



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

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

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**MANUFACTURA ESBELTA COMO METODOLOGÍA PARA REDUCIR
DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO
BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO**

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: Henry Ramiro Muylema Heredia

TUTOR: Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga, Mg.

Ambato - Ecuador

marzo – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular con el tema: MANUFACTURA ESBELTA COMO METODOLOGÍA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO, desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de investigación por el señor Henry Ramiro Muylema Heredia, 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.

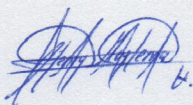
Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de Integración Curricular titulado: MANUFACTURA ESBELTA COMO METODOLOGÍA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO 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.



Henry Ramiro Muylema Heredia

C.C. 1804900163

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.



Henry Ramiro Muylema Heredia

C.C. 1804900163

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Integración Curricular presentado por el señor Henry Ramiro Muylema Heredia, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad de Proyecto de investigación, titulado **MANUFACTURA ESBELTA COMO METODOLOGÍA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO**, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 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 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. Daysi Ortiz Guerrero, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Sandra Carrillo Ríos, Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mi familia quienes han sido pilar importante de superación y motivación antes y durante mi desarrollo como persona, como hijo y como profesional.

Henry Ramiro Muylema Heredia

AGRADECIMIENTO

Al padre celestial que me ha dado la oportunidad de ver la luz y continuar con mis sueños, vida y deseos.

A mis padres Ángel y Lorena, por siempre animarme y confiar en mi esfuerzo para poder formarme como un profesional.

A mis hermanos Alexis y Adrián, por su apoyo y motivación de ser un ejemplo a seguir.

A mi esposa Jennifer y a mi hija Mia, quienes han sido la razón y motivación importante para seguir adelante y culminar mis estudios.

A cada uno de los docentes de la carrera de ingeniería industrial de la FISEI, por compartir sus experiencias y conocimientos para mi formación universitaria.

A mi tutor Ing. Israel Naranjo, por su apoyo y guía durante el paso por la carrera de ingeniería, siendo un gran docente.

Henry Ramiro Muylema Heredia

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICES DE FIGURAS	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Tema de investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Antecedentes investigativos	5
1.3 Fundamentación teórica	8
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II	24

METODOLOGÍA	24
2.1 Materiales	24
2.2 Métodos	25
2.2.1 Modalidad de investigación	25
2.2.2 Población y muestra	28
2.2.3 Recolección de información	29
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	30
 CAPÍTULO III	 32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
3.1 Análisis y discusión de los resultados	32
3.1.1 Descripción de la empresa	32
3.1.2 Procesos productivos	34
3.1.3 Máquinas	38
3.1.4 Demanda	40
3.1.5 Distribución de las estaciones de trabajo, diagrama de flujo y layout ..	41
3.1.3 Estudio de tiempos	47
3.1.4 Cursograma analítico	64
3.1.5 VSM actual e identificación de desperdicios	67
3.1.6 Selección de herramientas de manufactura esbelta	84
3.1.7 Desarrollo de la propuesta de mejora	87
 CAPÍTULO IV	 159
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	159
4.1 Conclusiones	159
4.2 Recomendaciones	161
 MATERIALES DE REFERENCIA	 162
Referencias Bibliográficas	162
 Anexos	 167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Método General Electric para cálculo de número de observaciones	9
Tabla 2. Factor de desempeño.....	10
Tabla 3. Suplementos y holguras del trabajador	11
Tabla 4 Desperdicios de manufactura esbelta	14
Tabla 5. Rangos de competitividad relacionados OEE [39].	22
Tabla 6. Materiales.....	24
Tabla 7. Desarrollo metodología prisma – preguntas y motivación.	26
Tabla 8. Desarrollo metodología prisma – exclusión e inclusión.	26
Tabla 9. Trabajadores del proceso de faenamiento de ganado bovino	28
Tabla 10. Ubicación del Camal Municipal de Ambato.....	33
Tabla 11. Lista de Maquinaria usada en los procesos de faenamiento bovino	38
Tabla 12. Demanda de los últimos tres años previo al estudio	40
Tabla 13. Descripción de actividades del proceso de noqueo.....	41
Tabla 14. Descripción de actividades del proceso de izado.....	41
Tabla 15. Descripción de actividades del proceso de desangrado	42
Tabla 16. Descripción de actividades del proceso de primera transferencia	42
Tabla 17. Descripción de actividades del proceso de segunda transferencia.....	42
Tabla 18. Descripción de actividades del proceso de descuerado manual 1	43
Tabla 19. Descripción de actividades del proceso de descuerado manual 2.....	43
Tabla 20. Descripción de actividades del proceso de descuerado manual 3.....	43

Tabla 21. Descripción de actividades del proceso de descuerado final	43
Tabla 22. Descripción de actividades del proceso de eviscerado	44
Tabla 23. Descripción de actividades del proceso de corte de camal	44
Tabla 24. Descripción de actividades del proceso de oreo y despacho	44
Tabla 25. Observaciones iniciales para estudio de tiempos	47
Tabla 26. Cálculo de observaciones	48
Tabla 27. Cálculo de observaciones por Método General Electric	48
Tabla 28. Suplementos para los procesos de faenamiento bovino	49
Tabla 29. Estudio de tiempos del proceso de noqueo	50
Tabla 30. Estudio de tiempos del proceso de izado	51
Tabla 31. Estudio de tiempos del proceso de desangrado	52
Tabla 32. Estudio de tiempos del proceso de primera transferencia	53
Tabla 33. Estudio de tiempos del proceso de segunda transferencia	55
Tabla 34. Estudio de tiempos del proceso de descuerado manual 1	56
Tabla 35. Estudio de tiempos del proceso de descuerado manual 2	57
Tabla 36. Estudio de tiempos del proceso de descuerado manual 3	58
Tabla 37. Estudio de tiempos del proceso de descuerado final	59
Tabla 38. Estudio de tiempos del proceso de eviscerado	60
Tabla 39. Estudio de tiempos del proceso de corte de canal	61
Tabla 40. Estudio de tiempos del proceso de oreo y despacho	62

Tabla 41. Resumen estudio de tiempos de todos los procesos de faenamiento bovino	63
Tabla 42. Resumen de los tiempos estándar por proceso.....	64
Tabla 43. Cursograma analítico actual de los procesos de faenamiento bovino.....	65
Tabla 44. Cálculo de demanda diaria.....	67
Tabla 45. Cálculo de tiempo disponible.....	68
Tabla 46. Cálculo de Takt Time.....	68
Tabla 47. Matriz de identificación de desperdicios	70
Tabla 48. Resumen de la identificación de desperdicios en los procesos de faenamiento bovino.....	74
Tabla 49. Frecuencia y datos para diagrama de Pareto	76
Tabla 50. Resumen de los desperdicios identificados.....	84
Tabla 51. Evaluación Seiri	90
Tabla 52. Evaluación Seiton	91
Tabla 53. Evaluación Seiso	92
Tabla 54. Evaluación Seiketsu	92
Tabla 55. Evaluación Shitsuke.....	93
Tabla 56. Resumen de cumplimiento de metodología 5'S.	93
Tabla 57. Hoja de verificación para selección y clasificación [14].	96
Tabla 58. Accionar de tarjeta roja.....	98
Tabla 59. Modelo para registro de tarjetas rojas	100
Tabla 60. Formato para listado de elementos necesarios en los puestos de trabajo.	101

Tabla 61. Formato de frecuencia de uso de elementos.	102
Tabla 62. Método actual vs método propuesto.	103
Tabla 63. Método actual vs método propuesto - coches área desangrado.	104
Tabla 64. Método actual vs método propuesto – transporte de sangre	105
Tabla 65. Método actual vs método propuesto – identificación elementos.	106
Tabla 66. Método actual vs método propuesto – delimitación de áreas.	106
Tabla 67. Código de color de cintas y pintura a colocar para 5’S.	107
Tabla 68. Comparación entre mejora vs propuesta (hidro lavadora).....	110
Tabla 69. Porcentaje de mejora entre mejora vs propuesta (hidro lavadora).....	111
Tabla 70. Procedimiento para limpieza y desinfección.	112
Tabla 71. Formato de hoja de verificación para seguimiento y control.....	115
Tabla 72. Rangos de competitividad relacionados OEE [39].	119
Tabla 73. Mantenimiento autónomo descripción de elementos y máquinas.	120
Tabla 74. Mantenimiento autónomo de tecles [33].....	121
Tabla 75. Mantenimiento autónomo de plataforma neumática [33].....	122
Tabla 76. Mantenimiento autónomo de pistola neumática [33].....	123
Tabla 77. Mantenimiento preventivo tecles.	125
Tabla 78. Mantenimiento preventivo plataforma neumática.	126
Tabla 79. Mantenimiento preventivo pistola neumática.	127
Tabla 80. Mejoras del proceso de faenamamiento bovino, método actual vs método propuesto.....	130

Tabla 81. Cursograma analítico propuesto.....	135
Tabla 82. Tiempo de ciclo propuesto por proceso.	137
Tabla 83. Método actual vs método propuesto estandarización.	137
Tabla 84. Tiempo de ciclo propuesto con adquisición de desolladora.	138
Tabla 85. Formato de ingreso de ganado bovino origen en Agrocalidad.	140
Tabla 86. Formato hoja de verificación para ingreso a planta de faenamiento bovino.	142
Tabla 87. Modelo de pizarra para trazabilidad dentro de planta.....	143
Tabla 88. Modelo de pizarra para trazabilidad dentro de planta.....	144
Tabla 89. Aplicación de identificadores para zona de despacho	145
Tabla 90. Resumen de mejoras.	149
Tabla 91. Actividades y tiempos para VSM propuesto.....	149
Tabla 92. Matriz de costos de futura implementación.	151
Tabla 93. Tiempos y capacidad para simulación actual.....	154
Tabla 94. Porcentaje de similitud de cálculo teórico vs datos simulación.....	155
Tabla 95. Tiempos actuales vs propuestos utilizados para simulación.....	156
Tabla 96. Capacidad y porcentaje de mejora – actual vs propuesta.....	157

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1. Pilares de la manufactura esbelta.....	12
Figura 2. Modelo de diagrama VSM	16
Figura 3 Actividades dentro del diagrama de flujo [35].	17
Figura 4. Diagrama de Pareto.....	18
Figura 5. Diagrama de Ishikawa	18
Figura 6. Definición de 5's	20
Figura 7. Diagrama metodología prisma.....	27
Figura 8. Organigrama del Camal Municipal de Ambato.....	34
Figura 9. Cantidad de maquinaria de acuerdo a su estado.	39
Figura 10. Cantidad de maquinaria por década de adquisición.	40
Figura 11. Diagrama de flujo de los procesos de faenamiento bovino	45
Figura 12. Layout de la planta de faenamiento del Camal Municipal de Ambato.....	46
Figura 13. VSM actual de los procesos de faenamiento bovino	69
Figura 14. Porcentaje de incidencias de la generación de desperdicios.....	74
Figura 15. VSM Actual y desperdicios identificados	75
Figura 16. Diagrama de Pareto de desperdicios identificados.	76
Figura 17. Diagrama de Ishikawa de las esperas del proceso de faenamiento.	77
Figura 18. Diagrama de Ishikawa de los transportes innecesarios del proceso de faenamiento	78
Figura 19. Diagrama de Ishikawa de los movimientos innecesarios del proceso de faenamiento	78

Figura 20. Esperas, bovinos en espera para siguiente proceso.	79
Figura 21. Esperas, plataformas neumáticas.	80
Figura 22. Esperas, operarios no están en sus estaciones al inicio.	80
Figura 23. Movimiento innecesario, corte de patas y cabeza.	81
Figura 24. Movimiento innecesario, afilar cuchillo más veces de lo necesario.....	82
Figura 25. Transporte Innecesario, troles no deslizan con facilidad.....	83
Figura 26. Transporte de sangre, atraviesa zona de producción y no tiene un coche designado.	83
Figura 27. Gráfico de porcentajes de cumplimiento de metodología 5'S.....	94
Figura 28. Criterios para selección de destino de objetos [33].	95
Figura 29. Tarjeta Roja.	97
Figura 30. Tarjeta roja en uso	98
Figura 31. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 1.	98
Figura 32. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 2.	99
Figura 33. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 3.	99
Figura 34. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 4.	99
Figura 35. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 5.	100
Figura 36. Sin lugar asignado cuchillos	103
Figura 37. Cinturón porta cuchillos como propuesta.....	103
Figura 38. Coches y carretillas sin lugar fijo, no existe control visual.....	104
Figura 39. Propuesta de colocar coches cerca del operario, con control visual.....	104

Figura 40. Transporte de sangre directamente en baldes	105
Figura 41. Propuesta de transporte para sangre.	105
Figura 42. Elementos sin etiqueta o identificación	106
Figura 43. Propuesta colocación de etiquetas o letreros PVC.	106
Figura 44. Áreas sin delimitación	106
Figura 45. Propuesta de colocar cinta o pintura para delimitar áreas, maquinaria y elementos fijos.	106
Figura 46. Contenedor de agua desbordándose.....	108
Figura 47. Hidro lavadora propuesta.....	110
Figura 48. Mantenimiento preventivo.....	124
Figura 49. Desolladora neumática como propuesta de mejora.	139
Figura 50. Marcación de ganado	141
Figura 51. Formato de pizarrón actualmente utilizado.	143
Figura 52. Formato de pizarrón propuesto.	143
Figura 53. Identificación plástica para res.	144
Figura 54. Uso propuesto de identificación plástica	144
Figura 55. Identificación plástica.	145
Figura 56. Uso propuesto de identificación plástica en área de despacho.	145
Figura 57. Conteo en pizarrón, uso de marcador.	145
Figura 58. Balde con identificación de su introductor.	146
Figura 59. Uso de identificación plástica en zona de despacho y oreo.....	146

Figura 60. Diagrama de proceso para trazabilidad.....	148
Figura 61. VSM propuesto de los procesos de faenamiento bovino.....	150
Figura 62. Layout actual en FlexSim.	153
Figura 63. Configuración de tiempo, proceso izado.	153
Figura 64. Utilización de objetos para simular res.....	154
Figura 65. Capacidad y eficiencia de los procesos de la simulación situación actual.	155
Figura 66. Simulación de propuesta de mejora.	156
Figura 67. Capacidad y eficiencia de los procesos de la simulación propuesta.....	157
Figura 68. Comparación de capacidades de situación actual vs propuesto.....	158

RESUMEN EJECUTIVO

La metodología de manufactura esbelta es una excelente forma de reducir desperdicios, mediante su identificación, medición y control. Varias son las empresas que han hecho uso de esta metodología que engloba a todos los involucrados de los procesos de una organización, generando como producto una cultura organizada y estandarizada. El Camal Municipal de Ambato, dedicado al faenamiento de ganado mayor y menor, ha visto conveniente la mejora de sus procesos en relación a los desperdicios existentes, tiempos en sus procesos, estandarización de sus actividades.

Plantear propuestas de mejora es el objetivo del presente proyecto de investigación, mediante la aplicación de herramientas pertenecientes a la metodología de manufactura esbelta para mitigar o eliminar los desperdicios relacionados con esta metodología tales como: transportes y movimientos innecesarios, esperas, defectos, sobre procesamientos; dentro de los procesos de faenamiento bovino. Para lo cual se desarrolla una recolección de la información de los procesos actuales del faenamiento con la ayuda de herramientas de ingeniería industrial, conociendo así cuales son las actividades, herramientas, máquinas, personal y documentación actual utilizada. Adicional, mediante un estudio de tiempos se obtuvo el tiempo estándar de cada uno de los procesos como también sus respectivos cursogramas y layout de planta, dichos tiempos son utilizados para el desarrollo del VSM actual, con el cual se puede identificar los desperdicios y actividades que realmente agregan valor en el proceso productivo para posteriormente mediante un diagrama de Pareto se establezca los desperdicios más críticos con el uso de herramientas como las 5'S usada para mantener el orden, la limpieza y la disciplina; TPM para mantener los equipos y herramientas en un estado óptimo para evitar paradas de planta y defectos. Para reducir los tiempos de algunos procesos críticos se eliminaron actividades como la afiliación de cuchillos, adicionalmente la propuesta de adquirir una desolladora neumática disminuyendo de 8,77 min a 6,01 min el tiempo de faenado por bovino. De igual forma para la trazabilidad se ha propuesto mejoras en las actividades, desarrollando un diagrama de procesos para el mismo.

Palabras clave: Manufactura esbelta, VSM, estandarización, 5S, TPM.

ABSTRACT

The lean manufacturing methodology is an excellent way to reduce waste by identifying, measuring and controlling it. Several companies have made use of this methodology that encompasses all those involved in the processes of an organization, generating as a product an organized and standardized culture. The Municipal slaughterhouse of Ambato, dedicated to the slaughter of large and small cattle, has seen the convenience of improving its processes in relation to existing waste, time in its processes, standardization of its activities.

The objective of this research project is to propose improvement proposals through the application of tools belonging to the lean manufacturing methodology to mitigate or eliminate waste related to this methodology such as: unnecessary transports and movements, waiting times, defects, over-processing, within the processes of cattle slaughtering. For which a collection of information of the current slaughtering processes is developed with the help of industrial engineering tools, thus knowing which are the activities, tools, machines, personnel and current documentation used. Additionally, by means of a time study, the standard time of each of the processes was obtained as well as their respective cursograms and plant layout. These times are used for the development of the current VSM, with which the waste and activities that really add value in the production process can be identified in order to subsequently establish the most critical waste through a Pareto diagram with the use of tools such as the 5S used to maintain order, cleanliness and discipline; TPM to maintain the equipment and tools in an optimal state to avoid plant stoppages and defects. To reduce the time of some critical processes, activities such as knife affiliation were eliminated and the proposal to acquire a pneumatic skinning machine was also made, reducing the slaughter time per bovine from 8.77 min to 6.01 min. Likewise, for traceability, improvements have been proposed in the activities, developing a process diagram for the same.

Keywords: Lean manufacturing, VSM, standardization, 5S, TPM.

INTRODUCCIÓN

La mejora continua de los procesos productivos ha sido un punto clave en el desarrollo y crecimiento de varias empresas, esto no solo implica estar a la vanguardia de la nueva tecnología, sino también del correcto estudio de cada proceso y de todas las actividades que involucran la generación de los diferentes productos y servicios a los que se dedican las diferentes empresas.

