperdicios encontrados.	80
Figura 30. Diagrama Ishikawa para movimientos incensarios.	81
Figura 31. Diagrama Ishikawa para procesos innecesarios.	81

Figura 32. Diagrama Ishikawa para esperas.	82
Figura 33. Gráfico Pareto de los problemas principales del proceso de faenado de porcinos.	83
Figura 34. Análisis en el programa Super Desicions.	87
Figura 35. Estructura del modelo del proceso en FlexSim.	91
Figura 36. Conexiones de los objetos de noqueado, desangrado e izado.	92
Figura 37. Configuración del source.	94
Figura 38. Configuración del processor de noqueo.	94
Figura 39. Configuración de un queue.	95
Figura 40. Criterios de selección.	103
Figura 41. Tarjeta roja 5S propuesta.	105
Figura 42. Propuesta para identificar los elementos innecesarios del proceso.	106
Figura 43. Simulación de identificación de elementos incensarios.	107
Figura 44. Método actual para las herramientas.	109
Figura 45. Método propuesto para las herramientas.	109
Figura 46. Método actual para ubicación mangueras de agua.	110
Figura 47. Método propuesto para ubicación las mangueras de agua.	110
Figura 48. Método actual para ubicación las poleas.	110
Figura 49. Método propuesto de ubicación de poleas.	110
Figura 50. Simulación de la etapa de ordenar.	111
Figura 51. Simulación de tiempo de desangre propuesto.	116
Figura 52. Propuesta redistribución de actividades.	117
Figura 53. VSM propuesto del proceso.	128

RESUMEN EJECUTIVO

Las actividades que no generan valor originan desperdicios que pueden estar presentes en los procesos y que afectan la productividad, por lo tanto, el presente proyecto de investigación se centra en el desarrollo de un análisis de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de faenamiento de porcinos del Camal Frigorífico Municipal de Ambato (CFMA), puesto que, la empresa no cuenta con herramientas que le permitan diagnosticar, reducir o eliminar actividades improductivas.

La investigación posee un enfoque cuali-cuantitativo, basado en la observación del proceso para determinar problemas sin mediciones y en el cálculo de variables numéricas con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing. Se realizó un diagnóstico inicial del proceso, con el levantamiento de información, usando herramientas de Ingeniería Industrial como: diagrama de proceso y cursograma analítico, describiendo actividades, máquinas e insumos.

Se desarrolló un estudio de tiempos para identificar anomalías de cada proceso, mediante la determinación del número de muestras por General Electric y cronometraje de las actividades con el método vuelta a cero, para diseñar un VSM actual como herramienta de diagnóstico de Lean Manufacturing identificando: las actividades, los tiempos que agregan valor y no al proceso.

Se determinó desperdicios como: movimientos incensarios, esperas y procesos incorrectos, además, las causas potenciales de los despilfarros, para proponer soluciones con las herramientas operativas, planteadas como: 5S para el orden y limpieza de las áreas, eliminando actividades que no agregan valor al proceso, y estandarización para plantear la reducción de procesos incorrectos en base a instructivos de trabajo y simularlos en el programa FlexSim 2019.

Se concluye que el proceso posee un 30,35% de actividades que no agregan valor al proceso y afecta la productividad. Por lo tanto, el proceso no cumple con las especificaciones de la empresa y se requiere acciones de mejora.

Palabras clave: Desperdicios, VSM, 5S, trabajo estándar, FlexSim.

ABSTRACT

The activities that do not generate value, cause waste that may be present in the processes and that affect productivity, therefore, this research project focuses on the development of an analysis of the Lean Manufacturing methodology in the process of slaughtering pigs of the Camal Refrigerífico Municipal de Ambato (CFMA), since, the company does not have tools that allow it to diagnose, reduce or eliminate unproductive activities.

The research has a quantitative approach, based on the calculation of numerical variables with the application of diagnostic, operational and monitoring tools of the Lean Manufacturing methodology. An initial diagnosis of the process was made, with the collection of information, using Industrial Engineering tools such as: process diagram and analytical course, describing activities, machines and inputs.

A time study was developed to identify abnormalities of each process, by determining the number of samples by General Electric and timing of the activities with the back to zero method, to design a current VSM as a Lean Manufacturing diagnostic tool identifying: the activities, the times that add value and not to the process

Waste was determined as: censing movements, incorrect waiting and processes, in addition, the potential causes of waste, to propose solutions with the operational tools, proposed as: 5S for the order and cleanliness of the areas, eliminating activities that do not add value to the process, and standardization to propose the reduction of incorrect processes based on work instructions and simulate them in the FlexSim 2019 program.

It is concluded that the process has 30.35% of activities that do not add value to the process and affect productivity. Therefore, the process does not meet the company's specifications and improvement actions are required.

Keywords: Waste, VSM, 5S, standard work, FlexSim.

INTRODUCCIÓN

En las empresas del mundo, a través de la historia, han presentado actividades innecesarias en los procesos, independientemente de los productos que fabriquen, provocando problemas en sus cadenas de producción, por la carencia de implementación de metodologías que permitan analizar la situación de la empresa, para mejorar las líneas de producción. El grupo Toyota en el año 1950, crea una metodología capaz de diagnosticar y eliminar problemas, con la implementación de herramientas que alrededor de la historia se han vinculado para crear una metodología denominada Lean Manufacturing [1].

Muchas empresas no cumplen con las exigencias y expectativas de los clientes, en la elaboración de los productos y servicios ofertados, afectando la competitividad en el mercado, debido a que los procesos carecen de técnicas y herramientas que permitan producir productos de calidad, generando desperdicios a lo largo de la línea de producción y pérdidas a la empresa, por tal motivo, han incorporado a sus empresas herramientas metodológicas de Lean Manufacturing (LM) de gran utilidad para mejorar los procesos productivos de las empresas, eliminando desperdicios o actividades que no agregan valor [2].

Una metodología aplicable a cualquier industria para mejorar los procesos es LM [3], por lo que la presente investigación es importante, debido a que permitirá ejecutar el análisis de las causas potenciales que provocan el origen de los desperdicios, para determinar las herramientas de LM con mayor efectividad para mejorar el proceso, beneficiando a todos los participantes del área de faenado de porcinos del Camal Frigorífico Municipal de Ambato que son: operarios, empleados, jefe de área y administrativos, así como también a los clientes, puesto que la metodología LM reduce costos en compras, producción, inventarios y calidad, además ayuda a utilizar el área de trabajo óptimamente y a la reducción del tiempo que tarda un producto en llegar al cliente final [3], para satisfacer a los clientes y posicionarse como una empresa competitiva en el mercado motivando a las empresa a conocer del tema [4].

Además, en la presente investigación se plantea propuestas de mejora para eliminar tiempos que no agregan valor al proceso, con la caracterización de los procesos de

faenado de porcinos, con el uso de la técnica de observación directa, también se determina la frecuencia de compra del cliente, mediante el cálculo del takt time y el tiempo de espera en llegar el producto final al cliente denominado lead time, todo esto, con la finalidad de construir un mapa del flujo de valor (VSM) inicial ayudando a determinar las actividades que no agregan valor al proceso, posteriormente identificar los problemas que ocasionan los desperdicios con el uso las 6M, para después encontrar los problemas más recurrentes con un diagrama de Pareto y agruparlos con los 8 desperdicios de LM. Una vez identificado las causas de los problemas que ocasionan los desperdicios, se plantea una propuesta de mejora del proceso, analizando los resultados con la simulación de las herramientas de LM para contrarrestar cada problema y por ende disminuir los desperdicios.

El desarrollo del presente proyecto tiene como objetivo principal la eliminación o disminución de los despilfarros presentes en el área estudiada, con la caracterización de la problemática, para determinar herramientas de LM que aporten a la mejora del proceso, además se busca crear dos modelos en el programa FlexSim, creando un ambiente visual del proceso real, para comprobar los resultados y comparar el proceso actual con el mejorado.

La investigación consta de una estructura secuencial, comenzando desde el primer capítulo, donde se da conocer el planteamiento del problema identificando las causas y efectos, además se desarrolla los antecedentes investigativos con la implementación de la metodología prisma, para la correcta determinación de la bibliografía que aporte con la investigación, también con la fundamentación teórica que se va a usar en el desarrollo del proceso y los objetivos tanto general como específicos. En el capítulo II se detalla la metodología mediante etapas de diagnóstico, análisis y procesamiento de datos, también se describe los materiales necesarios para realizar el proyecto, la modalidad de investigación según los variables a calcular, la población a considerar y muestra por cada proceso y el procesamiento de la información. El capítulo III se describe los resultados del proyecto, desde la situación inicial del proceso, así como también los problemas encontrados, las propuestas de solución mediante las herramientas de LM y la simulación de los resultados en el programa FlexSim, finalmente en el capítulo IV se desarrollan las conclusiones y recomendaciones encontradas del desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO (CFMA).

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad, las empresas de todo el mundo están expuestas a que en los procesos productivos existan actividades que no aporten significativamente en la elaboración de los productos, denominados desde la perspectiva de LM como desperdicios, que afectan la eficiencia y productividad [1]. La falta de control del proceso, la utilización de materiales de baja calidad y la falta capacitación de los empleados para realizar sus actividades, han provocado que los productos ofertados por las empresas sean susceptibles a defectos [2].

En varios países de América Latina la carne de porcinos fue consumida alrededor de 875 mil toneladas al año [5], representando a los mataderos un reto para poder cubrir con la demanda, por tiempos muertos del personal y maquinaria que provoca esperas, además de movimientos incensarios por falta de métodos de trabajo y control de las tareas para los operarios [6].

También son escasas las empresas que apliquen correctamente la filosofía LM, debido a la falta de interés de las partes interesadas que forman parte del proceso [7], asimismo la falta de un mecanismo confiable para la correcta aplicación y entendimiento con todos los involucrados alrededor de la cadena de producción, que provoca aumento de los costos de producción e insatisfacción de los clientes al recibir productos con defectos y en un tiempo no acordado de entrega del producto final, causado por actividades que no agregan valor al proceso [8].

En el Ecuador, aproximadamente la producción de carne de porcinos rodea los 117 708 toneladas al año, donde los camales son los encargados de faenar dicha cantidad [9], en estos sitios, se ha encontrado problemas de orden y limpieza, ocasionando

esperas en el proceso productivo, además se identificaron desplazamientos incensarios de personal, inadecuado posicionamiento de las herramientas y mal manejo de la documentación, estas situaciones provocan retrasos en las entregas de los productos y pérdidas económicas a la empresa [10].

Las empresas en el Ecuador carecen de métodos que ayuden a su óptimo funcionamiento [9], en la industria de faenamiento, es un tema complejo integrar nuevos métodos para reducir los desperdicios debido al desinterés de la parte administrativa [11], provocando altos costo monetario de producción, tiempos incensarios y desaprovechamiento de las áreas de trabajo [10], además existen índices bajos de eficiencia y productividad debido a esperas alrededor de la cadena de valor [12].

En la provincia de Tungurahua el consumo de carne de cerdo rodea las 26 140 toneladas anuales [13], siendo el CFMA, el encargado de abastecer al 50% de la demanda total. El CFMA lleva a cabo varios procesos para lograr el procesamiento de la carne, entre uno de ellos y el más relevante de la línea de producción, se encuentra el faenamiento de ganado, que carece de un análisis LM que ayude a la identificación, eliminación y seguimiento de los desperdicios capaz de mejorar el proceso.

El desperdicio es un factor presente en toda empresa que está relacionado con actividades humanas que ocupen recursos, pero no aporten valor como: fallas que requieren retrabajo, posesión de artículos que sean innecesarios y generen inventarios, actividades que no sean requeridas para la producción y transportes sin sentido [3], que pueden estar presentes en el camal.

Además, la empresa no integra el orden y limpieza en los puestos de trabajo, debido a que el área se encuentran productos en lugares inadecuados donde se desarrolla el trabajo, así como también hay elementos sobre la superficie de máquinas y equipos que dificultan la operación de estos y no existe un lugar adecuado para colocar las herramientas, que puede producir demoras en el proceso de faenamiento y, por lo tanto, demoras al momento de entregar un producto.

1.3 Antecedentes investigativos

Mediante la sustentación de trabajos investigativos de varios autores relacionados con la problemática, son relevantes al área de estudio, ya que dan a conocer herramientas que abarca LM y que ha brindado mejoras en ciertas organizaciones y casos de estudios, las cuales se detalla a continuación:

Mediante la implementación de LM, varias industrias con el transcurso del tiempo, han incrementado la productividad, además mejorar los procesos, optimizar la administración de la materia prima y recursos, para minimizar los costos, entrega de los productos a un tiempo especificado por el cliente [14], utilización de lo necesario para la ejecución del trabajo, mejorando la gestión de inventarios, reducción de los defectos en los productos y disminución del tiempo que toma preparar un pedido [3].

También la implementación de LM se ha destacado en estandarizar el ritmo de trabajo de los trabajadores, con la disminución de las mudas presentes en las líneas de producción [15], así como también, ayuda a la utilización de insumos, materias primas y operarios de las empresas de forma efectiva [16].

Un ejemplo de propuesta de mejora mediante herramientas de LM se aprecia en una empresa procesadora de carne que propone la disminución de los desperdicios presentes en el área de producción, en base al análisis de las diferentes actividades desempeñadas en el proceso con la aplicación de una herramienta de diagnóstico VSM (mapa de flujo de valor), determinando los despilfarros en cada actividad que no aporten con valor o generen desperdicio [6].

Además, adaptar una filosofía diferente en el trabajo, con la asignación de roles y la creación de reglas en el proceso, así como también plantear gestiones de mantenimiento de la maquinaria, para evitar los paros de producción, disminuyendo las pérdidas monetarias, eliminando desperdicios de LM [17].

En un matadero de cerdos, se creó un entorno visual de la mejora de productividad, mediante la simulación de un escenario optimizado de la implementación de las herramientas de LM en las líneas de producción, usando un programa informático que cumpla con todas las características para el diseño de la simulación, consiguiendo un

aumento de 11,98 % de mejora en la productividad de la planta, además lograr cubrir con la demanda bajo pedido de los clientes [18].

La simulación de los procesos brinda la oportunidad de evaluar las acciones correctivas en los procesos, mejora el tiempo de entrega [19], optimiza el tiempo que toma la implementación del modelo propuesto y experimentar en un entorno virtual evitando costos necesarios de aplicación [20].

La implementación de la metodología LM, en una empresa procesadora de productos alimenticios, logra fomentar cambios de mentalidad de todos los involucrados en la línea de producción, fabricando productos libres de desperdicios, pero manteniendo la calidad, con la integración de principios de LM [21].

Para la identificación y eliminación de los desperdicios presentes en la empresa, se realiza un análisis de las actividades desempeñadas y el mapeo del proceso [22], donde se determina tres herramientas de LM. Con 5s se define un área organizada y limpia, con Just in Time la disminución de tiempos en el ciclo de producción y VSM graficando la situación inicial de la empresa, para alcanzar a optimizar el uso de recursos, disminuir costos de producción e incrementar la economía [23].

Además, la implementación de LM en el procesamiento de alimentos presenta mejoras en parámetros como: extender la vida laboral de los equipos, optimización de los tiempos en el procesamiento, mejoramiento del rendimiento, aumento calidad de los productos [24], corregir las averías que provocan paros en las líneas productivas, cambio de las herramientas con rapidez utilizados en los procesos [25], y permite identificar los defectos de los productos [26].

LM es una metodología que optimiza el nivel de satisfacción de los clientes en las empresas, con el cumplimiento de la demanda [27], además ayuda a elevar los índices de productividad y contribuir a establecer una entidad competente en el mercado [28], todo esto, con la implementación de una herramienta de diagnóstico como el Mapa del flujo de valor, que analiza la situación inicial de la empresa [29], así como también herramientas operáticas como: Just Time, Kanban, poka-yoke, 5S, SMED Y SLP, para corregir problemas presentes en los procesos [19].

Las herramientas, además ayudan a las empresas a optimizar los recursos, aun así, sean limitados, también analiza las ganancias que se obtendrán con la aplicación de LM, con porcentajes de mejoramiento del ciclo de producción en un 20,28% y ganancias monetarias en un 46,16% [30].

1.4 Fundamentación teórica

Proceso

Es un conjunto de tareas o actividades consecutivas programadas, donde se integran recursos y personal, con la finalidad de conseguir un objetivo establecido [31].

Estudio de tiempos

Es un método que permite calcular tiempos, teniendo en cuenta el número de observaciones, así como también formulas numéricas con la determinación de valores de ritmos de trabajo y suplementos por las condiciones laborables [32].

Para realizar un estudio de tiempos es necesario la ejecución de 6 etapas, las cuales se detalla a continuación:

Etapas 1: Preparación para realizar el estudio

Se debe identificar el área de trabajo, las acciones que se llevan a cabo de forma detallada por cada proceso [33].

Etapas 2: Ejecución del estudio

En esta etapa se obtiene la información necesaria para el estudio, además se codifica las actividades en elementos, se cronometra las actividades y se realiza los cálculos de los tiempos normales y estándar [33].

Determinación de la muestra

Uno de los métodos usados, es el de General Electric, que tiene como principio establecer el número de observaciones a tomar de un proceso [34]. En la tabla 1, se observa la cantidad de observaciones dependiendo de los rangos del tiempo de ciclo.

Tabla 1. Número de observaciones establecido por General Electric [34]

Tiempo de ciclo (min)	Observaciones para realizar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1	30
2	20
2 a 5	15
5 a 10	10
10 a 20	8
20 a 40	5
Más de 40	3

Etapa 3: Evaluación de ritmo laboral

Se mide el factor de desempeño de un operario [34], para la compensación de los tiempos cronometrados, que va desde a al 100%, como se puede observar en la tabla 2, la cual corresponde a la valoración británica.

Tabla 2. Escala de valoración británica para el factor de desempeño [19]

Escala de valoración británica para el factor de desempeño		
0-100	Explicación del desempeño	Velocidad (hm/h)
0	Actividad nula	0
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido.	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado.	4,8
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo.	6,4
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	8,0
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos. Actuación de virtuoso, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	9,6

Suplementos

Es la compensación que se proporciona al tiempo de una actividad por efecto de la fatiga de un operador, los suplementos son definidos de maneja subjetiva dependiendo del evaluador. En la tabla 3, se muestra las ponderaciones de las holguras a considerar según la OIT.

Tabla 3. Suplementos según la OIT [32]

Suplementos contantes		Hombre	Mujer		
A. Suplemento por necesidades personales		5	7		
B. Suplemento base por fatiga		4	4		
Suplementos variables		Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
A. Suplementos por trabajar de pie		2	4	F. Concentración Intensa	
B. Suplemento por posturas anormal				Trabajo de cierta precisión	0 0
Ligeramente incómoda		0	1	Trabajo preciso o fatigoso	2 2
Incómoda (inclinado)		2	3	Trabajo de gran precisión o muy fatigoso	5 5
Muy incómoda (echando, estirado)		7	7	G. Ruido	
C. Uso de fuerza/energía muscular				Continuo	0 0
(levantar, tirar, empujar)				Intermitente y fuerte	2 2
Peso levantar (Kg)				Intermitente y muy fuerte	5 5
2,5		0	1	Estridente y fuerte	
5		1	2	H. Tensión mental	
10		3	4	Proceso bastante complejo	1 1
25		9	20 max	Proceso complejo o atención dividida	4 4
35,5		22	-	Muy complejo	8 8
C. Mala iluminación				I. Monotonía	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo algo monótono	0 0
Bastante por debajo		2	2	Trabajo bastante monótono	1 1
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy monótono	4 4
E. Condiciones atmosféricas				J. Tedio	
Índice de enfriamiento Kata				Trabajo algo aburrido	0 0
16		0	10	Trabajo bastante aburrido	2 1
8			45	Trabajo muy aburrido	5 2
4			100		
2					

Tiempo normal

Es un tiempo básico que tarda un operador en realiza una actividad, en donde para el cálculo de este se realiza el producto entre el tiempo promedio y el factor de valoración [32]. Como se aprecia en la ecuación (1).

$$TN = TMO * FD \quad (1)$$

Dónde:

TN: Tiempo normal

TMO: Tiempo medio observado

FD: Calificación del desempeño

Tiempo estándar

Es el tiempo que se demora un trabajador capacitado en desempeñar una actividad específica en un tiempo normal, para calcular dicho tiempo se realiza el producto del tiempo normal por la suma de uno más las holguras [32]. Como se puede apreciar en la ecuación (2).

$$T_s = TN * (1 + S) \quad (2)$$

Dónde:

Ts: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplementos

Capacidad productiva

Es la cantidad de producción que se puede obtener para la elaboración de un producto, en un intervalo de tiempo [35]. Para el cálculo se utiliza la ecuación 3, que se presenta a continuación.

$$C_p = \frac{1}{T_s} * TTP \quad (3)$$

Dónde:

Cp = Capacidad de producción

Ts = Tiempo estándar

TTP = Tiempo total productivo

Lean Manufacturing

Es una metodología socio-tecnológica que ayuda al mejoramiento del proceso, que tiene como finalidad eliminar actividades sin valor o desperdicios, con esto aumentar la calidad de los productos o servicios, con un menor costos de producción y la optimización de tiempos [36].

En la metodología integra un personal capacitado, motivados en las tareas que desempeñen, tienen paso a dar propuestas de mejoras, responsabilidades, párala producción cuando se identifique un error, se enfoca en satisfacer las necesidades de los clientes, implementa buenas relaciones con los proveedores y clientes, fomenta la fabricación de productos con tiempos optimizados e integra la mejora de los procesos de forma continua [36].

Desperdicios de Lean Manufacturing

El despilfarro que se origina por las actividades que no brindan valor al producto de una organización o no son fundamentales para la fabricación de este pueden ser considerados como desperdicios dentro de la metodología LM. Además, se puede considerar como aquellas actividades por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, ya que añade costo extra al producto sin agregar un valor, es decir un desperdicio cuesta dinero y requiere tiempo para fabricar el producto y entregarlo al cliente [4].

Dentro de la clasificación de los desperdicios se pueden considerar los siguientes citados en la tabla 4:

Tabla 4. Desperdicios de Lean Manufacturing [11]

Nombre del desperdicio	Descripción
Movimientos incensarios	Es un movimiento que no brinde valor a la fabricación de un producto.
Transporte incensarios	Es la movilización de materiales alrededor de la línea de producción que no contribuya a la producción.
Sobreproducción	Es producir unidades más de lo requerido.

Tabla 4. Desperdicios de Lean Manufacturing (Continuación)

Nombre del desperdicio	Descripción
Tiempos de espera	Es considerado a los tiempos de inactividad de los involucrados en la línea de producción (personas, maquinaria).
Sobre-procesamiento	Son actividades extras que no contribuyen con valor a la elaboración del producto.
Defectos	Son pérdidas por efecto de producir productos defectuosos.
Sobre-inventario	Se da cuando se almacena más material, productos y fabricación y productos finales, más de lo que especifica la demanda.

Herramientas de Lean Manufacturing

La metodología LM está fundamentada en la optimización del Sistema de Producción Toyota, que se basa en dos principios que son: JIT (Justo a tiempo), el cual corresponde a la cantidad específica de productos y automatización, por otra parte (Jidoka), el cual brinda las habilidades para detectar problemas en el proceso y detenerlos inmediatamente.

Las herramientas de LM ayudan a localizar las causas de los problemas, para posteriormente corregirlos, con la finalidad que el problema no se expanda, para ello, se integra herramientas de análisis, operativas y de monitoreo, para lograr calidad, optimización de costos, tiempos para entregar los productos y moral [37]. En la figura 1, se presenta la Casa Toyota actualizada:

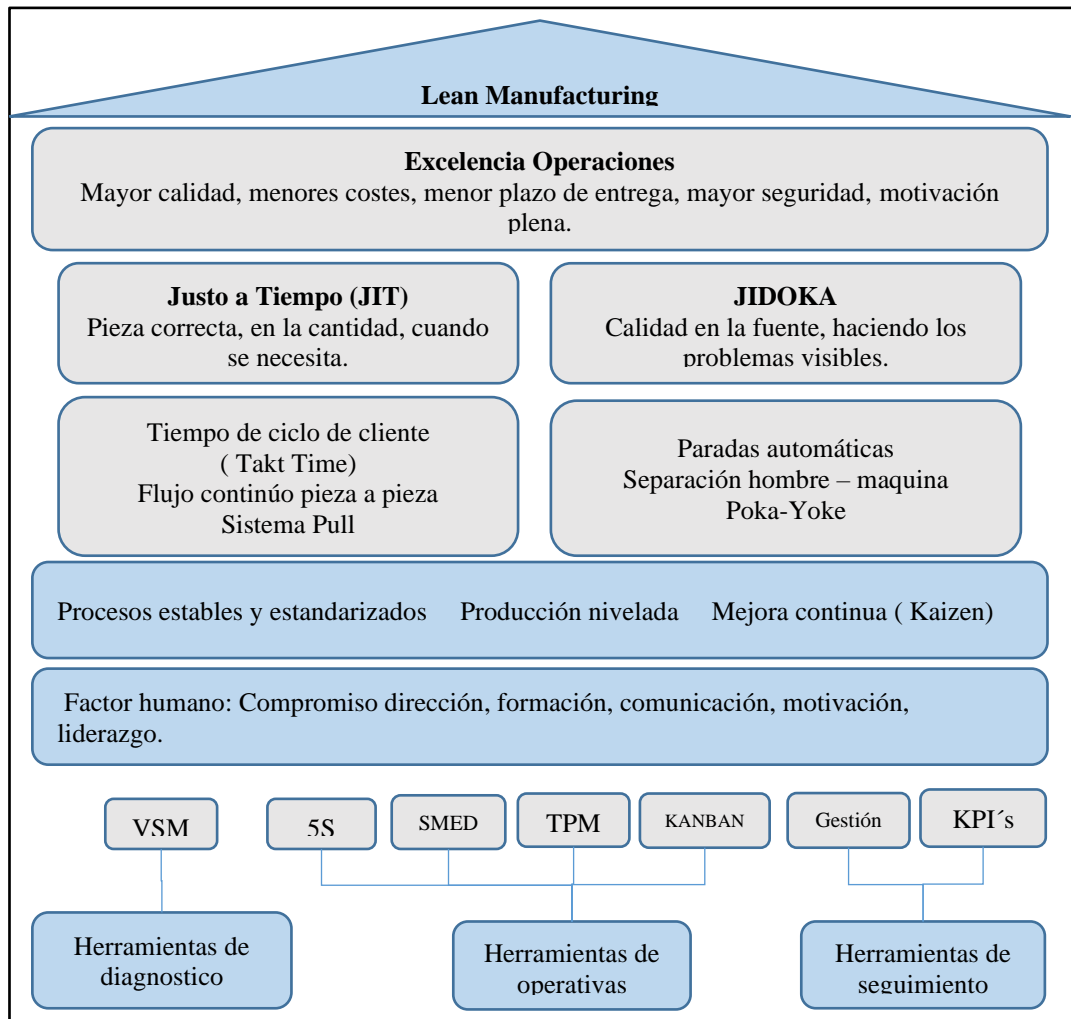


Figura 1. Casa Toyota [37]

VSM

El Mapeo de flujo de valor (VSM), es una herramienta de la filosofía LM, que permite analizar los procesos con sus respectivas actividades que generen o no valor agregado, para la obtención de un servicio o producto desde la recepción del pedido del cliente hasta el momento en el que lo recibe [38].

La representación gráfica del diagrama ayuda a determinar las mejoras para un sistema de producción alrededor del flujo de la línea de producción, visualizar toda la cadena de valor, son útiles para encontrar las fallas que pueden presentarse en un proceso. El mapa de flujo de valor antes de poder analizarlo es importante implementar el mapeo de la cadena de valor permitiendo identificar las etapas, labores, actividades y medidas de un determinado proceso [39].

En la Figura 2, se presenta las etapas para la implementación de la cadena de valor:

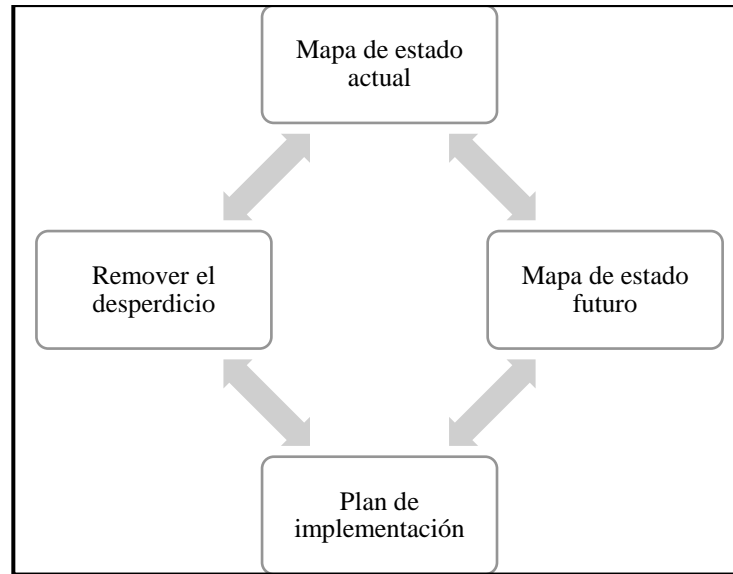


Figura 2. Ciclo de mapeo de la cadena de valor [40]

Pasos para implementar el VSM

Paso 1: selección de una familia de productos

Primero se debe determinar el producto a ser estudiado basándose en las necesidades a corregir que presente la empresa, para esto se busca la familia de productos, es decir productos de aparentes procesos, equipos y carga laboral [41].

Una técnica para poder determinar la familia de productos se muestra en la tabla 5, en donde se analiza las fases del proceso productivo y los productos ofertados por la empresa [41].

Paso 2: análisis del flujo del proceso


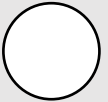

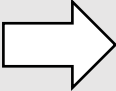
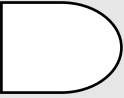
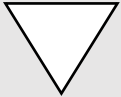
Se debe caracterizar el proceso productivo actual del producto seleccionado a estudiar, identificando las actividades del proceso, para esto se puede implementar un diagrama de flujo del proceso [41].

Diagrama de flujo

Es la representación gráfica lógica y ordenada de las actividades relacionadas entre sí describiendo un proceso determinado mediante símbolos gráficos, proporcionando de forma intuitiva la descripción del proceso [31].


Para construir el diagrama de flujo del proceso se utiliza la simbología de la tabla 5, que se muestra a continuación:

Tabla 5. Simbología para el diagrama de flujo [16]

Símbolo	Nombre	Descripción
	Inicio y fin del proceso	Representa el inicio y fin de un proceso.
	Operación	Representa cuando se ha realizado cambios en las características del proceso.
	Inspección	Representa a la verificación la calidad, cantidad y especificaciones.
	Transporte	Representa el desplazamiento de un lugar a otro.
	Demora	Representa un retraso en el proceso.
	Almacenamiento	Representa el almacenaje de materia prima o productos.

En la tabla 6, se puede apreciar una matriz para la implementación del diagrama de proceso:

Tabla 6. Diagrama de proceso

Diagrama de proceso								
Empresa:		Nombre del proceso:			Hoja N°:			
Área:		Encargado:			Fecha:			
Unidad	Símbolos del diagrama 	N°	Tiempo					Descripción del proceso
			Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	
Total								

Paso 3: identificar las necesidades del cliente por medio del takt Time

La herramienta takt Time o tiempo takt nos permite organizar el sistema de producción con la finalidad de conocer la frecuencia de compra de los clientes y cumplir con sus necesidades. Para el cálculo del takt Time se relaciona el tiempo de trabajo disponible por día para la demanda total del cliente [42], como se muestra a continuación en la ecuación (4):

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo total de trabajo disponible}}{\text{Demanda total del cliente}} \quad (4)$$

Paso 4: calcular el Lead Time

Es el tiempo de espera de un proceso en específico, desde que inicia hasta que concluye el proceso, integrando el periodo de tiempo que tarda en llegar el producto elaborado al cliente. El Lead Time indica los stocks de los productos y tiempo de entrega, es decir que la reducción del valor de Lead Time ayuda a la optimización de costes modificando los subprocesos [43]. Para el cálculo del Lead Time se suman los tiempos con valor añadido y tiempo sin valor añadido como se puede observar a continuación en la ecuación (5):

$$\text{Lead Time} = \text{Tiempo de valor añadido} + \text{Tiempo de valor no añadido} \quad (5)$$

Paso 5: diseñar el VSM

Se comienza con la diagramación del icono de la empresa, acompañado de información en la esquina superior derecha del diagrama, que contiene las especificaciones del cliente, estableciendo la demanda diaria, indicaciones generales del proceso [41].

Diagramar una caja en el lado izquierdo del mapa donde se especifica la información del proceso básico de proveedores y mencionando los más relevantes, esta información se puede consultar del departamento de compras [41].

Se dibuja los iconos dependiendo el flujo de información utilizando la simbología del VSM que se puede observar en la tabla 5, además contiene en la parte inferior de cada icono una caja de datos y especificar la frecuencia del flujo [41].

A continuación, en la figura 3, se muestra la simbología de flujo de materiales para diagramar el VSM:











Simbología VSM para flujo de materiales				
				
Operación de valor añadido	Operación de control	Material parado	Material Push	Material Pull
				
Datos de proceso	Material secuenciado	Cliente proveedor	Transporte por camión	Supermercado

Figura 3. Simbología VSM para flujo de materiales [44]

En la figura 4, se observa la simbología necesaria para diagramar el flujo de la información para el VSM.











Simbología VSM para flujo de materiales				
				
Flujo de información manual	Operación de control	Plan de producción	Caja de nivelado	Kanban de lote de producción
				
Kanban de movimiento	Kanban de producción	Movimiento de Kanban en lote	Secuenciador	Ajustes informales

Figura 4. Simbología VSM para el flujo de información [44]

Las 5 S

Es una herramienta que ayuda a mejorar el orden y limpieza de un área de trabajo, así como también la optimización de los procesos alrededor de una línea productiva y la integración de disciplina en las actividades que desarrollen los operarios, con la finalidad de obtener una estandarización laboral [45]. A continuación, en la figura 5, se puede observar las 5S de la herramienta.

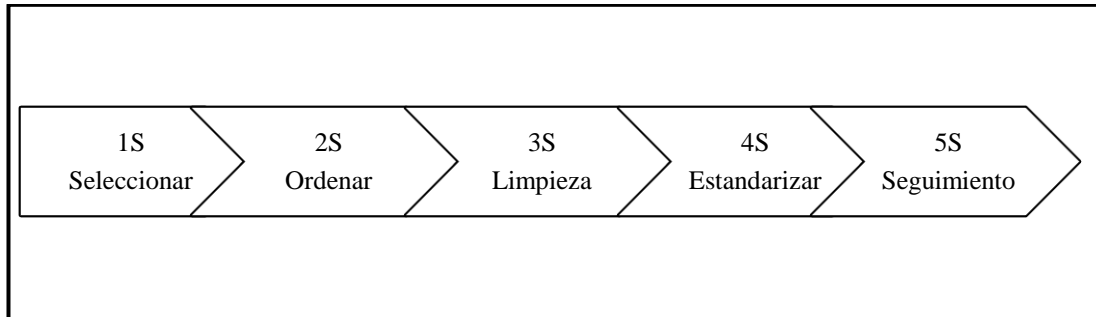


Figura 5. Las 5S

Seleccionar – Seiri: Se realiza la identificación de lo fundamental que se debe encontrar en el área donde se desarrolla el trabajo. Se determina los componentes necesarios para ser separados y eliminar los elementos que no sean imprescindibles para el proceso.

Seiton – Organizar: Se enfoca en situar los elementos indispensables, en un área estratégica para tener sencillo acceso, además poseer los componentes necesarios por criterios de calidad, eficacia y seguridad.

Seiso – Limpieza: Pretende motivar el aseo del área de trabajo, conservando la organización de los componentes indispensables para el desempeño del trabajo.

Seiketsu - Estandarizar: Se basa en mantener la organización de los elementos necesarios para el trabajo y la limpieza del área laboral cuando sea necesario, mediante planes y procedimientos [45].

Shitsuke – Disciplina: Se busca tener el hábito por implementar las 5S, respetando la organización, la limpieza y la estandarización por parte de los trabajadores al momento de desempeñar sus labores [45].

Estandarización

Es un método que busca desarrollar las actividades de un proceso de la misma manera, integrando los elementos de LM, definiendo el procedimiento para la elaboración de un producto o servicio mejorando la calidad y costos [46]. El trabajo estándar, se compone de componentes esenciales que son:

- Sucesión de las actividades estándar.
- Takt Time
- Inventarios en proceso.

Ventajas de implementar el trabajo estándar

- Fomenta la secuencia de las actividades sin repetirse.
- Contribuye a crear acciones de mejora del proceso documentadas.
- Construye fuentes de información, para ser consultadas cuando sea necesario.
- Aporta a la efectividad y seguridad de las actividades.
- Disminuye el tiempo de aprendizaje de los operarios.

Pasos para realizar la estandarización

1. Seleccionar un proceso específico.
2. Desarrollar un estudio de tiempos del proceso crítico.
3. Calcular la capacidad del proceso seleccionado.
4. Realizar instructivos de trabajo.