En el mundo la metodología de Manufactura Esbelta se ha esparcido de forma progresiva, siendo tendencia en varias empresas multinacionales, misma que es aplicable indistintamente de su rubro. Esta metodología consta con varias herramientas que ayudan a mejorar la productividad, entre ellas se encuentran las 5's, Kanban, Kaizen, SMED, TPM, VSM entre otras [1].

Por tanto, el presente trabajo de interés se basa en la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, enfocado en la detección y disminución de los desperdicios que se pueden llegar a generar en las actividades productivas del campo de estudio, mismos que llegan a provocar retrasos, defectos y problemas en general relacionados con la productividad [2].

Siendo así, dicha metodología puede ser aplicada dentro de las actividades de faenamiento de ganado bovino, logrando un impacto importante en el desarrollo del paso a paso del proceso, aumentando la productividad, disminuyendo tiempos muertos, movimientos innecesarios, mejorando el uso de los recursos como materiales, equipos, insumos y el talento humano [3].

Las empresas relacionadas con el faenamiento en general cuentan con varios retrasos por no contar con procesos que involucren la preparación de las máquinas como la también la preparación de las herramientas a utilizar. A demás, la inspección del animal previo al sacrificio genera contratiempos al no estandarizar estos procedimientos, en conjunto con el manejo de la información necesaria para introducir al animal en el proceso [4].

El estudio de los desperdicios y manejo de los mismos, es el objetivo principal del presente proyecto de investigación, que ayudará a la evaluación y mejora de los

procesos del Camal Municipal de Ambato, identificando y disminuyendo las actividades que no agregan valor; y potenciando aquellas que son pilar importante en el desarrollo productivo del faenamiento de ganado bovino.

El proyecto de investigación cuenta con cuatro capítulos, el primero describe de forma concreta el problema y la situación actual en la que se encuentra la empresa, abordando información y conceptos básicos; el segundo capítulo, detalla la metodología empleada, detallando materiales y métodos, posteriormente en el tercer capítulo se establecen los resultados del estudio en relación a los objetivos planteados previamente, finalmente en el capítulo cuatro se comparte las conclusiones y recomendaciones propuestas relacionadas con las herramientas aplicadas de la metodología de manufactura esbelta.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Manufactura esbelta como metodología para reducir desperdicios en el proceso de faenamiento de ganado bovino del Camal Municipal de Ambato.

1.1.1 Planteamiento del problema

Uno de los sectores más activos en el mundo es la producción de carne de res, misma que entre el año 2018 y 2019 en países como Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea su consumo oscila entre 7820 a 12253 miles de toneladas por año [5]. Considerando que la carne de res es un alimento de consumo humano, debe cumplir estrictos estándares de calidad los cuales se centran en las actividades productivas de faenamiento de ganado bovino, sin embargo, muchas de las veces empiezan desde antes que ingresan al faenamiento, por ello las empresas procesadoras de carne intentan hacer un seguimiento minucioso a sus proveedores [3].

En algunos sectores como Latinoamérica, gran parte de las empresas no realizan dicho seguimiento, la poca o nula aplicación de guías de control a proveedores incrementa los contagios de enfermedades o infecciones del ganado previo al faenamiento, por ello en países como Chile intentan mejorar los procesos de control de los ganaderos, así como los procesos de faenamiento, desde el ingreso del ganado hasta la refrigeración y entrega de la res en sus puntos de venta [3].

Por tanto, la búsqueda de la calidad junto a la ventaja competitiva entre las empresas de faenamiento genera una necesidad de mejora, para mantener en alto el nombre de la marca, impulsándoles a obtener certificaciones de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y HACCP (Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control) que ayudan a controlar cada proceso de la cadena alimentaria llegando a disminuir el déficit de la producción, los riesgos de contaminación por patógenos en la res, defectos ocasionados por operarios entre otros problemas que se pueden relacionar con los desperdicios planteados por la manufactura esbelta misma que se encarga de mejorar

tiempos, aumentar la productividad de la planta, disminuir costos y lo más importante aumentar la calidad de los productos para satisfacer al cliente final [6].

En el Ecuador no es fácil adoptar este tipo de metodologías, el cambio de mentalidad y del sistema propio de cada empresa implica una inversión alta de recursos materiales, humanos y económicos, sin embargo; en varias ocasiones se ha implementado algunas herramientas relacionadas con la manufactura esbelta que se han acoplado a las necesidades de cada empresa [7], los resultados varían principalmente por el tamaño, las herramientas, la disposición del personal, la situación económica de la empresa, factores que son importantes al momento de su aplicación [8]. Siendo así, en el país existen entidades que ayudan a regular y estandarizar estos procesos de faenamiento, tal es el caso de Agrocalidad, misma que otorga certificaciones relacionadas con la calidad de los procesos internos y de sus productos finales existiendo hasta el 2018, sesenta y tres empresas con dicha certificación dentro del rubro de faenamiento de ganado bovino [9].

Dentro de la ciudad de Ambato existen 3 camales certificados incluido el Camal Municipal de Ambato. Sin embargo, existen varios camales dedicados a la faena de bovinos, ovinos y porcinos, que no cuentan con la certificación de Agrocalidad, lo que conlleva a varios introductores (dueños del ganado) a dirigirse a dichos camales en donde no existe un control minucioso y los trámites son mínimos [10].

El Camal Municipal de Ambato ha tenido una baja en su demanda lo que ha provocado que varias máquinas no sean aprovechadas acorde a su capacidad, de igual forma varias de ellas no funcionan o simplemente han sido abandonadas, lo que provoca retrasos y esfuerzos mayores a los operarios de cada estación, adicionalmente existentes espacios sobredimensionados, un mal uso de la cantidad de agua para el lavado de las vísceras del ganado. Con el fin de mejorar las actividades productivas del camal, se considera un estudio de los procesos internos, el flujo de la información, los tiempos de cada actividad, así como el uso de herramientas de la metodología de manufactura esbelta con el objetivo de identificar las actividades que no agregan valor, para eliminarlas o mitigarlas, aumentando la productividad y contribuyendo a la mejora continua.

1.2 Antecedentes investigativos

La comercialización y producción de carne de bovinos a nivel mundial debe tener procesos de alta calidad, esto quiere decir que deben ser estandarizados y tener un continuo seguimiento, ya que son de consumo humano. Los camales o empresas dedicadas al faenamiento muchas de las veces no brindan un servicio adecuado para el sacrificio y obtención de la carne de las reses, por ello la importancia de una correcta aplicación de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), ayuda a mejorar no solos los procesos, sino la sanidad de la carne extraída exclusiva para el consumo humano [11], sin embargo procesos derivados como la curtiembre, se concentran en la calidad del cuero. Para ello varias empresas han optado por herramientas de la metodología de manufactura esbelta, tal es el caso de La Libertad Curtiduría en Trujillo-Perú, aplicando estudio de tiempos, MRP, 5'S logra mejorar la rentabilidad en un 5% aproximadamente [12], existen varias herramientas a utilizar como el VSM, Teoría de Restricciones, Estudio de Tiempos y Movimientos, Diagrama de Pareto, PHVA, que no solo ayudan a estandarizar los procesos, sino también a mejorar la rentabilidad, la productividad, la calidad de los productos, aumentar la satisfacción de los clientes finales [13].

Dentro de las empresas dedicadas a la producción de carne de res, es decir el faenamiento, tienden a tener problemas como la mala organización relacionado con los desperdicios, la falta de orden y limpieza, movimientos innecesarios, tiempos muertos, cuellos de botella, un mal almacenamiento, paros constantes de producción, actividades que no generan valor al proceso, y elevado tiempo de ciclo, por tanto la propuesta de un estudio de tiempos, estandarización de procesos, SMED y un diagnóstico VSM, dan resultados positivos disminuyendo transportes y movimientos que no agregan valor, reducción de hasta el 17,97% en los tiempos de preparación de maquinaria [14]. Estudio de tiempos es útil para identificar el cuello de botella y poder resolverlo utilizando cualquiera de las herramientas previamente mencionadas, dichas mejoras se pueden observar con incrementos de hasta 22,59% en la capacidad productiva como en un 92% en eficiencia de los procesos de faenado [15].

El faenamiento de ganado en general muchas de las veces contienen procesos que deben ser constantemente auditados, ya que muchos de los operarios por sus años de experiencia adquieren un exceso de confianza al realizar sus actividades, lo que con el tiempo provoca que los procesos decaigan en relación a la productividad esperada, por ello es importante la documentación de los procesos y la estandarización de los mismos, la metodología de manufactura esbelta en conjunto con la mejora continua ayuda a identificar este tipo de inconvenientes que pueden llegar a tener los procesos productivos de cualquier empresa en general herramientas como DMAIC y PHVA son esenciales [16].

El análisis de los desperdicios es tan solo una herramienta de tantas que tiene la Manufactura Esbelta, existe una relación muy fuerte entre las prácticas de esta metodología y la eficiencia en los procesos de las empresas en donde han sido aplicadas, indistintamente de sus actividades económicas y tamaño [17]. La metodología de manufactura esbelta tiene el objetivo de disminuir los desperdicios tales como sobreproducción, defectos, tiempos de espera, movimientos innecesarios, mano de obra no utilizada, etc. Sin embargo, también tiene relación con satisfacer al cliente, tanto interno como externo, una eficiente aplicación de estas herramientas logra mejorar los índices de satisfacción hasta en un 24,61% [18].

Por otra parte, la metodología de manufactura esbelta dentro del faenado, aplicando herramientas como 5'S y VSM, determina los desperdicios como transporte y movimientos, elevando la productividad en un 50,92%, adicional a ello el costo de producción se reduce en un 2,10%, los beneficios son medibles por medio de diferentes indicadores [19]. El VSM ayuda a mejorar las distancias recorridas, los tiempos de espera y faenamiento, mejorar el tiempo de ciclo es importante, llegando a ser del 21% al 23% en procesos relacionados con el faenamiento, todo depende de las necesidades y recursos que pueda llegarse a implementar [20].

El desarrollo de indicadores ayudan a mejorar y entender la realidad de los procesos, se puede visualizar con facilidad los cambios aplicados, uno de los indicadores más importantes es el OEE, mismo que ayuda a controlar la estabilidad de la maquinaria, realizando mantenimientos preventivos o en general un TPM, la aplicación de estas herramientas e indicadores ayudan a mejorar la disponibilidad de las máquinas en un

13% [21], la relación del mantenimiento de las maquinas con la calidad de los procesos están altamente relacionadas, la aplicación de un correcto plan de mantenimiento no solo ayuda a evitar retrasos en el proceso, sino también a mejorar la calidad de los productos, disminuir los tiempos por mantenimientos correctivos como también los gastos de estos [22].

Adicional, la teoría de restricciones es una forma de equilibrar las líneas de producción para aumentar la productividad, puede llegar a disminuir porcentajes elevados de productos rechazados, con una propuesta de mejora mediante herramientas de manufactura esbelta se llega a reducir los costos en un 34%, las actividades improductivas en 9% y aumentando la utilización de la planta en un 41,46%, lo cual reduce al 100% los pedidos rechazados [23], en varios casos la inversión retorna de forma rápida tal es el caso de la empresa Reproavi donde con una inversión aproximada de \$ 21 000,00 se aumentó la producción en un 2%, con un retorno de la inversión de 10 meses, aplicando teoría de restricciones [24]. Es importante recalcar que la teoría de restricciones ayuda mucho a disminuir el trabajo en proceso (WIP) y puede llegar a aumentar la capacidad productiva en un 68%, para algunos casos este tipo de mejoras se pueden simular para obtener mejores resultados antes de ser aplicadas de forma física, así se logra ahorrar dinero, tiempo y recursos [25].

Asimismo, la reducción de desperdicios dentro de los procesos de faenamiento suele estar relacionados con el VSM y SMED, los problemas relacionados con los tiempos de espera, sobre procesamiento, transporte y movimientos innecesarios, productos defectuosos, todo parte por la falta de orden y limpieza en los puestos de trabajo. Mediante el uso del VSM se identifica con claridad estos desperdicios y mediante el sistema SMED el tiempo de preparación de la máquina se reduce en un 70,7% y el proceso de preparado en un 53,92% [4]. El VSM inicial es crucial al momento de empezar a aplicar la metodología de manufactura esbelta, ya que con ello y el estudio de tiempos se llega a identificar el lead time, el takt time; dichos tiempos sirven como base para mejorarlos y aumentar la productividad del procesos en general, con herramientas como 5'S pueden llegar a identificar también los problemas internos por medio de auditorías, mejorando el cumplimiento de la misma en un 50% [26].

La disminución de desperdicios no solo se encuentra dentro de los procesos productivos, estos también pueden hallarse en la distribución y venta del producto final, mediante el uso de herramientas tales como 5s y una nueva distribución de los procesos, se aumentan la productividad en un 10% en relación al año posterior del estudio [27], es decir reducir los tiempos de entrega y responder de manera rápida a las necesidades del cliente, no solo satisface al cliente, sino también se logra aumentar la competitividad en el mercado, identificando los procesos más importantes dentro de toda la planta productiva, llega a crear un impacto económico a la empresa [28].

Finalmente, se puede deducir que las mejoras con la metodología de manufactura esbelta están relacionadas con herramientas como el VSM, 5s, SMED, Just in time, KANBAN, mismas que se aplican con el objetivo de reducir los desperdicios encontrados en las actividades del proceso de faenamiento, el VSM es una herramienta esencial que permite identificar los desperdicios para posteriormente mediante otras herramientas como el SMED o un estudio de tiempos se logre estandarizar los procesos, llevando a la empresa a obtener beneficios económicos y de productividad, teniendo procedimientos más eficientes eliminando aquellas actividades que no agregan valor [29].

1.3 Fundamentación teórica

Estudio de tiempos

Se basa en el cálculo y conocimiento del tiempo estándar, mismo que corresponde al tiempo que se tarda un proceso, operación o actividad en la elaboración de un producto o servicio. Este cálculo de tiempo estándar es utilizado para mejorar el ritmo de trabajo de las actividades que contribuyen a la productividad de una empresa, con este se llega a obtener el tiempo real de producción y un estándar el mismo [30].

Tamaño de la muestra

Para calcular la muestra o la cantidad de observaciones a realizar existen dos formas, la primera el método de General Electric, la que se basa en la toma de 5 observaciones preliminares del tiempo de ciclo, el promedio de dichas observaciones preliminares, se relaciona de acuerdo a la tabla del método, como se muestra en la Tabla 1 [31].

Tabla 1. Método General Electric para cálculo de número de observaciones

Tiempo de Ciclo (min)	Observaciones a Realizar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1	30
2	20
4-5	15
5-10	10
10-20	8
20-40	5
Más de 40	3

Otra forma de calcular el número de observaciones es mediante el método estadístico muy útil para tiempos cortos y pequeñamente dispersos, se usa la Ecuación 1:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n: Número de Observaciones

n': Número de Observaciones Preliminares

x: Tiempo Medido

Factor de desempeño

Se denomina a la compensación del tiempo de dichas actividades que es propia de los colaboradores, mismo con el cual se lo cataloga desde actividad nula hasta excepcionalmente rápido, como se observa en la Tabla 2 [30].

Tabla 2. Factor de desempeño

Escala	Descripción	Km/H
0	Actividad Nula	0
50	Muy Lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo	3,2
75	Constante, sin prisa, parece lento, pero no pierde tiempo	4,8
100	Activo y capaz, operario medianamente calificado, logra con facilidad el nivel de calidad y precisión preestablecido	6,4
125	Muy rápido, actúa con gran seguridad, destreza y coordinación	8
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar varios periodos	9,6

Tiempo Normal

Se denomina al tiempo normal como el tiempo adecuado o real que toma realizar una actividad, este incluye el factor de desempeño del trabajador, está definida por la Ecuación 2, Así:

$$TN = TP * FD\% \quad (2)$$

Dónde:

TN: Tiempo normal

TP: Tiempo Promedio

FD%: Factor de Desempeño %

Suplementos

Son los factores de compensación del tiempo que se origina por fatiga, actividades y necesidades naturales del trabajador, esta evaluación es muy subjetiva por lo que dependerá mucho del evaluador para lo cual se usa una tabla de suplementos y holguras como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Suplementos y holguras del trabajador

1. SUPLEMENTOS CONSTANTE	HOMBRE	MUJER
Por necesidades personales	5	7
Suplemento base por fatiga	4	7
2. SUPLEMENTO VARIABLES		
A. SUPL. POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPL. POR POSTURA ANORMAL		
Ligeramente incómodo	0	1
Incómodo. Ej: Inclinado	2	3
Muy Incómodo: Ej: Tendido, estirado	7	7
C. USO DE LA FUERZA O ENERGÍA		
Levantar peso 2,5 Kg	0	1
Levantar peso 5,0 Kg	1	2
Levantar peso 7,5 Kg	2	3
Levantar peso 10,0 Kg	3	4
Levantar peso 15,0 Kg	5	8
Levantar peso 17,5 Kg	7	10
Levantar peso 20,0 Kg	9	13
Levantar peso 25,0 Kg	13	20
Levantar peso 30,0 Kg	17	
Levantar peso 35,5 Kg	22	
D. MALA ILUMINACIÓN		
Ligeramente por debajo de estimado	0	0
Bastante por debajo de estimado	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. CONDICIONES ATM (CALOR,		
Indice Enfriamiento: ml cal/cm2/seg		
Medida de Termómetro de Kata: 16, 14 y 12	0	0
Medida de Termómetro de Kata: 10	3	3
Medida de Termómetro de Kata: 8	10	10
Medida de Termómetro de Kata: 6	21	21
Medida de Termómetro de Kata: 4	45	45
Medida de Termómetro de Kata: 2	100	100
F. CONCENTRACIÓN INTENSA		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión y fatigosos	2	2
T. de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. RUIDOS		
Ruido Continuo	0	0
Intermitentes y Fuertes	2	2
Intermitentes y muy fuertes o estridente	5	5
H. TENSION MENSAL		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo: atención en exceso	4	4
Es muy complejo	8	8
I. MONOTONIA (mental)		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J. TEDIO (físico)		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Tiempo Estándar

Es el tiempo que de tardaría un trabajador calificado en el desarrollo de alguna actividad en específico a un tiempo normal, se calcula mediante la Ecuación 3 [32].

$$TS = TN * (1 + s) \tag{3}$$

Donde:

TS: Tiempo Estándar

TN: Tiempo Normal

S: Suplementos

Manufactura esbelta

Es un sistema y a la vez una filosofía enfocada en el mejoramiento de los sistemas de producción y/o actividades de una empresa, con el objetivo de optimizar dichas actividades con recursos que agilicen su desarrollo, como también la eliminación de aquellas que no agregan valor en las diferentes etapas del proceso, esta se puede observar en la Figura 1 [2].