Indicadores de producción

La productividad se mide mediante la relación entre las salidas o resultados finales y las entradas o los recursos necesarios para que se cumpla el proceso [47], para lo cual se utiliza los siguientes indicadores:

Ratio de operaciones

Para calcular la productividad se debe relacionar el total de operaciones para el total actividades empleadas (operación, inspección, espera, transporte y almacén) [48], como se muestra a continuación en la ecuación (6):

$$\text{Ratio de operaciones} = \frac{\text{Número de operaciones}}{\text{Total de actividades}} \times 100 \quad (6)$$

Ratio de valor añadido

Este indicador da a conocer el porcentaje o proporción que un producto está en proceso de transformación y por lo que el cliente está dispuesto a costear por el artículo [49], para el cálculo de este ratio se usa la ecuación (6), presentada a continuación:

$$\text{Ratio de valor añadido} = \frac{\text{Tiempo de Valor añadido}}{\text{Lead Time total}} \quad (7)$$

Indicador de demoras

Es importante que el proceso se realice de forma continua sin demoras en la cadena de producción, para conocer este valor se utiliza la ecuación (8) [48], que se muestra a continuación:

$$\text{Demoras} = \frac{\text{Tiempo de espera en proceso}}{\text{Tiempo total que se debe producir}} \quad (8)$$

FlexSim

Es un programa informático, que permite modelar, analizar y observar entornos en 3D de sistemas de producción., para identificar problemas básicos de un proceso y realizar cambios de operaciones con el objetivo de mejorar el proceso [50].

Ventajas de usar FlexSim

El programa presenta diferentes ventajas [51], las cuales se detalla a continuación:

- Es un software que no necesita código de programación, para crear ambientes de trabajo complejos.
- Permite modelar un entorno visual dirigido a objetos, proporcionando un mejor ambiente de observación del proceso productivo.
- Permite importar archivos en 3D, para diseñar los objetos del proceso.
- Facilidad para crear escenarios y configurar los objetos.
- Proporciona más de 50 tipos de datos estadísticos numéricos y gráficos sobre los





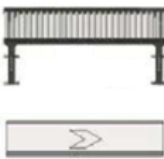


detalles de cada uno de los elementos del proceso.

- Proporciona funciones de control de horarios en días y semanas repetitivas.

Objetos de FlexSim

Para la simulación de un proceso real, es necesario la utilización de diferentes tipos de recursos para cambios discretos y continuos, los cuales se describen a continuación en la tabla 7.




Tabla 7. Tipos de recursos de Flex Sim [47]

Tipos de recursos de Flex Sim		
Nombre del recurso	Imagen	Descripción
Recursos fijos		
Source y sink		El source inicia la simulación y permite la configuración del tiempo de intercambio y cualidades del objeto, mientras que el sink recibe y finaliza el flujo del proceso.
Recursos fijos		
Processor		Simula el tiempo de espera de un FlowItem como tiempos de operación, mantenimiento y definición de uso de operarios.
Queue		Sirve para definir colar en los procesos, manteniendo los FlowItem estáticos por acción de los ritmos en el proceso.
Recursos móviles		
Operator		Un operador es utilizado para procesar, reparar o preparar un recurso fijo o varios recursos fijos.
Otros		
Conveyors		Conjunto de elementos, que es utilizado para transportar productos entre distintos elementos, considerando velocidad, distancia y tiempo.
Travel Networks		Sirve para establecer recorridos de los operarios.
FlowItem		Son elementos que fluyen a través de los elementos del proceso.

Conectores de objetos

Existen diferentes tipos de conectores necesarios, dependiendo de los elementos que se deseen conectar, los mismos que se explican en la tabla 8.

Tabla 8. Conectores de objetos [47]

Conectores de objetos		
Conectores	Imagen	Descripción
Conectores de objetos		Este tipo de conector se utiliza para conectar dos o más objetos de forma consecutiva en el proceso.
Conectores de puertos centrales		Conecta puertos centrales de los objetos fijos con recursos que mueven FlowItems.
Conexión Extendida		Empleada para conectar dos objetos o más de forma extendida.

Pasos para realizar una simulación en FlexSim

1. Descripción del del proceso a simular.
2. Descripción de los elementos de la simulación.
3. Estructurar el modelo.
4. Conexión de los elementos.
5. Configurar los objetos.
6. Correr el modelo.

1.5 Objetivo general

Desarrollar un análisis de la metodología Lean Manufacturing para mejorar el proceso de faenamiento de ganado porcino en el Camal Frigorífico Municipal de Ambato (CFMA).

1.5.1 Objetivos específicos








- Caracterizar la situación actual del proceso de faenamiento de ganado porcino.
- Determinar los desperdicios del proceso de faenamiento de ganado porcino.
- Plantear una propuesta de mejora basada en la simulación de herramientas de Lean Manufacturing del proceso de faenado de ganado porcino.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo de la investigación, se consideró los siguientes materiales estipulados en la tabla 9:

Tabla 9. Recursos materiales

Recurso	Descripción	Imagen
Teléfono celular	Comunicación con los involucrados en la investigación.	
Laptop	Procesar y crear archivos digitales.	
FlexSim	Programa utilizado para la simulación de procesos.	
Paquete Microsoft Office	Paquete de programas que incluye Word, Excel y Visio ocupados en el desarrollo del proyecto.	
AutoCAD	Programa usado para diseñar planos en 3d y 3d.	
Cronómetro	Transporte para la movilización a la empresa de estudio.	
Internet	Recopilación de información de la web.	

2.2 Métodos

Enfoque

El proyecto de investigación posee un enfoque cuali-cuantitativo, mediante la recolección de información, donde se determinó los problemas con la observación directa del proceso sin medición y la identificación de las condiciones del proceso, con cálculos de las variables numéricas, para posteriormente se proponer soluciones de mejora con la metodología LM.

Tipo de investigación

Se aplicó el tipo de investigación descriptiva, debido a que se analizó las herramientas de Lean Manufacturing, para identificar los desperdicios presentes alrededor de las actividades del proceso productivo de faenamiento porcino, además se identificó las causas para la generación de actividades que no aportan con valor y posteriormente se presentó una propuesta de mejora para el proceso.

2.2.1 Modalidad de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto, se tuvo en cuenta las modalidades de investigación bibliográfica, de campo y experimental, que se detallaran a continuación:

Bibliográfica-documental: se buscó y se recopiló la información necesaria para el desarrollo del tema estudiado, a través de artículos científicos, libros, revistas científicas, tesis y documentos académicos, que permitió comprender la importancia que conlleva el desarrollo de las herramientas de LM, para lo cual se utilizó la metodología PRISMA, con la finalidad de realizar una revisión sistemática de la bibliografía a utilizar en la presente investigación, la cual se presenta a continuación:

Metodología PRISMA

Para el desarrollo de la metodología prima se consideró 4 pasos para lograr una revisión sistemática en las bases de datos de investigaciones relevantes que aporten al proyecto, como se ilustra a continuación:

Preguntas de investigación

Para lograr cubrir el tema de investigación, se planteó 3 preguntas, las cuales se detallan a continuación en la tabla 10.

Tabla 10. Preguntas de investigación

Número	Pregunta de investigación	Motivación
PV1	¿Se ha logrado mejorar los procesos con la implementación de la metodología Lean Manufacturing?	Aumentar los índices de productividad.
PV2	¿Qué herramientas intervienen en implementación de la metodología Lean Manufacturing en los procesos productivos de faenado?	Identificar las herramientas de Lean Manufacturing.
PV3	¿Cuál es la finalidad de implementar Lean Manufacturing en los procesos de faenamiento de ganado?	Identificar los desperdicios susceptibles para ser eliminados.

Búsqueda de documentos

Para la búsqueda de documentos, se lo realizó en el periodo de tiempo desde el 2017 al 2022, para que la información recopilada sea actual, además se integra el uso de comandos con palabras claves por cada término.

- Para PV1 (“Mejorar “O” optimizar “O” aumentar”) Y (“faenamiento “O” Cerdo “O” Porcino “O” industria”) Y (“lean Manufacturing “O” Lean Production “O” desperdicios).
- Para PV2 (“Herramientas” O “Técnicas “O” métodos”) Y (“faenamiento” “O” industria”) Y (“lean Manufacturing “O” Lean Production “O” desperdicios”).
- Para PV3 (“Finalidad” O “objetivo”) Y (“lean Manufacturing “O” Lean Production “O” desperdicios”), Y (“faenamiento “O” industria”).

Selección de documentos

Para la selección de los documentos, se basó en cuatro aspectos, el primero se especificó parámetros de exclusión e inclusión como: lenguaje, tema del proyecto de investigación y fecha de publicación, segundo se organizó los documentos encontrados por orden de importancia teniendo en cuenta el título, el resumen y palabras claves, la tercera parte, se analizó si la información recopilada es de utilidad para contestar las preguntas planteadas y finalmente se comprobó que la información encontrada este dentro del contexto de la investigación [52]. En la tabla 11, se puede observar la inclusión y exclusión para la selección de los documentos.

Tabla 11. Selección de documentos

Número	Inclusión	Exclusión
C1	La información encontrada es de análisis de Lean Manufacturing.	Información repetida encontrada en varias bases de datos.
C2	La información debe estar publicada en un rango del 2017 al 2022	Información que no esté en contexto de lean Manufacturing.
C3	Artículos en inglés o español	Artículos de fuentes no confiables

Además, en la figura 6, se presenta un diagrama de flujo del proceso de selección, según los criterios de la metodología PISMA.

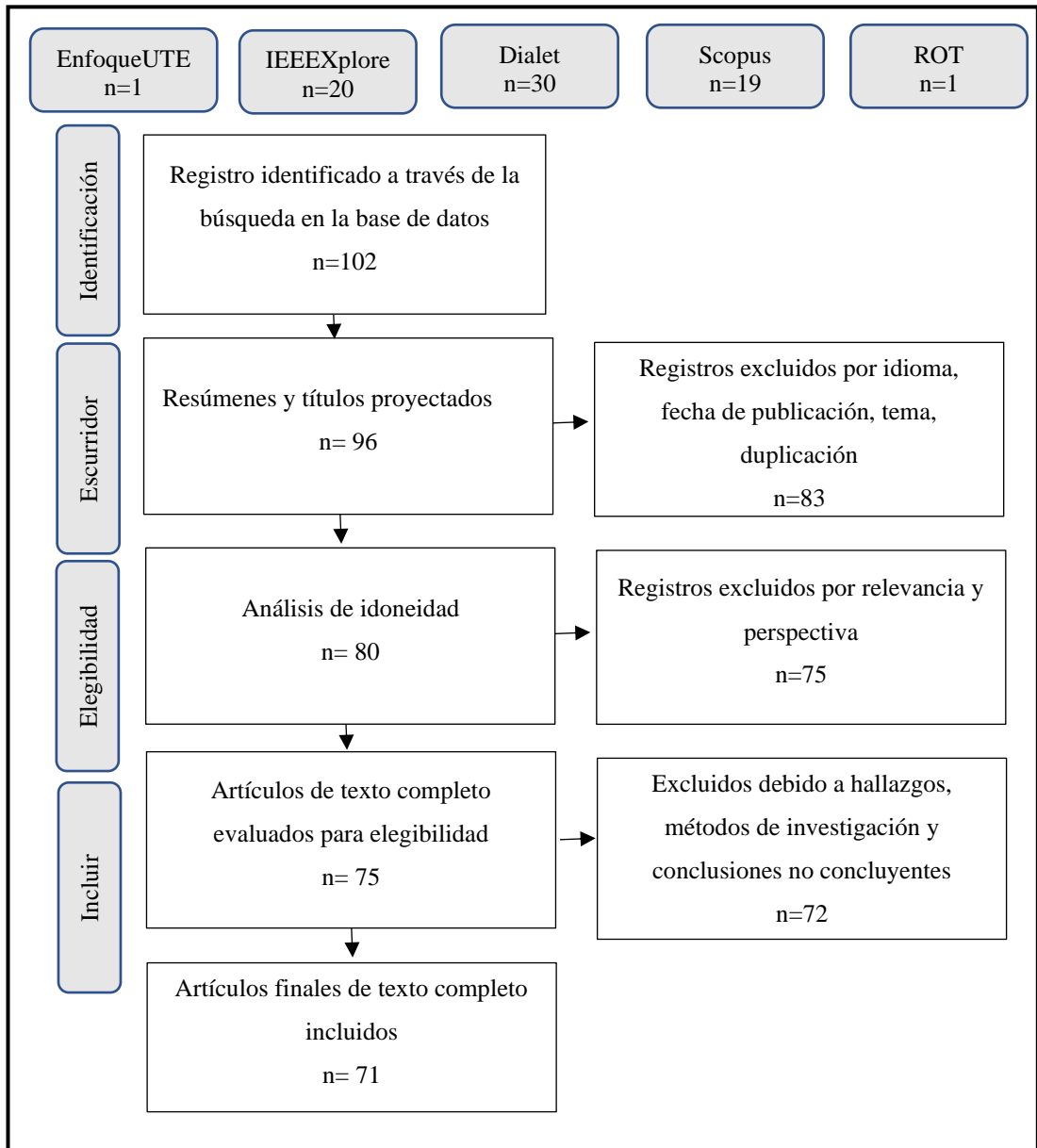


Figura 6. Diagrama de flujo de PISMA

Extracción de datos

Se encontró 71 citas bibliográficas finales en las diferentes plataformas, además se revisaron nuevamente las citas con la finalidad de comprobar que la información sea relevante para la investigación [52]. En el anexo 1, se presenta una tabla de los campos de la bibliografía encontrada del tema del proyecto realizado.

De campo: para el desarrollo de la investigación el investigador se dirigió a la empresa, específicamente al área de faenamiento de ganado porcino del Camal Municipal de Ambato, para la recolección de datos, por medio de mediciones y observaciones.

Experimental: la presente investigación es experimental, debido a que se realizó la simulación de las herramientas de LM, para el mejoramiento de proceso de faenado de ganado porcino.

2.2.2 Población y muestra

En el presente proyecto, se tomó en cuenta a todo el equipo de trabajo del área de faenamiento de ganado porcino del Camal Municipal de Ambato, el cual está integrado de 8 trabajadores. Para la muestra con respecto a las mediciones y observaciones del proceso, se tomó en cuenta la tabla 1 del método de General Electric, para cada proceso con 5 observaciones preliminares determinando el tiempo de ciclo de cada una, en base a lo cual se establece el número de observaciones necesarias para el estudio, además se tuvo en cuenta que se faenan aproximadamente 6 cerdos diarios.

2.2.3 Recolección de información

Para la recopilación de la información en el Camal Municipal de Ambato, se realizó de forma directa en las instalaciones del área de faenamiento de la empresa, dependiendo el horario de trabajo, en donde se caracterizó la situación inicial del proceso de faenamiento, mediante métodos y herramientas de recolección de información en base a la etapa de preparación de LM, posteriormente para las mediciones del estudio de tiempos, se emplea la etapa de ejecución como se establece en la tabla 12:

Tabla 12. Etapas para la recolección de información

Etapa	Actividades	Métodos o técnicas	Herramientas
Etapa de preparación		Observación directa del proceso.	Fichas de recolección de información (anexo 2).
Etapa de ejecución		Observación directa del proceso y cronometraje de tiempos.	Fichas de recolección de información (anexo 2) y cursograma analítico.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

Para los datos recopilados se siguió los siguientes procesamientos:

- Se revisó minuciosamente la información recolectada, eliminando los datos innecesarios para la investigación o que presenten fallas.
- Se recopiló nuevamente los datos, con la finalidad de evitar fallas en las mediciones tomadas.


- Se registró los datos cuantitativos en hojas de cálculo, mediante el software Microsoft Excel, después se calculó de los tiempos mediante fórmulas e interpretación de los resultados.

Tabla 13. Etapas del procesamiento de los tiempos

Etapa	Actividades	Métodos o técnicas	Herramientas
Etapa de valoración del ritmo de trabajo		Observación directa del proceso.	Se empleó la tabla 2 de valoración británica.
Etapa de cálculo del tiempo estándar		Observación directa del proceso.	Se empleó las fichas de cronometraje de tiempos y fichas para calcular los suplementos (anexo 3 y 4)

- Se caracterizó el proceso, mediante un diagrama del proceso en el programa Microsoft Office Word, para ello se necesitó la información recopilada de las fichas de observación del proceso.
- Se desarrolló un mapeo de flujo de valor (VSM) en el programa Microsoft Office Excel, para ello se necesitó las siguientes actividades que se detallan en la tabla 14:

Tabla 14. Matriz de proceso de diseño del VSM

Matriz de0 proceso de diseño del VSM	
Proceso	Descripción del proceso
 <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Selección[Selección del producto] Selección --> Analizar[Analizar el flujo del proceso] Analizar --> Identificar[Identificar las necesidades del cliente] Identificar --> Calcular[Calcular las métricas del VSM] Calcular --> Fin([Fin]) </pre>	<p>Se seleccionó una familia de productos que se relacionen en número de subprocessos y operaciones.</p>
	<p>Se analizó el flujo del producto mediante diagramas de flujo del proceso.</p>
	<p>Se calculó el lead time ecuación (4) y el takt time ecuación (5).</p>
	<p>Se dibujó el diagrama VSM.</p>

- Se elaboró los documentos necesarios para el desarrollo del proyecto y presentación de la información recopilada en el programa Microsoft Word.

Para el análisis de los datos recopilados se realizó las siguientes actividades:

- Se definió los desperdicios que afectan el proceso, mediante el análisis de los problemas encontrados del proceso, siguiendo las actividades de la tabla 15.

Tabla 15. Matriz proceso análisis de los desperdicios

Matriz proceso análisis de los desperdicios	
Proceso	Descripción del proceso
<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> Definir[Definir las causas de los desperdicios] Definir --> Clasificar[Clasificar los problemas] Clasificar --> Establecer[Establecer los primordiales problemas] Establecer --> Asociar[Asociar las causas de los desperdicios] Asociar --> Fin([Fin]) </pre>	<p>Se definió las causas de los desperdicios presentes en la empresa con el uso de las herramientas: diagrama causa efecto.</p>
	<p>Se agrupó los problemas más importantes encontrados con el uso de un análisis ABC, con la finalidad de analizarlos óptimamente.</p>
	<p>Se estableció los primordiales problemas con el uso de un diagrama de Pareto, con los problemas que ocurren más recurrentemente.</p>
	<p>Se asoció los desperdicios de la metodología LM con las causas encontradas y se determinó las herramientas correctas dependiendo los problemas encontrados.</p>

- Se simuló las herramientas de LM, para la mejora del proceso de faenado de ganado porcino mediante la disminución de los problemas que provocan los desperdicios.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

Descripción de la empresa

El Camal Frigorífico Municipal de Ambato, es una empresa dedicada al servicio de faenamiento de ganado mayor y menor, brindando servicios de faenamiento con condiciones de higiene y calidad, que se encarga del procesamiento del 50% de los centros de distribución de carne de la ciudad de Ambato.

Ubicación

Las instalaciones de la empresa están ubicadas en la ciudad de Ambato en el sector del Pisque parque industrial, donde se desarrollan las actividades administrativas y operativas, contando con un área de 1.808 m², compuesto de corrales, parqueadero, área de producción, espacios verdes, edificio administrativo, tratamiento de aguas residuales, planta de procesamiento de harina de sangre y circulación peatonal. En la tabla 16, se detalla la información detallada sobre la localización de la empresa.

Tabla 16. Ubicación del Camal Frigorífico Municipal de Ambato

Ubicación del Camal Frigorífico Municipal de Ambato		
	Provincia	Tungurahua
	Cantón	Ambato
	Parroquia	Izamba
	Sector	El pisque
	Dirección	Parque industrial Ambato Km 8 vía a Quito, Calle F.

En la figura 7, se puede observar la ubicación exacta del CFMA mediante Google Maps.



Figura 7. Ubicación del CFMA en Google Maps [53]

Estructura organizacional del CFMA

El faenamiento de ganado porcino está constituido por diferentes parámetros organizacionales, administrativos y operacionales con la finalidad de atender las demandas de los clientes. En la figura 8, se detalla el organigrama estructural de la empresa.

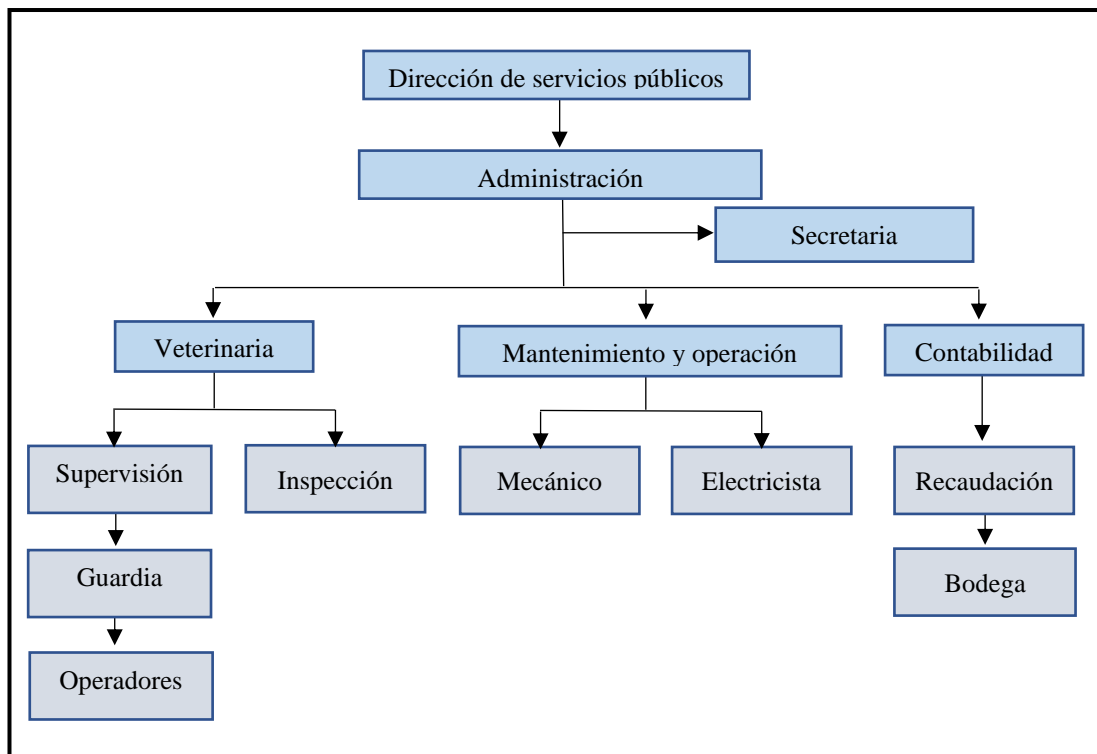


Figura 8. Estructura organizacional del CFMA

Servicios ofertados por la empresa

El CFMA brinda servicios de faenamiento de ganado bovino, porcino, caprino y ovino, a diversos centros de distribución de carne de diferentes provincias del Ecuador, donde el cliente entrega el ganado y lo recibe faenado.

La presente investigación, se centrará en el proceso de faenamiento de ganado porcino, para la obtención de cerdos faenados vacíos, por la carencia de métodos que ayuden a la disminución de problemas presentes en el proceso productivo, según información proporcionado por la jefa del CFMA.

Situación actual de la empresa en el área de faenamiento de porcinos

Proceso productivo de faenado de porcinos

Para el servicio de faenado de porcinos del Camal Frigorífico Municipal de Ambato, se lleva a cabo varios procesos, a continuación, en la figura 8 se presente el diagrama de flujo del proceso a analizar.

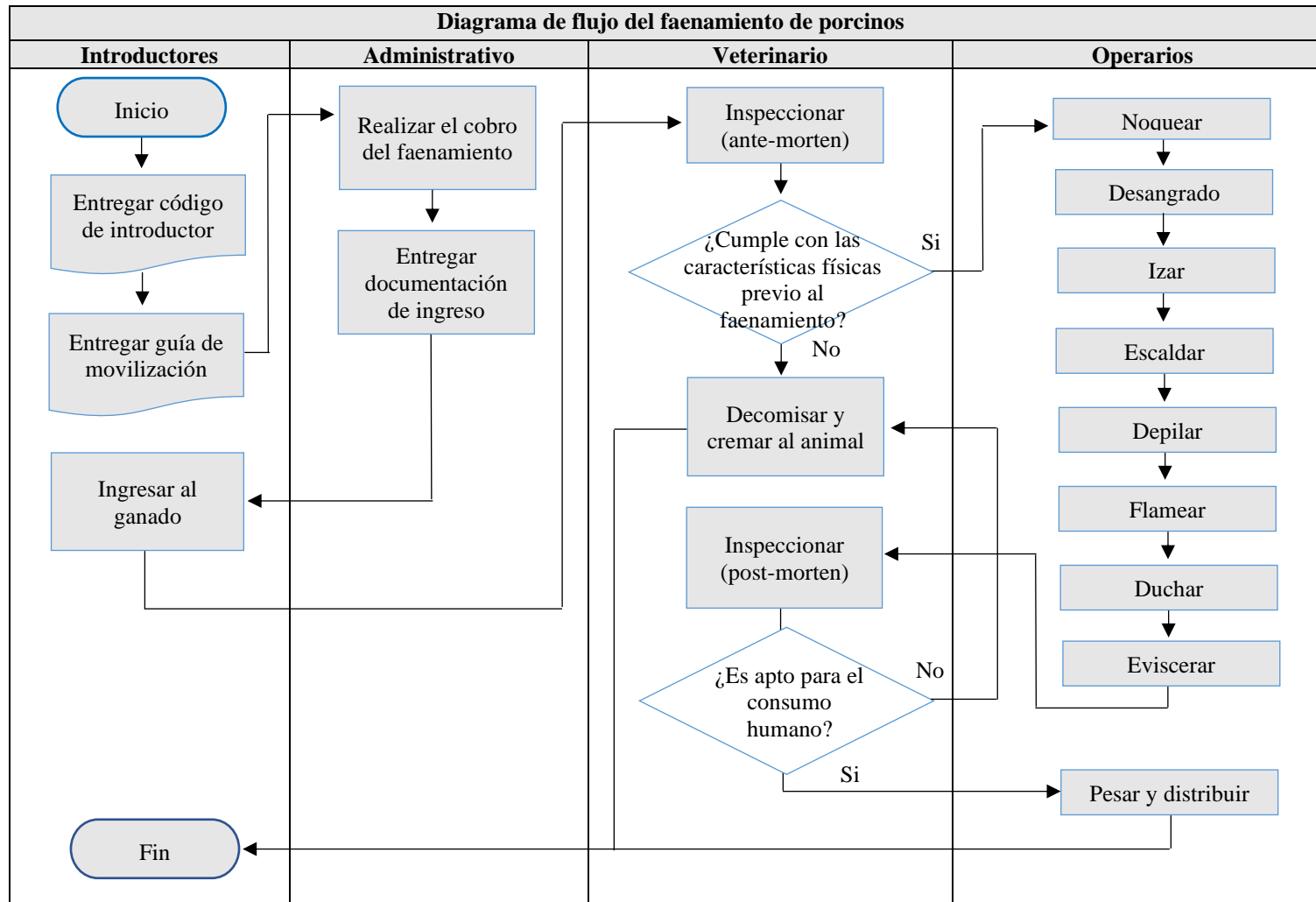


Figura 9. Diagrama de flujo de faenamiento de porcinos

Producción de porcinos faenados

Para el faenamiento de porcinos, es necesario de áreas de trabajo, materia prima, herramientas, maquinaria y mano de obra, los cuales se detallan a continuación.

Materia prima

La materia prima que se ocupa para el faenamiento de porcinos es proporcionada por los clientes, que son los encargados de ingresar a los corrales los cerdos, para posteriormente registrar el número de cerdos a faenar, después los animales se mantienen en reposo obligatorio de 2 horas como mínimo, para su posterior ingreso al área de faenamiento. En la figura 10, se puede observar el registro del ganado a faenar.



Figura 10. Registro del ganado a faenar

Layout

En el anexo 5, se presenta el layout del área de faenamiento de ganado porcino del CFMA, con la finalidad de identificar la distribución de las diferentes áreas de trabajo, donde se lleva a cabo las diferentes actividades del proceso, así como también la ubicación de la maquinaria y herramientas utilizadas para el proceso productivo.

Maquinaria, herramientas e insumos utilizados en el proceso de faenamiento de porcinos

La empresa cuenta con varios recursos que permiten desarrollar el proceso de faenado de porcinos, que se detalla a continuación:

Máquinas: En la tabla 17, se describe los equipos necesarios para cumplir con todos los estándares de faenamiento.

Tabla 17. Máquinas del área de faenamiento de ganado porcino







Máquina	Descripción	Imagen
Cajón de aturdimiento	Cuenta con un inmovilizador para mantener el porcino estático, además consta de un sistema neumático para las compuertas, tanto de ingreso como de salida del porcino.	
Aturdidor eléctrico	Es un dispositivo que da choques eléctricos al cerdo, con una carga de 6 voltios a prueba de agua y control de potencia para evitar hemorragias al animal.	
Tecla manual	Son utilizados para izar el porcino a los rieles para poder ser transportados, en este caso a la máquina de escaldado y depilado.	
Tecla eléctrico	A diferencia del manual, este eleva al porcino al riel por medio de un motor eléctrico accionado por un interruptor.	

Tabla 17. Máquinas del área de faenamiento de ganado porcino (Continuación)

Máquina	Descripción	Imagen
<p align="center">Escaldadura – depiladora</p>	<p>Es una máquina que contiene agua a temperaturas de 60 a 62 °C, para abrir los poros del cuero del porcino para el des pelaje del animal, además cuenta con una rejilla que permite ascender al porcino por medio de un motor eléctrico, y pasar el cerdo a las paletas para el depilado del animal.</p>	
<p align="center">Soplete</p>	<p>Es un dispositivo que utiliza gas para quemar los troncos de pelo del porcino que no son alcanzados por la depiladora.</p>	

Herramientas e insumos: Para el desarrollo de las actividades del proceso, es necesario las siguientes herramientas e insumos presentados en la tabla 18:

Tabla 18. Herramientas e insumos del área de faenado de porcino




Herramientas e insumos	Descripción	Imagen
<p align="center">Cuchillo</p>	<p>Herramienta que es utilizada para el corte de los vasos sanguíneos del cerdo, además para extraer las vísceras y hacer cortes para colocar los ganchos.</p>	
<p align="center">Cierra</p>	<p>Se utiliza para cortar el esternón del porcino y realizar el proceso de eviscerado.</p>	
<p align="center">Mangueras de agua</p>	<p>Utilizado en el área de lavado, para remover el hollín y en el área de eviscerado, para lavar la cavidad interna del porcino.</p>	

Tabla 18. Herramientas e insumos del área de faenado de porcino (Continuación)

Herramientas e insumos	Descripción	Imagen
Mesa con ruedas	Es emplea para eviscerar al porcino, así como también para colocar el cerdo después del depilado.	
Escalera metálica	Es utilizado para el área de duchado, para que los operarios estén a la altura ideal y poder realizar su trabajo, debido a que el porcino esta elevado en los rieles.	
Mesa metálica	Es utilizada para colocar las herramientas del área de faenamiento de porcinos.	
Poleas	Contienen ganchos para agarrar los porcinos y ser transportados en los rieles por las poleas.	
Rieles	Es una estructura para que las poleas puedan girar y transportar los porcinos a las diferentes áreas de faenado.	
Cepillo	Herramienta que utilizan los operarios para remover el hollín después del flameado del porcino.	

Mano de obra

La mano de obra juega un papel importante para el proceso de faenamiento de porcinos, contando con 8 operarios, que se encargan de desempeñar las diferentes actividades. En la tabla 19, se presenta el número de operarios necesarios por cada proceso, teniendo en cuenta que los 8 operarios a medida que avanza el proceso de faenado realizan diferentes actividades, además cada uno de ellos, son calificados en cada función que se desarrolle alrededor del trabajo.

Tabla 19. Número de operarios por proceso

Mano de obra del CFMA	
Proceso	Número de operadores
Recepción de materia prima	1
Noqueo	1
Desangre	1
Izado	1
Escaldado	1
Depilado	1
Flameado	1
Duchado	1
Eviscerado	1
Inspección y sellado	1
Pesado y distribución	1

Descripción del proceso de faenado de ganado porcino

- **Corrales de porcinos**

Recepción de porcinos: El proceso de faenamiento de porcinos, comienza inmediatamente después del reposo de 2 horas obligatorias del animal en los corrales, posteriormente, se realiza la inspección veterinaria ante-mortem, para comprobar si el porcino cumple con las características fisiológicas, así como también examinar el estado de salud, con la finalidad de controlar que los cerdos sean aptos para ser ingresados al área de faenado.



Figura 11. Recepción de porcinos

- **Área de faenado de porcinos**

Noqueado: Para el noqueo de ganado porcino, el cerdo entra del corral al better neumático, donde el operario lo noquea con un aturdidor eléctrico a un voltaje de 1,5 amperios (corriente mínima para el aturdimiento), colocando los electrodos en la cabeza del animal, produciendo pérdida de conocimiento, posteriormente, se abre la puerta del better para que se deslice el cerdo al área de desangrado.



Figura 12. Noqueo de porcinos

Desangrado: El desangrado ocurre inmediatamente después del sacrificio del porcino, donde el operario coloca el cuello del cerdo de posición extendida, después con ayuda de un cuchillo corta los vasos sanguíneos y provocar muerte cerebral con el desangre del animal.



Figura 13. Desangrado de porcinos

Izado: El operario con un cuchillo perfora una extremidad inferior del porcino (pata), con la finalidad de colocar el gancho del tecele y poder elevar el cerdo de forma manual del piso al riel, con el objetivo de transportar al porcino al área de escaldado y evitar posibles contaminaciones.



Figura 14. Izado de porcinos

Escaldado: En este proceso, el porcino es bajado del riel por el operario, para ser introducido en la piscina de la máquina de escaldado y depilado, por un periodo de 1 a 2 minutos a una temperatura de 60 a 62 °C, con la finalidad de ablandar el cuero y facilitar el depilado, luego el cerdo es colocado en la parte superior de la piscina, donde se encuentra una rejilla que sirve para elevar el porcino y verificar que se abran los poros del cerdo correctamente.



Figura 15. Escaldado de porcinos

Depilado: Para el depilado del porcino, es trasladado a las paletas depiladoras que desprenden el pelaje del cerdo, después es colocado en una mesa, donde se incrusta un gancho a la altura del cuello del animal, para ser elevado al riel por medio de un teclé eléctrico y ser transportado al área de flameado.



Figura 16. Depilado de porcinos

Flameado: En este proceso el operario con un soplete a gas quema la piel del animal, cabe recalcar que este proceso lo realizan con el cerdo suspendido, con la finalidad de eliminar los trozos de pelaje raspante que no puede ser alcanzado por las paletas depiladoras de la máquina de escaldado y depilado, una vez listo el porcino, el trabajador transporta el cerdo al proceso de duchado.



Figura 17. Flameado de porcinos

Duchado: Se limpia el hollín de la piel del animal, que es ocasionado por acción del flameado con soplete a gas, el hollín es removido por el operario con abundante agua y el uso de un cepillo, además, debido a que este proceso lo realizan con el cerdo suspendido, el operario utiliza una escalera metálica para estar a la altura ideal y poder lavar al porcino.



Figura 18. Lavado

Eviscerado: El operario baja al porcino a una mesa para ser eviscerado, este proceso se realiza de forma manual, donde el trabajador corta el esternón con una sierra, para poder retirar las vísceras y ser lavadas en otra área, además el trabajador limpia la cavidad interna del cerdo, así como también, se coloca un gancho a la altura del cuello del porcino, para posteriormente elevarlo mediante un tecla eléctrica a un riel y ser transportado al área de despacho.



Figura 19. Eviscerado de porcinos

- **Área de despacho de porcinos**

Post mortem y sellado: En esta área, el veterinario aplica ácido láctico al canal, con la finalidad de evitar el crecimiento bacteriano de la carne, posterior a ello, se realiza la inspección post-mortem para verificar que la carne este apta para el consumo humano y finalmente se sella el canal con tinta vegetal para evitar contaminaciones.



Figura 20. Almacenado

Pesado y distribución: El canal es pesado en una balanza digital y transportado a los furgones de los introductores, los cuales cuentan con refrigeración, además cabe recalcar que los furgones son revisados y autorizados anteriormente por el personal del Camal, para evitar posibles contaminaciones.



Figura 21. Distribución una vez pesada el canal

Proceso productivo actual del faenamiento de ganado porcino

Para determinar el estado actual del proceso, se realiza la aplicación de ciertas herramientas como; cursograma analítico y estudio de tiempos, con la finalidad de identificar los procesos, las actividades, el tiempo que conlleva cada una de ellas y el recorrido alrededor de la línea de producción.

Estudio de tiempos

Con el objetivo de determinar los tiempos estándar de cada tarea del proceso, es necesaria desarrollar un estudio de tiempos, mediante bibliografía de investigaciones científicas, como se muestra a continuación:

Etapas de Preparación

Selección del trabajo: Para la selección de trabajo, se detalla las diferentes áreas, procesos y actividades, comenzando con la clasificación de las actividades de cada proceso como: operaciones, transportes, esperas, almacenamientos e inspecciones [33], cabe recalcar que para el estudio de tiempos, se tomó en cuenta a partir de la culminación de las 2 horas de reposo obligatorias del animal, por el motivo que podría ser considerado como cuello de botella, a continuación se presenta las áreas, los procesos y actividades con su respectivo tipo de operación.

Área de corrales de porcinos

Recepción de porcinos

- **Inspección 1:** Inspeccionar al porcino (ante-morten).
- **Transporte 1:** Transportar el porcino al área de faenado desde el corral.
- **Operación 1:** Abrir la compuerta del cajón de aturdimiento.
- **Operación 2:** Introducir el porcino y cerrar la compuerta.

Área de faenamiento de porcinos

Noqueo

- **Espera 1:** Porcino en espera a ser faenado.
- **Espera 2:** Buscar la manguera de agua y abrir la llave.

- **Operación 3:** Mojar el porcino.
- **Espera 3:** Cerrar llave de agua.
- **Operación 4:** Aturdir al porcino y abrir la compuerta del better.

Desangrado

- **Espera 4:** Buscar el cuchillo.
- **Operación 5:** Extender el cuello y cortar los vasos sanguíneos.
- **Operación 6:** Esperar desangre.

Izado

- **Espera 5:** Buscar el cuchillo.
- **Operación 7:** Perforar la pata izquierda.
- **Operación 8:** Colocar el gancho del tecele.
- **Operación 9:** Izar al porcino.
- **Transporte 2:** Transportar el porcino a la máquina de escaldado.

Escaldado

- **Operación 10:** Introducir el porcino a la piscina.
- **Operación 11:** Desenganchar al porcino.
- **Transporte 3:** Colocarlo en la rejilla de la máquina.
- **Operación 12:** Esperar que se ablande el cuero.
- **Inspección 2:** Verificar que se abran los poros del cuero
- **Operación 13:** Pasar a las paletas para depilar.

Depilado

- **Operación 14:** Esperar que se depile el porcino.
- **Operación 15:** Colocar en una mesa el porcino.
- **Espera 6:** Buscar la polea del riel.
- **Operación 16:** Elevar el porcino al riel.
- **Espera 7:** Porcino en espera a ser transportando.

Flameado

- **Transporte 4:** Transportar al área de flameado.
- **Operación 17:** Quemar el pelaje restante.
- **Transporte 5:** Transportar el porcino al área de lavado.

Duchado

- **Espera 8:** Porcino flameado en espera a ser duchado.
- **Espera 9:** Buscar cepillo con manguera de agua y abrir la llave de agua.
- **Operación 18:** Mojar el porcino.
- **Espera 10:** Cerrar la llave de agua.
- **Operación 19:** Remover hollín con el cepillo.
- **Transporte 6:** Transportar al área de eviscerado.

Eviscerado

- **Operación 20:** Bajar el porcino a una mesa.
- **Espera 11:** Buscar cepillo.
- **Operación 21:** Limpiar el resto de hollín con el cepillo.
- **Espera 12:** Buscar cierra.
- **Operación 22:** Cortar el esternón y extraer las vísceras.
- **Espera 13:** Buscar manguera y abrir la llave de agua
- **Operación 23:** Limpiar el interior de porcino.
- **Espera 14:** Cerrar llave de agua.
- **Operación 24:** Elevar el porcino al riel.
- **Transporte 7:** Transportar al área de despacho.

Área de despacho de porcinos

Post mortem y sellado

- **Espera 15:** Buscar ácido láctico.
- **Operación 25:** Aplicar ácido láctico al canal.
- **Inspección 3:** Inspeccionar al porcino (post mortem).
- **Espera 16:** Buscar tinta vegetal.
- **Operación 26:** Sellar al canal.

Pesado y distribución

- **Espera 17:** Buscar ganchos.
- **Operación 27:** Colocar gancho.
- **Operación 28:** Pesar el porcino.
- **Transporte 8:** Transportar al furgón.

Cursograma analítico actual

El cursograma analítico, es una herramienta que permite representar las actividades de un proceso productivo con los tiempos requeridos y la distancia que se puede presentar en ciertas acciones [54], en la tabla 20, se puede observar el cursograma analítico actual del proceso, detallando cada una de las actividades por proceso, así como también los tiempos que requieren el desarrollo, tipo de actividad, la distancia de los transportes y las observaciones identificadas por tarea.

Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos



		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato				
Elaborado por: Danny Córdova		Resumen				
Revisado por: Ing. José Gavidia		Actividad		Actual	Propuesto	
Área: Faenamiento de porcinos		Operación	●	28		
Proceso: Faenado de porcinos		Transporte	➔	8		
Método: <u>Actual</u> - Propuesto		Inspección	■	3		
Fecha: 18/10/2022		Espera	●	17		
N° de hoja: 1 de 1		Almacenaje	▼	0		
Departamento: Producción		Total:		56		
Producto: Porcino		Distancia (m)		129,29		
Empresa: CFMA		Tiempo (min)		52,07		
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama ● ➔ ■ ● ▼ ■	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación
1	Recepción de materia prima	Inspeccionar al porcino (ante-morten)	○ ➔ ■ □ ▼ □	73,46		
2		Transportar el porcino al área de faenado desde el corral	○ ➔ □ □ ▼ □	159,51	72,67	

Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos (Continuación)



		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova	Resumen				
Revisado por:		Ing. José Gavidia	Actividad		Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●	28			
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔	8			
Método:	<u>Actual</u> - Propuesto	Inspección	■	3			
Fecha:	18/10/2022	Espera	●	17			
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼	0			
Departamento:	Producción	Total:		56			
Producto:	Porcino	Distancia (m)		129,29			
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)		52,07			
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➔ ■ ● ▼ ■				
3	Recepción de materia prima	Abrir la compuerta del cajón de aturdimiento	● ➔ □ ▽ □	14,44	-	Puerta neumática (1 operario)	
4		Introducir el porcino y cerrar la compuerta	● ➔ □ ▽ □	25,88	-	1 operario	
5	Noqueado	Porcino en espera a ser faenado	○ ➔ □ ● ▽ □	290,95	-		
6		Buscar la manguera de agua y abrir la llave	○ ➔ □ ● ▽ □	11,45		La manguera no tiene un lugar definido.	
7		Mojar el porcino	● ➔ □ ▽ □	8,94	-	1 operario	
8		Cerrar llave de agua	○ ➔ □ ▽ □	6,05	-	Lave de agua lejos del operario	
9		Aturdir al porcino y abrir la compuerta del better	● ➔ □ ▽ □	21,25		Se usa un aturdidor a 1,5 amps (1 operario)	
10	Desangrado	Buscar el cuchillo	○ ➔ □ ● ▽ □	6,32		El cuchillo no tiene un lugar definido.	
11		Extender el cuello y cortar los vasos sanguíneos	● ➔ □ ▽ □	45,69	-	Uso de cuchillo (1 operario)	
12		Esperar desangre	● ➔ □ ▽ □	169,17	-		

Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos (Continuación)



		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova		Resumen			
Revisado por:		Ing. José Gavidia		Actividad	Actual	Propuesto	
Área:		Faenamiento de porcinos		Operación	●	28	
Proceso:		Faenado de porcinos		Transporte	➡	8	
Método:		<u>Actual</u> - Propuesto		Inspección	■	3	
Fecha:		18/10/2022		Espera	●	17	
N° de hoja:		1 de 1		Almacenaje	▼	0	
Departamento:		Producción		Total:		56	
Producto:		Porcino		Distancia (m)		129,29	
Empresa:		CFMA		Tiempo (min)		52,07	
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➡ ■ ● ▼ □				
13	Izado	Buscar el cuchillo	○ ➡ □ ● ▼ □	6,25		El cuchillo no tiene un lugar definido.	
14		Perforar la pata izquierda	● ➡ □ ▭ ▼ □	25,97		Uso de cuchillo (1 operario)	
15		Colocar el gancho del tecle	● ➡ □ ▭ ▼ □	12,48	-	Uso de gancho del tecle (1 operario)	
16		Izar al porcino	● ➡ □ ▭ ▼ □	112,91	-	Uso del tecle manual (1 operario)	
17		Transportar el porcino a la máquina de escaldado	○ ➡ □ ▭ ▼ □	17,28	2,87	Uso de fuerza humana (1 operario)	
18	Escaldado	Introducir el porcino a la piscina	● ➡ □ ▭ ▼ □	82,38	-	Uso del tecle manual (1 operario)	
19		Desenganchar al porcino	● ➡ □ ▭ ▼ □	24,21		1 operario	
20		Colocarlo en la rejilla de la máquina	○ ➡ □ ▭ ▼ □	14,90	2,1	1 operario	
21		Esperar que se ablande el cuero	● ➡ □ ▭ ▼ □	53,03			
22		Verificar que se abran los poros del cuero	○ ➡ ■ ▭ ▼ □	8,90	-	Obrero calificado	
23		Pasar a las paletas para el depilar	● ➡ □ ▭ ▼ □	9,58		Uso de la rejilla neumática de la máquina	

Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos (Continuación)



		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova	Resumen				
Revisado por:		Ing. José Gavidia	Actividad		Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●	28			
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔	8			
Método:	Actual - Propuesto	Inspección	■	3			
Fecha:	18/10/2022	Espera	●	17			
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼	0			
Departamento:	Producción	Total:		57			
Producto:	Porcino	Distancia (m)		129,29			
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)		52,07			
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➔ ■ ● ▼ □				
24	Depilado	Esperar que se depile el porcino	● ➔ □ ▢ ▽ □	35,62	-	Se usa máquina de depilado	
25		Colocar en una mesa el porcino	● ➔ □ ▢ ▽ □	29,96	-	Uso de impulsor de la máquina	
26		Buscar la polea del riel	○ ➔ □ ● ▽ □	11,93		La polea no tiene un lugar definido	
27		Elevar el porcino al riel	● ➔ □ ▢ ▽ □	28,28	-	Uso de cuchillo y teclé eléctrico (1 operario)	
28		Porcino en espera a ser transportando al área de flameado	○ ➔ □ ● ▽ □	5,34			
29	Flameado	Transportar al área de flameado	○ ➔ □ ▢ ▽ □	11,42	9	Uso de fuerza humana (1 operario)	
30		Quemar el pelaje restante	● ➔ □ ▢ ▽ □	400,15	-	Uso de soplete (1 operario)	
31		Transportar el porcino al área de lavado	○ ➔ □ ▢ ▽ □	9,56	3,5	Uso de fuerza humana (1 operario)	
32	Duchado	Porcino en espera a ser duchado	○ ➔ □ ● ▽ □	126,35			
33		Buscar cepillo con manguera de agua y abrir la llave de agua	○ ➔ □ ● ▽ □	18,35		Cuchillo y manguera sin un lugar definido	
34		Mojar el porcino	● ➔ □ ▢ ▽ □	67,83	-	Uso de mangueras de agua (1 operario)	
35		Cerrar la llave de agua	○ ➔ □ ● ▽ □	6,14			
36		Remover hollín con el cepillo	● ➔ □ ▢ ▽ □	382,31	-	Uso de cepillo (1 operario)	

Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos (Continuación)





 Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato 						
Elaborado por:		Danny Córdova	Resumen			
Revisado por:		Ing. José Gavidia	Actividad	Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●	28		
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔	8		
Método:	Actual - Propuesto	Inspección	■	3		
Fecha:	18/10/2022	Espera	●	17		
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼	0		
Departamento:	Producción	Total:		57		
Producto:	Porcino	Distancia (m)		129,29		
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)		52,07		
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama ● ➔ ■ ● ▼ □	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación
37	Duchado	Transportar al área de eviscerado	○ ➔ □ □ ▼ □	28,88	5,63	Uso de fuerza humana (1 operario)
38	Eviscerado	Bajar el porcino a una mesa	● ➔ □ □ ▼ □	29,54	-	1 operario
39		Buscar cepillo	○ ➔ □ ● ▼ □	10,00	-	Uso de cepillo y manguera
40		Limpiar el resto de hollín con el cepillo	● ➔ □ □ ▼ □	136,12	-	Uso de cepillo (1 operario)
41		Buscar cierra	○ ➔ □ ● ▼ □	9,58		La cierra no tienen un lugar definido.
42		Cortar el esternón y extraer las vísceras	● ➔ □ □ ▼ □	140,43	-	Uso de cierra manual (1 operario)
43		Buscar manguera y abrir la llave de agua	○ ➔ □ ● ▼ □	10,60		Manguera no tiene un lugar definido.
44		Limpiar el interior de porcino	● ➔ □ □ ▼ □	29,31		
45		Cerrar llave de agua	○ ➔ □ ● ▼ □	6,99	-	Lave de agua lejos del operario
46		Elevar el porcino al riel	● ➔ □ □ ▼ □	28,44	-	Uso de cuchillo y tecele eléctrico (1 operario)
47		Transportar al área de despacho de porcinos	○ ➔ □ □ ▼ □	54,38	25,41	Uso de fuerza humana (1 operario)
48	Inspección y sellado	Buscar ácido láctico	○ ➔ □ ● ▼ □	9,97		No tiene un lugar definido.

Tabla 20. Cursograma analítico del proceso de faenado de porcinos (Continuación)

 Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato 						
Elaborado por:		Resumen				
Revisado por:		Actividad		Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●	28		
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔	8		
Método:	Actual - Propuesto	Inspección	■	3		
Fecha:	18/10/2022	Espera	●	17		
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼	0		
Departamento:	Producción	Total:		57		
Producto:	Porcino	Distancia (m)		129,29		
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)		52,07		
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama ● ➔ ■ ● ▼ □	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación
49	Inspección y sellado	Aplicar ácido láctico al canal	● ➔ □ ▽ □	70,86		Uso de ácido láctico (1 operario)
50		Inspeccionar al porcino (post mortem)	○ ➔ ■ ▽ □	76,24		1 operario
51		Buscar tinta vegetal	○ ➔ □ ● ▽ □	9,70		La tinta vegetal no tiene un lugar definido.
52		Sellar al canal	● ➔ □ ▽ □	9,83		Sello con tinta vegetal
53	Pesado y distribución	Buscar ganchos	○ ➔ □ ● ▽ □	9,97		Los ganchos no tienen un lugar definido.
54		Colocar gancho de la balanza	● ➔ □ ▽ □	73,53		Uso de balanza digital
55		Anotar el valor del peso	● ➔ □ ▽ □	11,93		Hoja de observación
56		Transportar al furgón	○ ➔ □ ▽ □	33,38	8,11	

En la tabla 21, se puede observar el resumen del cursograma analítico, obteniendo un total de 56 actividades identificadas presentes en el flujo del proceso, así como también el tiempo total del ciclo de 52,06 minutos que se requiere para el faenamiento de porcinos y la distancia total de 129,29 metros recorridos.

Tabla 21. Resumen del cursograma analítico

Resumen del cursograma analítico		
Actividad		Actual
Operación	●	28
Transporte	➡	8
Inspección	■	3
Espera	●	17
Almacenaje	▼	0
Total:		56
Distancia (m)		129,29
Tiempo (min)		52,07

Ratio de operación actual

Una vez obtenido la cantidad de actividades por tipo de actividad, se calculó el ratio de operación, relacionando el número de operaciones para el total de actividades, usando la ecuación (5) y los datos de la tabla 21, como se indica a continuación:

$$\text{Ratio de operaciones} = \frac{\text{Número de operaciones}}{\text{Total de actividades}}$$

$$\text{Ratio de operaciones} = \frac{28}{56} \times 100$$

$$\text{Ratio de operaciones} = 50\%$$

Análisis

Al calcular el ratio de operaciones, da como resultado 50%, esto quiere decir, que, de las 56 actividades, 28 corresponden a la transformación de la materia prima y el resto a inspecciones, transportes y esperas, susceptibles a mejora.

Discusión

Actualmente en el proceso de faenado de porcinos el 50% de las actividades, se gasta insumos sin agregar valor, además horas-hombre, maquinas e instalaciones. Al eliminar actividades innecesarias como esperas, inventarios, inspecciones o transportes, mejora la productividad, la eficiencia del proceso y ayuda a optimizar el uso de recursos e insumos [49].

Etapa de ejecución

Descomponer la tarea en elementos: Se realizó las descripciones de elementos de cada una de las actividades del proceso, con la finalidad de delimitar las tareas y facilitar el estudio. En las tablas 22, 23 y 24 se puede observar la descomposición de las actividades en elementos de cada área.

Tabla 22. Descomposición de las actividades en elementos del área de corrales

Área de corrales	
Codificado de actividades	
Nombre del proceso:	Recepción de porcinos
Código	Actividad
A01	Inspeccionar al porcino (ante-morten)
A02	Transportar el porcino al área de faenado desde el corral
A03	Abrir la compuerta del cajón de aturdimiento
A04	Introducir el porcino y cerrar la compuerta

Tabla 23. Descomposición de las actividades en elementos del área de faenamiento de porcinos

Área de faenamiento de porcinos	
Codificado de actividades	
Nombre del proceso:	Noqueado de porcinos
Código	Actividad
B01	Porcino en espera a ser faenado
B02	Buscar la manguera de agua y abrir la llave
B03	Mojar el porcino
B04	Cerrar llave de agua
B05	Aturdir al porcino y abrir la compuerta del better
Nombre del proceso:	Desangrado
Código	Actividad
C01	Buscar el cuchillo con la lima y afilarlo
C02	Extender el cuello y cortar los vasos sanguíneos
C03	Esperar desangre
Nombre del proceso:	Izado
Código	Actividad
D01	Buscar el cuchillo
D02	Perforar la pata izquierda
D03	Colocar el gancho del tecele
D04	Izar al porcino
D05	Transportar el porcino a la máquina de escaldado

Tabla 22. Descomposición de las actividades en elementos del área de faenamiento de porcinos (Continuación)

Nombre del proceso:	Escaldado
Código	Actividad
E01	Introducir el porcino a la piscina
E02	Desenganchar al porcino
E03	Colocarlo en la rejilla de la máquina
E04	Esperar que se ablande el cuero
E05	Verificar que se abran los poros del cuero
E06	Pasar a las paletas para el depilar
Nombre del proceso:	Depilado
Código	Actividad
F01	Esperar que se depile el porcino
F02	Colocar en una mesa el porcino
F03	Buscar la polea del riel
F04	Elevar el porcino al riel
F05	Porcino en espera a ser transportando al área de flameado
Nombre del proceso:	Flameado
Código	Actividad
G01	Transportar al área de flameado
G02	Quemar el pelaje restante
G03	Transportar el porcino al área de lavado
Nombre del proceso:	Duchado
Código	Actividad
H01	Porcino flameado en espera a ser duchado
H02	Buscar cepillo con manguera de agua y abrir la llave de agua
H03	Mojar el porcino
H04	Cerrar la llave de agua
H05	Remover hollín con el cepillo
H06	Transportar al área de eviscerado
Nombre del proceso:	Eviscerado
Código	Actividad
I01	Bajar el porcino a una mesa
I02	Buscar cepillo
I03	Limpiar el resto de hollín con el cepillo
I04	Buscar cierra
I05	Cortar el esternón y extraer las vísceras
I06	Buscar manguera y abrir la llave de agua
I07	Limpiar el interior de porcino
I08	Cerrar llave de agua
I09	Elevar el porcino al riel
I10	Transportar al área de despacho de porcinos

Tabla 24. Descomposición de las actividades en elementos del área de despacho de porcinos

Área de despacho de porcinos	
Codificado de actividades	
Nombre del proceso:	Post mortem y sellado
Código	Actividad
J01	Buscar ácido láctico
J02	Aplicar ácido láctico al canal
J03	Inspeccionar al porcino (post mortem)
J04	Buscar tinta vegetal
J05	Sellar al canal
Nombre del proceso:	Pesado y distribución
Código	Actividad
K01	Buscar ganchos
K02	Colocar gancho de la balanza
K03	Anotar el valor del peso
K04	Transportar al furgón


Número de observaciones: Para determinar el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempos, se tomó en cuenta la tabla 1 de General Electric, para ello en la tabla 25, se observa el tiempo normal de 5 observaciones preliminares y el número de observaciones por cada proceso [34].

Tabla 25. Observaciones iniciales del proceso de faenado

Proceso	Promedio TN (s)	Promedio TN (min)	Número de observaciones
Recepción de materia prima	237,66	3,96	15
Noqueo	332,78	5,55	15
Desangre	214,01	3,57	15
Izado	150,78	2,51	20
Escaldado	178,01	2,97	15
Depilado	103,68	1,73	20
Flameado	359,59	5,99	10
Duchado	575,92	9,60	10
Eviscerado	406,61	6,78	10
Inspección y sellado	157,69	2,63	15
Pesado y distribución	109,75	1,83	20

Cronometrar: Para el cronometraje de cada una de las actividades, se usó el método vuelto a cero, que consiste en medir el tiempo que conlleva realizar una actividad, una vez finalizada la tarea, el cronometro se reinicia para medir la siguiente actividad. En la tabla 26, se puede observar el instrumento de medición usado para la toma de tiempos. En el anexo 6, se presenta el certificado de calibración del cronometro.

Tabla 26. Instrumento de medición utilizado para el estudio de tiempos

Instrumento de medición		
	Marca	ELC
	Calibrado por	Elicrom
	Características	
	<ul style="list-style-type: none"> • Cronómetro digital vuelta a cero. • Accionamiento manual. • Unidad mínima de medida 1/100 segundos. • Cronómetro tiempo máximo 99H/59MIN/59S. • Temporizador tiempo máximo 99H/59MIN/59S. 	

Etapas de valoración del ritmo de trabajo

Mediante la observación directa y el uso de la tabla 2 de valoración británica, se determinó el desempeño de los operadores que trabajan en el proceso, denominando a los trabajadores como: activos, capaces y desempeña sus actividades como un trabajador calificado, por lo tanto, se le asigna una valoración de 100%, el cual servirá para el cálculo del tiempo normal usando la ecuación (1).

Etapas de cálculo del tiempo estándar

Suplementos del estudio de tiempos: Para determinar los suplementos, se evaluó las necesidades personales de los operarios y fatigas, mediante el uso de los parámetros establecidos por la OIT de la tabla 3 y observaciones directas del proceso. El cálculo de los suplementos por cada proceso se detalla en el Anexo 7.

Tiempos estándar: Una vez calculado el tiempo normal y los suplementos, se procedió a calcular el tiempo estándar mediante el uso de la ecuación (2), como se indica en el Anexo 8. A continuación, se presenta un resumen de los tiempos estándar del proceso.

Resumen de los tiempos estándares del proceso

En la tabla 27, se presenta los tiempos estándar actuales de cada proceso para el faenamiento de porcinos.

Tabla 27. Resumen de los tiempos estándar de cada proceso de faenamiento de porcinos

Resumen de los tiempos estándar		
N°	Proceso	Promedio TS (s)
1	Recepción de materia prima	273,28
2	Noqueo	339,26
3	Desangre	221,29
4	Izado	175,16
5	Escaldado	192,05
6	Depilado	111,2
7	Flameado	421,13
8	Duchado	630,12
9	Eviscerado	455,13
10	Inspección y sellado	176,62
11	Pesado y distribución	128,81

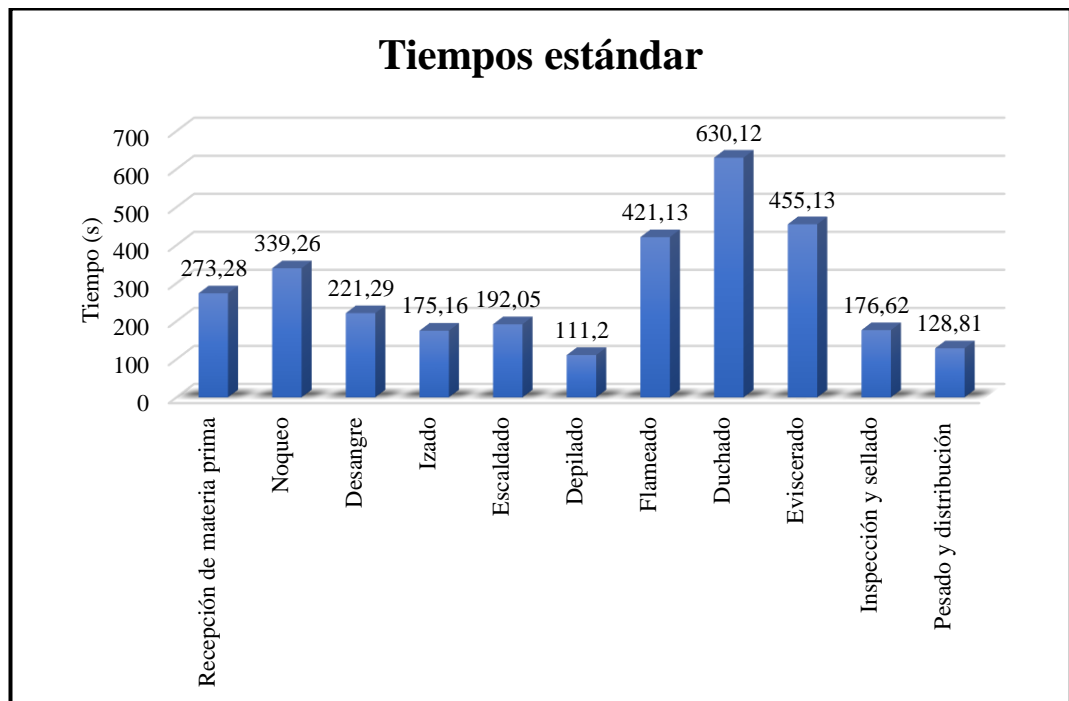


Figura 22. Gráfica de barras de los tiempos estándares

Análisis

Como se puede apreciar en la figura 22, los procesos que tienen mayor duración recaen en duchado, con un tiempo estándar de 630,12 segundos por cada porcino, seguido por el proceso de eviscerado con un valor de 455,13 segundos, y finalmente el flameado con un tiempo de 421,13 segundos por cerdo, definiendo que estos procesos son los que repercute directamente el ritmo de producción.

Discusión

Al obtener el tiempo estándar por cada proceso, se identificó que el duchado de porcinos, posee un tiempo de duración mayor, debido a la falta de orden de las herramientas de trabajo como: mangueras de agua y cepillos, además las tomas de agua están alejadas del área, causando movimientos innecesarios para cerrar y abrir la llave, provocando acumulación de porcinos a ser procesados, como también sucede en la investigación realizada en el centro de faenamiento E.T “ELINA TORRES”, por lo que se debe emplear acciones de mejora que ayuden a eliminar o disminuir dichos inconvenientes y optimizar el rendimiento de la planta [55].

Cálculo de la capacidad de producción

Una vez calculado los tiempos estándares por cada proceso, se determinó las capacidades de producción actuales, con el uso de la ecuación (3) y teniendo en cuenta que se trabaja 4 horas diarias para el faenamiento de porcinos.

Tabla 28. Cálculo de las capacidades de producción por cada proceso

Cálculo de la capacidad de producción					
Nº	Proceso	Promedio TS (s)	Promedio TS (min)	Cp (u/h)	Cp total (u/jornada)
1	Recepción de materia prima	273,28	4,55	13,17	52,69
2	Noqueo	339,26	5,65	10,61	42,45
3	Desangre	221,29	3,69	16,27	65,07
4	Izado	175,16	2,92	20,55	82,21
5	Escaldado	192,05	3,20	18,75	74,98
6	Depilado	111,2	1,85	32,37	129,50
7	Flameado	421,13	7,02	8,55	34,19
8	Duchado	630,12	10,50	5,71	22,85

Tabla 28. Cálculo de las capacidades de producción por cada proceso (Continuación)

Nº	Proceso	Promedio TS (s)	Promedio TS (min)	Cp (u/h)	Cp total (u/jornada)
9	Eviscerado	455,13	7,59	7,91	31,64
10	Inspección y sellado	176,62	2,94	20,38	81,53
11	Pesado y distribución	128,81	2,15	27,95	111,79
Nomenclatura					
Ts: Tiempo estándar Cp: capacidad de producción					

Análisis

En la tabla 28, se puede observar la capacidad de producción de cada uno de los procesos, es decir el número de porcinos que pueden ser procesados en cada punto del flujo de faenado, además se identifica los puntos que repercuten el ritmo de trabajo considerados como cuellos de botella, que recaen en: flameado, duchado y eviscerado.

Discusión

El proceso de duchado se identificó como cuello de botella del faenamamiento de porcinos, debido a que restringe el ritmo de producción, además la alta gerencia del Camal Municipal de Ambato busca optimizar el rendimiento de la planta faenadora de ganado, por lo que es importante reducir el cuello de botella.

En un estudio ejecutado en E.T “ELINA TORRES”, para aumentar la capacidad de producción, recomienda enfocarse en los cuellos de botella, con la estandarización de los procedimientos, mediante métodos de estudio eliminando transportes innecesario y operaciones que no agregan valor al producto [55].

VSM actual del proceso

Para construir el VSM actual, se utilizó un mapeo de la cadena de valor, que permite representar gráficamente, cual es la situación inicial del proceso productivo y tener la noción de los desperdicios que deben ser disminuidos o eliminados, siguiendo los siguientes pasos [41]:

Selección del área crítica o familia de productos

Para determinar la familia de productos, se enlistó las fases del proceso y los tipos de servicios que se realizan en el área estudiada, marcando con una “X” los procesos que se requieren por cada tipo de producto [41]. En la tabla 29, se puede observar los diferentes servicios ofertados en el área de faenamiento de porcinos y los procesos necesarios para cada uno, para determinar la familia de productos.

Tabla 29. Selección de la familia de productos

		Fases del proceso productivo											
Familia de productos		Recepción de porcinos	Noqueo	Desangrado	Izado	Escaldado	Depilado	Flameado	Duchado	Eviscerado	Lavado de vísceras	Inspección y sellado	Pesaje y distribución
Familia A ●													
Familia B ●													
Familia C ○													
Productos	Porcino flameado vacío	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	Porcino flameado con viseras	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Porcino vacío	X	X	X	X	X	X			X		X	X
	Porcino con viseras	X	X	X	X	X	X					X	X
	Vísceras	X	X	X	X	X	X			X	X		

Análisis

El estudio se centrará en la familia de productos A, que está constituido por dos tipos de servicios que son: porcino flameado vacío y porcino flameado con viseras, debido a que dichos productos comparten similares procesos, además pasan por el 91,67% de los procesos del faenamiento de porcinos.

Discusión

En la matriz de la tabla 29, se indica la relación de productos ofertados y las fases del faenamiento de porcinos del camal, que cuenta con un total de 12 procesos, dando como resultado la selección de la familia A que atraviesa por 11 etapas. Para la selección del producto a estudiar, se tomó en cuenta el producto que pasa por la mayor parte de los procesos [41], que recae en el porcino flameado vacío, por lo cual, la

investigación se centró en dicho producto.

En una investigación para seleccionar el producto a estudiar, se usó una matriz de familia de productos, que compartan similares procesos, logrando solucionar la problemática de cada etapa, al integrar acciones de mejora para reducir el tiempo de ciclo del proceso [56].

Análisis del flujo del proceso

Para el análisis del flujo del proceso, se usó el diagrama de flujo de la figura 9 y el cursograma analítico actual de la tabla 20.

Identificación de las necesidades del cliente

Para conocer las necesidades del cliente, se calculó el takt time, que da a conocer las frecuencias de compra, conociendo el tiempo de trabajo disponible y la demanda total del cliente [42].

Para determinar el tiempo disponible de faenamiento de porcinos, hay que tomar en cuenta que las horas de trabajo son 4 diarias, laborando 5 días a la semana y considerando que el mes cuenta con 30 días por lo general, por lo tanto, se tiene:

$$\text{Tiempo total de trabajo disponible} = \frac{4 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{\text{hora}} \times \frac{22 \text{ días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Tiempo total de trabajo disponible} = 5280 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}}$$

Por otra parte, para la demanda total del cliente, se calculó con los datos históricos de la empresa, donde el departamento administrativo indicó que el total de porcinos faenados desde el 01/01/2022, hasta el 16/10/2022, trabajando 208 días es de 1192 como se aprecia en el Anexo 9, por lo consiguiente, al dividir el total de cerdos faenados para el total de días trabajados, se obtiene un total de 6 cerdos procesados aproximadamente por día, este dato por los 22 días que trabajan al mes, da un valor de 132 porcinos procesados al mes, según la información proporcionada por la empresa.

Obteniendo los datos del tiempo total de trabajo y la demanda en un mes, se calculó el takt time con la ecuación (4), como se presenta a continuación:



$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo total de trabajo disponible}}{\text{Demanda total del cliente}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{5280 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}}}{132 \frac{\text{porcinos}}{\text{mes}}}$$

$$\text{Takt Time} = 40 \frac{\text{minutos}}{\text{porcino}}$$

En la tabla 30, se muestra los tiempos de ciclo por cada proceso, que fue dividida en dos tipos de tiempos, VA (valor agregado), que corresponde a las actividades que transformen el producto y NVA (no valor agregado), que pertenece a las tareas improductivas, establecidas en la tabla 20 como esperas.

Tabla 30. Tiempos VA y NVA

 Tiempos VA y NVA Camal Frigorífico Municipal de Ambato 				
Elaborado por: Danny Córdova				
Revisado por: Ing. José Gavidia				
Área: faenamiento de porcinos				
N°	Nombre del proceso	Tc	VA	NVA
1	Reposo	7200,00	7200,00	0,00
2	Recepción de porcinos	273,28	30,81	0,00
3	Noqueo	339,26	214,97	308,45
4	Desangre	221,29	168,91	6,32
5	Izado	175,16	192,05	6,25
6	Escaldado	192,05	93,93	0,00
7	Depilado	111,2	421,13	17,27
8	Flameado	421,13	479,28	0,00
9	Duchado	630,12	417,96	150,84
10	Eviscerado	455,13	156,95	37,17
11	Inspección y sellado	176,62	118,84	19,67
12	Pesado y distribución	128,81	30,81	9,97

Cálculo de tiempos de inventario

Para el cálculo del tiempo de inventario, se dividió la cantidad de porcinos en inventario o en espera entre cada proceso, para la demanda por hora que es de 1,5



cerdos, de esta forma como ejemplo a continuación se obtiene el inventario entre los procesos de recepción de porcinos y noqueo.

$$\text{Tiempo de inventario} = \frac{1 \text{ porcinos}}{1,5 \frac{\text{porcinos}}{\text{hora}}}$$

$$\text{Tiempo de inventario} = 0,67 \text{ horas}$$

Para los demás procesos se realiza de la misma forma, como se muestra a continuación en la tabla 31.

Tabla 31. Tiempos de inventarios por proceso

 Tiempos de inventarios Camal Frigorífico Municipal de Ambato 				
Elaborado por: Danny Córdova				
Revisado por: Ing. José Gavidia				
Área: faenamiento de porcinos				
Nº	Nombre del proceso	# de porcinos	Demanda/h	Tiempo de inventario (h)
1	Reposo	0	1,50	0,00
2	Recepción de porcinos	0	1,50	0,00
3	Noqueo	1	1,50	0,67
4	Desangre	0	1,50	0,00
5	Izado	0	1,50	0,00
6	Escaldado	0	1,50	0,00
7	Depilado	1	1,50	0,67
8	Flameado	0	1,50	0,00
9	Duchado	1	1,50	0,67
10	Eviscerado	0	1,50	0,00
11	Inspección y sellado	0	1,50	0,00
12	Pesado y distribución	0	1,50	0,00

Por lo tanto, con el total de los tiempos VA y NVA de inventarios, se puede calcular el lead time, con el uso de la ecuación (5), como se indica a continuación.

$$\text{Tiempo de valor añadido} = 52,06 \text{ min} = 0,87 \text{ horas}$$

$$\text{Tiempo de valor no añadido inventario} = 2,00 \text{ horas}$$

$$\text{Lead Time} = \text{Tiempo de valor añadido} + \text{Tiempo de valor no añadido}$$

$$\text{Lead Time} = 0,87 \text{ horas} + 2,00 \text{ horas}$$

$$\text{Lead Time} = 2,87 \text{ horas}$$

Análisis

El cálculo del lead time es de 2,87 horas, periodo que dura en ser procesado el porcino, compuesto por el tiempo que agrega valor y no al faenamamiento, desde que termina el reposo del animal en los corrales, hasta que es distribuido al cliente.

Discusión

El tiempo que no agrega valor del lead time, corresponde a los porcinos en espera que se observan en los procesos de noqueado, depilado y duchado, debido a que los tiempos de ciclo alrededor de la línea de producción son diferentes, ocasionando inventario en proceso.

En un caso de estudio para reducir el lead time, se logró mediante la reducción de productos y tiempos en inventario, controlando los ritmos de producción al balancear los periodos de duración en cada proceso, con la redistribución y combinación de tareas [57], también con la eliminación de actividades innecesarias, permitiendo mejorar el lead time [58].

Cálculo de la ratio de valor añadido

Una vez obtenido el VSM inicial del proceso, se procedió a calcular el ratio de valor añadido, dividiendo el tiempo que añade valor al proceso, para el tiempo que no añade valor, con el uso de la ecuación (7), como se muestra a continuación:

$$\text{Ratio de valor añadido} = \frac{\text{Tiempo de Valor añadido}}{\text{Tiempo de Valor No añadido}}$$

$$\text{Ratio de valor añadido} = \frac{52,06 \text{ minutos}}{120 \text{ minutos}}$$

$$\text{Ratio de valor añadido} = 0,43$$

Análisis

Cuando el ratio de valor añadido es inferior a la unidad, existe mayor tiempo de transformación del producto [49]. El ratio actual del proceso de faenado da como resultado 0,43, lo que indica que existe mayor tiempo que no agrega valor al proceso y no es valorado por el introductor.

Diseño del VSM actual

Una vez obtenido los datos necesarios, se procede a graficar el VSM, con el uso de simbología de las figuras 3 y 4, para poder representar cada uno de los elementos del proceso productivo, como se muestra en la figura 23.