Figura 1. Pilares de la manufactura esbelta

Efectividad

Cumplir con las metas o actividades propuesta con un tiempo de respuesta rápido sin importar los costos que este conlleve [2].

Eficiencia

Cumplir con las metas o actividades propuestas con un tiempo de respuesta rápido y usando la menor cantidad de recursos posibilidad, con el objetivo de optimizar los recursos disponibles [2].

Productividad

Es la relación entre las salidas y entradas de un sistema de producción de una empresa, misma que se utiliza para valorar su rendimiento y planificar el alcance de sus objetivos [31].

Limitantes de la productividad

Existen tres factores que afectan la productividad y han sido identificadas como las 3 “Mu” estas son: Muri (Sobrecarga), Mura (Variabilidad) y Muda (Desperdicio) [2].

Principios de la filosofía manufactura esbelta

1. Hacerlo bien a la primera: Es decir que los procesos sean estandarizados, con ello se evita una gran cantidad de productos con defectos.
2. Excluir actividades que no añaden valor: Eliminar aquellos procesos o documentaciones que solo hacen las actividades más difíciles o más largas causando cuellos de botellas, acumulando productos.
3. Mejora continua: La importancia de tener indicadores para poder conocer la realidad de los procesos, las metas claras y con ello controlar mejorar cada vez más.
4. Procesos Pull: Evitar la acumulación de productos, materiales, insumos, etc. tener solo lo necesario.
5. Flexibilidad: En caso de haber un cambio en el producto o producción, sea fácil de aplicarlo sin tiempos de espera largos, o mal uso de recursos.

6. Colaborar con los proveedores: Tener una buena relación con los proveedores de la materia prima, insumos, etc. con ello se fortifica las relaciones para tener materiales de calidad que agregan valor antes de entrar al proceso productivo.
7. Cambio de enfoque en la venta: Tener en cuenta al cliente y sus necesidades, brindar un producto de calidad se obtiene con procesos que agreguen valor y adicional a ello obtener una ventaja competitiva.

Desperdicios o mudas de manufactura esbelta

Son todas las actividades que no agregan valor en el sistema productivo, estas son 7; pero de acuerdo a las fuentes bibliográficas revisadas pueden llegarse a considerar en 8 o 9 como se observa en la Tabla 4, estas son [32] [33]:

Tabla 4 Desperdicios de manufactura esbelta

Desperdicio	Definición	Imagen
Sobreproducción	Producir más de lo necesario o producir antes de que lo necesite, este está correlacionado con el desperdicio denominado inventarios.	
Sobre inventario	Exceso de materia prima, productos finales, sumisitos o recursos que no están siendo usados o no se usarán de forma inmediata.	
Defectos	Falta de calidad en los productos por mal procesamiento, información de productos incorrectos, etc.	

Desperdicio	Definición	Imagen
Transporte	Movimientos innecesarios de personal, transporte, distancias largas entre estaciones.	
Procesos Innecesarios	Realizar más trabajo del que pide el cliente, uso excesivo de recursos, procesos que no agregan valor, documentación excesiva e innecesaria.	
Espera	Pérdida de tiempo por espera de materia prima, producto en proceso, etc.	
Movimientos	Movimientos innecesarios realizado exclusivamente por el personal al momento de realizar sus actividades.	
Talento humano no utilizado	No hacer uso del potencial del personal, sean conocimientos, habilidad o consejos de los mismos	

Herramientas de diagnóstico:

Utilizadas para realizar el análisis del estado inicial o cero del área de estudio, para ello se usa el VSM (estudio de la cadena de valor).

- VSM (Value Stream Mapping)

Es un diagrama muy útil que ayuda a analizar las actividades diarias del proceso productivo de una empresa, con la misma se determina la cadena de valor, identificando las actividades que no generan valor para posteriormente ser eliminadas, mejoradas u optimizadas de acuerdo al caso, como se observa en la Figura 2 [34].

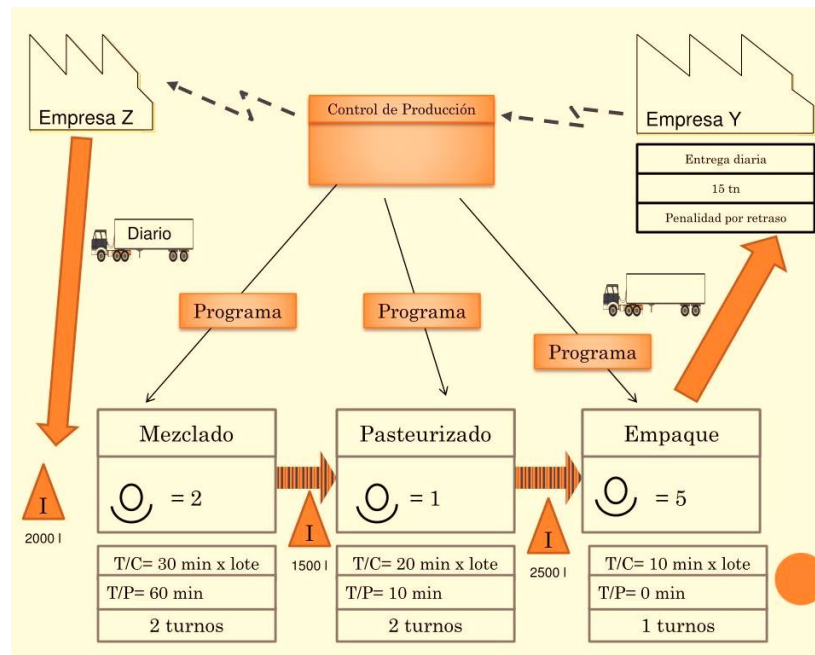


Figura 2. Modelo de diagrama VSM

Para su implementación se debe seguir los siguientes pasos:

PASO 1: Identificar la familia de productos: es decir llegar a seleccionar los productos que van a llevarse a estudio, mismos se pueden seleccionar por medio del diagrama de Pareto.

PASO 2: Plantear el VSM actual de la empresa, en esta parte se llega a definir las actividades que generan valor o no al producto.

PASO 3: Se analiza el VSM futuro, se plantea mejoras que ayuden a disminuir o eliminar dichas actividades que no generan valor.

PASO 4: Se diseña el diagrama VSM futuro, considerando que este tiene el mismo valor o importancia que el ideal.

- Diagrama de flujo de los procesos

Es un gráfico el cual define las actividades que se realizan en los procesos productivos de una empresa [35], las diferentes actividades están divididas como en la Figura 3:










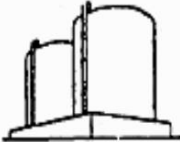










<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Figura 3 Actividades dentro del diagrama de flujo [35].

- Diagrama de Pareto

Es una gráfica que se basa en que el 20% de las causas genera el 80% de efectos dentro de una problemática, por tanto, nos ayuda a identificar las causas primordiales para posteriormente atacarlas. Dicha gráfica se analiza con el impacto que se genera con más frecuencia, tal como se muestra en la Figura 4 [36].

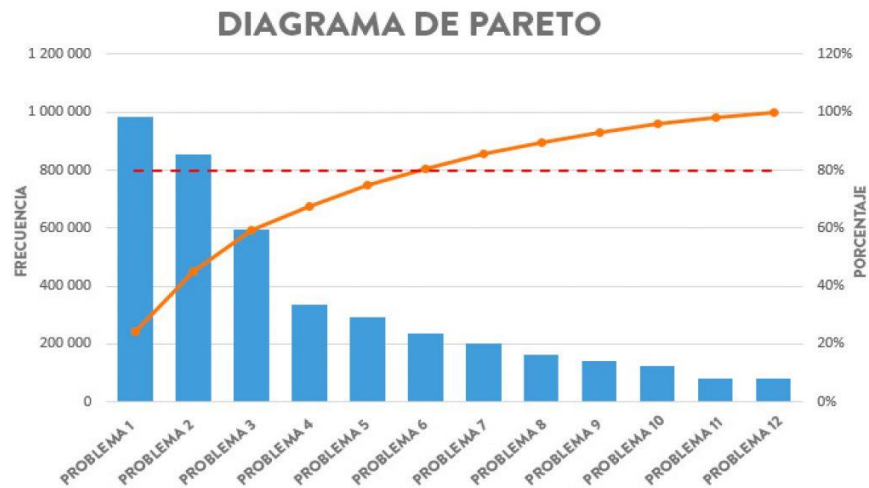


Figura 4. Diagrama de Pareto

- Diagrama de Ishikawa

Es una gráfica en forma de espina de pez el cual tiene como fin relación las causas y efectos de un problema que se pretende solucionar, en donde el problema se lo detalla en la cabeza de la espina de pez, y en las ramificaciones las causas más significativas como se presenta en la Figura 5.

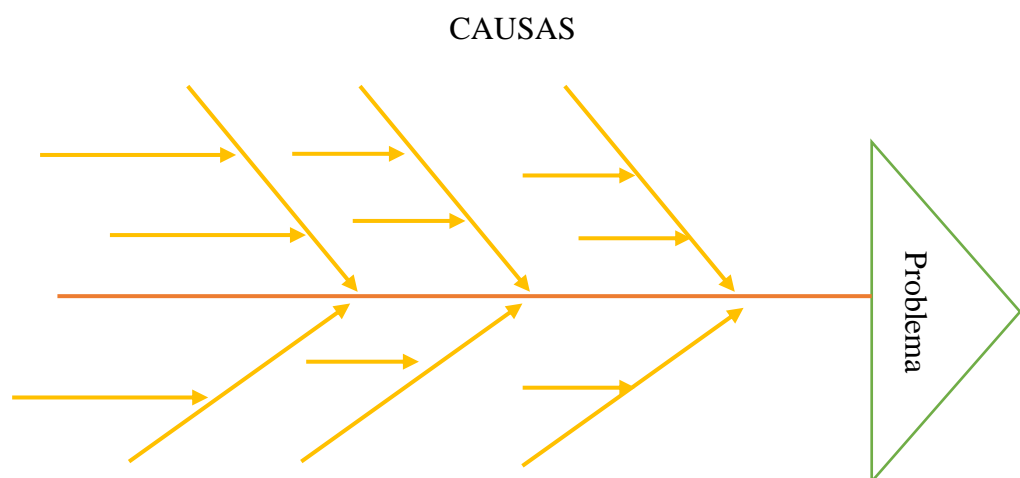


Figura 5. Diagrama de Ishikawa

Herramientas operativas:

Posterior al estudio inicial, estas herramientas ayudarán a atacar la problemática, disminuyendo su influencia de forma paulatina, entre estas se encuentran: KANBAN, 5's, SMED [31].

- **SMED**

Single Minute Exchange of Die, es una metodología que tiene como objetivo disminuir los tiempos de producción, enfocándose en minimizar los tiempos de preparación, es decir en el cambio de maquinaria, herramientas, entre producto y producto, en menos de 10 minutos que es lo ideal. Esta herramienta es muy útil cuando se trabaja con pequeños lotes que tiene alta variabilidad de productos. Para ello hay que tener en cuenta dos tipos de preparación [31].

IED (operaciones internas)

Actividades se realiza únicamente cuando está parada la maquinaria.

OED (operaciones externas)

Actividades se pueden realizar cuando esté parada o en marcha la maquinaria.

Forma de aplicar herramienta SMED

PASO 1: Separación de operaciones internas y externas, en esta etapa se llega a identificar que operaciones pertenecen a las internas, es decir que solamente se la hacen cuando la máquina está parada y aquellas que no, serían clasificadas como operaciones externas.

PASO 2: Reevaluar las operaciones, es decir volver a revisar las operaciones internas, y posteriormente considerar maneras que de estas puedan llegarse a transformar en operaciones externas de tal manera de que no sea afectado el proceso productivo y llegue a ser más flexible.

PASO 3: Perfeccionar todas las operaciones de preparación, siempre existen formas de seguir mejorando y obtener el nivel de los diez minutos, para ellos es necesario considerar los siguiente:

En actividades externas:

- Mejorar el almacenamiento, transporte cerca de la maquinaria.
- Encontrar formas de organizar mejor las herramientas.
- Mantener en el mejor estado posible piezas y herramientas a usar.
- Considerar el stock y estado de las mismas.

En actividades internas:

- Ejecutar actividades en paralelo.
- Tener un manual estandarizado de tiempos y movimientos.
- Rápidos elementos de fijación.
- Automatizar de ser posible.

- **5'S**

Es un sistema que brinda ayuda a la empresa para mantener el orden, la limpieza y una clasificación, con ello llegando a mejorar la seguridad, el clima laboral y la productividad. Se denomina 5's por sus términos en japonés que son: Seiri (clasificación), Seiton (Orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina), como se observa en la Figura 6 [31].



Figura 6. Definición de 5's

- **KANBAN**

Es una metodología que ayuda a mejorar gradualmente, en procesos que ya están en funcionamiento y con ello identificar lo que se hace de acuerdo a la documentación

actual, lo que se está haciendo realmente dentro del proceso a analizar y por último ver que se ha realizado antes, existiendo así cuatro principios fundamentales [37]:

1. Empezar con lo que se está haciendo ahora.
2. Aceptar realizar un cambio incremental y continuo.
3. Respetar las responsabilidades y los cargos actuales.
4. Fomentar el liderazgo en todos los niveles.

Prácticas básicas del método Kanban:

1. Visualizar el flujo de trabajo
2. Limitar el WIP (trabajo en curso)
3. Gestionar el flujo
4. Hacer explícitas las políticas de los procesos
5. Implementar bucles de retroalimentación
6. Mejorar en colaboración, evolucionar experimentalmente los actos de liderazgo a todos los niveles.

Herramientas de seguimiento:

Para esta parte es muy útil el uso de KPI's los cuales ayudarán a controlar y dar seguimiento a las propuestas de mejora realizadas previamente con las herramientas operativas.

- **KPI**

Se define como indicador clave de desempeño, dicha herramienta es de ayuda para la medición del desempeño de una empresa, sea en un área, proceso o actividad determinada. Al no tener mediciones los procesos no se pueden controlar y mucho menos mejorar, por tanto, los KPI son de vital importancia como formación de procesos de control y monitorización [38].

- **OEE (Efectividad Operacional de los equipos)**

Es la relación entre qué tan productiva es la maquinaria y la condición en la que se encuentra para su uso, para ello se considera el tiempo en el que opera la máquina, rendimiento de la maquinaria y la calidad del producto que dicha máquina genera [39].

Estos son importantes para disminuir el tiempo de averías, y clasificar la maquinaria disponible para dar soluciones más fiables, la Ecuación 4, Ecuación 5, Ecuación 6 y Ecuación 7 determina su cálculo.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Actividad}}{\text{Tiempo productivo planeado}} \quad (4)$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Desempeño} * \text{Calidad} \quad (5)$$

$$\text{Desempeño} = \frac{\# \text{ de partes producidas}}{\text{Tasa Esperada} * \text{Tiempo de Actividad}} \quad (6)$$

$$\text{Calidad} = \frac{(\# \text{ de partes producidas}) - (\# \text{ de partes rechazadas})}{\# \text{ de partes producidas}} \quad (7)$$

Todos los valores deben considerarse de forma porcentual. Posteriormente se clasifica la maquinaria de acuerdo a la Tabla 5.

Tabla 5. Rangos de competitividad relacionados OEE [39].

OEE	Calificativo	Consecuencias
OEE <65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas, Competitividad baja
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable solo si está en proceso de mejora
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
85% < OEE < 95%	Buena	Buena Competitividad
OEE > 95%	Excelente	Competitividad Excelente

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Emplear la manufactura esbelta como metodología para reducir desperdicios en el proceso de faenamiento de ganado bovino del Camal Municipal de Ambato.

1.4.2 Objetivos específicos

- Describir las actividades que intervienen en el proceso de faenamiento de ganado bovino en el Camal Municipal de Ambato.
- Identificar los desperdicios definidos en la manufactura esbelta existentes en el proceso de faenamiento de ganado bovino.
- Desarrollar una propuesta basada en herramientas de manufactura esbelta para la reducción de los desperdicios identificados en el proceso de faenamiento de ganado bovino.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el buen desarrollo del proyecto tanto para la toma de medidas y para las propuestas de mejora, se ha utilizado materiales y herramientas que ayuden en la ejecución de las actividades como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Materiales.

MATERIAL/ HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN
Laptop/Computador	Dispositivo utilizado en la elaboración del informe y softwares para el desarrollo de tablas, gráficos y transcripción de texto.
Cuaderno	Utilizado para anotar toda la información necesaria para posteriormente ser plasmado en digital.
Cinta de medición	Utilizada para la toma de medidas relacionadas con distancias entre estaciones de trabajo y la planta.
Cronómetro	Herramienta importante utilizada para la toma de tiempos en el estudio.
Smartphone	Dispositivo utilizado para grabar y fotografiar el material necesario para adjuntar respaldo y evidencia digital.
Office 365	Paquete de software utilizado para la transcripción de la información, elaboración de tablas, gráficos.
AutoCAD	Software de diseño utilizado para la elaboración de los planos de la planta, y posterior uso para la simulación.

MATERIAL/ HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN
Visio	Software utilizado para la elaboración de diagramas como VSM.
FlexSim	Software utilizado para la elaboración de la simulación de los procesos productivos de la planta.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de investigación

El presente trabajo se desarrolló mediante una investigación de modalidad bibliográfica y de campo, gracias a la empresa que brindó el acceso a las instalaciones para la toma de datos, que en conjunto con el conocimiento adquirido y la información bibliográfica de investigaciones previas y relacionadas con el problema planteado, se ha desarrollado una propuesta de mejora al problema identificado.