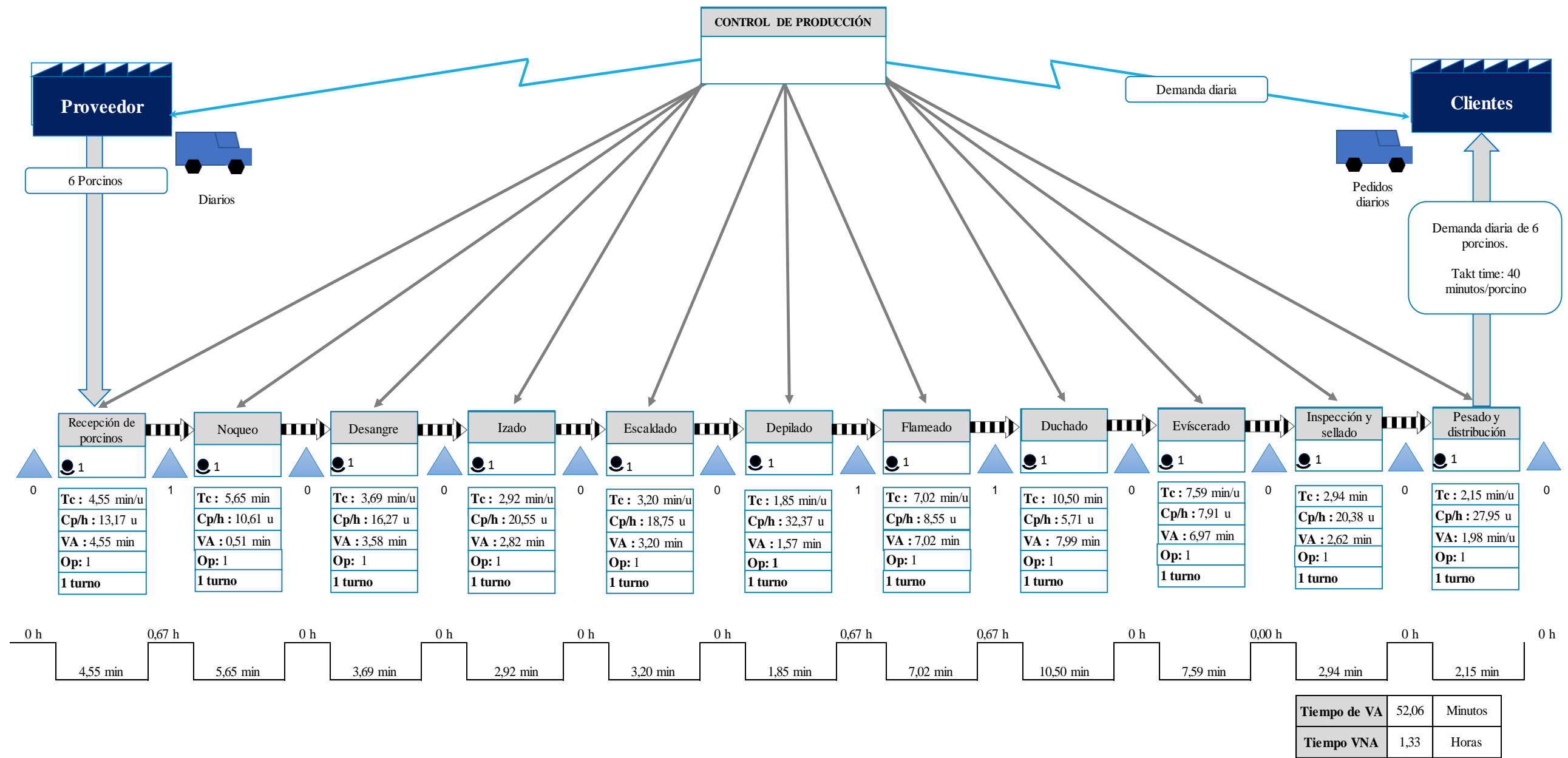


Figura 23. Mapeo de la cadena de valor del área de faenamiento de porcinos

Determinación de los desperdicios en la línea de faenado de porcinos

Para determinar los desperdicios, se creó la matriz presentada en la tabla 32, identificando si las actividades agregan valor o no al proceso, además si definió si existen desperdicios desde la perspectiva LM, mediante el análisis de las esperas del cursograma analítico de la tabla 20 y el uso del mapeo del flujo de valor, analizando el tiempo que no agrega valor a cada proceso de la figura 23, finalmente se estableció, si se elimina, se mejora o se disminuye cada una de las actividades del proceso.

Tabla 32. Determinación de los desperdicios



 Determinación de los desperdicios Camal Frigorífico Municipal de Ambato 													
Elaborado por:		Danny Córdova		Proceso:		Faenado de porcinos							
Área:		Faenamiento de porcinos		Empresa:		CFMA							
N°	Proceso	Actividad del proceso	Agrega valor	No agrega valor	Desperdicios						Propuesta		
					Sobre-producción	Sobre-inventario.	Defectos	Transportes	Movimientos innecesarios	Esperas	Procesos incorrectos	Eliminar	Mejorar
1	Recepción de porcinos	Inspeccionar al porcino (ante-mortem)	x										
2		Transportar el porcino al área de faenado desde el corral	x										
3		Abrir la compuerta del cajón de aturdimiento	x										
4		Introducir el porcino y cerrar la compuerta	x										

Tabla 31. Determinación de los desperdicios (Continuación)

N°	Proceso	Actividad del proceso	Agrega valor	No agrega valor	Desperdicios						Propuesta		
					Sobre-producción	Sobre-inventario.	Defectos	Transportes	Movimientos innecesarios	Esperas	Procesos incorrectos	Eliminar	Mejorar
5	Noqueado	Porcino en espera a ser faenado		X						X			X
6		Buscar la manguera de agua y abrir la llave		X					X			X	
7		Mojar el porcino	X										
8		Cerrar llave de agua	X						X			X	
		Aturdir al porcino y abrir la compuerta del better	X										
9	Desangrado	Buscar el cuchillo con la lima y afilarlo		X					X			X	
10		Extender el cuello y cortar los vasos sanguíneos	X							X		X	
11		Esperar desangre	X							X			X
12	Izado	Buscar el cuchillo		X					X			X	
13		Perforar la pata izquierda	X										
14		Colocar el gancho del tecla	X										

Tabla 31. Determinación de los desperdicios (Continuación)

N°	Proceso	Actividad del proceso	Agrega valor	No agrega valor	Desperdicios							Propuesta		
					Sobre-producción	Sobre-inventario.	Defectos	Transportes	Movimientos innecesarios	Esperas	Procesos incorrectos	Eliminar	Mejorar	Disminuir
15	Izado	Izar al porcino	X											
16		Transportar el porcino a la máquina de escaldado	X											
17	Escaldado	Introducir el porcino a la piscina	X											
18		Desenganchar al porcino	X											
19		Colocarlo en la rejilla de la máquina	X											
20		Esperar que se ablande el cuero	X											
21		Verificar que se abran los poros del cuero	X							X	X			
22		Pasar a las paletas para el depilar	X											
23	Depilado	Esperar que se depile el porcino	X											
24		Colocar en una mesa el porcino	X											

Tabla 31. Determinación de los desperdicios (Continuación)

N°	Proceso	Actividad del proceso	Agrega valor	No agrega valor	Desperdicios						Propuesta			
					Sobre-producción	Sobre-inventario.	Defectos	Transportes	Movimientos innecesarios	Esperas	Procesos incorrectos	Eliminar	Mejorar	Disminuir
25	Depilado	Buscar la polea del riel	X	X					X				X	
26		Elevar el porcino al riel	X											
27		Porcino en espera a ser transportando al área de flameado	X	X						X				
28	Flameado	Transportar al área de flameado	X											
29		Quemar el pelaje restante	X											
30		Transportar el porcino al área de lavado	X											
31	Duchado	Porcino flameado en espera a ser duchado	X	X						X				X
32		Buscar cepillo con manguera de agua y abrir la llave de agua	X						X				X	
33		Mojar el porcino	X											
34		Cerrar la llave de agua	X						X				X	
		Remover hollín con el cepillo	X											

Tabla 31. Determinación de los desperdicios (Continuación)

N°	Proceso	Actividad del proceso	Agrega valor	No agrega valor	Desperdicios							Propuesta		
					Sobre-producción	Sobre-inventario.	Defectos	Transportes	Movimientos innecesarios	Esperas	Procesos incorrectos	Eliminar	Mejorar	Disminuir
35	Duchado	Transportar al área de eviscerado		X										
36	Eviscerado	Bajar el porcino a una mesa	X											
37		Buscar cepillo		X					X				X	
38		Limpiar el resto de hollín con el cepillo	X											
39		Buscar cierra	X						X				X	
40		Cortar el esternón y extraer las vísceras	X											
41		Buscar manguera y abrir la llave de agua		X					X				X	
42		Limpiar el interior de porcino	X										X	
		Cerrar llave de agua	X						X				X	
43		Elevar el porcino al riel	X											
44		Transportar al área de despacho de porcinos	X											

Tabla 31. Determinación de los desperdicios (Continuación)

N°	Proceso	Actividad del proceso	Agrega valor	No agrega valor	Desperdicios							Propuesta		
					Sobre-producción	Sobre-inventario.	Defectos	Transportes	Movimientos innecesarios	Esperas	Procesos incorrectos	Eliminar	Mejorar	Disminuir
45	Inspección y sellado	Buscar ácido láctico		X					X				X	
46		Aplicar ácido láctico al canal	x								X		X	
47		Inspeccionar al porcino (post mortem)	x										X	
48		Buscar tinta vegetal		X					X			X		
49		Sellar al canal	x											
50	Pesado y distribución	Buscar ganchos		X					X				X	
51		Colocar gancho de la balanza	x											
52		Anotar el valor del peso	x											
53		Transportar al furgón	x											

En la tabla 33, se puede observar la cantidad desperdicios, identificados mediante la matriz de la tabla 32, además se calculó el porcentaje de ocurrencia por cada desperdicio alrededor del proceso.

Tabla 33. Cantidad de desperdicios presentes en el proceso

Nombre del desperdicio	Cantidad	Porcentaje
Movimientos innecesarios	14	66,67%
Procesos incorrectos	4	19,05%
Esperas	3	14,29%
Total	21	100%

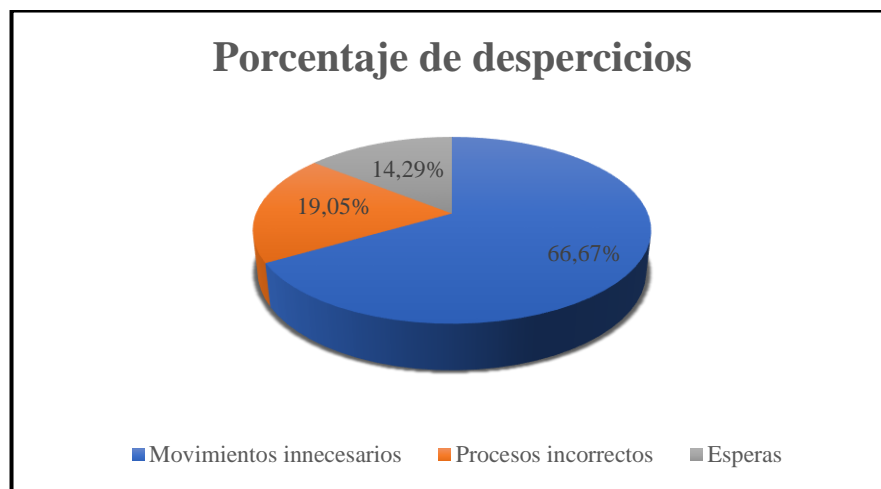


Figura 24. Desperdicios según su frecuencia

Análisis

En la tabla 33, se aprecia los 3 desperdicios encontrados, que recaen en movimientos innecesarios con un porcentaje de 66,67 %, procesos incorrectos con 19,05% y esperas con 14,29%, los mismos que se mapean en el VSM actual del proceso, que se muestra en la figura 25.

Los movimientos que realizan los operarios alrededor de la línea productiva no aportan con valor al proceso, debido a la falta de organización de las áreas de trabajo, que carecen de lugares específicos para colocar las herramientas necesarias, además se puede observar la falta de limpieza de las áreas de trabajo, puesto que, se encuentran desechos alrededor de las áreas, provocando que los trabajadores evadan los mismos.



Figura 25. Desperdicio, falta de organización y limpieza

Para el proceso de desangrado, es importante ejecutar un corte de los vasos sanguíneos del porcino, para ello, es necesario un cuchillo, que no está a la mano del operario, provocando actividades que no contribuye al desarrollo del proceso al buscar herramientas de trabajo, algo similar ocurre con las mangueras de agua, donde el trabajador debe buscarlas para poder duchar y lavar al porcino, así como también las poleas para poder transportar el porcino por el riel, las sierras de corte para el proceso de eviscerado, los utensilios para remover el hollín, los sellos para la identificación de que ha sido faenado en el CFMA y los ganchos para el pesado del canal, que se encuentran en lugares no específicos, como se puede observar en la figura 27.



Figura 26. Desperdicio, herramientas sin lugar específico

Los procesos incorrectos son causados por la ineficiencia al momento de desempeñar las actividades o procedimientos incorrectos, además por la falta de conocimiento del flujo del proceso productivo por parte de los operarios [46], que se pueden observar

en el área de faenado de porcinos.

En el proceso de desangre, se realiza un corte en la parte del cuello del animal, para que el porcino se desangre y tenga muerte cerebral, en esta actividad se deja demasiado tiempo el desangre del cerdo, provocando un incorrecto procesamiento, también los operarios no realizan de forma secuencial sus actividades, debido a que no existe reglas, roles e instructivos de trabajo.



Figura 27. Procesamiento incorrecto en el desangre

Una actividad puede ser considerada una espera cuando un operador, máquina o ambas se encuentren inactivas, provocando el consumo de tiempo que no aporte al proceso productivo de una empresa [46].

Las esperas en el proceso de faenado de porcinos se pueden observar en los procesos de noqueado, duchado y depilado, debido a que algunas actividades llevan a cabo menor tiempo que otras, ocasionando que los porcinos se acumulen en áreas del proceso.

En el proceso de noqueado, se puede observar una espera, debido a que al momento de ingresar el porcino al bletter de aturdimiento, el animal permanece sin procesar, puesto que aún se encuentra ocupado el operario en los procesos de desangre e izado y no se puede avanzar con el proceso, también se identificó una espera al momento de transportar el porcino de la máquina de escaldado y depilado al área de flameado, debido a que el tiempo del proceso de depilado es menor al de flameado, provocando acumulación de porcinos, por consiguiente, provocar el crecimiento bacteriano del

canal y acelerar su descomposición, por último la espera en el proceso de duchado, debido a que el porcino permanece en el riel, por motivo que lo antecede el proceso flameado que dura menos tiempo, en la figura 29, se observa porcinos en espera a ser transportados al área de flameado.



Figura 28. Porcinos en espera a ser procesados

Discusión

Las esperas en proceso son ocasionadas por la falta de balanceo de las líneas de producción, además por la falta de control de las actividades al desarrollar un trabajo desorganizado, también por la presencia de tiempos improductivos al transportar o realizar movimientos que no aporten con el desarrollo del proceso y falta de entendimiento del flujo productivo [46].

En una planta procesadora de cerdos, se han encontrado desperdicios de LM, como movimientos incensarios y esperas, para reducir dichos problemas, se recomienda mapear el flujo de valor del proceso, para determinar las herramientas óptimas para disminuir los desperdicios, esto permitiendo alcanzar con mayor facilidad sus objetivos económicos, volviéndola en una empresa competente, que agrega valor a su entorno, además mejora las implicaciones de rendimiento, productividad y eficiencia [6].

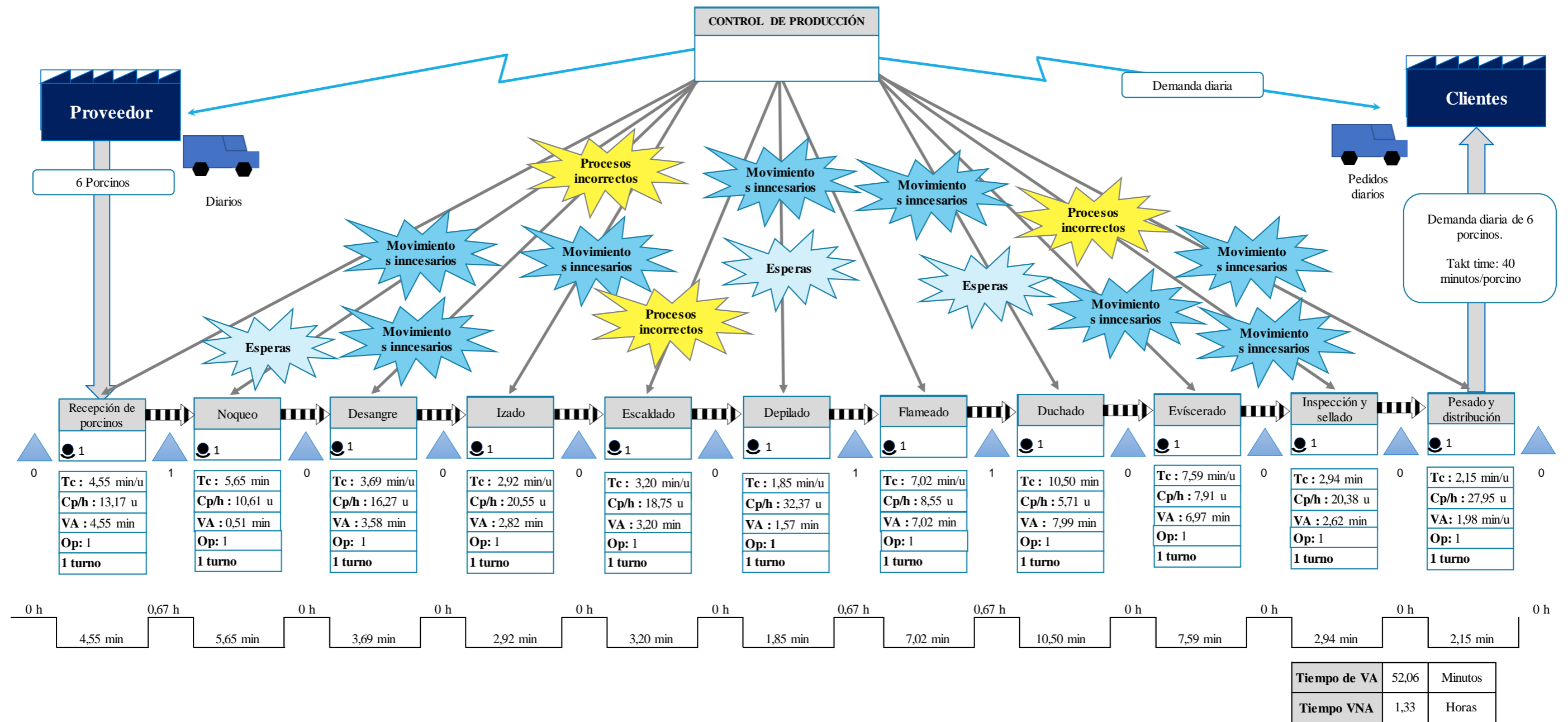


Figura 29. VSM actual con desperdicios encontrados

Selección de las herramientas de LM

Para la selección de las herramientas de LM, se analizó las causas que provocan los desperdicios especificados en la tabla 33, utilizando un diagrama Ishikawa para cada desperdicio, como se indica en las figuras 30, 31 y 32, donde se estableció 4M relacionadas a métodos, maquinaria, medición y mano de obra, cabe recalcar que las causas se establecieron en base a la observación directa de las operaciones de faenado.

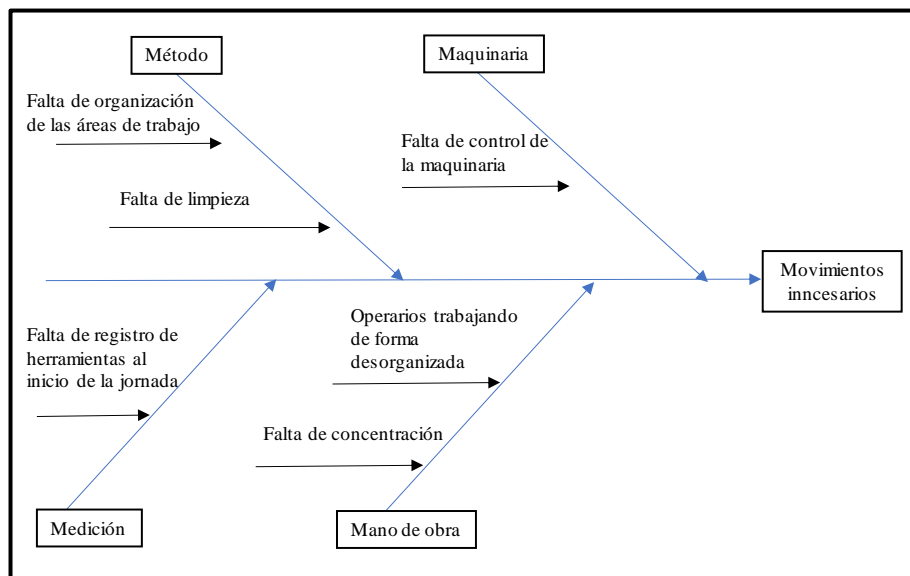


Figura 30. Diagrama Ishikawa para movimientos innecesarios

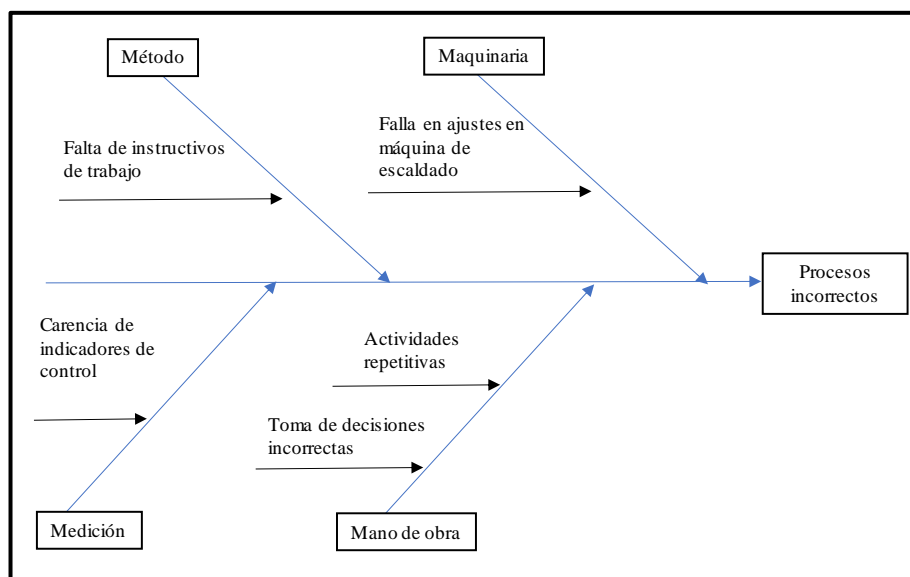


Figura 31. Diagrama Ishikawa para procesos innecesarios

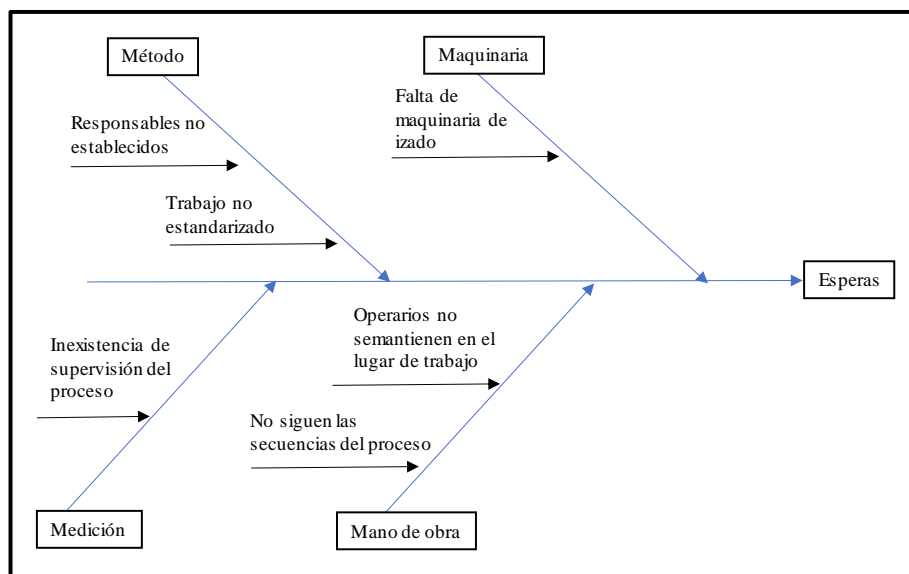


Figura 32. Diagrama Ishikawa para esperas

Categorización de la problemática mediante diagrama de Pareto

En la tabla 34, se presenta los problemas encontrados de cada desperdicio, teniendo en cuenta su frecuencia de ocurrencia de los problemas en una semana laboral de 5 días, los resultados fueron tabulados en Microsoft Office Excel.

Tabla 34. Datos para la categorización de los problemas

N°	Causas de la problemática	Frecuencia (semanal)	F. acumulada	Porcentaje	P. acumulado	Clasificación
1	Falta de organización de las áreas de trabajo	30	30	8,88%	8,88%	A
2	Falta de instructivos de trabajo	30	60	8,88%	17,75%	A
3	Falta de registro de herramientas al inicio de la jornada	30	90	8,88%	26,63%	A
4	Carencia de indicadores de control	30	120	8,88%	35,50%	A
5	Falta de limpieza	25	145	7,40%	42,90%	A
6	Toma de decisiones incorrectas	25	170	7,40%	50,30%	A
7	No siguen las secuencias del proceso	25	195	7,40%	57,69%	A

Tabla 34. Datos para la categorización de los problemas (Continuación)

Nº	Causas de la problemática	Frecuencia (semanal)	F. acumulada	Porcentaje	P. acumulado	Clasificación
8	Trabajo no estandarizado	25	220	7,40%	65,09%	A
9	Operarios trabajando de forma desorganizada	25	245	7,40%	72,49%	A
10	Responsables no establecidos	25	270	7,40%	79,88%	A
11	Falta de maquinaria de izado	15	285	4,44%	84,32%	B
12	Inexistencia de supervisión del proceso	12	297	3,55%	87,87%	B
13	Operarios no se mantienen en el lugar de trabajo	11	308	3,25%	91,12%	B
14	Falla en ajustes en máquina de escaldado	11	319	3,25%	94,38%	B
15	Actividades repetitivas	9	328	2,66%	97,04%	C
16	Falta de control de la maquinaria	9	337	2,66%	99,70%	C
17	Falta de concentración	1	338	0,30%	100,00%	C
Total		338				

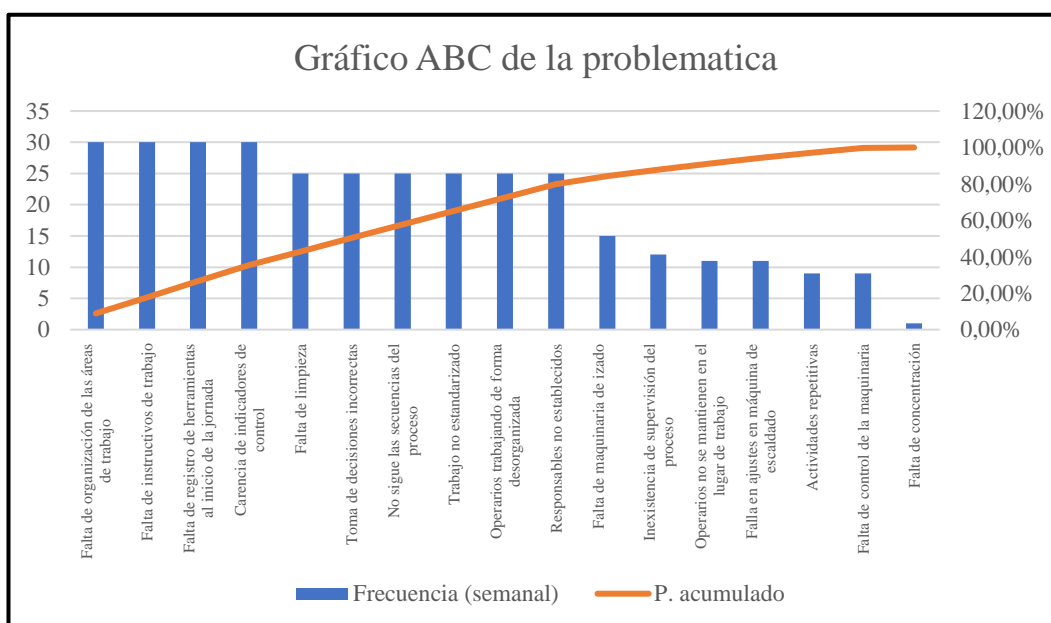


Figura 33. Gráfico Pareto de los problemas principales del proceso de faenado de porcinos

Análisis

En la tabla 34, se presenta el diagrama de Pareto [59], para la categorización de los problemas primordiales encontrados en el proceso, dando como resultado, que el 80 por ciento de los problemas corresponden a 10 problemas que poseen mayor frecuencia de ocurrencia, para determinar propuestas de mejoras con las herramientas de LM.

Discusión

Los problemas encontrados de mayor relevancia en el área de faenado de porcinos son: falta de organización, limpieza de las áreas de trabajo, instructivos de trabajo, registro de herramientas al inicio de la jornada, indicadores de control, secuencias del proceso, así como también, toma de decisiones incorrectas, trabajo no estandarizado, operarios trabajando de forma desorganizada, como también sucede en la investigación realizada en la planta faenadora Placer S.A [60], y en la empresa E.T “Elina Torres” [55], es decir sobre estos problemas se debe plantear mejoras para obtener un mejor rendimiento del proceso productivo [67].

Herramientas LM seleccionadas

Para seleccionar las herramientas óptimas a reducir, eliminar o mejorar los desperdicios encontrados, se creó una matriz presentada en la tabla 35, que contiene las causas de los desperdicios y las propuestas de estrategias de mejoras, para determinar las herramientas adecuadas de LM.

Tabla 35. Matriz de selección de herramientas de LM

Proceso	Problemas	Muda	Estrategia	Herramienta	
Todo el proceso de faenado	Operarios trabajando de forma desorganizada	Movimientos incensarios	Crear una filosofía de trabajo en el área de trabajo	5S	
Desangrado	Falta de organización de las áreas de trabajo		Movimientos incensarios		Seleccionar los elementos necesarios y ordenarlos
Eviscerado					
Duchado					
Inspección y sellado					
Pesado y distribución					

Tabla 35. Matriz de selección de herramientas de LM (Continuación)

Proceso	Problemas	Muda	Estrategia	Herramienta
Duchado	Falta de registro de herramientas al inicio de la jornada	Movimientos incensarios	Registrar las herramientas en hojas de control	5S
Eviscerado			Establecer estándares de limpieza en las áreas de trabajo	
Desangrado				
Desangrado	Falta de limpieza	Procesos incorrectos	Instructivo para desarrollar correctamente el proceso de faenado	Estandarización
Eviscerado				
Todo el proceso de faenado	No siguen las secuencias del proceso	Esperas	Instructivo para desarrollar correctamente el proceso de faenado	
Desangrado	Falta de comprensión de los procesos			
Escaldado	Toma de decisiones incorrectas			
Todo el proceso	No sigue las secuencias del proceso	Esperas	Instructivo para desarrollar correctamente el proceso de faenado	
	Falta de instructivos de trabajo			
	Trabajo no estandarizado			

Análisis

En la tabla 35, se determina las herramientas para mejorar o eliminar las causas potenciales de los desperdicios presentes en el proceso, donde se seleccionó la metodología 5S y estandarización como herramientas de LM.

La metodología 5S, proporciona estandarización de orden y limpieza a un proceso, con la selección de todos los elementos necesarios para el proceso, para ordenarlos de forma que los operarios ocupen las herramientas de trabajo y estén lo cercano al trabajador, según la frecuencia de uso y eliminando actividades por búsqueda de herramientas como se cita en investigaciones similares [61], además aporta a la eliminación de la suciedad que pueda estar presente en las áreas de trabajo, así como también mantener las acciones tomadas para mejorar el proceso y la implementación

de una disciplina capaz de fomentar hábitos en los trabajadores [62].

La herramienta de estandarización ayuda a la identificación de anomalías presentes alrededor de la línea de producción, promoviendo acciones de mejora en las operaciones, también asegura que las actividades del proceso se realicen de forma secuencial por parte de los operarios, creando una base de información para ser consultada por el personal, para desempeñar actividades de forma efectiva, reduciendo significativamente la curva de aprendizaje de las tareas que requiere un proceso [46], por lo cual, reduciría las causas establecidas en la tabla 35 y poder disminuir los desperdicios de procesos incorrectos y esperas.

Análisis en el software Super Desicions

Para un mejor análisis y comprobación las herramientas seleccionadas, se usó el software Super Desicions, relacionando el objetivo, el cual es la selección de las herramientas LM, los criterios de selección, que corresponde a las causas de los problemas a solucionar, incluyendo el costo y fiabilidad, y las herramientas posibles para la propuesta de solución como son: 5S, estandarización, Kanban, control visual y Kaizen, además, se tuvo en cuenta la tabla 36 de escala numérica de intensidad, dando como resultado las herramientas 5S y estandarización para mejorar, eliminar o disminuir los problemas encontrados y por ende los desperdicios. En la figura 34 se puede apreciar los resultados del software.

Tabla 36. Escala numérica de intensidad [63]

Intensidad	Definición	Explicación
1	Misma importancia	Los criterios de selección contribuyen de la misma manera.
2	Leve importancia	
3	Similar importancia	Los criterios se priorizan de forma similar uno de otro, diferenciándose en experiencia.
4	Mayor que similar importancia	
5	Importancia fuerte	Los criterios se priorizan de forma fuerte uno de otro, diferenciándose en experiencia.
6	Importancia mayor que fuerte	
7	Importancia muy fuerte	Los criterios se priorizan de forma muy fuerte uno de otro, diferenciándose en la práctica.
8	Importancia realmente fuerte	
9	Importancia extremadamente fuerte	Los criterios se priorizan uno del otro, en el mayor grado posible.

3. Results			
Normal		Hybrid	
Inconsistency:			
5S			0.50000
Estandari~			0.50000

Figura 34. Análisis en el programa Super Decisiones

Análisis

Al analizar la toma de decisión para seleccionar las herramientas en el programa Super Decisiones, da como resultado que las herramientas efectivas para el estudio son: 5S y estandarización, ayudando a disminuir o eliminar el 50% de los problemas por cada herramienta.

Discusión

En un estudio, para la validación de la selección de herramientas de Lean Manufacturing, se desarrolló con el programa Super Decisión, al relacionar los factores críticos a solucionar con los métodos Lean, dando como resultado una factibilidad del 95% al reducir los desperdicios [64], además una investigación para la toma de decisiones de herramientas con Super Decisión, ayudó a mejorar el desempeño operativo de la empresa, al tomar correctamente los criterios de selección [65].

Simulación en el programa FlexSim 2019

Descripción del proceso a simular

La descripción del proceso de faenamiento de porcinos se realizó en la situación actual del proceso, donde se detalló los procesos para el faenado, así como también las actividades, la maquinaria, los insumos, los operarios necesarios, se realizó estudio de tiempos, identificación de los desperdicios y problemas, los mismos que simulados como modelo actual, por otra parte, se simuló las mejoras de los procesos, como resultado de la integración de las herramientas 5S y estandarización.

Descripción de los elementos de la simulación

Para la descripción de los elementos necesarios para la simulación, se desarrolló analizando cada proceso de la línea de producción, donde, se detalla a continuación en la tabla 37.

Tabla 37. Descripción de los elementos de la simulación

Descripción de los elementos de la simulación		
Procesos	Elemento	Descripción
Recepción de materia prima	Source	Este elemento inicia el proceso de faenado, simulando los corrales, donde permanecen los porcinos para comenzar con el proceso, además se puede definir los arribos y la creación.
	Processor	Obliga al FlowItem (porcino) por un tiempo determinado a ser procesado, simulando la inspección y el ingreso del porcino al better.
	Operator	Simula las actividades manuales que se realizan como: inspección de los porcinos en los corrales, también se encarga de transportar e ingreso al porcino al área de faenamamiento.
	NetworkNode	Sirve para establecer la trayectoria que debe seguir el operario para transportar al área de faenado.
Noqueado	Queue	Representa la espera que se originan al momento de ingresar el porcino al better.
	Processor	Usado para simular las actividades necesarias para el noqueo como: mojar al porcino, buscar mangueras, aturdir al porcino y abrir la compuesta del better.
	Operator	Simula las actividades que el operador desempeña para aturdir en el better.
Desangre	Processor	Usado para simular el tiempo de procesamiento para desangrar al porcino y el tiempo de espera del desangre.
	Operator	Simula al operario encargado de afilar cuchillos y cortar los vasos sanguíneos del porcino.
Izado	Processor	Simula el tiempo de procesamiento en el proceso de izado del porcino,
	Conveyor	Sirve para simular el transporte del porcino por el riel del área de izado a la máquina de escalado.
	Operator	Se encarga de simular las actividades de afilar cuchillos, perforar la pata, colocar el gancho, izar y transportar al porcino.