Investigación bibliográfica

Mediante el uso de fuentes bibliográficas como revistas, material online, artículos científicos, libros, trabajos de investigación tanto de grado y posgrado relacionados con la problemática planteada, se analizó los conceptos y aplicaciones de las herramientas de manufactura esbelta que ayuden a la eliminación o mitigación de los desperdicios, así como metodologías para la toma de tiempos, movimientos y estandarización, selección de herramientas de manufactura esbelta, desarrollo de diagramas de flujo, cursogramas para cada uno de los procesos productivos de la planta. Para la información bibliográfica se aplicó la metodología prisma.

Metodología Prisma

La recolección de información relacionada con material bibliográfico se utilizó la metodología prisma, esta metodología ayudó a realizar una investigación sistemática de la información bibliográfica, misma que fue usada como base para el desarrollo y

redacción antecedentes investigativos. Para ello fue necesario primero plantear preguntas que se pretenden responder con dicha investigación.

Tabla 7. Desarrollo metodología prisma – preguntas y motivación.

Número	Pregunta	Motivación
Q1	¿Qué se ha logrado con la implementación de la metodología de manufactura esbelta en la industria?	Conocer en la actualidad el uso de la metodología de manufactura esbelta en las diferentes industrias de manufactura.
Q2	¿Es posible aplicar la metodología de manufactura esbelta en los procesos de faenamiento bovino?	Analizar la viabilidad de la aplicación de manufactura esbelta en los procesos de faenamiento.
Q3	¿Cuáles son los beneficios de aplicar la metodología de manufactura esbelta en los procesos de faenamiento?	Identificar los beneficios al aplicar la metodología, analizando sus pasos para una posterior aplicación.

Posterior a ello, se realizó una tabla en donde se describió los documentos que serán incluidos y de igual forma los que serán excluidos de la selección, con ello se obtuvo al final únicamente la información más relevante y relacionada con la investigación.

Tabla 8. Desarrollo metodología prisma – exclusión e inclusión.

Número	Pregunta	Motivación
C1	Tesis, Papers, Revistas, Libros	Monografías, Links.
C2	Idioma Inglés y Español	Portugués y otros
C3	Relacionados con Manufactura esbelta y Faenamiento	Aquellos que solo incluyen el proceso de faenamiento
C4	Publicados del 2017 hasta la actualidad	Antes del 2017

Posteriormente se procedió a buscar información en las diferentes bases de datos a las que sean accesibles, y realizamos el diagrama.

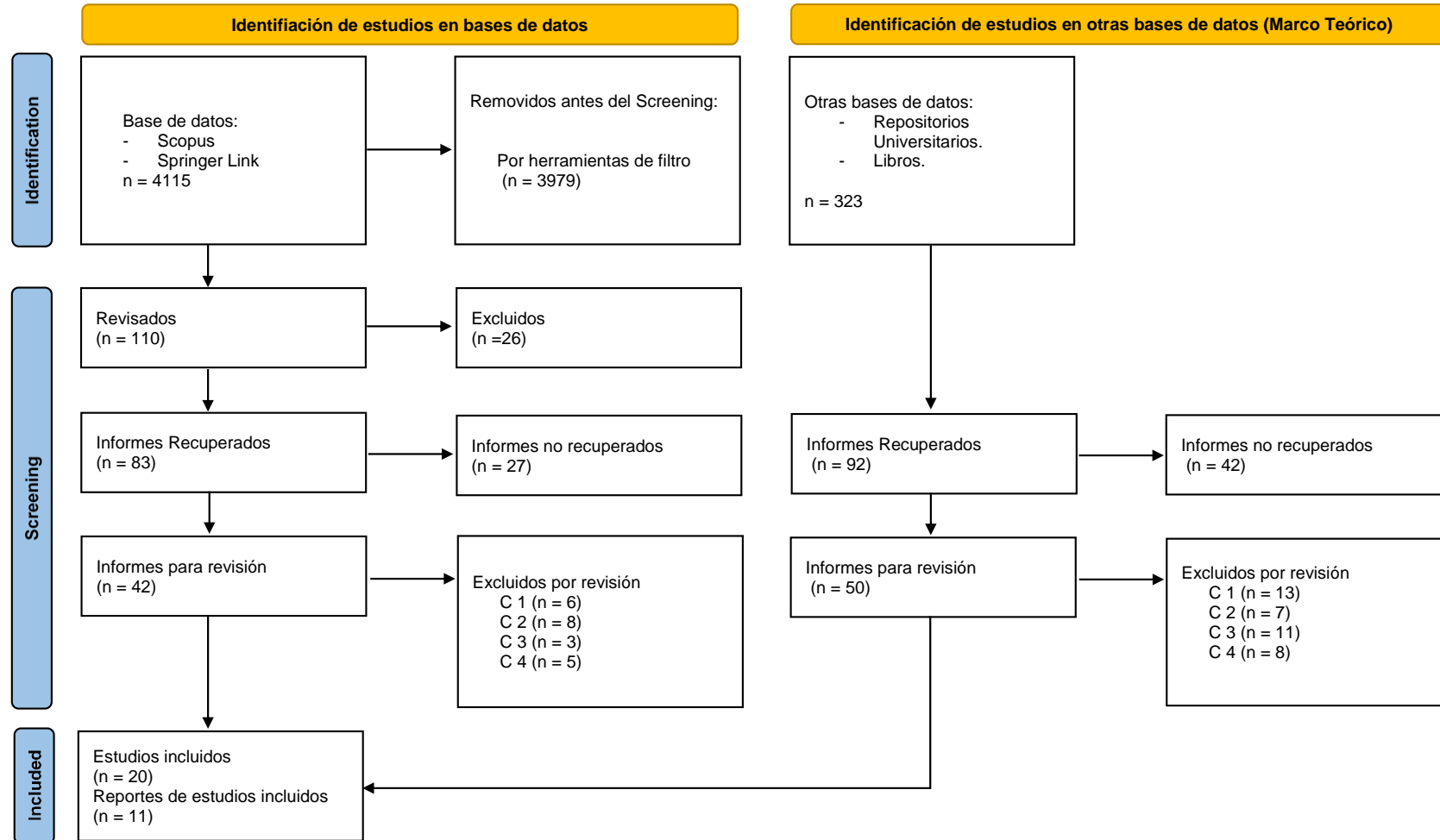


Figura 7. Diagrama metodología prisma

En el Anexo 1, se detalla el material bibliográfico incluido en el presente proyecto, en donde se detalla el tema o título del material bibliográfico, el año de publicación, nombres de autores y finalmente el objetivo principal que relaciona al tema de la investigación.

Investigación de campo

Gracias a la apertura del Camal Municipal de Ambato se acudió a sus instalaciones con el fin de recolectar datos, adquirir información mediante el contacto con los trabajadores, procesos y el ambiente laboral en el cual desarrollan sus actividades diarias, adjuntando evidencias que ayudaron a la generación de cursogramas, creación del layout, tabla de datos, para el presente proyecto.

2.2.2 Población y muestra

El estudio se dirigió a todos los trabajadores y operadores que conforman el proceso de faenamiento de ganado bovino del Camal Municipal de Ambato. Mismo que se centra únicamente desde su etapa ante mortem hasta la entrega de la res y sus vísceras al dueño del ganado, se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Trabajadores del proceso de faenamiento de ganado bovino

PLANTA DE FAENAMIENTO BOVINO	
ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES
Corrales	1
Noqueo	1
Izada	
Desangre	1
Entrega de cabezas	1
Etapas de transferencia	4
Descuerado	3

PLANTA DE FAENAMIENTO BOVINO	
ETAPA	NÚMERO DE TRABAJADORES
Quinta	1
Corte esternón	
Sierra	1
Zafado vísceras y panzas	2
Lavado de vísceras	4
Entrega de Vísceras y librillo	2
Lavado de canales	2
TRABAJADORES TOTAL	23

2.2.3 Recolección de información

Observación Directa

Mediante observación directa y el contacto con los procesos productivos de la planta de faenamiento, se logra recolectar la información necesaria utilizando tanto matrices para la recolección de los datos, tablas para el estudio de tiempos, cursogramas, diagramas de Pareto, diagramas de proceso, hojas de registro.

Adicional, la revisión de documentación, tanto de manuales, procedimientos y toda la documentación vigente, que serán utilizados como punto de partida para describir la situación actual de la empresa.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

Una vez recopilada toda la información y datos necesarios para el presente proyecto de investigación, se detalla las actividades para el procesamiento y análisis de los datos:

- Estudiar la información recolectada, filtrando aquellos datos erróneos o insuficientes que no ayudan a la validación y estudio de la investigación.
- Procesar y organizar la información obtenida, mediante tablas, diagramas de flujo describiendo las actividades involucrados en el proceso de faenamiento de ganado bovino.
- Registrar y evaluar los datos cuantitativos, pertenecientes al estudio de tiempos y movimientos, mismos que serán analizados en una hoja de cálculo y herramientas estadísticas para determinar los problemas relacionados con la improductividad del proceso de faenamiento de ganado bovino.
- Analizar y representar los resultados obtenidos mediante tablas y gráficos estadísticos, para establecer las propuestas de mejora, control y seguimiento.
- Describir la propuesta de mejora para posteriormente simular los resultados dentro del software FlexSim.
- Redactar un informe final con los resultados obtenidos, describiendo las propuestas de mejora, control y seguimiento, comparando la situación actual y la propuesta de mejora.

Estudio de tiempos

Paso 1:

Para el estudio de tiempos se determina los procesos que se incluirán en el estudio, para ello se han detallado doce procesos dentro de la planta de faenamiento en la línea de ganado bovino.

Paso 2:

Cada proceso debe estar descrito con las actividades a realizar por los operarios, posteriormente se realiza la toma de tiempos previos con el uso de un cronómetro, estas muestras son de cinco observaciones por cada proceso.

Paso 3:

Se suma el tiempo de cada proceso y se relaciona el valor total de tiempo de ciclo del faenamiento bovino con la tabla del método de General Electric.

Paso 4:

Finalmente se procede a tomar los tiempos de acuerdo al número de observaciones obtenidas por el método de General Electric, la toma de tiempos se realiza por cada actividad de cada proceso, con sus respectivas consideraciones de factor de desempeño y el porcentaje por suplementos, para obtener como producto el tiempo estándar del faenamiento.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Descripción de la empresa

El Camal Municipal de Ambato forma parte de las instituciones que están en dependencia del Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato, el cual actualmente se encuentra ubicada en el parque industrial de la ciudad de Ambato.

Dentro de las actividades que se realizan dentro del camal, se encuentra el faenamiento tanto de ganado mayor y ganado menor, incluido el descarnado de la piel para posteriormente ser entregado a las curtidurías. De igual forma la sangre obtenida del faenamiento es recolectada y llevada a otra planta dentro del camal para su procesamiento en harina de sangre, siendo otro de los productos que ofrece el Camal Municipal de Ambato.

Con el paso de los años el Camal Municipal de Ambato ha logrado mejorar sus procesos, logrando así la obtención de la certificación de “Matadero bajo inspección oficial Mabio”, entregado por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad) en el año 2016, con ello manteniendo el compromiso con los consumidores y la ciudadanía, ofreciendo un proceso de faenamiento de calidad hasta la actualidad.

Ubicación

Actualmente las instalaciones del Camal Municipal de Ambato se encuentran en el Parque Industrial de la ciudad, en las calles Calle F y Av. VI. En donde se realizan todas las actividades relacionadas con el faenamiento de ganado mayor y ganado menor. En la Tabla 10, se observa de manera detallada dicha información.

Tabla 10. Ubicación del Camal Municipal de Ambato

UBICACIÓN CAMAL MUNICIPAL AMBATO		
	Provincia	Tungurahua
	Ciudad	Ambato
	Parroquia	Izamba
	Sector	Parque Industrial
	Dirección	Calle F y Av. VI.
	Atención	Domingo a jueves 7:00 a 15:30

Misión

El Camal Municipal de Ambato es una entidad pública dedicada al faenamiento de ganado mayor y menor, que busca la calidad en sus procesos a un costo razonable para sus usuarios, obteniendo así productos para el consumo de los ciudadanos del centro del país.

Visión

El Camal Municipal de Ambato para dentro de 5 años plantea ser el principal centro de acopio para faenamiento de ganado mayor y menor dentro de la zona centro norte y sur del país.

Política de Calidad

El Camal Municipal de Ambato es una entidad pública comprometida con la calidad de cada uno de sus procesos que involucran el faenamiento de ganado mayor y menor, inspeccionando el ganado desde su entrada hasta la entrega del producto al usuario, cumpliendo todos los estándares sanitarios, salubres y ambientales, bajo reglamentos establecidos por AGROCALIDAD.

Organigrama

El Camal Municipal de Ambato labora 7 días de la semana de 07:30 a 16:30 horas, adicional en la Figura 8, se observa la organización del personal.

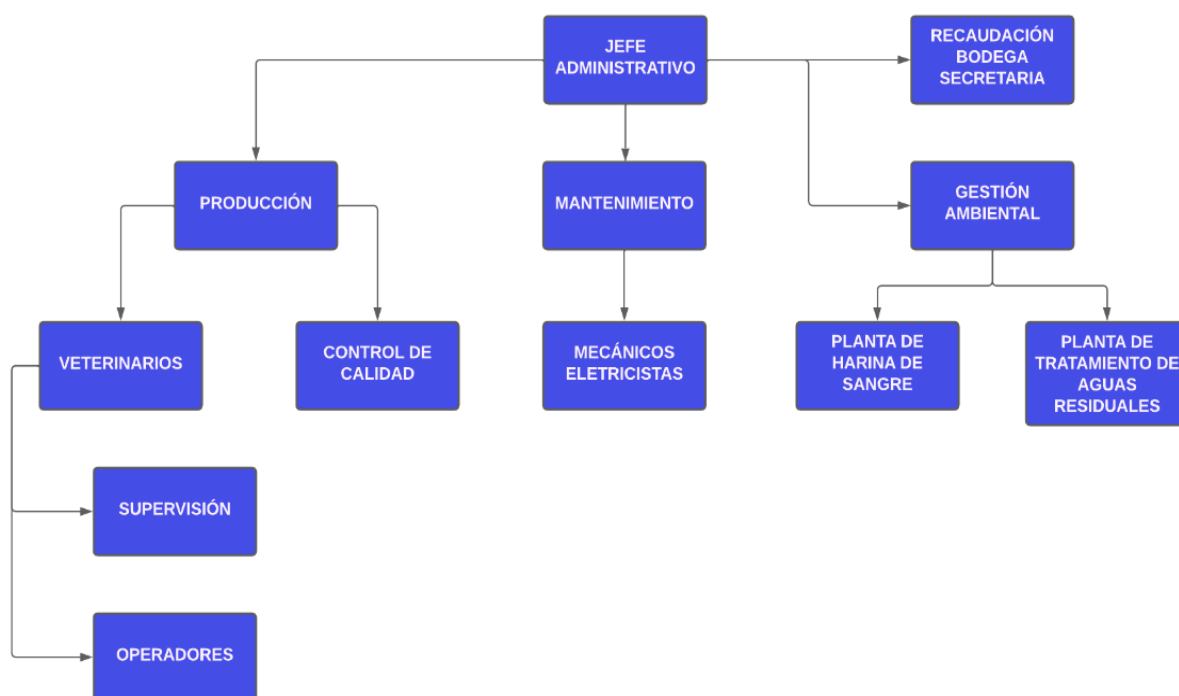


Figura 8. Organigrama del Camal Municipal de Ambato

3.1.2 Procesos productivos

El Camal Municipal de Ambato dentro de sus actividades productivas se encuentra el faenamiento de ganado mayor y menor, el presente trabajo de investigación se enfoca en el ganado bovino siendo así el proceso con más demanda, para ello a continuación se detallará las actividades que involucran dicho proceso.

Recepción del ganado

Para la recepción del ganado se debe asegurar el cumplimiento de todos los estándares indicados en BPM, posteriormente el ganado ingresa previo a la recepción de la guía de movilización, este documento es obligatorio para el ingreso

Se emite un registro de control de ingreso de ganado a los corrales el cual es llenado por los guardias según los animales que ingresen, es importante que todos los animales que ingresan estén identificados con los códigos correspondientes a cada introductor y marcados de forma que se puede reconocer la numeración con pintura acrílica. Finalmente, se descarga el ganado y se lo ingresa a los corrales asignados para cada introductor de ganado, el ganado debe quedar sujetado en los corrales.

Inspección Ante-Mortem

Realizar inspección Antes del faenamiento, los animales serán inspeccionados en reposo, en pie y en movimiento, al aire libre con suficiente luz natural y/o artificial. En los casos de presencia de animales enfermos o sospechosos de alguna enfermedad, deberán ser debidamente identificados y sometidos a la retención provisional. Cuando los signos de enfermedades de los animales sean dudosos se le excluirá de la matanza, y deberán ser trasladados al corral de aislamiento donde serán sometidos a un completo y detallado examen.

Cuando en el animal, una vez realizado los exámenes se diagnostique una infección generalizada, una enfermedad transmisible o toxicidad causada por agentes químicos o biológicos que hagan insalubre la carne y despojos comestibles, el animal debe faenarse en el matadero sanitario, proceder al decomiso, cremar y/o industrializarlo para el consumo animal. En caso de muerte del o los animales en el trayecto o en los corrales del matadero; será el Médico Veterinario Inspector quien decida, en base a los exámenes y diagnósticos correspondientes, respecto al decomiso o aprovechamiento de estos. Al terminar la inspección ante-mortem, el Médico Veterinario Inspector dictaminará, sea: la autorización para la matanza normal; la matanza bajo precauciones especiales; la matanza de emergencia; el decomiso; o el aplazamiento de la matanza.

Aturdimiento del ganado

Antes de ingresar a la matanza, con el fin de realizar una higienización comprende el paso de los animales desde los corrales hacia la caja de insensibilización, mediante el duchado los animales se relajan y pueden ser conducidos al área de aturdimiento.

Posteriormente se insensibiliza al ganado bovino en el cajón de aturdimiento, siendo este el método más utilizado para esta tarea para evitar que el animal sufra, se utiliza una pistola neumática de émbolo penetrante, el disparo debe realizar en una posición correcta con la cabeza fija del animal es esencial que el disparo penetre el cráneo y llegue al cerebro. Luego se iza al animal hasta enganchar el trole al riel, para ello se lo sujeta de la pata trasera izquierda en un gancho adherido al trole para facilitar su movilidad en el proceso de desangrado y posteriores pasos del proceso de faena

Desangrado y corte de extremidades

El desangrado del animal se realiza una incisión de las arterias mayores del corazón yugular y carótida, las incisiones deben ser rápidas y precisas, a continuación, se procede a realizar el corte de cabeza del animal a nivel de la articulación atlanto-occipital, después se procede al corte de las extremidades anteriores, a nivel de las articulaciones del carpo con la ayuda de un cuchillo.

De igual forma se realiza el corte de las extremidades posteriores que se realizan a nivel de las articulaciones del tarso, para ello se utiliza una tijera neumática. Posteriormente se traslada a la sección respectiva las cabezas y patas para inspección veterinaria y posterior al dictamen médico realizar la entrega a los propietarios

Descuerado y extracción de vísceras

Se realiza la apertura del cuero de zona inguinal al cambiar el trole de izado por trole de proceso, en la primera transferencia e inicia el predescuerado manual. Se marca Marcar el código del introductor con el que viene señalado el animal en órganos reproductores o ubre, se continúa el descuerado manual bajando las zonas de las piernas, se continúa con la separación de los órganos reproductores y ubre para inspección veterinaria y posterior entrega al propietario, se continúa con el descuerado manual desde la parte media ventral hasta el pecho.

Finalmente se descuera totalmente al animal, para lo cual se procede al desollado mecánico, la piel se retira verticalmente hacia abajo, los operadores deben vigilar e intervenir con la ayuda de un cuchillo en el caso necesario para que no resulte afectada en su integridad la canal y la piel.

Inspección de vísceras y canales

En este proceso se realiza la separación de esófago con ayuda de cuchillos y además el corte del contorno del ano para facilitar el posterior separado del paquete visceral. También se corta el esternón con ayuda de una sierra mecánica y separar el paquete visceral con una incisión en la línea media ventral luego se desprende al recto, se separan de la cavidad abdominal las vísceras a lo largo de la columna vertebral y se

separar la vesicular biliar del paquete visceral para recolección y posterior almacenamiento.

Dictamen por inspector veterinario

Autorizar el sellado de aprobación de las canales con un sello circular y de color violeta, sino se encuentran novedades patológicas en la canal se permite su salida.

Separación de productos para consumo humano y para uso industrial

Se determina si la canal no presenta características organolépticas adecuadas o presente alguna patología que impida su salida al consumo directo, disponer el sellado para industria, sello de forma cuadrangular y de color verde a fin de que la carne antes del consumo humano reciba tratamiento térmico.

Entrega de vísceras blancas y rojas

Se recibe el paquete visceral obtenido de la evisceración del animal en el faenamamiento, el paquete debe ser separado en vísceras blancas (intestino, cuajo, rumen, librillo) y rojas (corazón, hígado, pulmón) y repartir cada subproducto con una marca en los órganos de acuerdo con cada propietario, después se recepta el rumen para el vaciado del contenido ruminal y lavado.

Los intestinos en el área de lavado y con unas ligeras incisiones en el intestino delgado lo exprimen y expulsan el contenido y realizan un lavado final antes de su entrega, el intestino grueso realizando ligeras incisiones e introduciendo una manguera la que por la fuerza de la presión de agua expulsa las excretas, esto se mantiene hasta que sea eliminado por completo el contenido y se puede enjuagar.

Lavado de intestinos y vísceras

Trasladar por el tobogán el librillo al tanque de lavado, el cual está lleno de agua, el lavado consiste en realizar un corte horizontal para abrirlo por la mitad y luego realizar un corte vertical para facilitar la apertura de las membranas para desprendimiento del contenido y facilitar el lavado, colocar en bloques de seis a siete librillos en la máquina lavadora, tapar la y encenderla dejando alrededor de 15 minutos para posterior retiro de la máquina.

Finalmente se envía a través de un tobogán unido a una mesa de inspección veterinaria las vísceras rojas para ser inspeccionadas por el médico veterinario, al igual que las vísceras blancas, el cual determinará el respectivo dictamen.

Elaboración de informe final de faenamiento

Al finalizar la jornada se realiza un informe con las cantidades de animales faenados de ganado mayor y menor, los de comisos realizados y el detalle de las patologías detectadas, la cantidad de guías de movilización y las guías físicas recibidas en el Camal Municipal y un resumen de los ingresos diarios del ganado a corrales.

3.1.3 Máquinas

El Camal Municipal dentro de los procesos de faenado de bovinos consta con un número de maquinaria total de 35, los cuales gran parte de ellos han cumplido su vida útil o en el peor de los casos a pesar de los mantenimientos recibidos las averías son frecuentes. La lista de maquinaria se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Lista de maquinaria usada en los procesos de faenamiento bovino

N	MÁQUINA	ESTADO	AÑO ADQUISICIÓN
1	PUERTA NEUMÁTICA Y GIRATORIA	Regular	2000
2	COLOCADOR AUTOMÁTICO DE TROLES	Regular	2000
3	GRÚA ELÉCTRICA TIPO TAMBOR 7 1/2 HP	Regular	2000
4	BAJADOR AUTOMÁTICO DE TROLES DE RIEL	Regular	2011
5	CILINDRO TRANSFERENCIA PRIMERA PATA	Regular	2000
6	PLATAFORMAS NEUMÁTICAS	Regular	2012
7	CILINDRO TRANSFERENCIA SEGUNDA PATA	Regular	2000
8	DESCUERADORA DE TAMBOR 7-1/2 HP	Regular	2004
9	SIERRA CINTA CORTE DE CANAL KENTMASTER 3 HP	Malo	2005
10	SIERRA PARTIDORA DE ESTERNON MODELO 250	Regular	2006
11	CILINDRO DE EVISCERACION	Regular	2000
12	NOQUEADORES NEUMÁTICOS HANTOVER MOD. 93000	Regular	2005
13	ESPARRANCADOR	Bueno	2013
14	UNIDAD DE LIMPIEZA DE AGUA CALIENTE TEKEND	Bueno	2009
15	BALANZA DIGITAL	Regular	2006
16	EVAPORADORES	Regular	2000
17	CONDENSADORES Y MOTORES.	Regular	2000
18	ESTACIONES DE AGUA FRÍA - CALIENTE.	Regular	2000

N	MÁQUINA	ESTADO	AÑO ADQUISICIÓN
19	EQUIPO DE PRESION PARA LAVADO DE CANALES	Regular	2010
20	ESCALDADORA LAVADORA DE PANZAS.	Bueno	2011
21	LAVABOS DE VÁLVULA DE PIE	Bueno	2012
22	COMPRESOR DE PISTÓN DE 5 HP PARA NOQUERS.	Bueno	2003
23	BALANCEADOR PARA SIERRA CINTA CORTECANAL KENTMASTER.	Regular	2005
24	BALANCEADOR PARA NOQUEADORES NEUMATICOS	Regular	2005
25	LAVADORA, ESCALDADORA, RASPADORA DE LIBRILLOS DE 3 HP.	Regular	2005
26	SISTEMA COMPLETO DE EVACUACIÓN DE RUMINAL NO DIGERIDO - MOTOR DE 7 1/2 HP. SISTEMA ROTOR -ESTATOR.	Regular	2004
27	TROLES DE DESANGRE	Regular	2011
28	TROLES DE FAENAMIENTO.	Bueno	2010
29	COCHES PARA TRANSPORTE DE PIELS Y CABEZAS ACERO INOXIDABLE 304.	Regular	2006
30	LAVADORA Y SECADORA DE ROPA INDUSTRIAL DE CAP. 50 Y 60 libras.	Regular	2004
31	ARREADOR ELÉCTRICO HOT - SHOT	Regular	2016
32	CORTADORA DE PATAS DE GANADO BOVINO	Bueno	2010
33	RODILLO DE INVERSION DE GIRO DE DESCUERADORA MECANICA DE BOVINOS	Bueno	2010
34	SIERRA NEUMATICA DE DESOLLADO	Regular	2011
35	SEPARADOR DE SÓLIDOS	Bueno	2013

Se presenta un resumen de las máquinas en la Figura 9, donde se detalla la cantidad de máquinas de acuerdo a su estado, esta consideración es tomada por el equipo de mantenimiento; dividiendo la maquinaria en Buena, Regular y Malo. En la Figura 10 se observa el número de máquinas de acuerdo a la década de adquisición; cabe recalcar que todas las máquinas están declaradas con una vida útil de 10 años, sin embargo, varias de ellas ya han cumplido su vida útil.

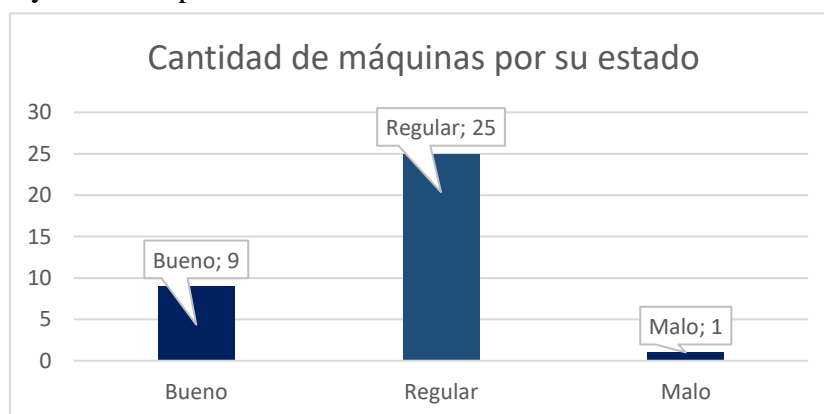


Figura 9. Cantidad de maquinaria de acuerdo a su estado.

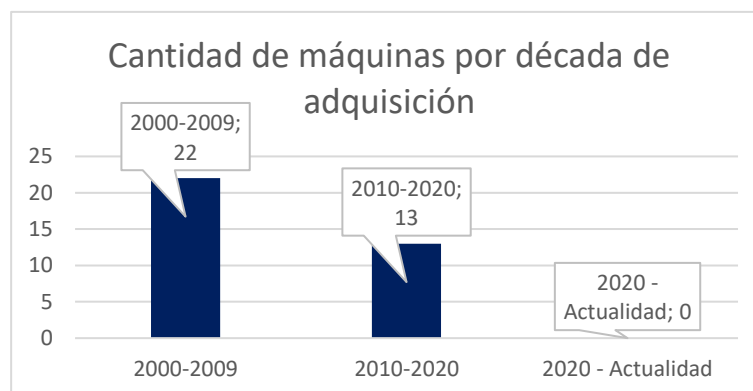


Figura 10. Cantidad de maquinaria por década de adquisición.

Con dichas gráficas se puede observar que 22 de las máquinas fueron adquiridas entre el año 2000 a 2009, apenas 13 en el año 2010 al 2019, a la actualidad después del 2019 no se ha hecho adquisición de ninguna maquinaria, esto con lleva a que gran parte de las máquinas que operan dentro del Camal Municipal de Ambato, 25 en estado regular, y tan solo 9 en estado bueno. Esto se debe a que ya han cumplido su vida útil, varias de las máquinas a la actualidad se mantienen alrededor de los 20 años de uso, superando los 10 años útiles declarados dentro del plan de mantenimiento.

3.1.4 Demanda

Debido a la pandemia del Covid 19 y otros factores externos, la demanda de bovinos que entran al faenamiento del Camal Municipal de Ambato se ha ido reduciendo desde el año 2020, sin embargo, en el 2021 se ha ido regulando progresivamente. En la Tabla 12 se detalla demanda por cada mes de los años 2020, 2021 y 2022 hasta el mes de septiembre, un mes antes previo al estudio. Dicha información fue obtenida por medio de los registros que son ingresados hacia Agrocalidad, entidad encargada de la regulación de los procesos de faenado a nivel nacional.

Tabla 12. Demanda de los últimos tres años previo al estudio

MES	2020	2021	2022
Enero	1858	1208	1144
Febrero	1889	991	1028
Marzo	1401	1103	1167
Abril	451	1011	886
Mayo	382	1145	1188
Junio	806	1122	524
Julio	807	1097	982

MES	2020	2021	2022
Agosto	904	1206	1023
Septiembre	896	1170	1014
Octubre	953	1168	-
Noviembre	999	1126	-
Diciembre	1050	1122	-
PROMEDIO	1033	1122	995

3.1.5 Distribución de las estaciones de trabajo, diagrama de flujo y layout

Las estaciones de trabajo dentro del camal municipal se dividen en 12 procesos, mismo que cuentan con sus actividades respectivas como se muestra desde la Tabla 13 a la Tabla 24, las actividades han sido descritas de acuerdo a la observación de cada etapa del faenamiento.

Tabla 13. Descripción de actividades del proceso de noqueo

Proceso de noqueo
Descripción de actividades
Abrir puerta de zona de noqueo
Colocar al animal en el cajón de noqueo
Cerrar puerta de zona de noqueo
Tomar aturdidor
Disparar con aturdidor en la parte frontal del animal
Bajar de la estación
Abrir Cajón de noqueo
Sujetar pata trasera con cadena del tecele
Subir a la estación

Tabla 14. Descripción de actividades del proceso de izado

Proceso de izado
Descripción de actividades
Recibir animal de la zona de noqueo
Realizar incisión en patas traseras
Colocar un tecele
Enrielar al animal
Limpiar al animal con baldes de agua fría
Presionar botón para el izado
Esperar que el animal se eleve
Enviar a proceso de desangrado por el riel

Tabla 15. Descripción de actividades del proceso de desangrado

Proceso de desangrado
Descripción de actividades
Afilar cuchillos
Recibir animal del proceso anterior
Sostener cubeta cerca del cuello del animal
Introducir cuchillo en yugular del animal
Esperar desangrado del animal con la cubeta
Cortar cabeza y patas delanteras del animal
Colocar cabeza y patas en recolector
Enviar por riel al animal desollado

Tabla 16. Descripción de actividades del proceso de primera transferencia

Proceso de primera transferencia
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Afilar cuchillos
Accionar mando de plataforma
Esperar elevación de plataforma
Descuerar pierna derecha del animal
Cortar pata derecha con máquina
Enganchar pata derecha al trole
Colocar pata derecha en riel
Cortar pata izquierda con equipo
Desatar pata izquierda de trole
Enviar pata izquierda por riel de retorno
Enviar animal a segunda transferencia

Tabla 17. Descripción de actividades del proceso de segunda transferencia

Proceso de segunda transferencia
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Afilar cuchillo
Descuerar pierna izquierda con cuchillo
Enganchar trole en pata izquierda
Colocar trole de pata izquierda en riel
Enviar al animal por riel al siguiente proceso

Tabla 18. Descripción de actividades del proceso de descuerado manual 1

Proceso de descuerado manual 1
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Afilar cuchillo
Desprender testículos (toro) o ubres (vaca)
Descuerar área de abdomen y parte de piernas
Enviar al segundo descuerado

Tabla 19. Descripción de actividades del proceso de descuerado manual 2

Proceso de descuerado manual 2
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Afilar cuchillo
Descuerar desde el abdomen hasta el pecho y parte caída de brazos
Enviar al tercer descuerado

Tabla 20. Descripción de actividades del proceso de descuerado manual 3

Proceso de descuerado manual 3
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Afilar cuchillo
Descuerar parte de cuello y brazos
Abrir mediante corte desde el pecho al cuello
Enviar a descuerado final

Tabla 21. Descripción de actividades del proceso de descuerado final

Proceso de descuerado final
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Afilar cuchillo
Cortar rabo
Sujetar brazos del animal con cadena
Sujetar el cuero con cadena
Manipular botonera de tecla
Corregir con cuchillo desprendimiento del cuero
Tomar cuero y colocar en coche
Enviar animal al proceso de eviscerado

Tabla 22. Descripción de actividades del proceso de eviscerado

Proceso de eviscerado
Descripción de actividades
Recibir animal del proceso anterior
Tomar sierra para corte
Terminar de abrir abdomen y pecho con sierra
Retirar las vísceras y órganos
Colocar vísceras en rampa
Enviar canal a siguiente proceso

Tabla 23. Descripción de actividades del proceso de corte de canal

Proceso de corte de canal
Descripción de actividades
Recibir canal del proceso anterior
Tomar sierra eléctrica
Accionar mando de plataforma
Esperar a que plataforma se eleve totalmente
Cortar canales con sierra eléctrica
Tomar manguera y lavar canales a presión agua
Enviar por riel a zona de oreo

Tabla 24. Descripción de actividades del proceso de oreo y despacho

Proceso de oreo y despacho
Descripción de actividades
Recibir canales del proceso anterior
Revisión de carne por parte de veterinario
Retirar tecles de cada pierna
Llevar canales a pesaje
Pesar canal
Retirar canal de pesaje
Retiro de canal por parte de introductor

En la Figura 11 se puede observar el diagrama de flujo perteneciente a todos los procesos que forman parte del faenamiento de ganado bovino dentro del camal, en el cual se detalla dos áreas importantes, la exterior localizada en los corrales y la recepción, en el interior la planta de faenamiento, donde empieza el sacrificio del animal, misma locación contiene un área con los subprocesos de lavado de vísceras.

En la Figura 12, se observar el layout de la distribución de las estaciones de trabajo con sus respectivas medidas.