Tabla 37. Descripción de los elementos de la simulación (Continuación)

Procesos	Elemento	Descripción
Escaldado	Processor	Representa la simulación del tiempo que se demora en escaldar al porcino en la máquina y las actividades que se demora el operario.
	Operator	Simula las actividades de desenganchar al porcino, colocarlo en la rejilla de la máquina, verificar al porcino y pasar al depilado.
Depilado	Processor	Usado para simular el tiempo de procesamiento de la máquina de depilado y las actividades del operador.
Depilado	Operator	Simular las actividades de colocar en la mesa al porcino y engancharlo.
	Queue	Simula la acumulación de porcinos a ser transportados al área de flameado.
Flameado	Conveyor	Simula el transporte del porcino al área de faenamiento por medio del riel.
	Processor	Representa el tiempo que toma quemar el pelaje restante del porcino por parte del operario.
	Operator	Simula la actividad de flameado por parte del trabajador.
Duchado	Queue	Simula la acumulación de porcinos para ser duchados por parte del operario.
	Processor	Utilizado para simular el tiempo que requiere el desarrollo de las actividades de duchado por parte del operador.
	Operator	Simula la búsqueda de cepillo y manguera de agua, además mojar al porcino y remover el hollín por parte del operario.
	Conveyor	Simula el transporte del porcino por medio del riel al área de eviscerado.
Eviscerado	Processor	Representa la simulación del tiempo que requiere eviscerar un porcino, desde que baja del riel, hasta su transporte.
	Operator	Simula al operador encargado de bajar al porcino, buscar cepillo y manguera, además limpiar el resto de hollín, cortar esternón para extraer las vísceras y elevar el porcino al riel.
	Conveyor	Simula el transporte del área de eviscerado al área de despacho de porcinos mediante el riel.
Inspección y sellado	Processor	Simula el tiempo que requiere desempeñar las actividades para la inspección y sellado del porcino.
	Operator	Usado para representar las actividades de aplicación del ácido láctico, inspección y sellado del canal

Tabla 37. Descripción de los elementos de la simulación (Continuación)

Procesos	Elemento	Descripción
Pesado y distribución	Processor	Se simula el tiempo de las actividades de pesado y distribución de porcinos.
	Operator	Se usa para simular las actividades del trabajador, como buscar los ganchos, colocar en gancho al porcino, pesa y transportar al camión el canal.
	Sink	El Sink recibe los canales faenados, el cual representa el furgón del cliente.

Estructuración el modelo

Para estructurar el modelo de la simulación, se usó el layout diseñado en el programa AutoCAD, que se presenta en el Anexo 2, importándolo al programa FlexSim, para crear un entorno virtual del proceso real y simular la situación actual y las mejoras propuestas. En la tabla 37, se presenta un resumen de los elementos necesarios para simular el proceso, cabe recalcar que los elementos tanto para la situación actual y propuesta son los mismos.

Tabla 38. Resumen de los elementos para la simulación

Proceso	Cantidad
Sources	1
Processor	11
Operator	11
NetworkNode	5
Queue	3
Conveyor	4
Sink	1

En la figura 35, se presenta el ingreso de los elementos necesarios al modelo de la tabla 38, por cada área según la estructura del layout, también a cada componente del modelo se modificó la apariencia con archivos 3DS de acuerdo con la descripción realizada en la tabla 37, para desarrollar el diseño acorde al proceso real.

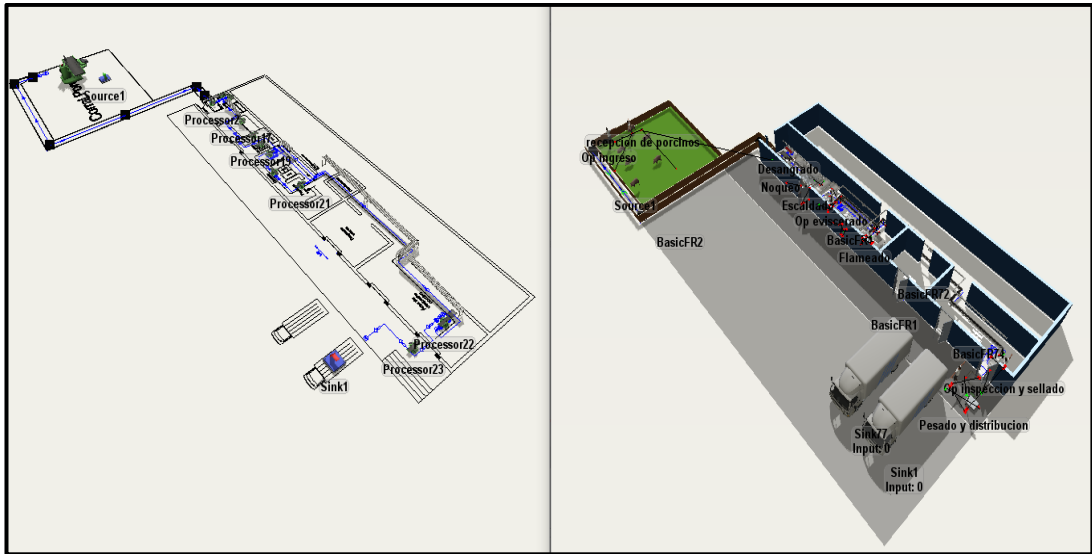


Figura 35. Estructura del modelo del proceso en FlexSim

Conexión de los elementos

Para las conexiones de los componentes de la simulación, se siguió la secuencia del proceso y se realizó los tipos de conexiones con los comandos establecidos en la tabla 8, siguiendo la sucesión que se puede observar en la tabla 39.

Tabla 39. Sucesión de conexiones de objetos del proceso de recepción

Actividad	Dependencia
Source 1	Processor 1
Processor 1	Queue 1
Processor 1	NetworkNode 1
NetworkNode 1	NetworkNode 2
NetworkNode 2	NetworkNode 3
NetworkNode 3	NetworkNode 4
NetworkNode 5	Queue 1

Para las conexiones los procesos de noqueado, desangrado e izado, se utilizó ProcessFlow, como se puede observar en la figura 36, debido a que estos procesos se desarrollan con un solo operador y esta función permite simular de forma secuencial las actividades, con el objetivo de construir un modelo acorde al proceso real.

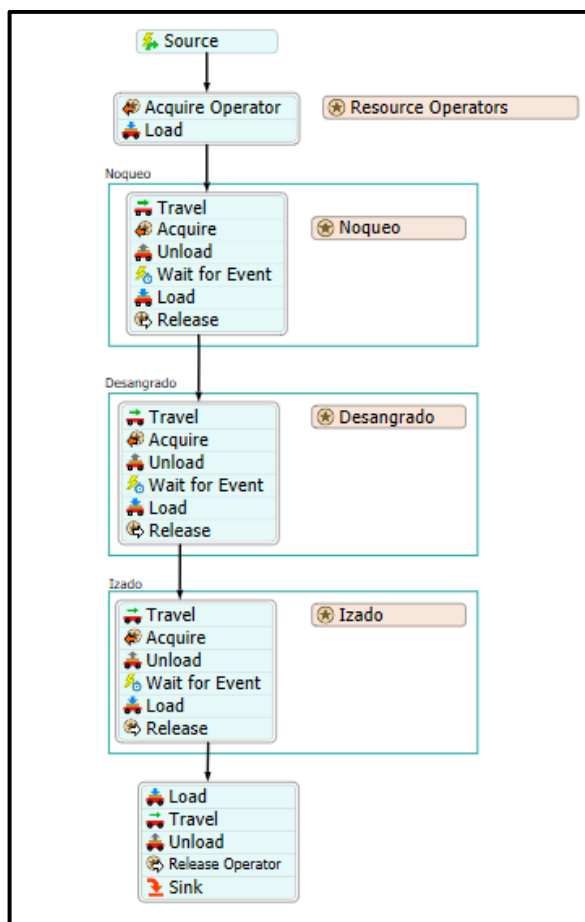


Figura 36. Conexiones de los objetos de noqueado, desangrado e izado

Para los procesos de escaldado, depilado, flameado, duchado, eviscerado, inspección, sellado, pesado y distribución, se utilizó las conexiones de objetos de la tabla 8, y siguiendo la secuencia de la tabla 40.

Tabla 40. Sucesión de conexiones para los procesos desde escaldado a pesado y distribución

Actividad	Dependencia
Processor 5	Processor 6
Processor 6	Conveyor 3
Conveyor 3	Queue 2
Queue 2	Processor 7
Processor 7	Conveyor 4
Conveyor 4	Processor 8
Processor 8	Conveyor 5
Conveyor 5	Queue 3
Queue 3	Processor 9
Processor 9	Processor 10
Processor 10	Processor 11
Processor 11	Sink 1

Para la conexión de los operator con los processor, se realizó con las conexiones de puertos centrales especificado en la tabla 8, donde para cada proceso es necesario un operador, como se observa en la tabla 41, con excepción de los procesos de noqueado, desangrado e izado, que se conectó con ProcessFlow.

Tabla 41. Sucesión de conexiones de conector de puertos centrales

Actividad	Dependencia
Sources 1	Operator 1
Processor 1	Operator 2
NetworkNode 1	Operator 2
Processor 5	Operator 4
Processor 6	Operator 5
Processor 7	Operator 6
Processor 9	Operator 7
Processor 10	Operator 8
Processor 11	Operator 9

Configuración los objetos

La configuración de los objetos se empleó de acuerdo con el flujo del proceso, desde la recepción de los porcinos, hasta el transporte al furgón, cumpliendo con las condiciones del proceso real.

Configuración del source: El proceso de faenamiento inicia, inmediatamente comenzado el turno de trabajo, por tal motivo, se activa la opción “arrival at time”, lo que permitirá que la simulación se inicie apenas se arranque el modelo, además la distribución se deja por defecto “exponencial” a escala 10, lo que permitirá enviar porcinos para ser procesados cada que se requiera, como se puede observar en la figura 37, por último, debido a que el operador es el encargado de transportar el porcino, se seleccionó “Use transport”, para que el operador transporte el cerdo a los processor.

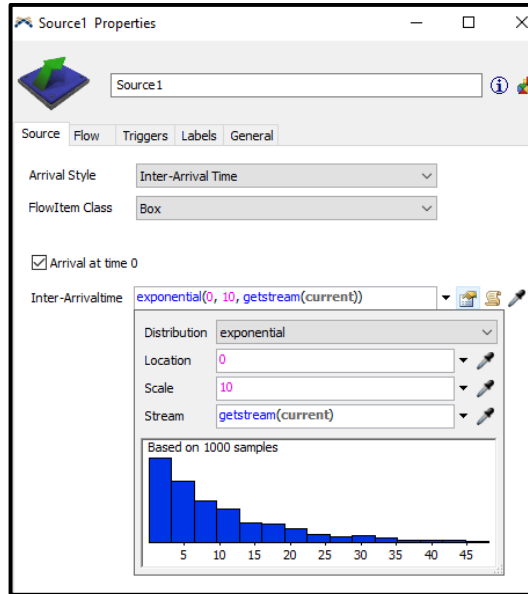


Figura 37. Configuración del source

Configuración de los processor: Se ingresó a cada processor los tiempos estándares especificados en la tabla 27, así como también se editó el nombre por defecto de cada elemento, para identificar de mejor manera cada proceso, como se puede apreciar en la figura 38 y se seleccionó “Use transport” y “Use Operator for Process”, con la finalidad de que el transporte lo realicen los operarios, con la excepción de los processor de noqueo, desangre e izado, que se configuraron con ProcessFlow, como se observa en la figura 47.

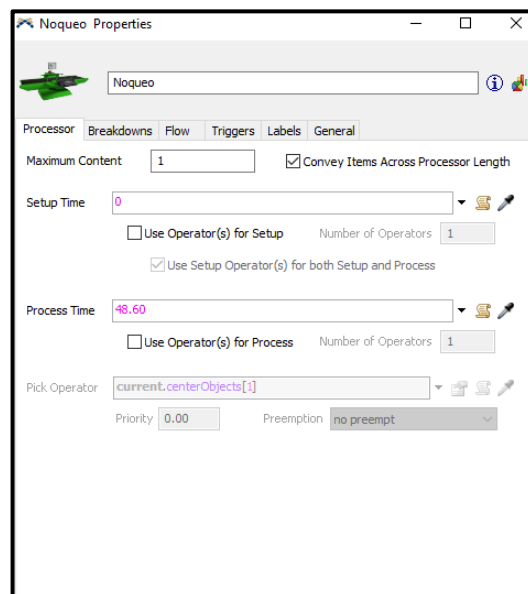


Figura 38. Configuración del processor de noqueo

Configuración de los queue: En tres puntos del proceso, se observó que existe un porcino en espera a ser procesado, por lo que se configuró los queue en capacidad máxima de 1, como se observa en la figura 39, simulando las esperas en proceso.

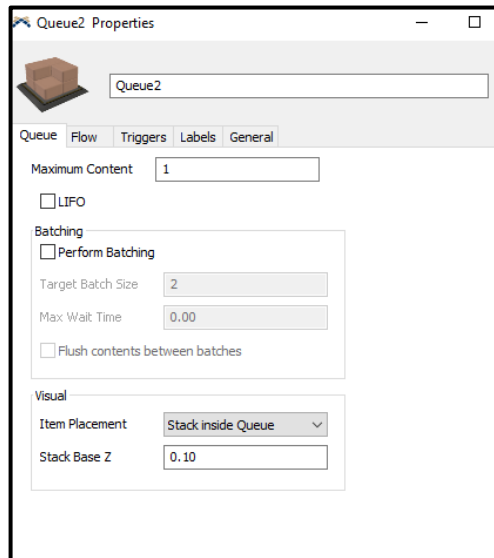


Figura 39. Configuración de queue

Configuración de los conveyor: En la tabla 20, se estableció las distancias de cada transporte del proceso, por lo tanto, en el modelo se utilizó conveyor para representar los transportes, donde se estableció las distancias de cada transporte, según el layout de la empresa.

Modelo actual

Para la ejecución del modelo actual, se configuró el horario de 4 horas disponibles para el faenamiento de porcinos, desde las 08:00 am hasta las 12:00 pm, durante una semana laboral, de este modo observar el comportamiento de cada proceso mediante datos y graficas estadísticos proporcionados por FlexSim. En tabla 42, se indica el rendimiento actual del proceso.

Tabla 42. Rendimiento actual del proceso

N °	Proceso	Cantidad	Representación gráfica
1	Recepción de porcinos	158	
2	Noqueo	157	
3	Desangre	156	
4	Izado	156	
5	Escaldado	155	
6	Depilado	154	
7	Flameado	143	
8	Duchado	139	
9	Eviscerado	138	
10	Inspección y sellado	138	
11	Pesado y distribución	138	
			0 50 100 150
Rendimiento total semanal actual			
Porcinos faenados	138		
			0 50 100



Propuesta de mejora

Para la propuesta de mejora, se planteó soluciones que reduzcan los desperdicios encontrados, en base a las herramientas determinadas, para posteriormente simular la propuesta en el software FlexSim.

Presupuesto de la propuesta de mejora

Es importante tener en cuenta el presupuesto de implementación de las herramientas LM que disminuyan o eliminen los desperdicios potenciales presentes en el proceso de faenamiento de porcinos, por tal motivo se consultó los precios y características de los recursos en la página web mercado libre Ecuador, creando una cotización, que se detalla en el Anexo 10, para saber el valor total de la implementación. En la tabla 43, se observa un resumen del presupuesto requerido para la propuesta.

Tabla 43. Presupuesto de la propuesta de mejora

 Camal Frigorífico Municipal de Ambato 				
Presupuesto de la propuesta de mejora				
Elaborado por:	Danny Córdova			
Proyecto:	Lean Manufacturing para mejorar el proceso de faenado de porcinos			
Fecha:	01/12/22			
Área	Faenamamiento de porcinos			
Recurso	Tipo	Tiempo	Cantidad	Precio
Sistema metodología 5S	Capacitación	Corto plazo	1	-
Sistema trabajo estándar	Capacitación	Corto plazo	1	-
Pistolas de agua	Implemento de trabajo	Corto plazo	3	29,97 \$
Ganchos de mangueras de agua	Implemento de trabajo	Corto plazo	3	41,91 \$
Cinturón porta herramientas	Implemento de trabajo	Corto plazo	4	55.80 \$
Tarjetas rojas	Etiquetas	Corto plazo	2	1,00 \$
Total	127,68 \$			

Análisis de la factibilidad

En la tabla 44, se detalla el análisis de la factibilidad, tomando en cuenta 4 factores, operativos, económicos, técnicos y beneficiarios, para deliberar de forma objetiva la ejecución del proyecto para analizar el proceso de faenado de porcinos, puesto que, la alta gerencia busca el diagnóstico inicial del proceso.

Tabla 44. Análisis de la factibilidad de la propuesta de mejora

Análisis de la factibilidad de la propuesta de mejora	
Factibilidad	Descripción
Operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de una filosofía nueva de trabajo que ayude a la organización y limpieza de las áreas de trabajo. • Instructivos de trabajo para la correcta ejecución de las actividades. • Las propuestas de mejora involucran al jefe de producción y veterinarios como responsables.
Económica	<ul style="list-style-type: none"> • Para el desarrollo de la propuesta de mejora se requiere un coste monetario estipulado en la tabla 37, además, se cuenta con el apoyo de la alta gerencia del CFMA para plantear el proyecto al GADMA.
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa cuenta con las herramientas y utensilios para desempeñar el proceso, sin embargo, no se integra mejoras y técnicas de estandarización, orden y limpieza
Beneficiarios	<ul style="list-style-type: none"> • Al mejorar el proceso de faenamiento de porcinos, los beneficiarios son la alta gerencia, los operarios y los clientes del CFMA.

Desarrollo de la propuesta de las herramientas seleccionadas

Analizando la tabla 44, las causas de los desperdicios se disminuyen o se eliminan con la aplicación de las herramientas 5S y estandarización, planteando propuestas de mejora, donde se detalla a continuación.

Metodología 5S

Para el análisis de la metodología 5S en el proceso de faenado, se desarrolla un estudio teniendo en cuenta 5 etapas que son: seleccionar, organizar, limpiar, estandarizar y seguimiento, debido a que la evaluación de estos puntos mejora la organización y limpieza de las áreas de trabajo, reduciendo el desperdicio de movimientos incensarios del área de faenamiento de porcinos.

Auditoria 5S inicial

Para conocer el estado inicial del proceso desde la perspectiva de la metodología 5S, se realizó una auditoria determinando el nivel de cumplimiento por cada etapa, evaluando el proceso con una ponderación de 0 a 10, tomando en cuenta las consideraciones de la tabla 45, presentada a continuación.

Tabla 45. Ponderaciones para el nivel de cumplimiento

Nivel de cumplimiento	
0	Sin aplicación
2,5	Sin cumplimiento
5	Cumplimiento medio
7,5	Cumplimiento Bueno
10	Excelente cumplimiento

En la tabla 46, se puede observar la auditoria inicial teniendo en cuenta la ponderación.

Tabla 46. Auditoria 5S Inicial del proceso de faenado



 Auditoria 5S Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		
Elaborado por:		Danny Córdova
Revisado por:		Ing. José Gavidia
N° hoja:		1
Seleccionar		
N°	Preguntas	Calificación
1	¿Las herramientas y utensilios necesarios para desarrollar el proceso diariamente se encuentran organizados e identificados?	0
2	¿Las herramientas y utensilios se encuentran en buen estado para desarrollar las actividades?	5
3	El área de trabajo está compuesta con solo lo necesario para desempeñar el trabajo	5
4	No se observa herramientas o utensilios en otras áreas diferentes al área de trabajo	0
5	Existe un plan para apartar desechos o residuos de las áreas de trabajo que generen obstáculos.	2,5
Total		12,5 – 25%

Tabla 46. Auditoría 5S Inicial del proceso de faenado (Continuación)

Ordenar		
N°	Preguntas	Calificación
1	Existen lugares determinados para colocar las herramientas o utensilios para el trabajo	5
2	Se identifica correctamente las herramientas y utensilios según el nivel de utilización	0
3	Existe siluetas y señaléticas de colores para los utensilios y herramientas que se utilizan en el trabajo	0
4	Se dispone de una guía para localizar las ubicaciones de las herramientas u utensilios	0
Total		5 – 12,5%
Limpiar		
N°	Preguntas	Calificación
1	Se realiza correctamente la limpieza de las áreas de trabajo, herramientas, utensilios y maquinas	7,5
2	Existe recipientes para colocar los residuos en el área del proceso correctamente señalados y en buen estado	2,5
3	El área cuenta con los utensilios necesarios para realizar la limpieza	10
4	Existen lugares adecuados con contenedores para colocar los desechos producidos en el faenamiento de porcinos.	10
Total		30 – 75%
Estandarizar		
N°	Preguntas	Calificación
1	Existe señalización en las diferentes áreas para el faenamiento de porcinos	5
2	Existe guías para llevar a cabo la limpieza de las áreas de trabajo	0
3	Los operarios cuentan con guías que aporten al desarrollo del proceso	0
4	Los operarios cuentan con la vestimenta adecuada para desempeñar las actividades	10
5	Existe etiquetas de las herramientas y utensilios para el faenado de porcinos	0
Total		15 – 30%

Tabla 46. Auditoría 5S Inicial del proceso de faenado (Continuación)

Disciplina		
N°	Preguntas	Calificación
1	En las áreas donde se desarrolla el trabajo ¿Se realiza el control de la limpieza todos los días?	5
2	Los operarios que integran el área de faenado de porcinos están familiarizados con la metodología 5S	0
3	Los operarios se encuentran motivados para integrar procedimientos de la metodología 5S	7,5
4	Los operarios utilizan los equipos de protección personal desempeñar las actividades de faenado de porcinos.	10
Total		22,5 - 56,3%

Interpretación de la auditoría inicial

En la tabla 47, se observa el resumen de la auditoría inicial, donde se analizó cada etapa de la metodología 5S, interpretando la razón del nivel de cumplimiento de cada fase.

Tabla 47. Resumen de los resultados de la auditoría inicial

Etapas	Calificación	% de cumplimiento
Seleccionar	17,5/50	35%
Ordenar	5/40	12,5%
Limpiar	30/40	75%
Estandarizar	15/50	30%
Disciplina	22,5/40	56,30%

Seiri – Seleccionar

El porcentaje de la etapa “Seleccionar” dio como resultado 35%, debido a que en las áreas las herramientas y utensilios no se encuentran identificados, además existen objetos que no son necesarios para desempeñar las diferentes actividades alrededor del proceso productivo, como tapas de valdes y recipientes metálicos.

Seiton – Ordenar

En esta segunda etapa, se obtuvo un resultado de 12,5%, debido a que la empresa no cuenta con lugares determinados para colocar las herramientas que se utilizan y los utensilios son colocados en baldes plásticos en diferentes lugares, por tal motivo, al

momento de desarrollar las actividades los trabajadores poseen las herramientas en sitios no especificados, esta situación también se puede observar al terminar la jornada laboral, además no se clasifican las herramientas por su grado de utilización, puesto que existen objetos que no son usados en el proceso,

Seiso – Limpiar

El grado de cumplimiento en esta etapa es del 75%, debido a que la limpieza de las áreas de trabajo, se realizan al terminar la jornada laboral, además cuentan con los utensilios adecuados para realizar la limpieza y contenedores para depositar los residuos una vez finalizado el proceso de faenado, pero no se sigue un procedimiento, lo que puede provocar contaminaciones, debido a que se procesa un producto alimenticio.

Seiketsu – Estandarizar

Es la cuarta S estandarizar, se obtuvo un porcentaje del 30%, reflejado en las actividades desempeñadas por los operarios, debido a que las operaciones no las realizan de forma estandarizada, por lo tanto, no poseen orden y limpieza, por la carencia de guías de procedimientos y limpieza de las áreas de trabajo, así como también la correcta señalización en cada área de trabajo y las etiquetas de las herramientas, provocando desperdicios en la producción de faenado de porcinos.

Shitsuke – Disciplina

En la última etapa de la metodología 5S, da como resultado 56,25%, esto quiere decir que los involucrados en el área de faenamiento, no poseen una filosofía de orden y limpieza, debido a que no se realiza un control de las posiciones de las diferentes herramientas para faenar porcinos y de la limpieza de las áreas de trabajo, además los operarios no están familiarizados con la metodología 5S capaz de mejorar el proceso productivo, por otra parte se observó la falta de motivación y compromiso de todos los trabajadores el cual juega un papel importante para fomentar los principios de las 5S.

Etapas de la metodología 5S

Etapa 1: Seleccionar

En esta etapa, se clasifican los elementos necesarios de los inventarios, eliminando todo aquello que no se emplee para el desarrollo del proceso de producción, para esta primera etapa es necesario tener criterios de selección, como se puede apreciar en la figura 40 [46].

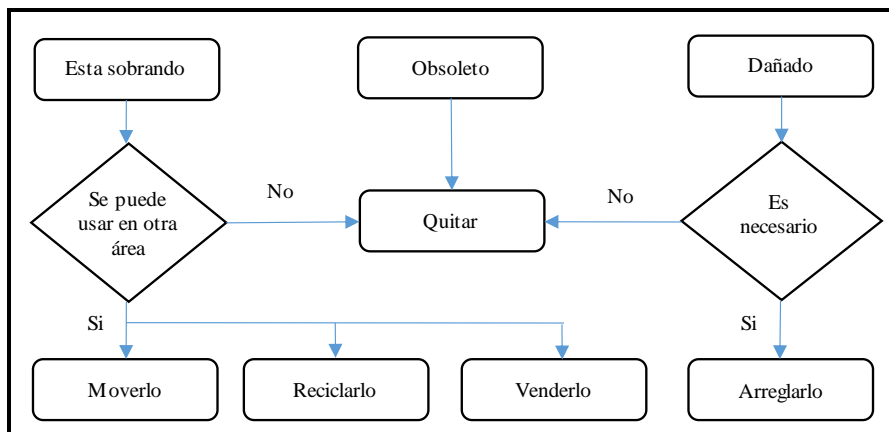


Figura 40. Criterios de selección

Para seleccionar los elementos necesarios e inventarios, se utilizó una hoja de verificación, establecida a continuación en la tabla 48, identificando cada elemento por nombre, la cantidad, si es necesario para el desarrollo del proceso y la frecuencia de uso.

Tabla 48. Hoja de verificación de los elementos necesarios e innecesarios

 Hoja de Verificación Camal Frigorífico Municipal de Ambato 						
N° hoja:			1			
Fecha:			15/12/22			
Elaborado por:			Danny Córdova			
Revisado por:			Ing. José Gavidia			
N°	Nombre de	Cantidad	Necesario	Incensario	Frecuencia de uso	Observaciones
1	Cuchillos	2	X		Diario	
2	Limas	2	X		Diario	
3	Mangueras de agua	3	X		Diario	

Tabla 48. Hoja de verificación de los elementos necesarios e innecesarios (Continuación)

Nº	Nombre de	Cantidad	Necesario	Incensario	Frecuencia de uso	Observaciones
4	Cierra	1	X		Diario	
5	Cepillo	1	X		Diario	
6	Recipiente metálico	1		X	Ninguno	
7	Poleas	10	X		Diario	
8	Tapas de los baldes	2		X	Ninguno	
9	Baldes	4	X		Diario	
10	Mesas	2	X		Diario	
11	Escalera	1	X		Diario	

Se determinó que, en el área de faenamiento de porcinos, se encuentran dos elementos incensarios, los cuales provocan obstáculos para los operarios e interrumpen las labores. Para identificar los elementos incensarios se propone usar las tarjetas rojas.

Tarjeta roja

El uso de las tarjetas rojas se emplea para identificar los elementos incensarios de un proceso productivo y tomar decisiones correctivas [66].

Para implementar esta herramienta es necesario establecer un formato de la tarjeta, que contenga la información necesaria para actuar sobre el elemento por parte de la persona responsable de manejar la tarjeta roja.


A continuación, en la figura 41, se presenta la tarjeta roja propuesta para identificar los elementos incensarios del área estudiada.

TARJETA ROJA 5S	
Fecha:	_____
Nº:	_____
Responsable del area:	_____
Articulo:	_____
CATEGORÍA	
Herramienta	<input type="checkbox"/>
Equipo maquinaria	<input type="checkbox"/>
Desechos	<input type="checkbox"/>
Utensillo (tapas, recipientes, etc)	<input type="checkbox"/>
Vestimenta	<input type="checkbox"/>
Otros (Especificar)	<input type="checkbox"/>
RAZON	
Obsoleto	<input type="checkbox"/>
Dañado	<input type="checkbox"/>
Inncesario	<input type="checkbox"/>
Otros (Especificar)	<input type="checkbox"/>
ACCIÓN	
Suprimir	<input type="checkbox"/>
Reposicionar	<input type="checkbox"/>
Eliminar	<input type="checkbox"/>
Reparar	<input type="checkbox"/>
Otros (Especificar)	<input type="checkbox"/>
Fecha inicio:	_____
Fecha para terminar:	_____

Figura 41. Tarjeta roja 5S propuesta

En la tabla 48, se tiene como elementos incensarios a las tapas de los baldes y un recipiente metálico, los cuales no son utilizados en el proceso de faenamiento de porcinos, por lo que se propone el uso de las tarjetas rojas para los elementos incensarios, como se ilustra en la figura 42.

Tabla 49. Tarjetas Rojas 5S en los elementos incensarios

Tarjetas Rojas 5S en los elementos incensarios	
Tapas de baldes	Recipiente metálico
<p style="text-align: center;">TARJETA ROJA 5S</p> <p>Fecha dd_mm_dd: 18/12/2022</p> <p>Nº: 01</p> <p>Responsable del área: Supervisor</p> <p>Artículo: Tapas de Baldes</p> <p style="text-align: center;">CATEGORÍA</p> <p>Herramienta <input type="checkbox"/></p> <p>Equipo maquinaria <input type="checkbox"/></p> <p>Desechos <input type="checkbox"/></p> <p>Utensilioso (tapas, recipientes, etc) <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Vestimenta <input type="checkbox"/></p> <p>Otros (Especificar) <input type="checkbox"/></p> <hr/> <p style="text-align: center;">RAZON</p> <p>Obsoleto <input type="checkbox"/></p> <p>Dañado <input type="checkbox"/></p> <p>Inncesario <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Otros (Especificar) <input type="checkbox"/></p> <hr/> <p style="text-align: center;">ACCIÓN</p> <p>Reposicionar <input type="checkbox"/></p> <p>Eliminar <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Reparar <input type="checkbox"/></p> <p>Otros (Especificar) <input type="checkbox"/></p> <hr/> <p>Fecha inicio: 18/12/2022</p> <p>Fecha para terminar: 18/12/2022</p>	<p style="text-align: center;">TARJETA ROJA 5S</p> <p>Fecha dd_mm_dd: 18/12/2022</p> <p>Nº: 02</p> <p>Responsable del área: Supervisor</p> <p>Artículo: Recipiente metálico</p> <p style="text-align: center;">CATEGORÍA</p> <p>Herramienta <input type="checkbox"/></p> <p>Equipo maquinaria <input type="checkbox"/></p> <p>Desechos <input type="checkbox"/></p> <p>Utensilioso (tapas, recipientes, etc) <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Vestimenta <input type="checkbox"/></p> <p>Otros (Especificar) <input type="checkbox"/></p> <hr/> <p style="text-align: center;">RAZON</p> <p>Obsoleto <input type="checkbox"/></p> <p>Dañado <input type="checkbox"/></p> <p>Inncesario <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Otros (Especificar) <input type="checkbox"/></p> <hr/> <p style="text-align: center;">ACCIÓN</p> <p>Reposicionar <input type="checkbox"/></p> <p>Eliminar <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Reparar <input type="checkbox"/></p> <p>Otros (Especificar) <input type="checkbox"/></p> <hr/> <p>Fecha inicio: 18/12/2022</p> <p>Fecha para terminar: 18/12/2022</p>
Propuesta de aplicación de las tarjetas rojas	
	
<p>Figura 42. Propuesta para identificar los elementos innecesarios del proceso</p>	

Una vez identificado los objetos innecesarios, es importante realizar una lista de solo los objetos necesarios para el proceso y que sean visibles para los operarios, para lo cual se planteó un formato que se muestra a continuación en la tabla 50:

Tabla 50. Listado de elementos necesarios

 Listado de elementos necesarios Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		
N° hoja:	1	
Fecha:	18/12/22	
Área	Faenamiento de porcinos	
N°	Nombre del elemento	Ubicación

Simulación de la etapa de seleccionar

Una vez identificado los objetos innecesarios en el proceso real, se simuló en el programa FlexSim, agregando tarjetas rojas a las tapas de los baldes y a un contenedor metálico pertenecientes a los procesos de izado y desangrado, como se puede observar a continuación en la figura 43.



Figura 43. Simulación de identificación de elementos innecesarios

Etapa 2: Ordenar

En esta segunda etapa, se propone ordenar los elementos antes seleccionados como necesarios, en sitios específicos para cada objeto, teniendo en cuenta que los operarios logren identificar, ubicar y regresar al mismo sitio establecido cada herramienta.

Para ordenar las herramientas, se tomó en cuenta ciertos criterios de ubicación de la 2S (ordenar), para eliminar las actividades en buscar herramientas, propuestas a continuación en la tabla 51.

Tabla 51. Criterios de ubicación por frecuencia de uso [66]

Frecuencia de uso	Criterio de ubicación
Muchas veces en la jornada laboral	Ubicar lo más cerca del trabajador
Diversas veces en la jornada laboral	Ubicar cerca del trabajador
Diversas veces semanales	Ubicar cerca del área de producción
Diversas veces mensuales	Ubicar en un área apartada
Diversas veces anuales	Ubicar en bodega
Sin usarse	Ubicar en archivo muerto

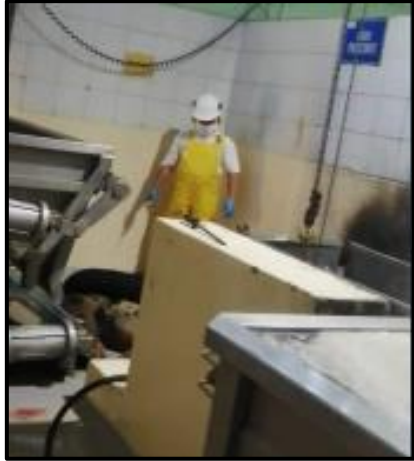

Orden de las herramientas del proceso de faenado de porcinos

En el área de faenamiento de porcinos, se detectó herramientas que se ocupan diariamente alrededor de la jornada laboral, por lo cual, se deben ubicar lo más cerca del operario como se muestra en la tabla 51, en la situación inicial las herramientas son colocados en diferentes partes y no cerca de los trabajadores lo que produce actividades no necesarias en la búsqueda de herramientas.

Propuesta de mejora

En las áreas de faenado, es necesario que los cuchillos, cepillos y sellos estén lo más cerca a los operarios, para evitar que el trabajador realice movimientos innecesarios, por lo que se propone implementar cinturones porta herramientas, como se puede observar en la figura 45, el cual servirá para que el operario no busque las herramientas en diferentes lugares no designados.

Tabla 52. Método actual y propuesto para las herramientas



Método actual	Método propuesto
 <p data-bbox="347 913 810 943">Figura 44. Método actual para las herramientas</p>	 <p data-bbox="879 913 1382 943">Figura 45. Método propuesto para las herramientas</p>

Mangueras de agua

Los operarios alrededor del proceso tienen que buscar y abrir la llave de la manguera de agua para duchar y lavar el porcino, ocasionando movimientos incensarios por parte de los trabajadores y aumenta el tiempo de ciclo del proceso, ocasionando esperas.

Propuesta de mejora

Se propuso la integración de pistolas de agua para las mangueras, esto con la finalidad de reducir las actividades donde el operario debe abrir la llave de agua, además para eliminar las actividades de búsqueda de las mangueras, se planea ganchos para colocar las mangueras cada vez que se utilicen, como se puede observar en la figura 46, debido a que actualmente las mangueras son soltadas en el piso de las áreas como se puede apreciar en la figura 47.



Método actual	Método propuesto
 <p data-bbox="323 707 834 763">Figura 46. Método actual para ubicación mangueras de agua</p>	 <p data-bbox="892 707 1366 763">Figura 47. Método propuesto para ubicación las mangueras de agua</p>

Poleas y ganchos

Se identificó que las poleas y ganchos, se encuentran alejado de los operarios, provocando actividades innecesarias, como se puede observar en la figura 48.

Propuesta de mejora

En la figura 49, se observa una mesa que posee una estructura para colocar poleas, que no es usado para el trabajo, proponiendo ubicar las poleas en la estructura, puesto que se encuentra alado de la mesa de eviscerado, para eliminar las actividades de búsqueda de poleas y ubicar la estantería del método actual, en el área de despacho, para suprimir las actividades en buscar ganchos.

Método actual	Método propuesto
 <p data-bbox="323 1901 834 1930">Figura 48. Método actual para ubicación las poleas</p>	 <p data-bbox="868 1901 1378 1930">Figura 49. Método propuesto de ubicación de poleas</p>

Simulación de la etapa de ordenar

Para la simulación de la segunda etapa, se eliminan los movimientos realizados por los operarios al buscar herramientas, de los procesos de noqueo, desangrado, izado, depilado, duchado y eviscerado. En la figura 50, se indica un ejemplo de movimiento incensario que se eliminaría al buscar cuchillos en el proceso de izado.



Figura 50. Simulación de la etapa de ordenar

Etapa 3: Limpiar

El nivel de cumplimiento de esta etapa es del 75%, aunque el porcentaje es alto, debido a que las áreas de trabajo, tanto al comenzar como al terminar las labores, se mantienen limpias, existen ineficiencias en el método, lo que puede provocar contaminación en los canales, para lo cual se propone un manual tanto para las áreas como para las herramientas.