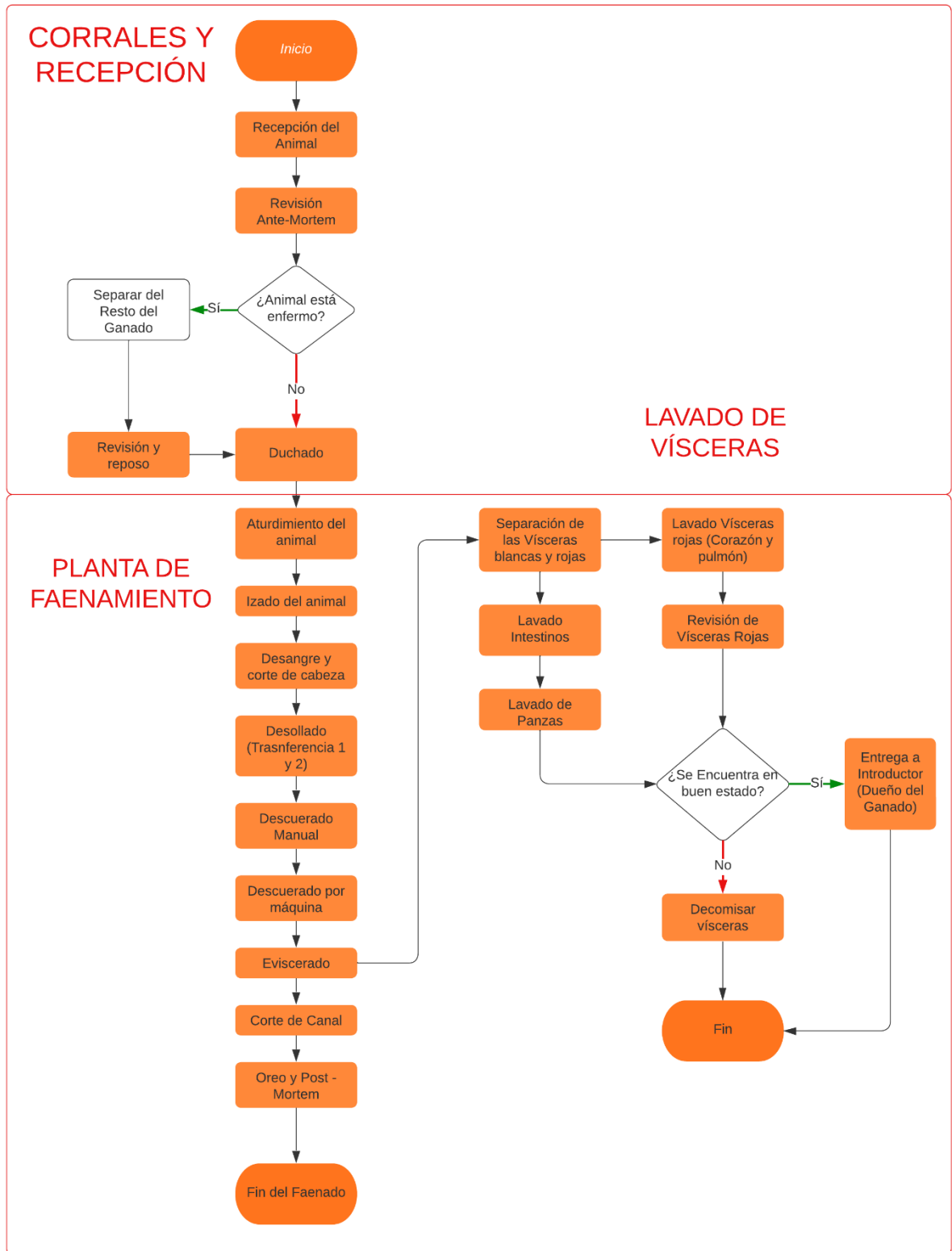


Figura 11. Diagrama de flujo de los procesos de faenamiento bovino

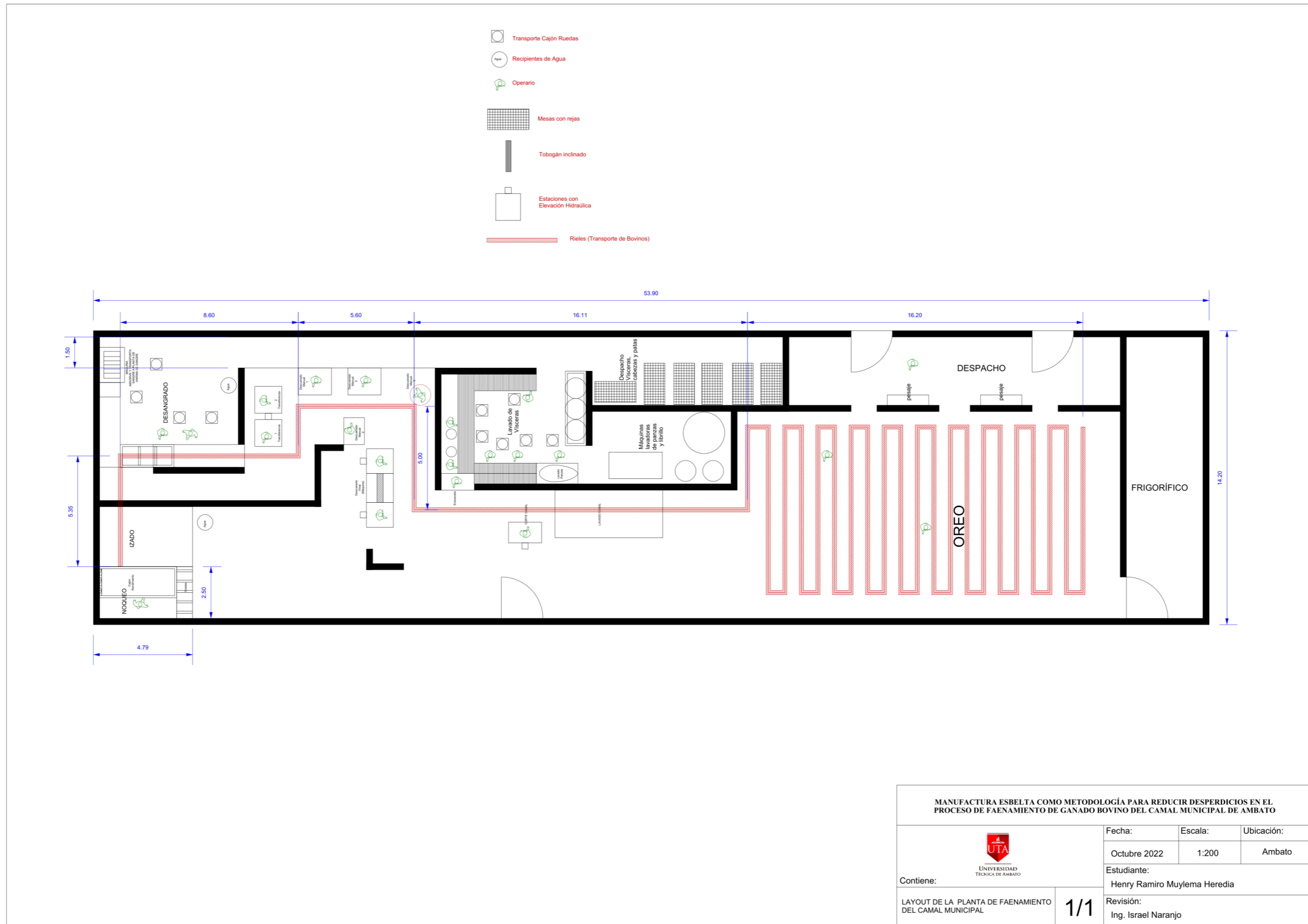


Figura 12. Layout de la planta de faenamiento del Camal Municipal de Ambato

3.1.3 Estudio de tiempos

Para el estudio de tiempos se realizó una observación preliminar de 5 muestras de manera general de todo el proceso, de tal forma que se pueda calcular el número de muestras para el estudio, para lo cual se utilizó un cronómetro con unidad de medida en segundos. Para el estudio de tiempos se tomó en cuenta todos los procesos que se encuentran dentro de la planta de faenamiento, con dichas consideraciones se obtuvo los siguientes resultados detallados en la Tabla 25.

Tabla 25. Observaciones iniciales para estudio de tiempos

OBSERVACIONES INICIALES (Tiempo en segundos)						
Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	Promedio TN(s)
Noqueo	16,73	15,22	14,29	13,48	14,22	14,79
Izado	12,56	9,52	9,22	9,45	10,65	10,28
Desangrado	40,56	44,23	43,78	39,29	40,23	41,62
Primera Transferencia	42,11	44,21	42,95	45,11	41,56	43,19
Segunda Transferencia	49,32	45,76	42,46	43,55	48,63	45,94
Descuerado Manual 1	49,78	47,92	47,98	46,42	48,23	48,07
Descuerado Manual 2	52,98	55,22	48,93	51,73	52,39	52,25
Descuerado Manual 3	49,28	52,18	47,42	50,48	48,17	49,51
Descuerado Final	30,56	29,62	28,38	28,72	27,44	28,94
Eviscerado	56,78	60,34	60,45	61,93	57,39	59,38
Corte de Canal	25,38	23,45	22,78	22,72	22,77	23,42
Oreo Y Despacho	47,37	44,87	43,56	41,68	42,74	44,04
Total (s)	473,41	472,54	452,20	454,56	454,42	461,43
Total (minutos)	7,89	7,88	7,54	7,58	7,57	7,69

Adicional se tomó en cuenta los tiempos dentro del proceso de lavado de vísceras, en donde se consideró el tiempo máximo entre todas las actividades de lavado, ya que cada actividad se realiza en paralelo respecto a las otras, obteniendo un máximo de 49,75 segundos como se observa en la Tabla 26, siendo así que este tiempo no se toma en cuenta en el estudio debido a que no supera la suma de los tiempos de los procesos siguientes a eviscerado.

Tabla 26. Cálculo de observaciones

OBSERVACIONES INICIALES (Tiempo en segundos)						
Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	Promedio TN(s)
Lavado de panzas	48,57	52,43	46,87	49,22	51,64	49,75
Lavado Librillo	28,45	29,56	24,56	27,41	29,44	27,88
Lavado de intestinos	25,34	27,23	29,56	23,45	25,88	26,29
Lavado de Corazón y pulmón	12,84	14,33	10,45	12,62	10,33	12,11
Revisión de corazón y pulmón	11,34	9,52	12,19	10,64	12,23	11,18
Máx. Tiempo (s)	48,57	52,43	46,87	49,22	51,64	49,75

Tabla 27. Cálculo de observaciones por Método General Electric

Tiempo de Ciclo (min)	Observaciones a Realizar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1	30
2	20
4-5	15
5-10	10
10-20	8
20-40	5
Más de 40	3

Por tanto, de acuerdo a las muestras preliminares y por medio del método de General Electric como se observa en la Tabla 27, con un TN promedio de 7,69 minutos, se opta por 10 muestras para el presente estudio.

También se establece los suplementos de acuerdo a la situación actual de los operarios dentro de los procesos de faenamiento bovino, considerando que todos los trabajadores del área son hombres, tal como se observa en la Tabla 28.

Tabla 28. Suplementos para los procesos de faenamiento bovino

	HOMBRE
1. SUPLEMENTOS CONSTANTE	%
Por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
2. SUPLEMENTO VARIABLES	
A. SUPL. POR TRABAJAR DE PIE	2
G. RUIDOS	
Intermitentes y Fuertes	2
I. MONOTONIA (mental)	
Trabajo bastante monótono	1
TOTAL	14

Obteniendo así un valor de 14, es decir al valor TN calculado se debe sumarle un 14% a cada actividad de cada proceso. Adicional, se tomará en cuenta un FD del 100%, esto debido a que todos los trabajadores llevan años trabajando dentro de la planta de faenamiento, por tanto, tienen la experiencia necesaria ya adquirida y conocen muy bien las actividades a desarrollarse dentro de cada proceso. A continuación, se muestra el estudio realizado para cada uno de los doce procesos que conforman el faenamiento de bovinos.

Tabla 29. Estudio de tiempos del proceso de noqueo



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Noqueo							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Abrir puerta de zona de noqueo	10	1,53	1,67	1,36	1,48	1,52	1,37	1,43	1,35	1,42	1,57	1,47	1,00	1,47	0,14	1,68
Colocar al animal en el cajón de noqueo	10	1,84	2,01	1,63	1,77	1,83	1,64	1,71	1,62	1,71	1,88	1,76	1,00	1,76	0,14	2,01
Cerrar puerta de zona de noqueo	10	1,23	1,34	1,08	1,18	1,22	1,09	1,14	1,08	1,14	1,25	1,18	1,00	1,18	0,14	1,34
Tomar aturdidor	10	0,92	1,00	0,81	0,89	0,91	0,82	0,86	0,81	0,85	0,94	0,88	1,00	0,88	0,14	1,01
Disparar con aturdidor en la parte frontal del animal	10	1,07	1,17	0,95	1,03	1,07	0,96	1,00	0,94	1,00	1,10	1,03	1,00	1,03	0,14	1,17
Bajar de la estación	10	2,91	3,18	2,58	2,81	2,89	2,60	2,72	2,56	2,70	2,98	2,79	1,00	2,79	0,14	3,18
Abrir Cajón de noqueo	10	0,77	0,84	0,68	0,74	0,76	0,68	0,71	0,67	0,71	0,78	0,73	1,00	0,73	0,14	0,84
Sujetar pata trasera con cadena del teclé	10	1,84	2,01	1,63	1,77	1,83	1,64	1,71	1,62	1,71	1,88	1,76	1,00	1,76	0,14	2,01
Subir a la estación	10	3,22	3,51	2,85	3,10	3,20	2,87	3,00	2,83	2,99	3,29	3,09	1,00	3,09	0,14	3,52
TOTAL (s)																16,75
TOTAL (min)																0,28
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 30. Estudio de tiempos del proceso de izado



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Izado							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal de la zona de noqueo	10	1,07	1,38	1,15	1,05	0,98	1,21	1,01	1,25	1,04	1,17	1,13	1,00	1,13	0,14	1,29
Realizar incisión en patas traseras	10	2,15	2,76	2,30	2,09	1,97	2,42	2,03	2,50	2,08	2,34	2,26	1,00	2,26	0,14	2,58
Colocar un tecele	10	1,07	1,38	1,15	1,05	0,98	1,21	1,01	1,25	1,04	1,17	1,13	1,00	1,13	0,14	1,29
Enrielar al animal	10	0,88	1,13	0,94	0,86	0,81	0,99	0,83	1,02	0,85	0,96	0,93	1,00	0,93	0,14	1,06
Limpiar al animal con baldes de agua fría	10	1,85	2,39	1,98	1,81	1,70	2,09	1,75	2,16	1,80	2,02	1,95	1,00	1,95	0,14	2,23
Presionar botón para el izado	10	0,29	0,38	0,31	0,29	0,27	0,33	0,28	0,34	0,28	0,32	0,31	1,00	0,31	0,14	0,35
Esperar que el animal se eleve	10	1,76	2,26	1,88	1,71	1,61	1,98	1,66	2,04	1,70	1,92	1,85	1,00	1,85	0,14	2,11
Enviar a proceso de desangrado por el riel	10	0,68	0,88	0,73	0,67	0,63	0,77	0,65	0,79	0,66	0,75	0,72	1,00	0,72	0,14	0,82
TOTAL (s)																11,73
TOTAL (min)																0,20
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 31. Estudio de tiempos del proceso de desangrado





 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Desangrado							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Afilar cuchillos	10	3,86	4,02	3,65	3,55	3,98	3,85	3,94	3,71	3,54	3,62	3,77	1,00	3,77	0,14	4,30
Recibir animal del proceso anterior	10	2,15	2,23	2,03	1,97	2,21	2,14	2,19	2,06	1,96	2,01	2,10	1,00	2,10	0,14	2,39
Sostener cubeta cerca del cuello del animal	10	2,57	2,68	2,43	2,36	2,65	2,57	2,63	2,48	2,36	2,41	2,51	1,00	2,51	0,14	2,87
Introducir cuchillo en yugular del animal	10	0,86	0,89	0,81	0,79	0,88	0,86	0,88	0,83	0,79	0,80	0,84	1,00	0,84	0,14	0,96
Esperar desangrado del animal con la cubeta	10	13,30	13,85	12,57	12,21	13,71	13,26	13,57	12,79	12,18	12,47	12,99	1,00	12,99	0,14	14,81
Cortar cabeza y patas delanteras del animal	10	15,44	16,08	14,60	14,18	15,92	15,40	15,76	14,85	14,14	14,48	15,09	1,00	15,09	0,14	17,20
Colocar cabeza y patas en recolector	10	1,72	1,79	1,62	1,58	1,77	1,71	1,75	1,65	1,57	1,61	1,68	1,00	1,68	0,14	1,91
Enviar por riel al animal desollado	10	3,00	3,13	2,84	2,76	3,10	2,99	3,06	2,89	2,75	2,82	2,93	1,00	2,93	0,14	3,34
TOTAL (s)																47,78
TOTAL (min)																0,80
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 32. Estudio de tiempos del proceso de primera transferencia

 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso Primera Transferencia							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal del proceso anterior	10	1,30	1,43	1,26	1,36	1,33	1,29	1,35	1,17	1,25	1,32	1,31	1,00	1,31	0,14	1,49
Afilar cuchillos	10	3,02	3,35	2,95	3,17	3,09	3,01	3,16	2,74	2,91	3,08	3,05	1,00	3,05	0,14	3,47
Accionar mando de plataforma	10	0,43	0,48	0,42	0,45	0,44	0,43	0,45	0,39	0,42	0,44	0,44	1,00	0,44	0,14	0,50
Esperar elevación de plataforma	10	5,61	6,21	5,47	5,89	5,75	5,58	5,86	5,09	5,40	5,71	5,66	1,00	5,66	0,14	6,45
Descuerar pierna derecha del animal	10	13,82	15,30	13,48	14,51	14,15	13,74	14,44	12,5 3	13,30	14,06	13,93	1,00	13,93	0,14	15,88
Cortar pata derecha con máquina	10	4,75	5,26	4,63	4,99	4,86	4,72	4,96	4,31	4,57	4,83	4,79	1,00	4,79	0,14	5,46
Enganchar pata derecha al trole	10	3,26	3,61	3,18	3,43	3,34	3,25	3,41	2,96	3,14	3,32	3,29	1,00	3,29	0,14	3,75
Colocar pata derecha en riel	10	2,78	3,08	2,71	2,92	2,85	2,77	2,91	2,52	2,68	2,83	2,80	1,00	2,80	0,14	3,20
Cortar pata izquierda con equipo	10	5,18	5,74	5,05	5,44	5,31	5,15	5,41	4,70	4,99	5,27	5,22	1,00	5,22	0,14	5,96
Desatar pata izquierda de trole	10	0,52	0,57	0,51	0,54	0,53	0,52	0,54	0,47	0,50	0,53	0,52	1,00	0,52	0,14	0,60