Manual para la limpieza desinfección de las áreas de trabajo

Para la correcta limpieza y desinfección de las áreas de trabajo, así como también de las herramientas y utensilios, es importante que los trabajadores estén familiarizados con los materiales que se deben utilizar, el procedimiento a seguir, los operarios encargados de realizar la limpieza. En la tabla 53, se presenta un manual de limpieza y desinfección propuesto.

Tabla 53. Manual para la limpieza y desinfección del área de faenamiento de porcinos





 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO	
		Fecha de elaboración	24/12/2022
		Ultima aprobación:	25/12/2022
		Revisión:	1
Elaborado por	Danny Córdova	Aprobado por	Ing. José Gavidia
Objetivo	Realizar la correcta limpieza y desinfección de las áreas de trabajo	Revisado por	Dr. Israel Carrillo
Elemento	Materiales	Descripción de la actividad	Consideraciones
Pisos y superficies	<p>Implementos de aseo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escoba • Palas plásticas • Mangueras de agua • Recipientes plásticos • Desinfectante grado alimenticio • Bolsas plásticas <p>Equipos de protección personal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equiparse con los EPPS (botas de caucho, casco de seguridad, guantes, traje adecuado y gafas) necesarios para comenzar con la limpieza y desinfección del área de trabajo. 2. Con escobas y palas plásticas realizar la limpieza en seco. 3. Colocar los residuos en contenedores destinados para la basura 4. Mojar los pisos con agua potable 5. Aplicar desinfectante grado alimenticio en cantidades especificadas por el proveedor del producto 6. Refregar los pisos y superficies con la escoba 7. Botar agua para enjuagar las superficies y pisos 8. Lavar los implementos de aseo 9. Colocar los utensilios de limpieza en un área fuera residuos e identificados 10. Inspeccionar que el trabajo de limpieza y desinfección este correctamente realizado 	<p>Debido a que la empresa se dedica al faenamiento de ganado, es importante que se realice la limpieza y desinfección de las áreas, con el motivo de evitar contaminaciones de la carne.</p> <p>Al tratarse de alimentos es imprescindible no solo realizar la limpieza de los lugares de trabajo, sino realizar la desinfección de las áreas, para conservar la calidad de la carne y sea apta para el consumo humano.</p> <p>Es importante obedecer las indicaciones impartidas por los proveedores al utilizar desinfectantes, respetando los niveles de concentración, las especificaciones de uso y tiempo.</p>



Tabla 53. Manual para la limpieza y desinfección del área de faenamiento de porcinos (Continuación)

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO	
		Fecha de elaboración	24/12/2022
		Ultima aprobación:	25/12/2022
		Revisión:	1
Elaborado por	Danny Córdova	Aprobado por	Ing. José Gavidia
Objetivo	Realizar la correcta limpieza y desinfección de las áreas de trabajo	Revisado por	Dr. Israel Carrillo
Elemento	Materiales	Descripción de la actividad	Consideraciones
Herramientas y utensilios	<p>Implementos de aseo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cepillo • Mangueras de agua • Desinfectante grado alimenticio • Desengrasante grado alimenticio <p>Equipos de protección personal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equiparse con los EPPS (botas de caucho, casco de seguridad, guantes, traje adecuado y gafas) necesarios para comenzar con la limpieza y desinfección del área de trabajo. 2. Raspar las herramientas para quitar los residuos y enjuagar con agua potable 3. Aplicar el detergente grado alimenticio 4. Enjuagar con agua removiendo el detergente aplicado 5. Colocar las herramientas en el lugar respectivo 6. Inspeccionar que la limpieza y desinfección se realice correctamente 	<p>Es importante realizar la desinfección de las herramientas y utensilios antes de empezar a trabajar, cuando se faene cada porcino y al momento de terminar las actividades.</p> <p>La limpieza y desinfección ayuda a prevenir la contaminación del canal, así como también alargar la vida útil de las herramientas, para ello es necesario la identificación de las herramientas, evitar el contacto con residuos y en un lugar específico.</p>

Etapa 4: Estandarizar

En esta etapa, se hace cumplir los procedimientos y actividades de las 3S propuestas anteriormente, asegurándose que se ejecute adecuadamente las etapas en las áreas del proceso, manteniendo una filosofía de selección, orden y limpieza, para ello, es necesario que los operarios realicen sus labores mediante reglas, por lo consiguiente se creó reglas para la ejecución y desarrollo del trabajo, propuestas en la tabla 54 a continuación:

Tabla 54. Reglas de estandarización

 Camal Frigorífico Municipal de Ambato Reglas de estandarización 		
Elaborado por:	Danny Córdova	
Nº hoja:	1	
Fecha:	27/12/22	
Área	Faenamiento de porcinos	
Encargado	Regla	Frecuencia
Trabajadores del área de faenamiento	Ordenar los implementos necesarios y separar los incensarios	Al iniciar y finalizar la jornada
Supervisor de producción	Utilizar correctamente las tarjetas rojas en los elementos incensarios	Al iniciar y finalizar la jornada
Supervisor de producción	Registrar el uso de las tarjetas rojas y actuar	Al iniciar y finalizar la jornada
Trabajadores del área de faenamiento	Limpiar y desinfectar las áreas de trabajo	Al iniciar, en el transcurso y al finalizar la jornada
Trabajadores del área de faenamiento	Limpiar y desinfectar los instrumentos de trabajo	Al iniciar, en el transcurso y al finalizar la jornada
Supervisor de producción	Registrar la limpieza y desinfección de las áreas y herramientas	Al iniciar y finalizar la jornada
Supervisor de producción	Motivar al personal con contribuciones económicas al realizar un buen trabajo	Al final de cada mes

Etapa 5: Disciplina

Para la quinta S, se requiere compromiso y nivel de motivación alto de todos los involucrados, para que las actividades de la metodología 5S se transformen en un hábito para todos.

Un método importante para diagnosticar el cumplimiento de las etapas de la metodología 5S, es realizar la auditoria de la implementación de las fases 5S en un periodo 3 meses usando la tabla 46, determinando los índices de cumplimiento por cada S y observar el éxito alcanzado.

Además, es importante realizar reuniones con todo el personal, para informar sobre los avances de la metodología 5S, capacitando a los trabajadores para tener una cultura de mejora continua del proceso.

Estandarización

Debido a que se identificaron animalidades en el proceso, puesto que los operarios, no realizan las actividades de forma efectiva y segura, lo que genera esperas alrededor de las líneas de producción, por lo cual se optó por la implementación de esta herramienta, puesto que ayudó a identificar acciones de mejora, además aseguró la efectividad de las operaciones y al balanceo de los tiempos de ciclo del proceso.

Instructivos de trabajo

Para el desarrollo de la estandarización del proceso de faenamiento de porcinos, se utilizó los tiempos estándar de cada proceso, y se realizó instructivos de trabajo de todo el proceso, que se observan en el Anexo 11, basándose en Guías de bienestar animal faenamiento de animales de producción de Agrocalidad [67] y de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) [68].

Simulación de procesos incorrectos

Propuesta para la espera de desangre

En el instructivo de trabajo del proceso de desangre, se propone reducir la espera en el desangrado de porcinos, en base al manual de faenamiento de Agrocalidad) [69], donde se indica que al cortar las arterias carótidas y venas yugulares, la inconsciencia del porcino ocurre en 25 segundos, en comparación del tiempo actual de 60 segundos aproximadamente. Para la simulación de esta propuesta, se restó el tiempo actual menos el tiempo propuesto, para posteriormente digitarlo al procesador de desangre como se indica a continuación en la figura 53.

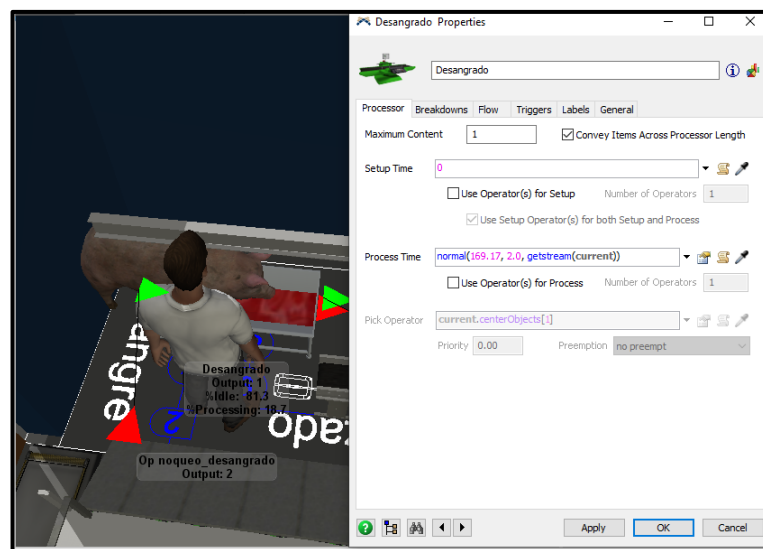


Figura 51. Simulación de tiempo de desangre propuesto

Propuesta redistribución de actividades

Con la finalidad de balancear los tiempos entre los procesos que conllevan más tiempo en ejecutarse del proceso de depilado, flameado y duchado, se asignó actividades de transporte del proceso de flameado a los procesos de depilado y duchado, para que el operario del proceso de depilado transporte el porcino al área de flameado y el operario de duchado transporte el porcino a su área. Como se puede observar en la simulación.



Figura 52. Propuesta redistribución de actividades

En la tabla 55, se realizó un resumen de las propuestas de mejora, tomando en cuenta los puntos clave como eliminación, disminución y mejoramiento, además se integra las acciones establecidas en la metodología 5S y los cambios en el procedimiento de faenado planteados en los instructivos, para corregir los procesos incorrectos, con la finalidad de disminuir los tiempos de espera.

Tabla 55. Estandarización para el área de faenamiento de porcinos



 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO			Fecha de elaboración	
		Estandarización para el área de faenamiento de porcinos			Ultima aprobación:	
					Revisión:	
Elaborado por		Danny Córdova			Aprobado por	
Objetivo		Realizar la correcta limpieza y desinfección de las áreas de trabajo			Revisado por	
					Ing. José Gavidia	
					Ing. José Gavidia	
N°	Proceso	Actividad	Punto clave	Tiempo actual (s)	Propuesta	Tiempo propuesto (s)
1	Noqueado	Porcino en espera a ser faenado.	Disminuir	290,95	Se reduce el tiempo al mejorar, eliminar o disminuir las actividades de depilado, escaldado, izado, desangrado y noqueo	03,81
2		Buscar la manguera de agua y abrir la llave.	Mejorar	11,45	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar las mangueras en ganchos	00,00
3		Cerrar llave de agua.	Mejorar	6,05	Actividad mejorada con la metodología 5S, al instalar pistolas de agua en las mangueras	00,00
4	Desangrado	Buscar el cuchillo	Mejorar	6,32	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar los cuchillos y limas en cinturones para herramientas	09,60
5		Esperar desangre	Disminuir	169,17	Actividad realizada incorrectamente, debido a que el tiempo de desangre está en exceso	25,00
6	Izado	Buscar el cuchillo	Mejorar	6,25	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar los cuchillos en cinturones para herramientas	00,00
7	Depilado	Buscar la polea del riel	Mejorar	11,93	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar las poleas en estándares	00,00
8		Porcino en espera a ser transportando	Mejorar	5,34	Espera eliminada con la asignación de transportes del área de flameado al área de eviscerado estipulado en los instructivos.	00,00
9	Flameado	Transportar al área de flameado	Mejorar	11,42	Se cambia esta actividad para que lo realice el operario del proceso de depilado.	11,42
10		Transportar el porcino al área de lavado	Mejorar	9,56	Se cambia esta actividad para que lo realice el operario del proceso de duchado.	9,56
11	Duchado	Porcino en espera a ser duchado	Disminuir	125,35	Espera disminuida eliminar actividades que no agregan valor del proceso de duchado con las 5S	117,68
12		Buscar cepillo con manguera de agua y abrir la llave de agua	Mejorar	18,35	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar el cepillo en cinturones para las herramientas y ganchos para las mangueras	00,00
13		Cerrar la llave de agua.	Mejorar	6,14	Actividad mejorada con la metodología 5S, al instalar pistolas de agua en las mangueras	00,00
15	Eviscerado	Buscar cepillo	Mejorar	10,00	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar el cepillo en cinturones para las herramientas	00,00
17		Buscar cierra	Mejorar	9,58	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar el cepillo, lima y cuchillo en cinturones para las herramientas	00,00

Tabla 55. Estandarización para el área de faenamiento de porcinos (Continuación)

N°	Proceso	Actividad	Puntos clave	Tiempo actual	Propuesta	Tiempo propuesto
18	Eviscerado	Buscar manguera y abrir la llave de agua	Eliminar	10,60	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar las mangueras en ganchos y pistolas de agua.	00,00
19		Abrir la llave de agua	Mejorar	6,99	Actividad mejorada con la metodología 5S, al instalar pistolas de agua en las mangueras	00,00
21	Inspección y sellado	Buscar ácido láctico	Eliminar	9,97	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar el ácido láctico	00,00
22		Buscar tinta vegetal	Eliminar	9,70	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar la tinta vegetal	00,00
		Sellar el canal	Eliminar	9,83	Actividad combinada, con la inspección del porcino, debido a que se puede realizar al mismo tiempo.	00,00
23	Pesado y distribución	Buscar ganchos	Eliminar	9,97	Actividad eliminada con la metodología 5S, al ordenar los ganchos en estándares	00,00

Análisis

En la tabla 55, se observa un resumen de las mejoras propuestas para cada actividad que no agregue valor al proceso de faenado, ordenando las herramientas lo más cercano al operarios, eliminando tiempos de búsquedas, mejorando el tiempo de ciclo del proceso, así como también, corregir las actividades mal efectuadas en el tiempo de desangre del cerdo, planteando cortar correctamente los vasos sanguíneos para que la muerte del animal sea más rápida y manteniendo el bienestar del porcino según entidades como FAO y Agrocalidad, esto con la finalidad de la disminución y eliminación de esperas en el proceso, consecuencia del ritmo del trabajo, para lo cual se propone los tiempos estándar en la tabla 56, una vez analizado las mejoras.

Tabla 56. Tiempos estándar propuestos

N°	Proceso	Promedio TS (s)	Promedio TS (min)
1	Recepción de materia prima	273,28	4,70
2	Noqueo	34,62	0,58
3	Desangre	71,07	1,18
4	Izado	161,58	2,68
5	Escaldado	192,05	3,20
6	Depilado	93,93	1,57
7	Flameado	400,15	6,67
8	Duchado	569,08	9,48
9	Eviscerado	446,84	7,34
10	Inspección y sellado	156,95	2,62
11	Pesado y distribución	118,84	1,98
	Total	2524,93	42,12

Cursograma analítico propuesto

Una vez estipuladas las propuestas de mejora, mediante las herramientas seleccionadas, se eliminaron las actividades para buscar herramientas de trabajo, además se redujeron tiempos al corregir procesos incorrectos, disminuyendo las esperas, como se puede apreciar en el cursograma analítico propuesto de la tabla 57.

Tabla 57. Cursograma analítico propuesto



		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova		Resumen			
Revisado por:		Ing. José Gavidia		Actividad		Actual	Propuesto
Área:		Faenamamiento de porcinos		Operación	●	28	27
Proceso:		Faenado de porcinos		Transporte	➔	8	8
Método:		Actual - Propuesto		Inspección	■	3	3
Fecha:		18/10/2022		Espera	●	17	2
N° de hoja:		1 de 1		Almacenaje	▼	0	0
Departamento:		Producción		Total:		56	40
Producto:		Porcino		Distancia (m)		129,29	129,29
Empresa:		CFMA		Tiempo (min)		52,07	42,12
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➔ ■ ● ▼ ■				
1	Recepción de materia prima	Inspeccionar al porcino (ante-mortem)	○ ➔ ■ □ ▽ □	73,46			
2		Transportar el porcino al área de faenado desde el corral	○ ➔ □ □ ▽ □	159,51	72,67		
3		Abrir la compuerta del cajón de aturdimiento	● ➔ □ □ ▽ □	14,44	-		
4		Introducir el porcino y cerrar la compuerta	● ➔ □ □ ▽ □	25,88	-		
5	Noqueado	Porcino en espera a ser faenado	○ ➔ □ ● ▽ □	3,81	-		
6		Mojar el porcino	● ➔ □ □ ▽ □	8,94	-		
7		Aturdir al porcino y abrir la compuerta para que se desplace	● ➔ □ □ ▽ □	21,25			

Tabla 57. Cursograma analítico propuesto (Continuación)



		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova	Resumen				
Revisado por:		Ing. José Gavidia	Actividad		Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●	28	27		
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔	8	8		
Método:	Actual - Propuesto	Inspección	■	3	3		
Fecha:	18/10/2022	Espera	●	17	2		
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼	0	0		
Departamento:	Producción	Total:		56	40		
Producto:	Porcino	Distancia (m)		129,29	129,29		
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)		52,07	42,12		
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➔ ■ ● ▼ ■				
8	Desangrado	Extender el cuello y cortar los vasos sanguíneos	● ➔ □ D ▽ □	45,69	-		
9		Esperar desangre	● ➔ □ D ▽ □	25,00	-		
10	Izado	Perforar la pata izquierda	● ➔ □ D ▽ □	25,97			
11		Colocar el gancho del tecele	● ➔ □ D ▽ □	12,48	-		
12		Izar al porcino	● ➔ □ D ▽ □	112,91	-		
13		Transportar el porcino a la máquina de escaldado	○ ➔ □ D ▽ □	17,28	2,87		
14	Escaldado	Introducir el porcino a la piscina	● ➔ □ D ▽ □	82,38			
15		Desenganchar al porcino	● ➔ □ D ▽ □	24,21			
16		Colocarlo en la rejilla de la máquina	○ ➔ □ D ▽ □	14,90	2,1		
17		Esperar que se ablande el cuero	● ➔ □ D ▽ □	53,03			
18		Verificar que se abran los poros del cuero	○ ➔ ■ D ▽ □	8,90	-		
19		Pasar a las paletas para el depilar	● ➔ □ D ▽ □	9,58			

Tabla 57. Cursograma analítico propuesto (Continuación)





		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova	Resumen				
Revisado por:		Ing. José Gavidia	Actividad		Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●		28	27	
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔		8	8	
Método:	Actual - Propuesto	Inspección	■		3	3	
Fecha:	18/10/2022	Espera	●		17	2	
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼		0	0	
Departamento:	Producción	Total:			56	40	
Producto:	Porcino	Distancia (m)			129,29	129,29	
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)			52,07	42,12	
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➔ ■ ▼ □				
20	Depilado	Esperar que se depile el porcino	● ➔ □ ▢ ▽ □	35,62	-		
21		Colocar en una mesa el porcino	● ➔ □ ▢ ▽ □	29,80	-		
22		Elevar el porcino al riel	● ➔ □ ▢ ▽ □	28,02	-		
23		Transportar al área de flameado	○ ➔ □ ▢ ▽ □	11,42	9		
24	Flameado	Quemar el pelaje restante	● ➔ □ ▢ ▽ □	400,15	-		
25	Duchado	Transportar el porcino al área de lavado	○ ➔ □ ▢ ▽ □	9,56	3,5		
26		Porcino en espera a ser duchado	○ ➔ □ ● ▽ □	117,68			
27		Mojar el porcino	● ➔ □ ▢ ▽ □	67,83			
28		Remover hollín con el cepillo	● ➔ □ ▢ ▽ □	382,31	-		
29		Transportar al área de eviscerado	○ ➔ □ ▢ ▽ □	28,88	5,63		
30	Eviscerado	Bajar el porcino a una mesa	● ➔ □ ▢ ▽ □	29,54	-		
31		Limpiar el resto de hollín con el cepillo	● ➔ □ ▢ ▽ □	136,12	-	Uso de cepillo (2 operario)	
32		Cortar el esternón y extraer las vísceras	● ➔ □ ▢ ▽ □	133,04	-	Uso de cierra manual (1 operario)	

Tabla 57. Cursograma analítico propuesto (Continuación)

		Cursograma Analítico Camal Frigorífico Municipal de Ambato					
Elaborado por:		Danny Córdova	Resumen				
Revisado por:		Ing. José Gavidia	Actividad		Actual	Propuesto	
Área:	Faenamiento de porcinos	Operación	●	28	27		
Proceso:	Faenado de porcinos	Transporte	➔	8	8		
Método:	Actual - Propuesto	Inspección	■	3	3		
Fecha:	18/10/2022	Espera	●	17	2		
N° de hoja:	1 de 1	Almacenaje	▼	0	0		
Departamento:	Producción	Total:		56	40		
Producto:	Porcino	Distancia (m)		129,29	129,29		
Empresa:	CFMA	Tiempo (min)		52,07	42,12		
N°	Proceso	Actividad del proceso	Símbolos del diagrama	Tiempo (s/u)	Distancia (m)	Observación	
			● ➔ ■ ● ▼ □				
33	Eviscerado	Limpiar el interior de porcino	● ➔ □ ▽ □	29,31	-		
34		Elevar el porcino al riel	● ➔ □ ▽ □	28,44	-		
35		Transportar al área de despacho de porcinos	○ ➔ □ ▽ □	54,38	25,41		
36	Inspección y sellado	Aplicar ácido láctico al canal	● ➔ □ ▽ □	70,86			
37		Inspeccionar al porcino (post mortem) y sellar el canal	○ ➔ ■ □ ▽ □	76,24			
38	Pesado y distribución	Colocar gancho de la balanza	● ➔ □ ▽ □	73,53			
39		Anotar el valor del peso	● ➔ □ ▽ □	11,93			
40		Transportar al furgón	○ ➔ □ ▽ □	33,38	8,11		

Cálculo de ratio de operaciones

Se calculó el ratio de operaciones de la propuesta, con el uso de los datos de la tabla 50 y de la ecuación (5), también se hace una comparación con el ratio actual, para analizar los resultados de la propuesta de mejora, como se muestra a continuación en la tabla 58:

Tabla 58. Cálculo de indicador de operaciones

Datos	Cursograma actual	Cursograma propuesto
N.º Operaciones	28	27
N.º Actividades	56	40
Resultado	50,00 %	67,50 %

Análisis

En la tabla 60, se propone el cursograma analítico del proceso, obteniendo como resultados 27 operaciones, 8 transportes, 3 inspecciones, 8 transportes y 3 esperas, con un total de 40 actividades, obtenido un porcentaje de 67,50 % por la reducción de las esperas, en comparación con el cursograma actual que tiene un porcentaje de 50,00 %.

Discusión

Se demostró que con la eliminación de actividades que no agregan valor al proceso, se obtiene un aumento en el ratio de operaciones de 17,50 %, por lo consiguiente, se mejora el porcentaje de transformación del producto.

En un estudio ejecutado en empresa productora de carne de cerdo, afirma que la eliminación de actividades que no agregan valor al proceso permite usar eficientemente los recursos de los que dispone [6], además ayuda a reducir el tiempo de ciclo de faenamiento de porcinos, disminuyendo el crecimiento bacteriano del canal y evitar contaminaciones [70], debido a que el tiempo en que llega al furgón el canal reduce 9,85 minutos.

Modelo propuesto

Disminución de esperas

En la tabla 59, se puede apreciar los datos de la simulación con respecto a la disminución del tiempo en esperas, con el modelo actual y el propuesto.

T2abla 59. Disminución de esperas

N °	Proceso	Espera	Tiempo actual (min)	Tiempo propuesto (min)
1	Noqueo	Espera 1	4,71	0,06
2	Duchado	Espera 2	2,32	1,96
3	Escaldado	Espera 3	0,07	0,00
Total			7,01	2,02

Para calcular porcentualmente las mejoras, se empleó el indicador de demoras establecido en la ecuación (8), relacionando la suma del tiempo de espera actual por cada proceso de 7,01 minutos, para el tiempo total de producción de faenamiento actual de 52,07 minutos, de la misma manera, se calculó para los tiempos propuesto simulados en FlexSim, con un tiempo de espera propuesto de 2,02 minutos para el tiempo propuesto de producción de 41,96 minutos, dando como resultados los porcentajes de la tabla 60.

Tabla 60. Resultados de indicador de demoras

Porcentaje actual	Porcentaje propuesto
13,42 %	4,71 %

Análisis

En la tabla 60, se observa los tiempos de las 3 esperas que se producen por el cambio de ritmo alrededor del proceso, tanto actual como propuesto, donde la espera 1 da como resultado 4,71 y 0,06 minutos, tiempo para ser noqueado el porcino, para la segunda espera se obtiene 2,32 y 1,96 minutos tiempos comenzar el proceso de duchado y la tercera espera con tiempos de 0,07 y 0,00 minutos para ser transportado al área de flameado.

Discusión

Con la reducción del tiempo de ciclo de faenado, los tiempos de demoras tienen como resultado la disminución de un 8,71% entre los datos proporcionados del modelo actual y propuesto como se puede observar en la tabla 61, al cambiar el ritmo de trabajo al eliminar el tiempo de exceso para desangrar a los porcinos y organizando las herramientas de trabajo.

En una investigación, al simular la eliminación operaciones que no agregan valor y las tareas innecesarias en el proceso de fabricación, el indicador de espera se reduce un 7,37%, ayudando a la producción real y optimizar la capacidad actual de la empresa [71].

Rendimiento propuesto del proceso

Una vez simulado el modelo propuesto, se obtiene las capacidades por cada proceso y la capacidad total en una semana laboral, como se aprecia en la tabla 61, obteniendo 155 porcinos faenados.

Tabla 61. Rendimiento propuesto del proceso

N °	Proceso	Cantidad	Representación gráfica
1	Recepción de porcinos	229	
2	Noqueo	229	
3	Desangre	228	
4	Izado	228	
5	Escaldado	173	
6	Depilado	172	
7	Flameado	160	
8	Duchado	156	
9	Eviscerado	155	
10	Inspección y sellado	155	
11	Pesado y distribución	155	
			0 50 100 150 200
Rendimiento total semanal propuesto			
Porcinos faenados	155		
			0 50 100 150

Análisis

En el modelo actual, se plantea la disminución de los tiempos con la eliminación de actividades que no aportan con valor al proceso en buscar herramientas de trabajo, organizándolas los más cercanas al operario, así mismo desarrollando las actividades del proceso de forma adecuada, al tiempo correcto y de forma estandarizada.

Discusión

En la tabla 61, se indica los resultados del modelo propuesto del proceso simulado en el programa Flex Sim, obteniendo el número de porcinos faenados con las propuestas de mejora, con un aumento de 17 unidades semanales y mejora del proceso de 12,31%, como se muestra en la tabla 62.

Tabla 62. Porcentaje de mejora entre el modelo actual y el propuesto

	Actual	Propuesto	Diferencia	% Mejora
Porcinos faenados	138	155	17	12,31

Debido a que la empresa busca conocer el rendimiento de la planta para futuros

proyectos, se determinó mediante la simulación que la diferencia de porcinos es de 17 unidades entre el modelo actual y propuesto, considerando que el costo de faenamiento es de \$15,18, los ingresos de la empresa a la semana incrementarían \$258.06. Al disminuir las esperas, el rendimiento de la planta se optimiza, así como también el desempeño operacional [71].

VSM Propuesto del proceso

Una vez planteado las propuestas de mejora, se observa cambios positivos en el proceso de faenado de porcinos, en la eliminación de actividades y tiempos que no agregan valor al proceso, para disminuir los desperdicios, por lo cual, se presenta un VSM propuesto observado en la figura 53.

En el VSM propuesto, se observa reducción de los tiempos de inventario, debido a que se elimina porcinos en espera de los procesos de noqueo y depilado, al cambiar el ritmo de trabajo, con la eliminación de actividades en buscar herramientas con la metodología 5S y estandarización, además combinando actividades para el balanceo de los tiempos de ciclo por proceso y corrigiendo actividades que no se realiza correctamente, por lo tanto, también se reduce el lead time.

Cálculo de ratio de valor agregado

Para determinar el ratio de valor agregado de las mejoras, se usó la ecuación (7), dando como resultado los valores de la tabla 63, también se observa el ratio actual del proceso con los datos del VSM actual, con el motivo para analizar las mejoras.

Tabla 63. Ratios de valor añadido actual y propuesto

Datos	Cursograma actual	Cursograma propuesto
TVA	52,06	42,11
TNVA	120	40,20
Resultado	0,43	1,05

Análisis

En la tabla 63, se indica los valores del cálculo de los ratios tanto actual como propuesto, dando como resultado 0,43 y 1,05 respectivamente, donde se puede observar que el tiempo que no agrega valor disminuye.

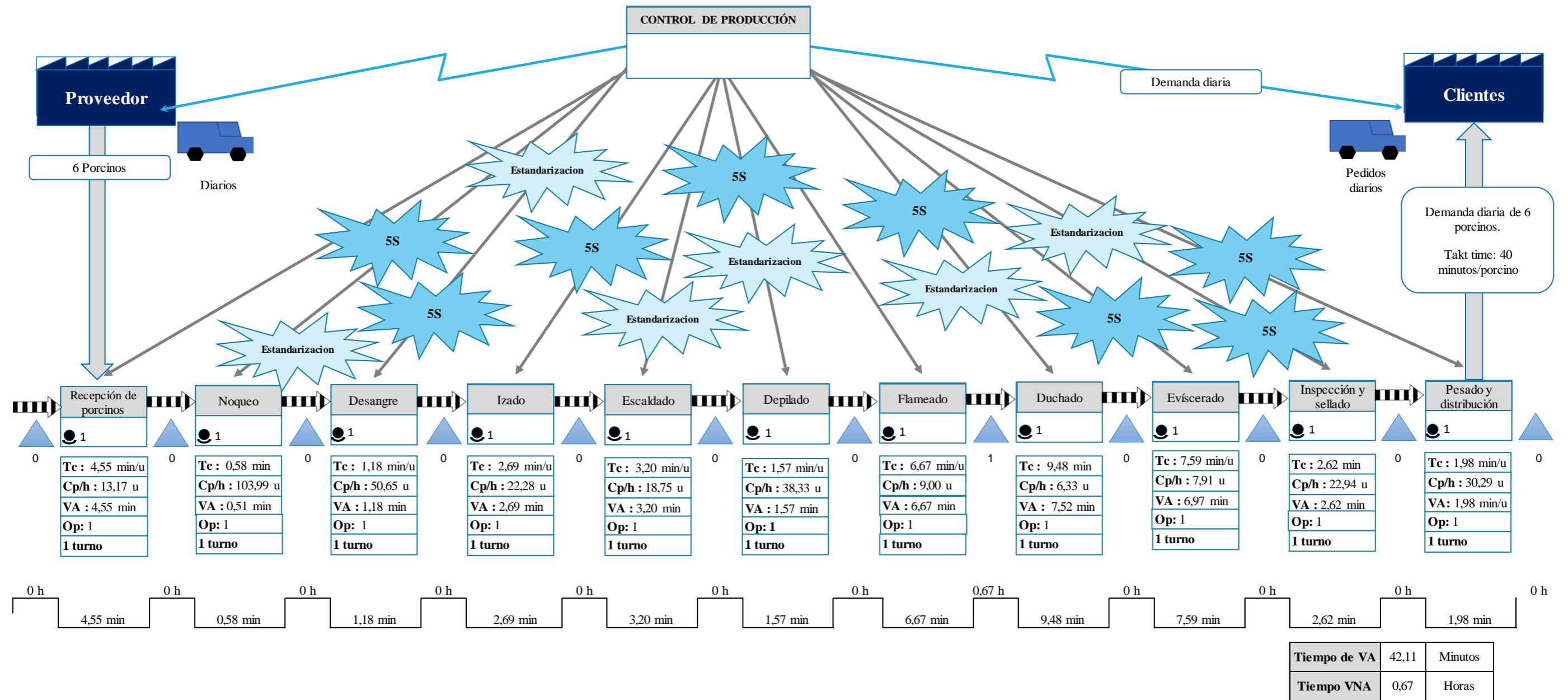


Figura 53. VSM propuesto del proceso

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Con el análisis de la situación actual del proceso de faenamiento de porcinos, se describió las actividades, áreas, maquinarias e insumos, para desarrollar un estudio de tiempos, donde se identificó que el duchado es el cuello de botella, debido a que restringe el ritmo de trabajo, además con el cursograma analítico se determinó las actividades que no generan valor al desarrollo del trabajo, con un ratio de operaciones de 50%, determinando que la mitad de las actividades corresponden a las operaciones y el 50% restante a transportes con 14,29%, demoras 30,36% e inspecciones 5,36%.
- Mediante los resultados de datos de la herramienta de diagnóstico VSM, se obtuvo un lead time de 2,87, con un tiempo de valor añadido de 0,87 horas y de no valor añadido de 2 horas, con un ratio actual de 0,43, valor que se aleja de la unidad, indicando que existe mayor tiempo improductivo, que no es valorado por el cliente.
- Según el análisis de todas las actividades del proceso, se determinó los desperdicios de Lean Manufacturing presentes en cada proceso, encontrando movimientos incensarios, esperas y procesos incorrectos, con porcentajes de afectación al proceso de 66,67%, 19,05% y 14,29% respectivamente.
- Se plantea mejoras del proceso, para reducir actividades que no generan valor, para lo cual, se desarrolló la metodología 5S para el orden y limpieza de las áreas, proponiendo cinturones para las herramientas, manuales de limpieza, pistolas de agua y ganchos para las mangueras, eliminando las actividades innecesarias para buscar herramientas de trabajo y abrir y cerrar tomas de agua, reduciendo las esperas de 15 a 3, para posteriormente reducir las esperas en proceso con la herramienta de estandarización, disminuyendo la cantidad de esperas a 1.
- Mediante la simulación en el software FlexSim, se logró simular el proceso actual y mejorado del faenado de porcinos, para la comprobación de las mejoras, introduciendo los nuevos tiempos estándar propuestos mediante el análisis de las herramientas LM, reduciendo el tiempo de las esperas en proceso de 7,01 a 2,02 minutos, también se observa un incremento en el rendimiento del proceso,

simulando en una semana laboral con una mejora del 12,31 % y finalmente se observa el incremento del ratio de valor añadido para el VSM usando los resultados de la simulación, obteniendo un incremento de 0,43 a 1,05, es decir que el tiempo por el cual es cliente está dispuesto a pagar aumenta considerablemente.

4.2 Recomendaciones

- Para mejorar el rendimiento de los operarios, se debe realizar un estudio ergonómico, debido a que se identificaron posiciones incómodas de los operarios, uso de la fuerza por falta de maquinaria y carencia de implementos ergonómicos para el trabajo.
- Capacitar al personal, antes de implementar en el proceso real, para tener un cambio en la filosofía de trabajo, por lo tanto, poder disminuir los desperdicios y elevar la eficiencia de las tareas desempeñadas en el proceso.
- Si la empresa decide implementar las herramientas, es importante documentar las acciones tomadas, con los formatos planteados en el presente proyecto de investigación y poder brindar informes de resultados.
- Realizar la auditoría 5S cada 3 meses por el jefe de producción, una vez implementado las herramientas, para identificar los avances en las mejoras de orden y limpieza de las áreas y poder corregir posibles errores de implementación.

Referencias Bibliográficas

- [1] U. Amrina y Y. Zagloel, «The Harmonious Strategy of Lean and Green Production: Future Opportunities to Achieve Sustainable Productivity and Quality», presentado en 2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA) Authors:, 2019, pp. 187-192. doi: 10.1109/IEA.2019.8714768.
- [2] A. Perera, «Productivity improvement through lean tools in a Sri Lankan small and medium enterprise: A case study», oct. 2016, pp. 1-6. doi: 10.1109/MIES.2016.7779988.
- [3] J. Vargas, G. Muratalla, y M. Jiménez, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?», *Lean Manuf.*, vol. 5, n.º 17, pp. 153-174, 2018.
- [4] J. G. Vargas-Hernández, G. Muratalla-Bautista, y M. T. J. Castillo, «SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING», *Cienc. Adm.*, n.º 11, pp. 81-95, 2018.
- [5] G. Cortés, J. Mora, R. García Mata, y G. Ramírez, «Estudio del consumo de la carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México», *Estud. Soc. Rev. Aliment. Contemp. Desarro. Reg.*, vol. 20, n.º 40, 2018, doi: 10.24836/es.v20i40.98.
- [6] M. Conant, R. Fornés, A. Cano, y A. Sánchez, «Propuestas para la mejora continua del área de producción de una empresa productora de carne de cerdo, mediante herramientas de manufactura esbelta», *Rev. Oper. Technol.*, pp. 1-14, 2019, doi: 10.35429/JTO.2019.9.3.1.14.
- [7] J. Tapia, T. Escobedo, E. Barrón, G. Martínez, y V. Estebané, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria», *Cienc. Trab.*, vol. 19, n.º 60, pp. 171-178, dic. 2017, doi: 10.4067/S0718-24492017000300171.
- [8] C. Maware y O. Adetunji, «Lean manufacturing implementation in Zimbabwean industries: Impact on operational performance», *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 11, p. 184797901985979, ene. 2019, doi: 10.1177/1847979019859790.
- [9] J. Ramírez, V. López, y S. Hernandez, «Lean six sigma e industria 4.0, una revisión desde la administración de operaciones para la mejora continua de las organizaciones», vol. 4, n.º 5, pp. 151-168, 2021, doi: <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.584>.
- [10] C. Hinojosa y R. Cabrera, «Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de las Microempresas de Guayaquil | E-IDEA Journal of Engineering Science», vol. 4, n.º 9, pp. 1-13, jul. 2022, doi: <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id223>.
- [11] B. Carballo-Mendivil, A. Arellano-González, y N. J. Ríos-Vázquez, «La gestión de procesos esbeltos como principio de mejora. un caso aplicado a una comercializadora», *3C Empresa Investig. Pensam. Crít.*, vol. 7, n.º 3, pp. 60-81, ago. 2018, doi: 10.17993/3comp.2018.070335.60-81/.
- [12] K. Chong, «Elimination of Waste through Value Add/Non value Add Process Analysis to Improve Cost Productivity in Manufacturing - A Case Study», 2014, pp. 410-414. doi: 10.1109/IEEM.2013.6962444.
- [13] Y. M. O. Freire y S. Vaca, «Filosofía Lean y Gerencia de Operaciones: El caso de las empresas de Ambato, Ecuador», *Congr. Cienc. Technol. ESPE*, vol. 13, n.º 1, Art. n.º 1, jun. 2018, doi: 10.24133/cctespe.v13i1.819.