 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso Primera Transferencia							
Actividades	# Oby.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Enviar pata izquierda por riel de retorno	10	1,50	1,66	1,46	1,57	1,53	1,49	1,57	1,36	1,44	1,52	1,51	1,00	1,51	0,14	1,72
Enviar animal a segunda transferencia	10	1,01	1,11	0,98	1,06	1,03	1,00	1,05	0,91	0,97	1,02	1,01	1,00	1,01	0,14	1,16
TOTAL (s)																49,63
TOTAL (min)																0,83
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 33. Estudio de tiempos del proceso de segunda transferencia



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Segunda Transferencia							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal del proceso anterior	10	1,83	1,97	1,77	1,70	1,83	1,84	1,70	1,91	1,74	1,95	1,82	1,00	1,82	0,14	2,08
Afilar cuchillo	10	3,20	3,45	3,10	2,98	3,20	3,22	2,97	3,35	3,05	3,40	3,19	1,00	3,19	0,14	3,64
Descuerar pierna izquierda con cuchillo	10	29,30	31,56	28,32	27,26	29,29	29,43	27,17	30,64	27,87	31,12	29,20	1,00	29,20	0,14	33,28
Enganchar trole en pata izquierda	10	2,75	2,96	2,66	2,56	2,75	2,76	2,55	2,87	2,61	2,92	2,74	1,00	2,74	0,14	3,12
Colocar trole de pata izquierda en riel	10	4,12	4,44	3,98	3,83	4,12	4,14	3,82	4,31	3,92	4,38	4,11	1,00	4,11	0,14	4,68
Enviar al animal por riel al siguiente proceso	10	4,58	4,93	4,43	4,26	4,58	4,60	4,25	4,79	4,36	4,86	4,56	1,00	4,56	0,14	5,20
TOTAL (s)																52,01
TOTAL (min)																0,87
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 34. Estudio de tiempos del proceso de descuerado manual 1



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Descuerado Manual 1							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal del proceso anterior	10	1,46	1,49	1,54	1,44	1,52	1,44	1,47	1,39	1,54	1,45	1,48	1,00	1,48	0,14	1,68
Afilarse cuchillo	10	1,95	1,99	2,06	1,92	2,03	1,92	1,97	1,86	2,06	1,93	1,97	1,00	1,97	0,14	2,24
Desprender testículos (toro) o ubres (vaca)	10	18,52	18,92	19,52	18,21	19,28	18,23	18,67	17,64	19,53	18,33	18,68	1,00	18,68	0,14	21,30
Descuerar área de abdomen y parte de piernas	10	25,24	25,79	26,61	24,82	26,28	24,85	25,45	24,05	26,62	24,98	25,47	1,00	25,47	0,14	29,04
Enviar al segundo descuerado	10	1,56	1,59	1,64	1,53	1,62	1,54	1,57	1,49	1,64	1,54	1,57	1,00	1,57	0,14	1,79
TOTAL (s)																56,05
TOTAL (min)																0,93
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 35. Estudio de tiempos del proceso de descuerado manual 2



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Descuerado Manual 2							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal del proceso anterior	10	1,54	1,59	1,49	1,66	1,57	1,47	1,62	1,55	1,47	1,57	1,55	1,00	1,55	0,14	1,77
Afilarse cuchillo	10	2,56	2,65	2,49	2,76	2,62	2,45	2,70	2,59	2,44	2,62	2,59	1,00	2,59	0,14	2,95
Descuerar desde el abdomen hasta el pecho y parte caída de brazos	10	45,18	46,78	43,96	48,76	46,35	43,21	47,61	45,68	43,13	46,26	45,69	1,00	45,69	0,14	52,09
Enviar al tercer descuerado	10	1,89	1,96	1,84	2,04	1,94	1,81	2,00	1,91	1,81	1,94	1,91	1,00	1,91	0,14	2,18
TOTAL (s)																58,99
TOTAL (min)																0,98
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 36. Estudio de tiempos del proceso de descuerado manual 3



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Descuerado Manual 3							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal del proceso anterior	10	1,85	1,97	1,89	2,09	1,99	1,90	1,85	2,02	1,95	1,93	1,94	1,00	1,94	0,14	2,22
Afilar cuchillo	10	2,78	2,96	2,84	3,13	2,98	2,85	2,78	3,03	2,93	2,89	2,92	1,00	2,92	0,14	3,32
Descuerar parte de cuello y brazos	10	33,84	35,97	34,52	38,09	36,28	34,62	33,80	36,85	35,64	35,16	35,48	1,00	35,48	0,14	40,44
Abrir mediante corte desde el pecho al cuello	10	5,56	5,91	5,67	6,26	5,96	5,69	5,56	6,06	5,86	5,78	5,83	1,00	5,83	0,14	6,65
Enviar a descuerado final	10	2,32	2,46	2,36	2,61	2,49	2,37	2,32	2,52	2,44	2,41	2,43	1,00	2,43	0,14	2,77
TOTAL (s)																55,40
TOTAL (min)																0,92
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 37. Estudio de tiempos del proceso de descuerado final



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO																	
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo									
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Descuerado Final									
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)		
Recibir animal del proceso anterior	10	1,42	1,53	1,38	1,48	1,51	1,42	1,32	1,44	1,53	1,37	1,44	1,00	1,44	0,14	1,64		
Afilar cuchillo	10	2,56	2,75	2,49	2,67	2,72	2,55	2,37	2,58	2,75	2,47	2,59	1,00	2,59	0,14	2,95		
Cortar rabo	10	3,13	3,36	3,04	3,26	3,33	3,12	2,90	3,16	3,36	3,02	3,17	1,00	3,17	0,14	3,61		
Sujetar brazos del animal con cadena	10	4,55	4,89	4,43	4,74	4,84	4,54	4,21	4,60	4,89	4,39	4,61	1,00	4,61	0,14	5,25		
Sujetar el cuero con cadena	10	4,27	4,58	4,15	4,44	4,53	4,26	3,95	4,31	4,58	4,12	4,32	1,00	4,32	0,14	4,92		
Manipular botonera de tecele	10	0,57	0,61	0,55	0,59	0,60	0,57	0,53	0,57	0,61	0,55	0,58	1,00	0,58	0,14	0,66		
Corregir con cuchillo desprendimiento del cuero	10	8,54	9,17	8,30	8,89	9,07	8,51	7,90	8,62	9,17	8,23	8,64	1,00	8,64	0,14	9,85		
Tomar cuero y colocar en coche	10	2,28	2,44	2,21	2,37	2,42	2,27	2,11	2,30	2,44	2,20	2,30	1,00	2,30	0,14	2,63		
Enviar animal al proceso de eviscerado	10	1,14	1,22	1,11	1,18	1,21	1,14	1,05	1,15	1,22	1,10	1,15	1,00	1,15	0,14	1,31		
TOTAL (s)																32,83		
TOTAL (min)																0,55		
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																		

Tabla 38. Estudio de tiempos del proceso de eviscerado



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Eviscerado							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir animal del proceso anterior	10	2,48	2,27	2,37	2,41	2,29	2,42	2,37	2,48	2,31	2,30	2,37	1,00	2,37	0,14	2,70
Tomar sierra para corte	10	1,24	1,14	1,19	1,21	1,14	1,21	1,19	1,24	1,15	1,15	1,18	1,00	1,18	0,14	1,35
Terminar de abrir abdomen y pecho con sierra	10	8,66	7,95	8,30	8,45	8,01	8,46	8,30	8,67	8,07	8,03	8,29	1,00	8,29	0,14	9,45
Retirar las vísceras y órganos	10	42,09	38,61	40,32	41,03	38,92	41,11	40,32	42,11	39,19	39,03	40,27	1,00	40,27	0,14	45,91
Colocar vísceras en rampa	10	4,95	4,54	4,74	4,83	4,58	4,84	4,74	4,95	4,61	4,59	4,74	1,00	4,74	0,14	5,40
Enviar canal a siguiente proceso	10	2,48	2,27	2,37	2,41	2,29	2,42	2,37	2,48	2,31	2,30	2,37	1,00	2,37	0,14	2,70
TOTAL (s)																67,51
TOTAL (min)																1,13
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 39. Estudio de tiempos del proceso de corte de canal



 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Corte de Canal							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir canal del proceso anterior	10	2,21	2,28	2,36	2,11	2,22	2,05	2,27	2,04	2,11	2,05	2,17	1,00	2,17	0,14	2,47
Tomar sierra eléctrica	10	1,72	1,78	1,84	1,64	1,72	1,59	1,76	1,59	1,64	1,59	1,69	1,00	1,69	0,14	1,92
Accionar mando de plataforma	10	0,98	1,02	1,05	0,94	0,99	0,91	1,01	0,91	0,94	0,91	0,96	1,00	0,96	0,14	1,10
Esperar a que plataforma se eleve totalmente	10	3,44	3,55	3,68	3,28	3,45	3,19	3,52	3,18	3,28	3,19	3,38	1,00	3,38	0,14	3,85
Cortar canales con sierra eléctrica	10	12,29	12,69	13,14	11,73	12,32	11,39	12,59	11,36	11,73	11,39	12,06	1,00	12,06	0,14	13,75
Tomar manguera y lavar canales a presión agua	10	2,46	2,54	2,63	2,35	2,46	2,28	2,52	2,27	2,35	2,28	2,41	1,00	2,41	0,14	2,75
Enviar por riel a zona de oreo	10	1,47	1,52	1,58	1,41	1,48	1,37	1,51	1,36	1,41	1,37	1,45	1,00	1,45	0,14	1,65
TOTAL (s)																27,50
TOTAL (min)																0,46
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 40. Estudio de tiempos del proceso de oreo y despacho





 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Oreo y Despacho							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Recibir canales del proceso anterior	10	2,28	2,37	2,16	2,42	2,24	2,03	2,18	2,01	2,08	2,14	2,19	1,00	2,19	0,14	2,50
Revisión de carne por parte de veterinario	10	12,33	12,79	11,67	13,08	12,11	10,94	11,76	10,85	11,25	11,54	11,83	1,00	11,83	0,14	13,49
Retirar tecles de cada pierna	10	4,11	4,26	3,89	4,36	4,04	3,65	3,92	3,62	3,75	3,85	3,94	1,00	3,94	0,14	4,50
Llevar canales a pesaje	10	10,05	10,42	9,51	10,66	9,87	8,91	9,58	8,84	9,17	9,40	9,64	1,00	9,64	0,14	10,99
Pesar canal	10	7,31	7,58	6,92	7,75	7,18	6,48	6,97	6,43	6,67	6,84	7,01	1,00	7,01	0,14	7,99
Retirar canal de pesaje	10	1,83	1,89	1,73	1,94	1,79	1,62	1,74	1,61	1,67	1,71	1,75	1,00	1,75	0,14	2,00
Retiro de canal por parte de introductor	10	7,76	8,05	7,35	8,24	7,63	6,89	7,41	6,83	7,09	7,27	7,45	1,00	7,45	0,14	8,49
TOTAL (s)																49,96
TOTAL (min)																0,83
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Tabla 41. Resumen estudio de tiempos de todos los procesos de faenamiento bovino

 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO															
	Elaborado por:		Henry Muylema						Revisado: Ing. Israel Naranjo							
	Producto:		Ganado bovino						Proceso de Faenamiento Bovino							
Actividades	# Obv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TP	FD	TN	S	TS (s)
Noqueo	10	15,33	16,73	13,56	14,77	15,22	13,67	14,29	13,48	14,22	15,66	14,69	1,00	14,69	0,14	16,75
Izado	10	9,75	12,56	10,44	9,52	8,95	10,98	9,22	11,35	9,45	10,65	10,29	1,00	10,29	0,14	11,73
Desangrado	10	42,90	44,68	40,56	39,39	44,23	42,78	43,78	41,26	39,29	40,23	41,91	1,00	41,91	0,14	47,78
Primera Transferencia	10	43,18	47,80	42,11	45,33	44,21	42,95	45,11	39,15	41,56	43,94	43,53	1,00	43,53	0,14	49,63
Segunda Transferencia	10	45,78	49,32	44,25	42,59	45,76	45,98	42,46	47,87	43,55	48,63	45,62	1,00	45,62	0,14	52,01
Descuerado Manual 1	10	48,73	49,78	51,38	47,92	50,73	47,98	49,14	46,42	51,39	48,23	49,17	1,00	49,17	0,14	56,05
Descuerado Manual 2	10	51,17	52,98	49,78	55,22	52,49	48,93	53,92	51,73	48,85	52,39	51,75	1,00	51,75	0,14	58,99
Descuerado Manual 3	10	46,35	49,28	47,29	52,18	49,70	47,42	46,30	50,48	48,82	48,17	48,60	1,00	48,60	0,14	55,40
Descuerado Final	10	28,45	30,56	27,68	29,62	30,23	28,38	26,34	28,72	30,55	27,44	28,80	1,00	28,80	0,14	32,83
Eviscerado	10	61,89	56,78	59,29	60,34	57,24	60,45	59,29	61,93	57,63	57,39	59,22	1,00	59,22	0,14	67,51
Corte de Canal	10	24,58	25,38	26,27	23,45	24,63	22,78	25,17	22,72	23,46	22,77	24,12	1,00	24,12	0,14	27,50
Oreo y Despacho	10	45,67	47,37	43,22	48,45	44,87	40,52	43,56	40,18	41,68	42,74	43,83	1,00	43,83	0,14	49,96
TOTAL (s)																526,14
TOTAL (min)																8,77
TP: Tiempo Promedio FD: Factor de Desempeño TN: Tiempo Normal S: Suplemento TS: Tiempo Estándar																

Una vez calculado los valores necesarios para establecer el tiempo estándar del faenamiento de ganados bovino, en la Tabla 41 se presenta un resumen de los tiempos medidos y calculados, obteniendo así un tiempo estándar de 8,77 minutos y con las capacidades respectivas. En la Tabla 42 se muestra una tabla resumen detallando solo los tiempos estándares por proceso, determinando que la actividad que más tarda es el eviscerado.



Tabla 42. Resumen de los tiempos estándar por proceso

Actividades	TS (s)	TS (min)	Cp. (u/h)
Noqueo	16,75	0,28	214,93
Izado	11,73	0,20	306,98
Desangrado	47,78	0,80	75,35
Primera Transferencia	49,63	0,83	72,54
Segunda Transferencia	52,01	0,87	69,22
Descuerado Manual 1	56,05	0,93	64,22
Descuerado Manual 2	58,99	0,98	61,03
Descuerado Manual 3	55,40	0,92	64,98
Descuerado Final	32,83	0,55	109,66
Eviscerado	67,51	1,13	53,32
Corte de Canal	27,50	0,46	130,92
Oreo y Despacho	49,96	0,83	72,06
TOTAL	526,14	8,77	

3.1.4 Cursograma analítico

Otra de las herramientas a usar es el cursograma analítico, mismo que es aplicado a cada uno de los procesos, en el mismo se toma en cuenta el tiempo estándar determinado en el estudio de tiempos, aquí se detallan cada una de las actividades consideradas como operación, transporte, esperas, inspecciones, como también la distancia que ocurre entre el traslado de los canales, y el movimiento que realizan los operadores durante el desarrollo de cada actividad. Como se puede observar en la Tabla 43, el faenamiento cuenta con 56 operaciones, 14 transportes, 15 esperas, 1 inspección y 0 almacenamientos. Adicional a ello se cuenta 86 actividades, de igual forma una distancia de 65,25 m y un tiempo de 526,14 segundos.