- [14] G. C. Zubirías, M. M. Rodríguez, L. A. Rocha, P. H. Rodríguez, y I. R. Guerrero, «Reducción de desperdicios a través de la implementación de herramientas de manufactura esbelta (Mejora continua)», *593 Digit. Publ. CEIT*, vol. 7, n.º Extra 3, pp. 247-264, 2022.
- [15] D. M. C. dos Santos, B. K. dos Santos, y C. G. dos Santos, «Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study», *Gest. Produção*, vol. 28, feb. 2021, doi: 10.1590/0104-530X4823-20.
- [16] R. Sharma, M. Kasher, L. Zhang, N. Mani, y B. Lai, «Application of Lean Manufacturing Principles in Optimizing Factory Production», en *2018 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC)*, Cambridge, MA, USA, oct. 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/URTC45901.2018.9244796.
- [17] J. Gutiérrez y L. Bernuy, «Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas», *Rev. Investig. Científica Tecnológica Alpha Centauri*, vol. 1, n.º 2, pp. 51-59, 2020.
- [18] C. C. Fernandes y L. Pinto, «Productivity increase in a large size slaughterhouse: a simulation approach applying lean manufacturing», *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 13, n.º 4, pp. 803-823, ene. 2020, doi: 10.1108/IJLSS-02-2018-0012.
- [19] M. Arbieta, J. Vásquez, E. Altamirano, J. Álvarez, y E. Marcelo, «Lean Manufacturing tools applied to the metalworking industry in Perú», en *2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, sep. 2020, pp. 1-5. doi: 10.1109/CONIITI51147.2020.9240362.
- [20] R. Díaz, «La Simulación en Flexsim como Herramienta para el Análisis de Procesos de Negocio», vol. 4, n.º 2, 2019.
- [21] G. Garcia-Garcia, Y. Singh, y S. Jagtap, «Optimising Changeover through Lean-Manufacturing Principles: A Case Study in a Food Factory», *Sustainability*, vol. 14, n.º 14, Art. n.º 14, ene. 2022, doi: 10.3390/su14148279.
- [22] J. N. M. Gutiérrez, «Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima», *Llamkasun*, vol. 1, n.º 2, Art. n.º 2, oct. 2020, doi: 10.47797/llamkasun.v1i2.16.
- [23] J. Viteri-Moya, E. Déleg, C. Viteri, y N. Vásquez, «Implementación de manufactura esbelta en una empresa alimenticia», *Enfoque UTE*, vol. 7, p. 1, 2016, doi: 10.29019/enfoqueute.v7n1.83.
- [24] C. Cuggia, E. Orozco, y D. Mendoza, «Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos», *Inf. Tecnológica*, vol. 31, n.º 5, pp. 163-172, oct. 2020, doi: 10.4067/S0718-07642020000500163.
- [25] V. Fuente, L. Ros, y M. Carboneras, «Impact of Lean Manufacturing on Productivity and Quality in a Food Company», en *Engineering Digital Transformation*, Cham, 2019, pp. 159-166. doi: 10.1007/978-3-319-96005-0_20.
- [26] J. Cabrera, O. Corpus, F. Maradiegue, y J. Álvarez, «Improving quality by implementing lean manufacturing, SPC, and HACCP in the food industry: a case study», *South Afr. J. Ind. Eng.*, vol. 31, n.º 4, pp. 194-207, dic. 2020, doi: 10.7166/31-4-2363.
- [27] S. E. M. Silvestre, V. D. P. Chaicha, J. C. A. Merino, y S. Nallusamy, «Implementation of a Lean Manufacturing and SLP- based system for a footwear company», *Production*, vol. 32, 2022, Accedido: 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3967/396769689016/html/>
- [28] D. Real-Dominguez, G. Villanueva-Pariona, C. Ramirez-Valdivia, y C. Raymundo, «Productivity Improvement Model Using the Business

- Transformation Approach in Poultry Processing Plants», en *2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)*, mar. 2021, pp. 51-55. doi: 10.1109/ICITM52822.2021.00017.
- [29] N. S. Solke, P. Shah, R. Sekhar, y T. P. Singh, «Machine Learning-Based Predictive Modeling and Control of Lean Manufacturing in Automotive Parts Manufacturing Industry», *Glob. J. Flex. Syst. Manag.*, vol. 23, n.º 1, pp. 89-112, mar. 2022, doi: 10.1007/s40171-021-00291-9.
- [30] K. V. Tiwari y S. K. Sharma, «The Impact of Productivity Improvement Approach Using Lean Tools in an Automotive Industry», *Process Integr. Optim. Sustain.*, abr. 2022, doi: 10.1007/s41660-022-00252-4.
- [31] N. J. Cherrez-Sanmartin, E. J. Maza-Sánchez, y A. M. Pacheco-Molina, «Diseño de flujogramas en el sector Cooperativo - Economía Popular y Solidaria para la mejora de procesos», *Pol. Con.*, vol. 6, n.º 9, pp. 1545-1566, 2021, doi: 10.23857/pc.v6i9.3126.
- [32] A. Choque, «Estudio de tiempos y su relación con la productividad», *Rev. Investig. En Cienc. Adm. ENFOQUES*, vol. 5, n.º 17, pp. 40-54, 2021.
- [33] A. Andrade, C. Del Río, y D. Alvear, «Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado», *Inf. Tecnológica*, vol. 30, n.º 3, pp. 83-94, jun. 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000300083.
- [34] B. Niebel y A. Freivalds, *Métodos, estándares y diseño del trabajo*, 12.ª ed. Santa Fe, 2019.
- [35] R. Chariguamán, G. L. Real, R. Chariguamán-Artiaga, y G. Real, «Evaluación de la capacidad productiva de una empresa de calzado en Ambato, Ecuador», *Ing. Ind.*, vol. 43, n.º 2, pp. 3-13, ago. 2022.
- [36] M. P. Sarria Yépez, G. A. Fonseca Villamarín, y C. C. Bocanegra-Herrera, «Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing», *Rev. Esc. Adm. Negocios*, n.º 83, pp. 51-71, nov. 2017, doi: 10.21158/01208160.n83.2017.1825.
- [37] J. Hernandez y A. Vizán, *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. 2013.
- [38] J. Morelos-Gómez y E. E. Peralta-Ubarnes, «Propuesta de mejoramiento del proceso productivo en planta industrial de película stretch polivinil cloruro en Cartagena-Colombia aplicando Value Stream Mapping», *Aibi Rev. Investig. Adm. E Ing.*, vol. 8, n.º S1, pp. 66-82, 2020, doi: 10.15649/2346030X.822.
- [39] A. M. Paredes-Rodríguez, «Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio», *Entramado*, vol. 13, n.º 1, pp. 262-277, 2017.
- [40] M. Camacaro, A. Paredes, C. Aulestia, y M. Henao, «Mapa de cadena de valor como una herramienta para la mejora de los procesos de cosecha y postcosecha en una empresa productora de piña», *Entramado*, vol. 17, n.º 2, Art. n.º 2, 2021, doi: 10.18041/1900-3803/entramado.2.7636.
- [41] M. García Cantó y A. Amador Gandía, «Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM)», *3C Tecnol. Innov. Apl. Pyme*, vol. 8, n.º 2, pp. 68-83, jun. 2019, doi: 10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83.
- [42] N. Morales, L. Carrillo, y S. Castillo, «Propuesta metodológica en la implementación del enfoque itls para la contribución a la calidad y a la mejora continua», vol. 12, n.º 2, pp. 111-123, 2020, doi: <https://doi.org/10.15332/24631140.5940>.

- [43] C. Zago y S. Mayerle, «Modelo cuantitativo para la medición de los factores que influyen en el lead time logístico», *Rev. Científica Gen. José María Córdova*, vol. 15, n.º 20, Art. n.º 20, 2018, doi: 10.21830/19006586.180.
- [44] G. Baca, *Introducción a la Ingeniería Industrial*, 2.ª ed. México: Patria, 2014.
- [45] E. Vargas y J. Camero, «Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera», *Ind. Data*, vol. 24, n.º 2, pp. 249-271, 2021, doi: 10.15381/idata.v24i2.19485.
- [46] L. Socconini, *Lean Manufacturing Paso A Paso*. ALFAOMEGA MARGE BOOKS, 2019.
- [47] T. Herrera, E. De La Hoz, y J. Gómez, «Productivity and its factors: impact on organizational improvement», *Dimens. Empres.*, vol. 16, pp. 47-60, 2017, doi: 10.15665/dem.v16i1.1897.
- [48] M. Oropeza, *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*, Primera Edición., vol. 1. Nuevos Tiempos, 1991.
- [49] M. García y S. García, «Indicadores de producción», Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2012.
- [50] I. Marmolejo y M. Domínguez, *Un primer paso a la simulación con FlexSim*. Barcelona: FlexSim Iberia, 2019.
- [51] M. A. Díaz-Martínez, R. Zárate-Cruz, y R. V. Román-Salinas, «Simulación Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba», *Científica*, vol. 22, n.º 2, pp. 97-104, 2018.
- [52] J. E. Naranjo, D. G. Sanchez, A. Robalino-Lopez, P. Robalino-Lopez, A. Alarcon-Ortiz, y M. V. Garcia, «A Scoping Review on Virtual Reality-Based Industrial Training», *Appl. Sci.*, vol. 10, n.º 22, p. 8224, nov. 2020, doi: 10.3390/app10228224.
- [53] «Google Maps», *Google Maps*. <https://www.google.com/maps/place/GADMA+Camal+Municipal+de+Ambato/@-1.1955961,-78.5908518,17z/data=!4m14!1m7!3m6!1s0x91d3811d7d40f533:0x9acf9ab91675d3b7!2sGADMA+Camal+Municipal+de+Ambato!8m2!3d-1.1955961!4d-78.5886631!16s%2Fg%2F11h58wssmn!3m5!1s0x91d3811d7d40f533:0x9acf9ab91675d3b7!8m2!3d-1.1955961!4d-78.5886631!16s%2Fg%2F11h58wssmn> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [54] G. Sanchez, G. Angeles, y V. Delgado, «Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado», *INGnosis*, vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, jun. 2020, doi: 10.18050/ingnosis.v6i1.1447.
- [55] M. Arcos, «ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO E.T “ELINA TORRES” EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA BOVINA», Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [56] V. L. Chud, I. M. B. Díaz, y A. M. P. Rodríguez, «Simulación de mejoras en el sistema productivo de una curtiembre basada en el mapeo de su cadena de valor», *Sci. Tech.*, vol. 25, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2020, doi: 10.22517/23447214.24231.
- [57] A. Lizarralde, U. Apaolaza, y M. Mediavilla, «Enfoque estratégico para la identificación de cuellos de botella en entornos de fabricación contra pedido y plantas tipo V: estudio de caso de DBR», *Dir. Organ.*, pp. 46-51, mar. 2019, doi: 10.37610/dyo.v0i67.543.

- [58] B. Escudero, «Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing», *Ing. Ind.*, n.º 039, pp. 51-72, dic. 2020, doi: 10.26439/ing.ind2020.n039.4915.
- [59] S. Coronel, L. Gavidia, y R. Oblitas, «Propuesta de sistema de control basado en método ABC para determinar el stock de mercaderías en kalito distribuciones, Jaén 2021», *Ciencia latina*, vol. 5, n.º 6, Art. n.º 6, 2021, doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1098.
- [60] S. I. Flores Bonilla y R. A. Yáñez Maji, «Mejoramiento del proceso productivo en la empresa el Placer S.A. ubicada en el cantón Píllaro en base al desarrollo de la metodología 5'S y VSM, herramientas de Lean Manufacturing.», Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2018.
- [61] A. Rojas y V. Gisbert Soler, «LEAN MANUFACTURING: HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS», *3C Empresa Investig. Pensam. Crít.*, vol. 6, n.º 5, Art. n.º 5, dic. 2017, doi: 10.17993/3cemp.2017.especial.116-124.
- [62] M. Carrillo, C. Alvis, Y. Mendoza, y H. Cohen, «Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia», vol. 11, n.º 1, pp. 71-86, 2019, doi: <https://doi.org/10.15332/>.
- [63] E. A. Nantes, «EL MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS PARA LA TOMA DE DECISIONES. REPASO DE LA METODOLOGÍA Y APLICACIONES», 2019.
- [64] M. S. Yahya, «A contingency-based decision support instrument for selecting lean production tools and techniques», doctoral, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 2021. Accedido: 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://eprints.uthm.edu.my/1799/>
- [65] I. Alhuraish, C. Robledo, A. Kobi, y L. Azzabi, «Analytic Hierarchy Process used to Estimate the Performance of Companies that Implement Lean Manufacturing and Six Sigma», *Int. J. Six Sigma Compet. Advant.*, vol. 10, nov. 2016, doi: 10.1504/IJSSCA.2017.086574.
- [66] L. C. Beltrán, «Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones», vol. 25, n.º 38, pp. 411-423, 2018, doi: rces.v25n38.a9.
- [67] A. Burbano, «Bienestar animal faenamiento de animales de producción», Quito, 2018.
- [68] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Manejo presacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza», FAO, 2018.
- [69] «Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura». <https://www.fao.org/home/es/>
- [70] A. Alban, «EVALUACIÓN DEL pH Y CRECIMIENTO MICROBIANO DURANTE EL FAENAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE CARNES DE RES, POLLO Y CERDO», UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, Guayaquil, 2022.
- [71] L. V. Peña Ariza, H. A. Felizzola Jimenez, L. V. Peña Ariza, y H. A. Felizzola Jimenez, «Optimización de la capacidad de producción en una empresa de alimentos usando simulación de eventos discretos», *Ingeniare Rev. Chil. Ing.*, vol. 28, n.º 2, pp. 277-292, jun. 2020, doi: 10.4067/S0718-33052020000200277.

Anexos

Anexo 1.- Matriz de la metodología prisma

	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autores	Objetivo
D1	Propuestas para la mejora continua del área de producción de una empresa productora de carne de cerdo, mediante herramientas de manufactura esbelta.	Revista de Operaciones Tecnológicas	2019	PV1	Marco Fornés, René Cano, Adolfo Sánchez	Reducir los desperdicios presentes en el área de producción mediante manufactura esbelta.
D2	Incremento de la productividad en un matadero de gran tamaño: un enfoque de simulación aplicando manufactura esbelta	Scopus	2020	PV1	Carlos Fernández, Leonel Teixeira Pinto	Determinar el procedimiento adecuado para aumentar la productividad desde la perspectiva de manufactura esbelta en las líneas de sacrificio de un matadero de cerdos.
D3	Optimización del Cambio a través de los Principios de Fabricación Ajustada: Un Estudio de Caso en una Fábrica de Alimentos	Scopus	2022	PV2	García, Guillermo, Singh, Yadvinder, Jagtap, Sandeep	Mejorar la productividad con la reducción de desperdicios encontrados en la línea de producción alimenticia.
D4	Impacto de Lean en La Productividad de Fabricación: un Estudio de caso de la Fábrica de Fabricación de Sistemas de Construcción Industrializados	Scopus	2021	PV1	José Vargas, Gabriela Muratalla, María Jiménez	Aumentar la productividad en una industria de sistemas de construcción implementando herramientas de M.
D5	Implementación de manufactura esbelta en una empresa alimenticia.	Enfoque UTE	2017	PV2	Jorge Viteri-Moya Edison Matute Déleg Cristina Viteri Cristina Viteri Nadya Rivera Vásquez	Corregir los problemas más significativos con la implementación de las herramientas de LM en una industria de fabricación de alimentos.
D6	Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima.	Dialet	2020	PV3	Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez.	Manejar correctamente los desperdicios presentes en el proceso productivo mediante Lean Mufacturing
D7	Lean Manufacturing Herramienta para mejorar la productividad en las empresas	Dialet	2017	PV1	Anggela Rojas, Víctor Gisbert	Implementar Lean Mufacturing para mejorar la productividad y la eficiencia en los procesos en industrias.
D8	Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas	Dialet	2020	PV2	Malpartida Jorge, Tarmeño Luis	Implementar de manera adecuada las herramientas de LM en industrias.

	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autores	Objetivo
D9	Manufactura esbelta una revisión sistemática en la industria de alimentos	Dialet	2020	PV2	Cynthia Jiménez, Erick Orozco, Darwin Mendoza	Analizar la implementación de la metodología LM en la industria alimenticia.
D10	Reducción de desperdicios a través de la implementación de herramientas de manufactura esbelta (Mejora continua)	Dialet	2022	PV3	Cervantes Gabriela, Morales Mario, Alva, Lisset, Hernández Priscilla, Reyna Itzia	Reducir los desperdicios presentes en los conteos cíclicos de rollos.
D11	Mejorar la calidad mediante la implementación de lean manufacturing, SPC y HACCP en la industria alimentaria	Scopus	2020	PV3	J. Cabrera, O. Corpus, F. Maradiegue, J. Álvarez	Reducir la presencia de contaminantes y desperdicios mediante la LM en la industria alimenticia.
D12	Implementación de una rutina de trabajo estándar utilizando herramientas de Manufactura Esbelta: un estudio de caso	Scopus	2021	PV2	Diego Cornelius, Bruna Santos, César Gabriel Santos	Implementar LM para fomentar una rutina diferente en el trabajo en una industria.
D13	Implementación de un sistema Lean Manufacturing y SLP para una empresa de calzado	Scopus	2018	PV3	Sergio Munive, Victor Paucar, José Alvarez.	Identificar los desperdicios a, largo de la cadena de producción para ser eliminados.
D14	Modelo de Mejora de la Productividad Que Utiliza el Enfoque de Transformación Empresarial en Plantas de Procesamiento de Aves de Corral	IEEE Explore	2021	PV1	Daniela Real, Giordana Villanueva, Cesar Ramírez, Carlos Raymundo	Aumentar la productividad en una planta de faenamamiento de pollos con la implementación de LM.
D15	Aplicación de los principios de manufactura esbelta en la optimización de la producción en fábrica	IEEE Explore	2018	PV2	Rohan Sharma, Morriel Kasher, Lucía Zhang, Nisha Mani	Implementar LM para aumentar el número de productos fabricados por minuto.
D16	Herramientas Lean Manufacturing aplicadas a la industria metalmeccánica en el Perú	IEEE Explore	2020	PV3	Miguel Arbieto; José Vásquez; Ernesto Altamirano; José Álvarez; Eloy Marcelo	Reducir las actividades que no agregan valor al proceso productivo de una industria metal mecánica.
D17	Aplicación de herramientas Lean manufacturing en una empresa de calzado	IEEE Explore	2018	PV2	María Peralta-Quispe; Jheyny Nureña-Huamán; Victor Núñez-Ponce; Ernesto Altamirano-Flores	Corregir problemas de retrasos en la entrega del producto final en una empresa de calzado con la integración a las líneas productivas de LM.

	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autores	Objetivo
D18	Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad y Calidad en una Empresa de Alimentos	SpringerLink	2018	PV1	Manuel Cardós, Lorenzo Ros, Victoria de la fuente	Aumentar la productividad y calidad de los procesos productivos con la integración de herramientas de la metodología LM.
D19	Control y modelado predictivo basado en el aprendizaje automático de la fabricación ajustada en la industria de fabricación de piezas de automóviles	SpringerLink	2022	PV2	Nitin Solke ,Pritesh Shah, Ravi Sekhar	Controlar los procesos de fabricación de piezas industriales con la integración de la metodología LM.
D20	El impacto del enfoque de mejora de la productividad utilizando herramientas Lean en una industria automotriz.	SpringerLink	2022	PV2	Krishna Veer, Satyendra Kumar	Implementar herramientas de LM para la reducción del tiempo de ciclo en una industria automotriz.

	Título	Base de datos	Año	Autores	Objetivo
D1	Diseño de flujogramas en el sector Cooperativo - Economía Popular y Solidaria para la mejora de procesos	Pol. Con.	2021	Cherres Sanmartin Noelia Jazmín	Da a conocer la construcción de diagramas de flujo en distintos sectores para lograr mejorar los procesos.
D2	Estudio de tiempos y su relación con la productividad	redalyc.org	2021	Angie Choque	Incrementar la productividad en base a un estudio de tiempos enfocado en la eficiencia de las máquinas y operarios
D3	Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado	SciELO	2019	Andrade Adrián, Del Río César, Alvear Daissy	Aumentar la eficiencia de una empresa, mediante la utilización de diagrama de Ishikawa, las 6M, diagramas de proceso, estudio de tiempos y gestión operativa.
D4	Métodos, estándares y diseño del trabajo	ed. Santa Fe	2019	Niebel Benjamin, Freivalds Andris	Describe la Ingeniería Industrial para estudiar el trabajo manual de una industria.
D5	Modelo metodológico de implementación de lean Manufacturing	Rev.esc.adm.neg	2020	Sarria Mónica, Fonseca Guillermo, Bocanegra Claudia	Diseñar un modelo de implementación para las empresas para la implementación de la metodología Lean Manufacturing

	Título	Base de datos	Año	Autores	Objetivo
D7	Propuesta de mejoramiento del proceso productivo en planta industrial de película stretch polivinil cloruro en Cartagena-Colombia aplicando Value Stream Mapping	revistas.udes.edu.co	2020	Morelos José, Peralta Eladio	Propone un método de mejoramiento del proceso productivo, con la implementación de un Value Stream Mapping (VSM)
D8	Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio	redalyc.org	2017	Andrés Paredes	Identificar y suprimir las actividades que no aportan con valor al proceso productivo, mediante la aplicación de un Value Stream Mapping (VSM).
D9	Mapa de cadena de valor como una herramienta para la mejora de los procesos de cosecha y postcosecha en una empresa productora de piña	revistas.unilibre.edu.co	2018	Camacaro María, Paredes Andrés, Aulestia Cesar, Henao Mario	Reducir el tiempo de ciclo, mediante la eliminación de los desperdicios presentes en una industria, además la simulación de las mejoras mediante el software FlexSim.
D10	Cómo aplicar "Value Stream Mapping	3C Tecnología	2019	García Mónica, Amador Antonio	Describir los pasos para la implementación de un Value Stream Mapping (VSM) en una empresa.
D11	Propuesta metodológica en la implementación del enfoque itls para la contribución a la calidad y a la mejora continua	redalyc.org	2020	Morales Natalie, Carrillo Landazábal, Castillo Salgado	Mejorar la calidad y la mejora continua mediante las metodologías, Lean Manufacturing, Six Sigma y Teoría de restricciones.
D12	Modelo cuantitativo para la medición de los factores que influyen en el lead time logístico	Revista Científica General José María Córdova	2018	Zago Camila, Mayerle Sergio	Cuantificar los niveles de los problemas del lead time para la reducción del tiempo de entrega del producto final.
D13	Introducción a la Ingeniería Industrial, 2.	ed. México: Patria	2014	Baca Gabriel	Brinda conocimientos, conceptos y principios de Ingeniería Industrial
D14	Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera	redalyc.org	2021	Vargas Edith, Camero José	Aumentar la baja productividad mediante la implementación de 5S y kaizen.
D15	Productivity and its factors: impact on organizational improvement	ResearchGate	2017	Herrera Tomás, De La Hoz Efraín, Gómez José	Analizar la productividad, e mediante parámetros externos e internos organizacionales
D16	Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado	INGnosis	2020	Sánchez Gean, Ángeles Gianina, Delgado Víctor	Mejorar la productividad con la implementación de diagramas de proceso, estudio de tiempos y análisis documental, por medio de la eliminación de las actividades que no tengan valor.

	Título	Base de datos	Año	Autores	Objetivo
--	---------------	----------------------	------------	----------------	-----------------

D17	The Harmonious Strategy of Lean and Green Production: Future Opportunities to Achieve Sustainable Productivity and Quality	IEEE	2019	U. Amrina y. Zagloel	Mejorar la productividad y parte ambiental con la implementación de herramientas de Lean.
D18	Productivity improvement through lean tools in a Sri Lankan small and medium enterprise: A case study	IEEE	2016	A. Perera	Aumentar la productividad con la implementación de herramientas Lean en pequeñas y grandes empresas.
D19	Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean Manufacturing	Scielo	2018	J. G. Vargas-Hernández, G. Muratalla-Bautista, y M. T. J. Castillo	Aumentar la competitividad de un sistema de operación con Lean Manufacturing.
D20	Estudio del consumo de la carne de cerdo en la zona metropolitana del Valle de México	Scielo	2018	G. Cortés, J. Mora, R. García Mata, y G. Ramírez	Brindar estadísticas de consumo de carne de cerdo.
D21	Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria	Dialnet	2017	J. Tapia, T. Escobedo, E. Barrón, G. Martínez, y V. Estebané	Brindar información de cómo aplicar manufactura esbelta.
D22	Lean manufacturing implementation in Zimbabwean industries: Impact on operational performance	Journals	2019	C. Maware y O. Adetunji	Mejorar los procesos en las industrias, con la aplicación de Lean manufacturing.
D23	Lean six sigma e industria 4.0, una revisión desde la administración de operaciones para la mejora continua de las organizaciones	Dialnet	2021	J. Ramírez, V. López, y S. Hernández	Optimizar las operaciones con herramientas Lean en la industria 4.0.
D24	Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de las Microempresas de Guayaquil E-IDEA Journal of Engineering Science	Journals	2022	C. Hinojosa y R. Cabrera	Incrementar la productividad de las microempresas con Lean Manufacturing.
D25	La gestión de procesos esbeltos como principio de mejora. un caso aplicado a una comercializadora	3C Empresa Investig	2018	B. Carballo-Mendivil, A. Arellano-González, y N. J. Ríos-Vázquez	Gestionar los procesos con Lean Manufacturing en una comercializadora.
D26	Elimination of Waste through Value Add/Non value Add Process Analysis to Improve Cost Productivity in Manufacturing - A Case Study	IEEE	2018	K. Chong	Eliminar los desperdicios de manufactura para la disminución de los costos de producción.



	Título	Base de datos	Año	Autores	Objetivo
D27	Filosofía Lean y Gerencia de Operaciones: El caso de las empresas de Ambato, Ecuador	Cienc. Tecnol. ESPE	2018	Y. M. O. Freire y S. Vaca	Mejorar los procesos y operaciones con el cambio de la filosofía de trabajo con Lean.
D28	La Simulación en Flexsim como Herramienta para el Análisis de Procesos de Negocio	Redalyc	2019	R. Díaz	Simular un proceso, con el uso del programa FlexSim para el análisis de este,
D29	Impact of Lean Manufacturing on Productivity and Quality in a Food Company	Scopus	2019	V. Fuente, L. Ros, y M. Carboneras	Optimizar la productividad de una empresa de alimentos con Lean Manufacturing.
D31	Evaluación de la capacidad productiva de una empresa de calzado en Ambato, Ecuador	Dialnet	2022	R. Chariguamán, G. L. Real, R. Chariguamán-Artiaga, y G. Real	Calcular las capacidades de producción de una empresa de calzado.
D32	Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación		2013	J. Hernández y A. Vizán	Brindar información relacionada con la metodología Lean Manufacturing
D33	Indicadores de calidad y productividad en la empresa		1991	M. Oropeza	Plantear indicadores de productividad, un caso de estudio en una empresa.
D34	Indicadores de producción		2012	M. García y S. García	Plantear Indicadores de producción.
D35	Un primer paso a la simulación con FlexSim		2019	I. Marmolejo y M. Domínguez	Brindar información relacionada a la creación, componentes, conceptos, conexiones y ejecución de modelos en el programa FlexSim
D36	Simulación Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba	Dialnet	2018	M. A. Díaz-Martínez, R. Zárate-Cruz, y R. V. Román-Salinas	Construir un modelo en el programa FlexSim para simular un proceso real.
D37	A Scoping Review on Virtual Reality-Based Industrial Training	MDPI	2020	J. E. Naranjo, D. G. Sánchez, A. Robalino-López, P. Robalino-López, A. Alarcón-Ortiz, y M. V. Garcia	Construir un modelo para la selección de documentos científicos

	Título	Base de datos	Año	Autores	Objetivo
D37	Lean Manufacturing Paso A Paso		2019	L. Socconini	Brindar información relacionada con la metodología Lean Manufacturing
D38	Propuesta de sistema de control basado en método ABC para determinar el stock de mercaderías en kalito distribuciones, Jaén 2021	Dialnet	2021	S. coronel, L. Gavidia, y R. Oblitas	Desarrollar un diagrama de Pareto para gestionar correctamente el stock.
D39	Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas	Dialnet	2017	A. Rojas y V. Gisbert Soler	Mejorar la productividad de las empresas con la integración de Lean Manufacturing.
D40	Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia	Dialnet	2019	M. Carrillo, C. Alvis, Y. Mendoza, y H. Cohen	

Anexo 2

		Ficha de recolección de información			
Empresa:		Nombre del proceso:		Hoja N°:	
Área:		Encargado:		Fecha:	
N°	Tipo de actividad 	Descripción del proceso			
Total					

Anexo 3.- Ficha de toma de tiempos

		Toma de tiempos Camal Frigorífico Municipal de Ambato								
Elaborado por:		Hoja N°:								
Revisado por:		Fecha:								
Área:		Método:								
Proceso:		Empresa:								
Actividad	Observaciones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Total (s)										
Total (min)										
Observaciones:										

Anexo 4.- Formato de recolección de información de suplementos



Cálculo de Suplementos
Camal Frigorífico Municipal de Ambato



Elaborado por:

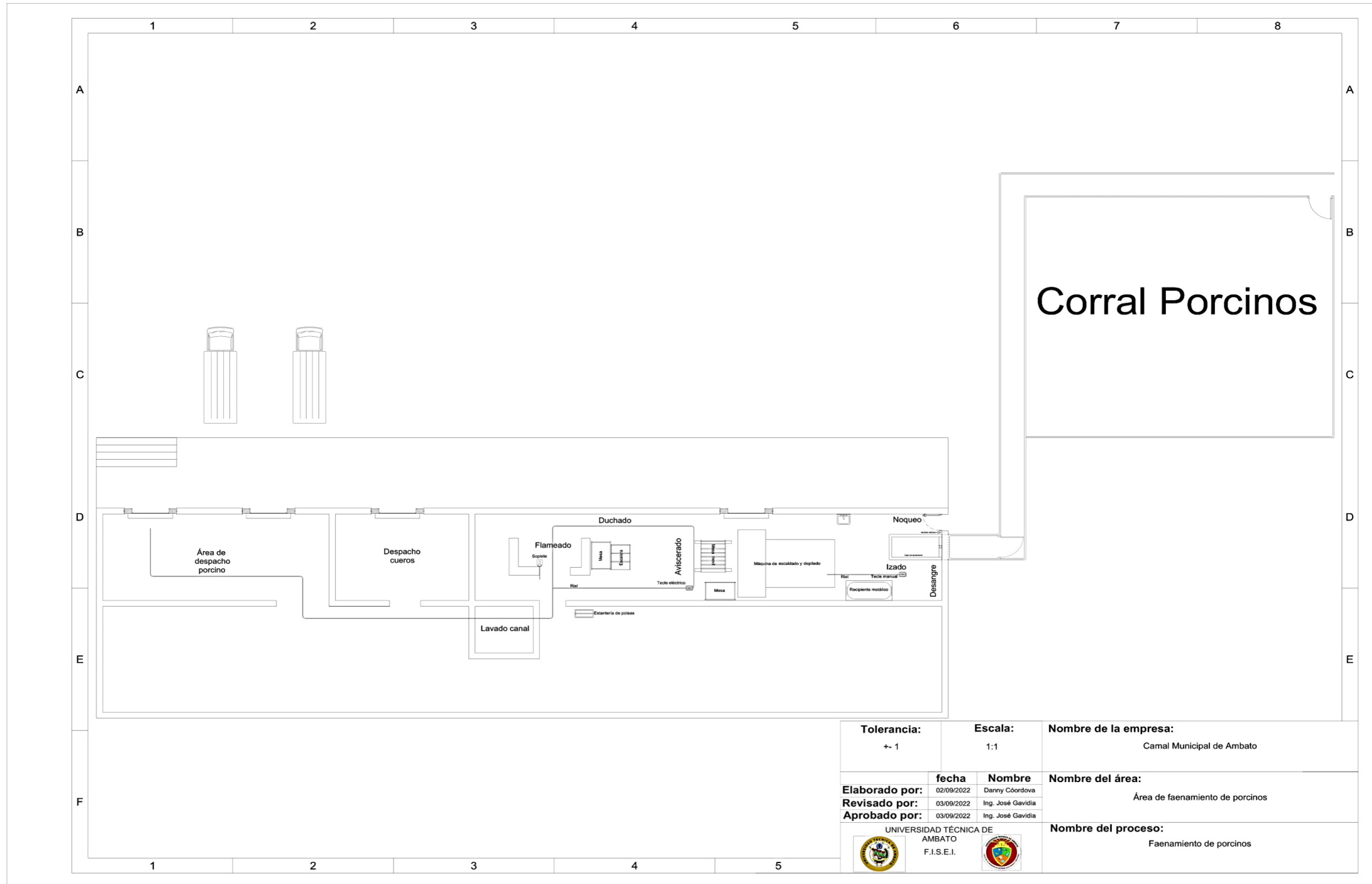
Revisado por:

Área:

Nombre del proceso:

Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales		
	Base por fatiga		
Suplementos variables	Por trabajo de pie		
	Por posturas anormales		
	Uso de fuerza		
	Mala iluminación		
	Condiciones atmosféricas		
	Concentración intensa		
	Ruido		
	Tensión mental		
	Monotonía		
	Tedio		
Total %			

Anexo 5.- Layout de la empresa



Anexo 6.- Certificado de calibración del cronometro.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Certificate of Calibration N° CC-5270-002-22



Calibración

Calibration

Intervalo de Medición ^(a) : <i>Measurement Range</i>	9 h 59 min 59,99 s
División de Escala: <i>Scale Interval</i>	0,01
Lugar de Calibración: <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Eléctrica Y Óptica (Elicrom)
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Cronómetro Patrón
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	CEM TF-003:2000 (Edición 0)
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.06
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire 23,0 °C ± 0,3 °C <i>Air Temperature</i> Humedad Relativa del Aire 56,6 %hr ± 1,9 %hr <i>Air Relative Humidity</i>

Observaciones:

Observations

- ^(a) Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.
^(b) Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).
^(a) Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.
^(b) Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability


Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de Calidad – Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through INACAL (National Quality Institute – Peru) or other National Metrology Institutes (NMIs).

Anexo 7.- Calculo de los suplementos



Área de corrales de porcinos

Proceso: Recepción de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Corrales de porcinos			
Nombre del proceso: Recepción de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
Total %		0,12	

Área de faenamiento de porcinos


Proceso: Noqueo de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Noqueo de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	2	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
Total %		0,14	



Proceso: Desangre de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Desangrado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	2	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,14


Proceso: Izado de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Izado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	2	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,14


Proceso: Escaldado de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Escaldado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,12



Proceso: Depilado de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Depilado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,12

Proceso: Flameado de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Flameado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	2	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,14

Proceso: Duchado de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Duchado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,12

Proceso: Eviscerado de porcinos



 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Faenamiento de porcinos			
Nombre del proceso: Eviscerado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,12

Área de despacho de porcinos

Proceso: Inspección y sellado de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 		Hombre	Mujer
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Despacho de porcinos			
Nombre del proceso: Inspección y sellado de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
	Total %		0,12



Proceso: Pesado y distribución de porcinos

 Cálculo de Suplementos Camal Frigorífico Municipal de Ambato 			
Elaborado por: Danny Córdova			
Revisado por: Ing. José Gavidia			
Área: Despacho de porcinos			
Nombre del proceso: Pesado y distribución de porcinos			
Suplementos		Hombre	Mujer
Suplementos constantes	Por necesidades personales	5	
	Base por fatiga	4	
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	
	Por posturas anormales	0	
	Uso de fuerza	0	
	Mala iluminación	0	
	Condiciones atmosféricas	0	
	Concentración intensa	0	
	Ruido	0	
	Tensión mental	1	
	Monotonía	0	
	Tedio	0	
Total %		0,12	

Anexo 8.- Calculo de los tiempos estándar

Corrales de porcinos

Proceso: Recepción de porcinos

		Estudio de tiempos Camal Frigorífico Municipal de Ambato																					
Elaborado por:	Danny Córdova	Hoja N°:	01 de 11																				
Revisado por:	Ing. José Gavidia	Fecha:	06/10/2022																				
Área:	Corrales de porcinos	Método:	Vuelta a cero																				
Nombre del proceso:	Recepción de materia prima	Empresa:	CFMA																				
Elemento	Observaciones															Resultados							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	TMO	FD	TN	S	TS		
A01	65,17	62,18	63,78	69,56	64,39	64,17	63,18	65,19	66,18	62,16	65,89	65,43	62,18	62,92	64,17	966,55	64,44	1	64,437	0,14	73,46		
A02	122,56	143,89	138,10	136,90	146,36	138,45	146,89	137,89	136,78	137,23	138,45	145,09	141,21	143,77	145,22	2098,79	139,92	1	139,92	0,14	159,51		
A03	12,71	12,44	12,22	12,13	12,02	13,01	12,67	13,67	12,89	13,78	12,34	12,45	12,37	12,33	12,91	189,94	12,66	1	12,663	0,14	14,44		
A04	23,10	22,45	22,40	23,41	22,51	23,56	21,56	22,49	22,31	22,58	21,50	23,78	22,94	22,98	22,99	340,56	22,70	1	22,704	0,14	25,88		
Total (s)																							273,28
Total (min)																							4,56
Nomenclatura																							
TT	Tiempo total										FD	Factor de desempeño											
TMO	Tiempo medio observado										TN	Tiempo normal											
TN	Tiempo normal										TS	Tiempo estándar											
Observaciones:																							

Área de faenamiento de porcinos

Proceso: Noqueado de porcinos

Elemento		Observaciones															Resultados						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	TMO	FD	TN	S	TS	
B01		142,4	280,4	415,4	432,4	135,8	269,4	409,4	428,4	430,1	131,2	178,5	271,2	423	138,3	278,4	4364,2 1	290,95	-	290,95	-	290,95	
B02		10,67	9,56	10,56	9,89	10,29	10,15	9,47	9,43	10,26	10,42	10,18	9,78	9,67	10,11	10,17	150,61	10,04	1	10,04	0,1 4	11,45	
B03		7,97	7,56	7,79	7,85	7,92	7,82	7,61	8,19	7,93	7,62	7,84	7,62	7,60	7,62	8,73	117,67	7,84	1	7,84	0,1 4	8,94	
B04		5,01	5,3	5,84	5,25	5,27	5,17	5,66	5,24	5,08	5,47	5,19	5,55	5,15	5,27	5,18	79,63	5,31	1	5,31	0,1 4	6,05	
B05		17,56	18,50	19,06	17,98	19,58	18,87	18,55	18,11	19,55	18,34	17,95	17,86	18,56	19,67	19,45	279,59	18,64	1	18,64	0,1 4	21,25	
Total (s)																							339,26
Total (min)																							5,65
Nomenclatura																							
TT	Tiempo total										FD	Factor de desempeño											
TMO	Tiempo medio observado										TN	Tiempo normal											
TN	Tiempo normal										TS	Tiempo estándar											
Observaciones:																							



Proceso: Desangrado

Elementos		Observaciones										Resultados					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
C01		5,19	5,79	5,89	5,15	5,56	5,31	5,78	5,18	5,02	5,22	109,01	5,45	1	5,45	0,16	6,32
		5,78	5,78	5,13	5,71	5,91	5,41	5,52	5,12	5,26	5,3						
C01		38,71	40,44	38,87	38,77	38,27	39,01	39,42	39,77	40,66	38,12	787,84	39,39	1	39,39	0,16	45,69
		30,56	29,66	29,56	29,99	30,33	29,45	31,67	31,89	31,56	30,13						
C02		177,33	147,88	188,99	160,88	165,43	162,32	176,55	165,22	176,87	168,01	3383,33	169,17	-	169,17	-	169,17
		175,67	172,56	175,45	164,78	162,89	169,22	171,23	163,44	169,17	169,44						
Total (s)																221,29	
Total (min)																3,69	
Nomenclatura																	
TT	Tiempo total					FD	Factor de desempeño										
TMO	Tiempo medio observado					TN	Tiempo normal										
TN	Tiempo normal					TS	Tiempo estándar										
Observaciones:																	



Proceso: Izado

Elemento		Observaciones										Resultados					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
D01		5,17	5,61	5,18	5,71	5,67	5,21	5,87	4,31	5,14	5,43	102,34	5,39	1	5,3863	0,16	6,25
		5,83	5,98	5,29	5,67	5,67	4,18	4,82	5,71	4,53	5,89						
D02		25,33	22,15	22,10	22,22	23,21	23,78	23,55	21,34	21,67	22,26	447,84	22,39	1	22,392	0,16	25,97
		22,23	21,56	21,90	23,44	22,33	23,02	23,89	17,23	21,56	23,07						
D03		98,42	96,48	97,44	98,23	96,12	97,33	98,09	96,78	97,34	97,76	1946,70	97,34	1	97,335	0,16	112,91
		96,90	97,25	98,01	97,45	96,83	96,17	97,55	98,77	96,89	96,89						
D04		11,26	10,03	11,76	9,67	10,87	11,90	10,89	11,23	11,92	11,44	215,23	10,762	1	10,762	0,16	12,48
		9,23	9,89	10,67	10,35	10,22	9,54	11,77	11,45	11,18	9,96						
D05		15,67	14,89	15,34	16,89	14,67	14,89	13,67	14,55	14,32	15,89	298,04	14,902	1	14,902	0,16	17,28
		14,67	15,67	13,44	14,89	14,88	13,67	14,91	15,32	13,92	15,89						
Total (s)																174,90	
Total (min)																2,92	
Nomenclatura																	
TT	Tiempo total						FD	Factor de desempeño									
TMO	Tiempo medio observado						TN	Tiempo normal									
TN	Tiempo normal						TS	Tiempo estándar									
Observaciones:																	



Proceso: Escaldado

		Estudio de tiempos Camal Frigorífico Municipal de Ambato														
Elaborado por:	Danny Córdova	Hoja N°:					05 de 11									
Revisado por:	Ing. José Gavidia	Fecha:					12/10/2022									
Área:	Faenamiento de porcinos	Método:					Vuelta a cero									
Proceso:	Escaldado de porcinos	Empresa:					CFMA									
Elementos	Observaciones										Resultados					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
E01	71,34	74,20	73,71	74,39	72,49	71,85	74,56	73,21	73,77	73,15	1471	73,552	1	73,52	0,12	82,38
	72,34	73,56	74,28	74,11	74,23	73,89	73,55	74,01	74,17	74,23						
E02	21,41	20,66	21,45	20,79	21,01	22,56	21,78	22,45	22,77	21,33	432,27	21,61	1	21,61	0,12	24,21
	22,67	21,67	22,56	21,67	20,61	21,52	20,89	20,97	21,44	22,06						
E03	12,56	13,67	13,12	13,67	14,89	11,79	13,82	12,51	13,86	14,29	266,00	13,30	1	13,30	0,12	14,90
	13,68	11,89	14,77	12,78	13,69	12,71	12,97	13,74	12,11	13,48						
E04	50,14	51,34	52,87	52,45	52,45	54,23	52,67	53,67	52,78	54,78	1060,8	53,039	-	53,03	-	53,03
	51,69	52,64	55,78	54,23	53,03	54,88	52,51	51,77	52,60	54,27						
E05	8,34	8,92	8,03	7,82	7,66	7,55	8,34	8,21	8,45	8,97	158,87	7,9435	1	7,94	0,12	8,90
	7,45	7,21	7,54	7,10	7,52	7,85	8,14	7,46	8,17	8,14						
E06	8,90	8,76	8,95	8,7	8,67	8,56	8,34	8,22	8,48	8,21	171,16	8,56	1	8,56	0,12	9,58
	8,47	8,26	8,59	8,56	8,23	9,02	8,76	8,39	8,51	8,58						
Total (s)															192,05	
Total (min)															3,2008	
Nomenclatura																
TT	Tiempo total					FD	Factor de desempeño									
TMO	Tiempo medio observado					TN	Tiempo normal									
TN	Tiempo normal					TS	Tiempo estándar									
Observaciones:																

Proceso: Depilado

		Estudio de tiempos Camal Frigorífico Municipal de Ambato														
Elaborado por:	Danny Córdova	Hoja N°:				05 de 11										
Revisado por:	Ing. José Gavidia	Fecha:				12/10/2022										
Área:	Faenamiento de porcinos	Método:				Vuelta a cero										
Proceso:	Escaldado de porcinos	Empresa:				CFMA										
Elementos	Observaciones										Resultados					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
E01	34,74	36,45	34,67	35,67	35,46	35,78	36,23	34,78	36,12	36,33	713,81	35,69	-	35,69	-	35,69
	34,55	34,77	35,45	36,12	36,52	36,74	35,48	35,93	36,74	35,28						
E02	26,42	26,66	25,72	25,88	26,34	28,55	26,21	27,33	26,44	26,49	535,05	26,75	1	26,75	0,12	29,96
	26,78	28,49	27,34	26,89	26,91	27,47	26,84	25,93	26,37	25,99						
E03	10,17	10,89	10,67	10,74	10,52	10,61	10,41	10,61	10,41	10,87	212,96	10,65	1	10,65	0,12	11,93
	10,76	10,45	10,12	10,78	10,23	11,28	10,38	10,46	11,23	11,37						
E04	24,19	23,82	25,8	25,00	24,21	24,67	25,13	26,24	25,75	25,34	504,96	25,25	1	25,25	0,12	28,28
	24,43	26,66	25,81	24,87	25,67	26,38	25,38	24,33	26,84	24,44						
E05	4,82	4,28	5,38	6,83	4,38	5,29	6,37	4,47	4,38	5,28	101,47	5,34	0	5,34	0	5,34
	6,58	4,58	5,28	5,48	4,28	6,38	5,94	6,18	6,28	5,84						
Total (s)															111,20	
Total (min)															1,85	
Nomenclatura																
TT	Tiempo total						FD	Factor de desempeño								
TMO	Tiempo medio observado						TN	Tiempo normal								
TN	Tiempo normal						TS	Tiempo estándar								
Observaciones:																

Proceso: Flameado

		Estudio de tiempos Camal Frigorífico Municipal de Ambato														
Elaborado por:	Danny Córdova	Hoja N°:	07 de 11													
Revisado por:	Ing. José Gavidia	Fecha:	16/10/2022													
Área:	Faenamiento de porcinos	Método:	Vuelta a cero													
Proceso:	Flameado de porcinos	Empresa:	CFMA													
Elemento	Observaciones										Resultados					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
G01	10,54	9,91	10,06	9,64	10,54	10,45	10,66	9,66	10,32	10,22	102	10,20	1	10,20	0,12	11,42
G02	334,89	352,87	345,78	356,34	351,67	341,78	356,31	345,98	365,17	359,26	3510,05	351,01	1	351,01	0,14	400,15
G03	8,22	8,22	8,56	8,50	8,52	8,26	8,59	8,34	8,58	8,10	83,89	8,389	1	8,389	0,14	9,56
Total (s)																421,13
Total (min)																7,02
Nomenclatura																
TT	Tiempo total					FD	Factor de desempeño									
TMO	Tiempo medio observado					TN	Tiempo normal									
TN	Tiempo normal					TS	Tiempo estándar									
Observaciones:																

Proceso: Duchado

Elementos		Observaciones										Resultados					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
H01		52,28	86,23	120,94	142,38	207,48	53,38	86,39	121,4	143,9	209	1137,15	126,35	0	126,35	0	126,35
H02		16,48	15,16	16,78	16,67	16,26	16,89	16,51	15,89	16,31	16,89	163,84	16,384	1	16,384	0,12	18,35
H03		60,06	61,23	61,45	62,12	58,39	58,23	61,19	61,77	60,01	61,26	605,71	60,571	1	60,571	0,12	67,83
H04		5,93	5,47	5,38	5,83	4,94	5,12	5,73	5,73	5,73	5,01	54,87	5,487	1	5,487	0,12	6,14
H05		#####	336,65	329,25	333,78	335,56	338,16	346,9	356,14	358,25	348,91	3413,48	341,35	1	341,35	0,12	382,31
H06		28,11	23,18	25,78	24,78	25,66	26,14	26,17	26,65	25,81	25,61	257,89	25,79	1	25,789	0,12	28,88
Total (s)																630,12	
Total (min)																10,50	
Nomenclatura																	
TT	Tiempo total										FD	Factor de desempeño					
TMO	Tiempo medio observado										TN	Tiempo normal					
TN	Tiempo normal										TS	Tiempo estándar					
Observaciones:																	

Proceso: Eviscerado

Actividades		Observaciones										Resultados					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
I01		27,33	25,01	25,79	25,77	26,00	27,14	26,51	25,17	27,11	27,89	263,72	26,37	1	26,372	0,12	29,54
I02		8,67	9,61	9,79	9,02	8,01	9,02	8,91	9,11	8,71	8,4	89,25	8,93	1	8,925	0,12	10,00
I03		118,56	122,67	121,56	120,42	121,89	122,13	119,42	120,31	122,62	125,78	1215,36	121,54	1	121,54	0,12	136,12
I04		8,98	8,71	8,26	9,09	8,18	8,22	8,18	8,89	8,93	8,13	85,57	8,557	1	8,557	0,12	9,58
I05		126,84	125,11	126,85	125,55	124,23	125,56	126,78	123,33	122,64	126,99	1253,88	125,39	1	125,39	0,12	140,43
I06		9,17	9,18	9,87	9,81	9,71	9,02	9,19	9,91	9,14	9,31	85,17	9,4633	1	9,4633	0,12	10,60
I07		6,23	6,13	6,33	6,43	6,27	6,02	6,19	6,21	6,23	6,36	62,4	6,24	1	6,24	0,12	6,99
I08		26,37	26,78	25,17	25,89	25,87	26,98	26,61	25,64	25,91	26,51	261,73	26,173	1	26,173	0,12	29,31
I09		26,01	24,66	24,66	24,38	24,82	26,17	27,22	26,12	24,67	25,26	253,97	25,397	1	25,397	0,12	28,44
I10		47,56	48,69	47,01	48,65	49,01	50,23	47,23	49,56	48,51	49,11	485,56	48,56	1	48,556	0,12	54,38
Total (s)																	455,40
Total (min)																	7,59
Nomenclatura																	
TT	Tiempo total										FD			Factor de desempeño			
TMO	Tiempo medio observado										TN			Tiempo normal			
TN	Tiempo normal										TS			Tiempo estándar			
Observaciones:																	

Área de despacho de porcinos



Proceso: Inspección y sellado

Actividades		Observaciones															Resultados							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TT	TMO	FD	TN	S	TS		
J01		8,61	8,16	8,87	9,14	9,04	8,78	8,78	8,98	9,18	9,28	9,37	8,38	9,12	8,37	9,47	133,53	8,902	1	8,902	0,12	9,9702		
J02		61,78	63,18	63,17	63,89	62,18	63,19	62,76	64,87	63,17	61,34	60,38	62,39	64,39	66,92	65,38	948,99	63,266	1	63,266	0,12	70,86		
J03		68,9	68,16	69,54	68,42	68,52	69,72	69,77	69,91	68,15	67,49	66,39	65,39	67,49	66,29	67,3	953,02	68,073	1	68,073	0,12	76,242		
J04		8,67	8,15	9,16	8,71	8,96	8,66	8,51	8,88	8,93	8,47	8,94	8,46	8,38	8,74	8,39	130,01	8,67	1	8,6673	0,12	9,7074		
J05		7,98	7,24	7,91	8,51	9,61	9,71	9,45	9,82	9,22	7,49	8,33	8,84	9,12	9,32	9,22	131,77	8,78	1	8,7847	0,12	9,8388		
Total (s)																								176,62
Total (min)																								2,94
Nomenclatura																								
TT	Tiempo total						FD						Factor de desempeño											
TMO	Tiempo medio observado						TN						Tiempo normal											
TN	Tiempo normal						TS						Tiempo estándar											
Observaciones:																								

Proceso: Pesado y distribución

Elementos		Observaciones										Resultados					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	TMO	FD	TN	S	TS
K01		8,98	8,56	8,13	8,56	9,13	9,58	8,87	8,62	9,25	9,32	181,22	8,9	1	8,9	0,12	9,97
		9,65	8,87	9,12	8,79	9,11	9,75	8,81	9,52	9,61	8,99						
K02		65,65	67,51	64,31	65,72	67,44	64,27	65,42	66,79	64,02	65,41	1312,51	65,654	1	65,654	0,12	73,53
		65,38	66,63	65,72	66,61	65,82	64,91	65,17	66,18	64,18	65,37						
K03		10,11	10,18	11,61	10,42	10,31	10,81	11,41	10,63	10,35	10,71	210,98	10,654	1	10,654	0,12	11,93
		10,25	10,51	10,47	10,42	10,79	10,22	10,73	10,42	10,52	10,11						
K04		23,72	25,62	23,78	24,87	25,17	24,23	25,51	24,71	24,67	23,16	490,33	24,544	1	24,544	0,36	33,38
		25,78	24,91	27,81	25,81	22,81	23,28	22,12	23,81	24,91	23,65						
Total (s)																128,81	
Total (min)																2,15	
Nomenclatura																	
TT	Tiempo total										FD	Factor de desempeño					
TMO	Tiempo medio observado										TN	Tiempo normal					
TN	Tiempo normal										TS	Tiempo estándar					
Observaciones:																	



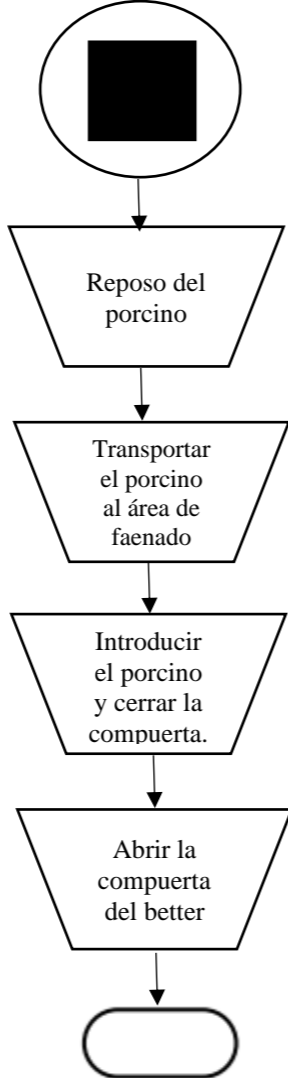


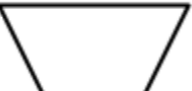

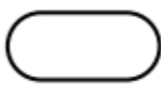
Anexo 9.- Calculo de la demanda



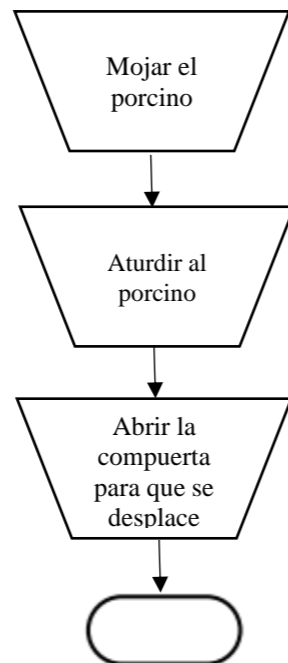




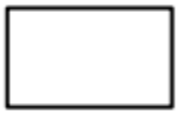
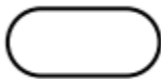
 Camal Frigorífico Municipal de Ambato Cantidad faenada por introductor			
Reporte a: octubre 16, 2022 2:16 PM			
Desde: 01/01/2022		Hasta: 16/10/2022	
Tipo de Ganado: Porcino			
Códigos de los introductores	Cantidad	Código	
141	1	F	
200	6	F	
202	95	F	
204	148	F	
205	51	F	
206	131	F	
207	30	F	
209	7	F	
222	10	F	
228	1	F	
228	107	F	
230	56	F	
231	2	F	
231	2	F	
237	217	F	
237	190	F	
240	128	F	
270	10	F	
Total	1192		
Demanda aproximada por día laboral	5,73		



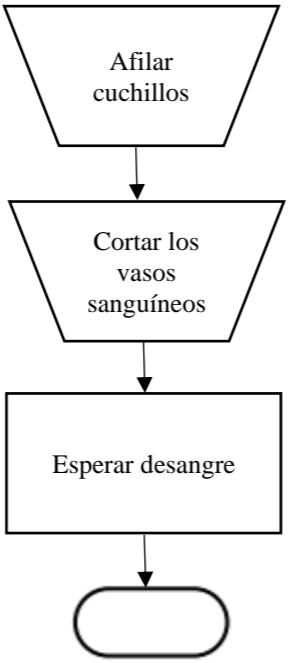
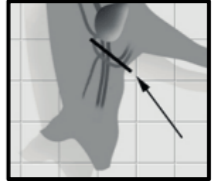





Anexo 10.- Cotización de precios para la propuesta



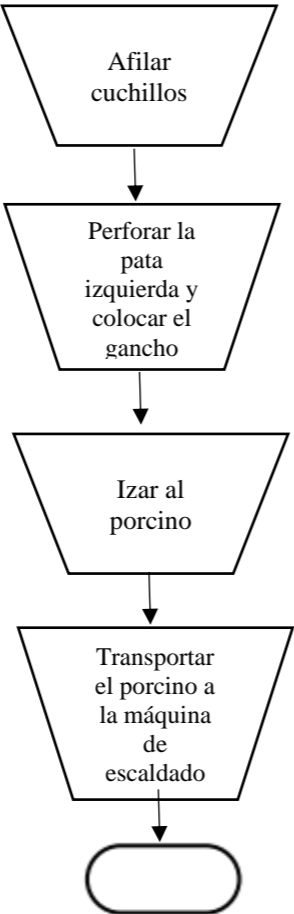




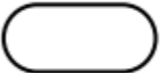
Cotización de precios			
Elaborado por:	Danny Córdova		
Proyecto:	Lean Mnuufacturing para mejorar el proceso de faenado de porcinos		
Fecha:	01/12/22		
Área	Faenamiento de porcinos		
Recurso	Descripción	Imagen	Precio
Pistolas de agua	Pistola de agua, que posee tiene 8 ajustes en espray para mojar superficies, con un actuador manual sencilla.		29,97 \$
Enlace	https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-523329742-pistola-plastica-para-jardin-8f-truper-JM#position=20&search_layout=stack&type=item&tracking_id=e9b7df57-9076-4b64-8a3b-1da697278890		
Soporte de mangueras de agua	Soporte para mangueras, con montaje para pared		41,91 \$
Enlace	https://www.amazon.com/-/es/Soporte-para-manguera-pared-5-5/dp/B0B5RX6K5W		
Cinturón porta herramientas	Cuenta con 10 bolsillos de distintos tamaños Fabricado en cuero sintético Cinturón ajustable		55.80 \$
Enlace	https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-524713046-cinturon-porta-herramientas-10-bolsillos-ajustable-evttools_JM#position=5&search_layout=stack&type=item&tracking_id=d9443358-3967-4ade-8f28-178992590f7d&gid=1&pid=1		



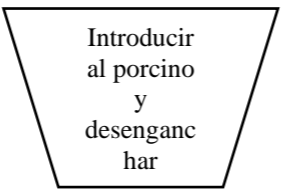
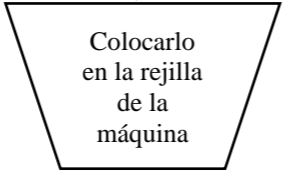
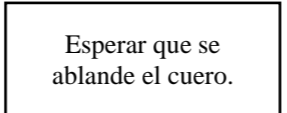
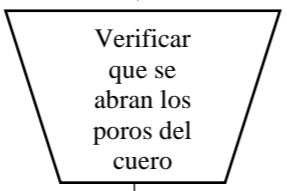
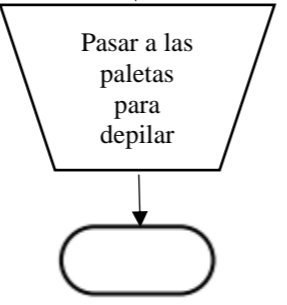





Anexo 11.- Instructivos de trabajo



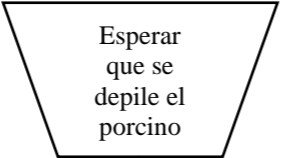
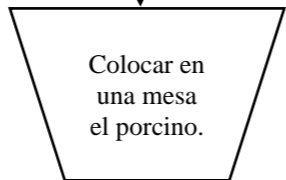
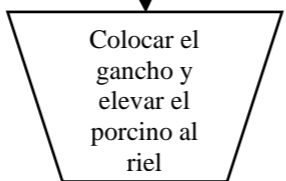
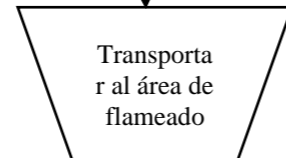





 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de recepción de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova		Aprobado por	Ing. José Gavidia					
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada		Revisado por	Dr. Israel Carrillo					
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control						
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 		<p>1. Inspección al 100% del porcino. Si se encuentra anomalías de sintomatología que indique presencia de enfermedades de importancia sanitaria</p>	<p>Se debe identificar anomalías en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respiración • Caminar • Conducta del animal • Postura • Secreciones • Olor 						
		<p>2. Dejar al porcino en reposo en un periodo de 2 a 4 horas en los corrales antes del faenamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de reposo obligatorio debe de ser de 2 horas para ganado porcino • Asegurarse que los bebederos contengan agua 						
		<p>3. Transportar el porcino de los corrales al área de faenamiento, con el uso de un arreador eléctrico para ganado.</p>							
		<p>4. Abrir la compuerta del better accionado por una palanca neumática, una vez abierto la compuerta se introduce el porcino usando un arreador eléctrico.</p>							
		<p>5. Una vez el porcino este completamente en el interior del better, se debe accionar la palanca neumática y esperar que se cierre.</p>							
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin



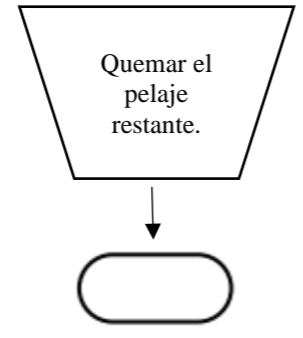

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de noqueo de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova		Aprobado por	Ing. José Gavidia					
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada		Revisado por	Dr. Israel Carrillo					
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control						
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas <p>Evitar el aturdimiento de los porcinos fuera del better, ya que podría electrificar el suelo</p>		<p>1. Presionar el actuador de la pistola de agua y mojar completamente la piel del porcino.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Humectar completamente el punto de contacto de los electrodos del aturdidor. • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 						
		<p>2. Colocar los electrodos del aturdidor eléctrico a la altura del cerebro del animal haciendo un choque eléctrico por 3 segundos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El aturdidor debe estar limpio • El voltaje del aturdidor debe estar regulado a 1,25 amperios. • Colocar correctamente los electrodos del cerdo como se muestra en la imagen. 						
		<p>3. Una vez aturdido el porcino se acciona la palanca del better y se desplaza el porcino al área de desangre.</p>							
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin



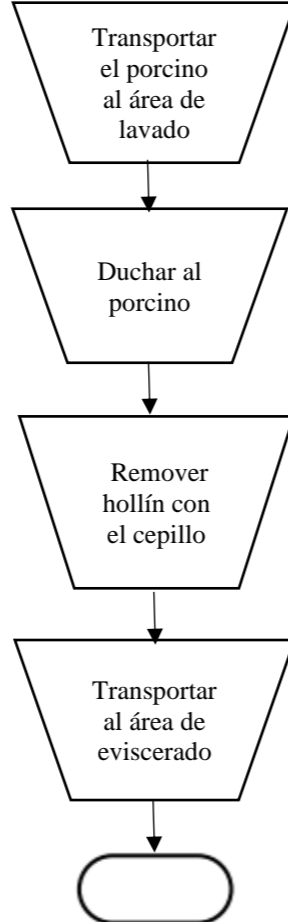





 	CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023					
	Instructivo para el proceso de desangrado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023					
			Revisión:	1					
Elaborado por	Danny Córdova		Aprobado por	Ing. José Gavidia					
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada		Revisado por	Dr. Israel Carrillo					
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control						
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 		<p>1. Afilar el cuchillo con la lima antes de realizar los cortes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 						
		<p>2. Insertar el cuchillo en la línea media del cuello frente al hueso del esternón y bajar el cuchillo en dirección de la cola del porcino.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse que los cuchillos estén afilados. • Cortar las 2 arterias carótidas y venas yugular. 						
		<p>3. Se debe esperar el desangre del porcino durante 25 segundos, con la finalidad de que pierda la inconciencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de desangre debe ser de 25 segundos, tiempo suficiente para que el porcino pierda la conciencia. 						
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin



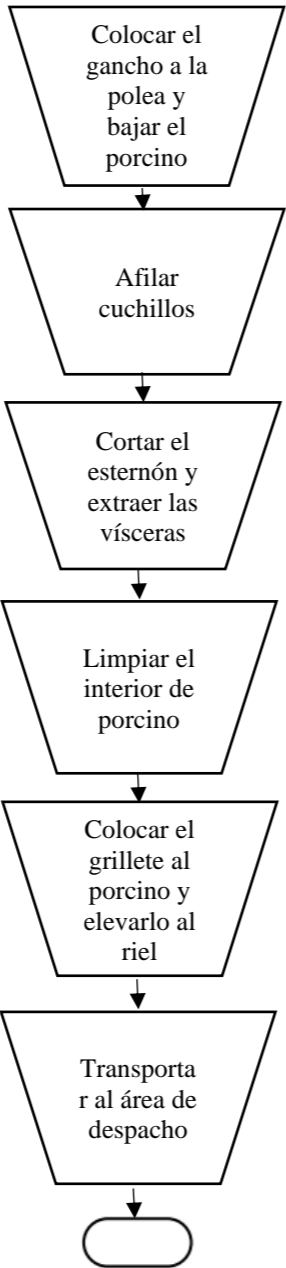





 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de izado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova		Aprobado por	Ing. José Gavidia					
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada		Revisado por	Dr. Israel Carrillo					
Condiciones de seguridad	Pasos		Descripción de la actividad	Parámetros de control					
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 			1. Afiliar el cuchillo con la lima antes de realizar la actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 					
			2. Perforar la para izquierda del porcino con el cuchillo, para posteriormente colocar el gancho del tecele.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 					
			3. Izar al porcino presionando el botón de ascender del control del tecele eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Ascender al porcino a la altura de la piscina de escaldado 1,5 m aproximadamente. 					
			4. Transportar el porcino empujando al cerdo hasta el límite del riel.						
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin



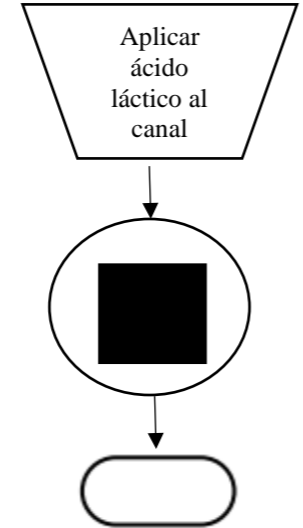




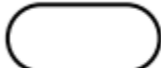
 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de escaldado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova		Aprobado por	Ing. José Gavidia					
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada		Revisado por	Dr. Israel Carrillo					
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control						
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 		1. Introducir el porcino a la piscina de escaldado, presionando el botón de descenso del teclé eléctrico y desenganchar la pata del porcino.	<ul style="list-style-type: none"> • La piscina de escaldado debe estar a 45°C para que se reduzca el tiempo para abrir los poros del cerdo. 						
		2. Transportar el porcino a la parte superior de la piscina de escaldado, donde se encuentra una rejilla.							
		3. Se debe esperar que se ablande el cuero y se abran los poros del porcino y depilar al porcino.							
		4. Se debe ascender al porcino para verificar que se abran los poros del cuero, accionando una palanca que asciende el porcino fuera de la piscina.							
		5. Accionar la palanca hasta que la rejilla suba completamente y el porcino pase a las paletas de depilado.							
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin



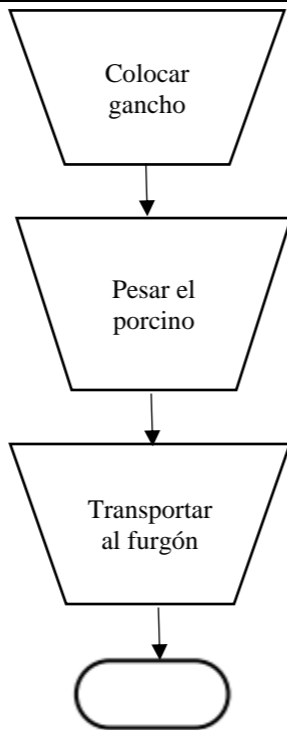





 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de depilado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova			Aprobado por	Ing. José Gavidia				
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada			Revisado por	Dr. Israel Carrillo				
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control						
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 		1. Esperar que las paletas de depilado, desprenda el pelaje del porcino.							
		2. Colocar el porcino en la mesa móvil, para tener mejor posición para desempeñar las actividades.	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse que los cuchillos estén afilados. • Cortar las 2 arterias carótidas y venas yugular. 						
		3. Colocar el gancho en la mandíbula del porcino, realizando un corte a la altura del cuello y elevar el cerdo presionando el botón de ascender del teclé eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 						
		4. Transportar el porcino al área de flameado empujándolo por el riel.							
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023
		Instructivo para el proceso de flameado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023
				Revisión:	1
Elaborado por	Danny Córdova			Aprobado por	Ing. José Gavidia
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada			Revisado por	Dr. Israel Carrillo
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control		
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 		<p>1. Quemar la piel del porcino con el uso de un soplete a gas.</p>	<p>Se debe flamear, completamente al porcino, para eliminar correctamente el pelaje restante.</p>		
Significado de la simbología					
					

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023
		Instructivo para el proceso de duchado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023
				Revisión:	1
Elaborado por	Danny Córdova			Aprobado por	Ing. José Gavidia
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada			Revisado por	Dr. Israel Carrillo
Condiciones de seguridad	Pasos		Descripción de la actividad	Parámetros de control	
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 			1. Transportar el porcino al área de lavado empujándolo por el riel.		
			2. Accionar la pistola de agua de la manguera y mojar al porcino completamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 	
			3. Con la ayuda de la espátula remover el hollín de la piel del porcino.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 	
			4. Transportar el porcino al área de eviscerado empujándolo por el riel.		
Significado de la simbología					
 Control al 100% con registro		 Control al 100%		 Operación manual	
				 Operación	
				 Fin	

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023
		Instructivo para el proceso de eviscerado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023
Elaborado por		Danny Córdova		Aprobado por	Ing. José Gavidia
Objetivo		Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada		Revisado por	Dr. Israel Carrillo
Condiciones de seguridad		Pasos		Descripción de la actividad	
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 				1. Bajar el porcino del riel, colocando el gancho a la polea, para descenderlo por medio del teclé eléctrico, accionando el botón descender del control del teclé.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo.
		2. Afiliar el cuchillo con la lima antes de realizar la actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 		
		3. Con la cierra manual, se debe cortar el esternón del porcino justo en la parte media del animal, posteriormente se extrae las vísceras blancas y rojas.	<ul style="list-style-type: none"> • Precautelar que la cierra no corte las vísceras, que puedan provocar contaminación en el canal. • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 		
		4. Presionar la pistola de agua de la manguera y limpiar el interior del porcino.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 		
		5. Colocar el grillete a la mandíbula del porcino para suspenderlo al riel presionando el botón de ascender del control del teclé eléctrico.			
		6. Transportar el porcino al área de despacho de porcinos.			
Significado de la simbología					
 Control al 100% con registro		 Control al 100%		 Operación manual	
				 Operación	
				 Fin	

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de Post mortem y sellado de porcinos		Última aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova			Aprobado por	Ing. José Gavidia				
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada			Revisado por	Dr. Israel Carrillo				
Condiciones de seguridad	Pasos	Descripción de la actividad	Parámetros de control						
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas 		<p>1. Aplicar ácido láctico al canal completamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solución del ácido a 5%. • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 						
		<p>2. Inspeccionar visualmente y por palpación al porcino, cabeza, hígado, ubres y Sellar al porcino con el uso de un sello con tinta vegetal del CFMA.</p>	<p>Se debe inspeccionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cabeza: nódulo linfático • Hígado: Conductos biliares • Ubres: nódulo linfático <p>Si se presenta anomalías, se debe hacer una incisión para inspección en laboratorio y diagnosticar si es apto para el consumo humano.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 						
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin

 		CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE AMBATO		Fecha de elaboración	07/01/2023				
		Instructivo para el proceso de Pesado y distribución de porcinos		Ultima aprobación:	07/01/2023				
				Revisión:	1				
Elaborado por	Danny Córdova			Aprobado por	Ing. José Gavidia				
Objetivo	Faenar porcinos de una forma estandarizada y adecuada			Revisado por	Dr. Israel Carrillo				
Condiciones de seguridad	Pasos		Descripción de la actividad	Parámetros de control					
<p>Es obligatorio que el operario utilice los siguientes equipos de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botas de caucho • Casco de seguridad • Guantes • Traje adecuado • Gafas • Faja de protección lumbar 			1. Colocar el gancho de la balanza a la mandíbula del porcino.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener organizado las herramientas de trabajo. 					
			2. Observar la cantidad del peso del porcino y anotarlo con tinta en el canal.						
			3. Cargar el porcino y transportar al furgón.	<ul style="list-style-type: none"> • El furgón debe ser inspeccionado con anterioridad para transportar al porcino. 					
Significado de la simbología									
	Control al 100% con registro		Control al 100%		Operación manual		Operación		Fin