Tabla 43. Cursograma analítico actual de los procesos de faenamiento bovino

		CURSOGRAMA ANALÍTICO - PROCESO FAENAMIENTO BOVINO							
Diagrama N° 1	Hoja N°1 de 1	Actividad	Actual	Propuesto					
Producto	Ganado Bovino	Operación ○	56						
		Transporte ⇨	14						
Actividad	Noqueo	Espera D	15						
		Inspección □	1						
Lugar	Camal Municipal de Ambato	Almacenamiento ▽	0						
		Total:	86						
Método	Actual	Distancia (m):	65,25						
Operarios	1	Tiempos (s):	526,14						
Proceso	Descripción	Distancia (m)	Tiempos (s)	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	D	□	▽	
Noqueo	Abrir puerta de zona de noqueo	-	1,68	●					
	Colocar al animal en el cajón de noqueo	-	2,01	●					
	Cerrar puerta de zona de noqueo	-	1,34	●					
	Tomar aturdidor	-	1,01	●					
	Disparar con aturdidor en la parte frontal del animal	-	1,17	●					
	Bajar de la estación	2,95	3,18	●					
	Abrir Cajón de noqueo	-	0,84	●					
	Sujetar pata trasera con cadena del tecla	-	2,01	●					
	Subir a la estación	2,95	3,52	●					
Izado	Recibir animal de la zona de noqueo	-	1,29	●					
	Realizar incisión en patas traseras	-	2,58	●					
	Colocar un tecla	-	1,29	●					
	Enrielar al animal	-	1,06	●					
	Limpia al animal con baldes de agua fría	-	2,23	●					
	Presionar botón para el izado	-	0,35	●					
	Esperar que el animal se eleve	-	2,11	●					
	Enviar a proceso de desangrado por el riel	3,90	0,82	●					
Desangrado	Afilar cuchillos	-	4,30	●					
	Recibir animal del proceso anterior	-	2,39	●					
	Sostener cubeta cerca del cuello del animal	-	2,87	●					
	Introducir cuchillo en yugular del animal	-	0,96	●					
	Esperar desangrado del animal con la cubeta	-	14,81	●					
	Cortar cabeza y patas delanteras del animal	-	17,20	●					
	Colocar cabeza y patas en recolector	3,60	1,91	●					
	Enviar por riel al animal desollado	7,15	3,34	●					
Primera Transferencia	Recibir animal del proceso anterior	-	1,49	●					
	Afilar cuchillos	-	3,47	●					
	Accionar mando de plataforma	-	0,50	●					
	Esperar elevación de plataforma	-	6,45	●					
	Descuerar pierna derecha del animal	-	15,88	●					
	Cortar pata derecha con máquina	-	5,46	●					
	Enganchar pata derecha al trole	-	3,75	●					
	Colocar pata derecha en riel	-	3,20	●					
	Cortar pata izquierda con equipo	-	5,96	●					
	Desatar pata izquierda de trole	-	0,60	●					
	Enviar pata izquierda por riel de retorno	7,15	1,72	●					

	Enviar animal a segunda transferencia	4,20	1,16						
Segunda Transferencia	Recibir animal del proceso anterior	-	2,08						
	Afilarse cuchillo	-	3,64						
	Descuere pierna izquierda con cuchillo	-	33,29						
	Enganchar trole en pata izquierda	-	3,12						
	Colocar trole de pata izquierda en riel	-	4,68						
	Enviar al animal por riel al siguiente proceso	0,80	5,20						
	Descuere Manual 1	Recibir animal del proceso anterior	-	1,68					
Afilarse cuchillo		-	2,24						
Desprender testículos (toro) o ubres (vaca)		-	21,30						
Descuere área de abdomen y parte de piernas		-	29,03						
Enviar al segundo descuere		2,40	1,79						
Descuere Manual 2	Recibir animal del proceso anterior	-	1,77						
	Afilarse cuchillo	-	2,95						
	Descuere desde el abdomen hasta el pecho y parte caída de brazos	-	52,09						
	Enviar al tercer descuere	2,40	2,18						
Descuere Manual 3	Recibir animal del proceso anterior	-	2,22						
	Afilarse cuchillo	-	3,32						
	Descuere parte de cuello y brazos	-	40,44						
	Abrir mediante corte desde el pecho al cuello	-	6,65						
	Enviar a descuere final	3,95	2,77						
Descuere Final	Recibir animal del proceso anterior	-	1,64						
	Afilarse cuchillo	-	2,95						
	Cortar rabo	-	3,61						
	Sujetar brazos del animal con cadena	-	5,25						
	Sujetar el cuero con cadena	-	4,92						
	Manipular botonera de tecla	-	0,66						
	Corregir con cuchillo desprendimiento del cuero	-	9,85						
	Tomar cuero y colocar en coche	-	2,63						
	Enviar animal al proceso de eviscerado	3,20	1,31						
	Eviscerado	Recibir animal del proceso anterior	-	2,70					
Tomar sierra para corte		-	1,35						
Terminar de abrir abdomen y pecho con sierra		-	9,45						
Retirar las vísceras y órganos		-	45,91						
Colocar vísceras en rampa		-	5,40						
Enviar canal a siguiente proceso		3,20	2,70						
Corte canal		Recibir canal del proceso anterior	-	2,48					
	Tomar sierra eléctrica	-	1,93						
	Accionar mando de plataforma	-	1,10						
	Esperar a que plataforma se eleve totalmente	-	3,85						
	Cortar canales con sierra eléctrica	-	13,75						
	Tomar manguera y lavar canales a presión agua	-	2,75						
	Enviar por riel a zona de oreo	11,80	1,65						
Oreo y Despacho	Recibir canales del proceso anterior	-	2,50						
	Revisión de carne por parte de veterinario	-	13,49						
	Retirar tecles de cada pierna	-	4,50						
	Llevar canales a pesaje	5,60	10,99						
	Pesar canal	-	7,99						
	Retirar canal de pesaje	-	2,00						
	Retiro de canal por parte de introductor	-	8,49						

3.1.5 VSM actual e identificación de desperdicios

El VSM es una herramienta que nos ayuda a detallar los procesos de manera gráfica como se observa en la Figura 13, para así determinar el estado actual de la empresa. En dicha gráfica se detalla el tiempo disponible, el tiempo de ciclo, número de turnos y operarios, la capacidad de cada proceso.

Para empezar, se calcula la demanda promedio diaria en relación a los meses de estudio obtenidos, para ello se realizan los cálculos observados en la Ecuación 8, obteniendo así los resultados observados en la Tabla 44, posteriormente se realiza el cálculo del tiempo disponible tal como se observa en la Ecuación 9, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 45.

$$\text{Promedio Mensual} = \frac{\sum \text{bovinos por mes}}{\# \text{ de meses de estudio}} \quad (8)$$

$$\text{Promedio Mensual} = \frac{34821 \text{ bovinos}}{33 \text{ meses}}$$

$$\text{Promedio Mensual} = 1055 \frac{\text{bovinos}}{\text{mes}}$$

$$\text{Promedio Diario} = \frac{1055 \text{ bovinos}}{22 \text{ días}}$$

$$\text{Promedio Diario} = 48 \frac{\text{bovinos}}{\text{día}}$$

Tabla 44. Cálculo de demanda diaria

Cálculo Demanda Diaria		
Días hábiles	22	días
Meses de estudio	33	meses
Promedio Mensual	1055	bovinos/mes
Promedio Diario	48	bovinos/día

$$\text{Tiempo Disponible} = \text{Tiempo por turno} - \text{Almuerzo} - \text{Limpieza} \quad (9)$$

$$\text{Tiempo Disponible} = (480 - 30 - 30) \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Disponible} = 420 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Disponible} = 25200 \text{ s}$$

Tabla 45. Cálculo de tiempo disponible

Cálculo Tiempo Disponible				
Turnos	1	turno		
Tiempo por turno	8	horas	480	min
Tiempos Almuerzos	0,50	horas	30	min
Tiempos de Limpieza	0,50	hora	30	min
Tiempo Disponible (min)			420	min
Tiempo Disponible (s)			25200	s

Con ello se llega a obtener una demanda diaria de 48 bovinos al día, con un tiempo disponible de 420 min, con estos datos se calcula el Takt Time aplicando la fórmula de la Ecuación 10, obteniendo así un Takt time de 8,76 min.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda}} \quad (10)$$

$$\text{Takt Time} = \frac{420 \text{ min}}{48 \text{ bovinos}}$$

$$\text{Takt Time} = 8,76 \frac{\text{min}}{\text{bovino}}$$

Tabla 46. Cálculo de Takt Time

Cálculo de Takt Time	
Takt time	Tiempo disponible/demanda
Takt time (s)	525,41 s / bovino
Takt time (min)	8,76 min / bovino

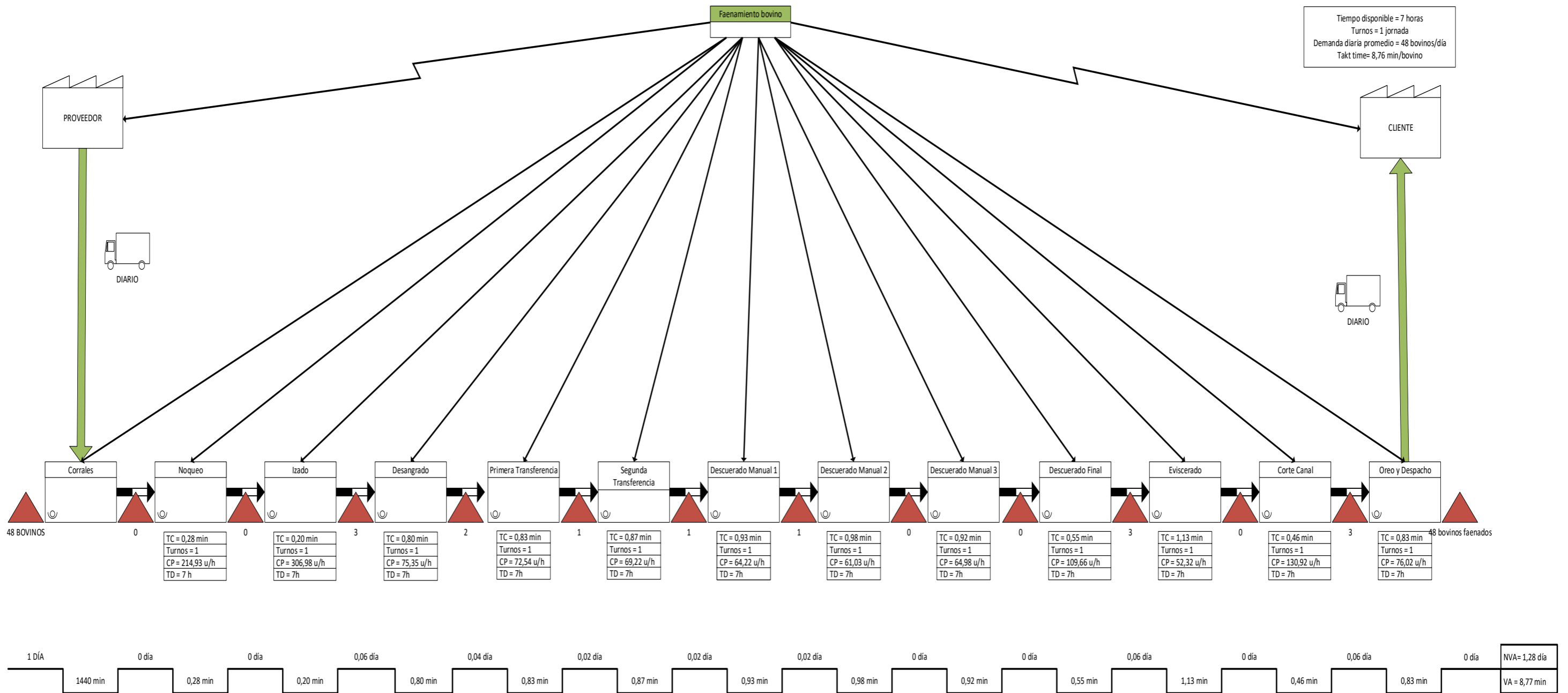




Figura 13. VSM actual de los procesos de faenamiento bovino

Identificación de los desperdicios

Mediante la observación directa a cada uno de los procesos y los criterios de los operarios de la planta de faenamiento se ha desarrollado una tabla para identificar las actividades que agregan valor y aquellas que no. De igual forma relacionar aquellas actividades que tiendan a ser un desperdicio para posteriormente dar soluciones mediante el uso de las herramientas de manufactura esbelta.

Tabla 47. Matriz de identificación de desperdicios

		IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS																	
Fecha:		Noviembre		Proceso:		Todas			Elaborador por:		Revisado por:								
Empresa:		Camal Municipal de Ambato		Línea:		Faenado Bovinos			Henry Muylema <td colspan="3">Ing. Israel Naranjo</td>		Ing. Israel Naranjo								
Departamento:		Faenamiento		Producto:		Canal de Res													
N°	Proceso	Actividades	Agrega Valor		No Agrega Valor		Desperdicios						Solución						
			Necesaria	No Necesaria	Necesaria	No Necesaria	Sobre producción	Espera	Transporte Innecesario	Sobre procesamiento	Inventarios	Movimientos Innecesarios	Defectos	Mejorar	Reducir	Eliminar			
1	Noqueo	Abrir puerta de zona de noqueo			x			x							x				
		Colocar al animal en el cajón de noqueo			x							x			x				
		Cerrar puerta de zona de noqueo				x		x									x		
		Tomar aturdidor			x							x			x				
		Disparar con aturdidor en la parte frontal del animal	x										x		x				
		Bajar de la estación				x						x						x	
		Abrir Cajón de noqueo	x												x				
		Sujetar pata trasera con cadena del tecla	x												x				
		Subir a la estación				x					x						x		
2	Izado	Recibir animal de la zona de noqueo			x			x							x				
		Realizar incisión en patas traseras	x								x			x					
		Colocar un tecla			x							x			x				
		Enrielar al animal			x				x						x				
		Limpiar al animal con baldes de agua fría	x								x				x				
		Presionar botón para el izado	x													x			
		Esperar que el animal se eleve			x				x							x			
		Enviar a proceso de desangrado por el riel			x				x						x				
3	Desangrado	Afilar cuchillos			x							x			x				
		Recibir animal del proceso anterior			x				x							x			

		IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS															
Fecha:		Noviembre		Proceso:		Todas			Elaborador por:		Revisado por:						
Empresa:		Camal Municipal de Ambato		Línea:		Faenado Bovinos			Henry Muylema <td colspan="3">Ing. Israel Naranjo</td>		Ing. Israel Naranjo						
Departamento:		Faenamamiento		Producto:		Canal de Res											
N°	Proceso	Actividades	Agrega Valor		No Agrega Valor		Desperdicios						Solución				
			Necesaria	No Necesaria	Necesaria	No Necesaria	Sobre producción	Espera	Transporte Innesario	Sobre procesamiento	Inventarios	Movimientos Innesarios	Defectos	Mejorar	Reducir	Eliminar	
		Sostener cubeta cerca del cuello del animal	x										x				
		Introducir cuchillo en yugular del animal	x											x			
		Esperar desangrado del animal con la cubeta	x					x						x			
		Cortar cabeza y patas delanteras del animal	x							x				x			
		Colocar cabeza y patas en recolector				x					x				x		
		Enviar por riel al animal desollado				x				x					x		
4	Primera Transferencia	Recibir animal del proceso anterior			x			x							x		
		Afilar cuchillos			x							x			x		
		Accionar mando de plataforma	x											x			
		Esperar elevación de plataforma			x			x							x		
		Descuerar pierna derecha del animal	x							x				x			
		Cortar pata derecha con máquina	x										x	x			
		Enganchar pata derecha al trole	x											x			
		Colocar pata derecha en riel	x											x			
		Cortar pata izquierda con equipo	x										x	x			
		Desatar pata izquierda de trole	x											x			
		Enviar pata izquierda por riel de retorno				x				x						x	
		Enviar animal a segunda transferencia				x				x						x	
5	Segunda Transferencia	Recibir animal del proceso anterior			x			x							x		
		Afilar cuchillo			x							x			x		
		Descuerar pierna izquierda con cuchillo	x							x				x			
		Enganchar trole en pata izquierda	x											x			
		Colocar trole de pata izquierda en riel	x											x			

		IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS														
Fecha:		Noviembre		Proceso:		Todas			Elaborador por:		Revisado por:					
Empresa:		Camal Municipal de Ambato		Línea:		Faenado Bovinos			Henry Muylema <td colspan="3">Ing. Israel Naranjo</td>		Ing. Israel Naranjo					
Departamento:		Faenamamiento		Producto:		Canal de Res										
N°	Proceso	Actividades	Agrega Valor		No Agrega Valor		Desperdicios						Solución			
			Necesaria	No Necesaria	Necesaria	No Necesaria	Sobre producción	Espera	Transporte Innesario	Sobre procesamiento	Inventarios	Movimientos Innesarios	Defectos	Mejorar	Reducir	Eliminar
		Enviar al animal por riel al siguiente proceso			x					x					x	
6	Descuerado Manual 1	Recibir animal del proceso anterior			x				x						x	
		Afilar cuchillo			x							x			x	
		Desprender testículos (toro) o ubres (vaca)	x											x		
		Descuerar área de abdomen y parte de piernas	x								x			x		
		Enviar al segundo descuerado				x				x					x	
7	Descuerado Manual 2	Recibir animal del proceso anterior			x				x						x	
		Afilar cuchillo			x							x				
		Descuerar desde el abdomen hasta el pecho y parte caída de brazos	x								x			x		
		Enviar al tercer descuerado				x				x					x	
8	Descuerado Manual 3	Recibir animal del proceso anterior			x				x						x	
		Afilar cuchillo			x							x			x	
		Descuerar parte de cuello y brazos	x											x		
		Abrir mediante corte desde el pecho al cuello	x											x		
		Enviar a descuerado final				x				x					x	
9	Descuerado Final	Recibir animal del proceso anterior			x				x						x	
		Afilar cuchillo			x							x			x	
		Cortar rabo	x											x		
		Sujetar brazos del animal con cadena	x								x			x		
		Sujetar el cuero con cadena	x											x		
		Manipular botonera de tecla	x											x		
		Corregir con cuchillo desprendimiento del cuero	x									x		x		
Tomar cuero y colocar en coche				x						x			x			

		IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS																
Fecha:		Noviembre		Proceso:		Todas			Elaborador por:		Revisado por:							
Empresa:		Camal Municipal de Ambato		Línea:		Faenado Bovinos			Henry Muylema <td colspan="3">Ing. Israel Naranjo</td>		Ing. Israel Naranjo							
Departamento:		Faenamamiento		Producto:		Canal de Res												
N°	Proceso	Actividades	Agrega Valor		No Agrega Valor		Desperdicios						Solución					
			Necesaria	No Necesaria	Necesaria	No Necesaria	Sobre producción	Espera	Transporte Innesesario	Sobre procesamiento	Inventarios	Movimientos Innesesarios	Defectos	Mejorar	Reducir	Eliminar		
		Enviar animal al proceso de eviscerado			x					x						x		
10	Eviscerado	Recibir animal del proceso anterior			x				x							x		
		Tomar sierra para corte			x							x				x		
		Terminar de abrir abdomen y pecho con sierra	x												x			
		Retirar las vísceras y órganos	x											x				
		Colocar vísceras en rampa		x		x						x						x
		Enviar canal a siguiente proceso				x					x							x
11	Corte de Canal	Recibir canal del proceso anterior			x				x							x		
		Tomar sierra eléctrica	x												x			
		Accionar mando de plataforma	x												x			
		Esperar a que plataforma se eleve totalmente				x				x							x	
		Cortar canales con sierra eléctrica	x													x		
		Tomar manguera y lavar canales a presión agua	x									x				x		
		Enviar por riel a zona de oreo				x					x							x
12	Oreo y Despacho	Recibir canales del proceso anterior			x				x									
		Revisión de carne por parte de veterinario		x											x			
		Retirar tecles de cada pierna	x												x			
		Llevar canales a pesaje	x								x				x			
		Pesar canal	x												x			
		Retirar canal de pesaje	x												x			
		Retiro de canal por parte de introductor				x						x						x

Los desperdicios identificados dentro de las actividades de los procesos de faenamiento bovino se encuentran en la Tabla 48, donde se muestra la cantidad y el porcentaje que representan en relación a la cantidad total de desperdicios.

Tabla 48. Resumen de la identificación de desperdicios en los procesos de faenamiento bovino.

Desperdicio	Cantidad	%
Espera	17	29,31%
Transporte Innecesario	13	22,41%
Movimientos Innecesarios	12	20,69%
Sobre procesamiento	10	17,24%
Defectos	3	5,17%
Inventarios	3	5,17%
Sobre producción	0	0,00%
TOTAL	58	100,00%

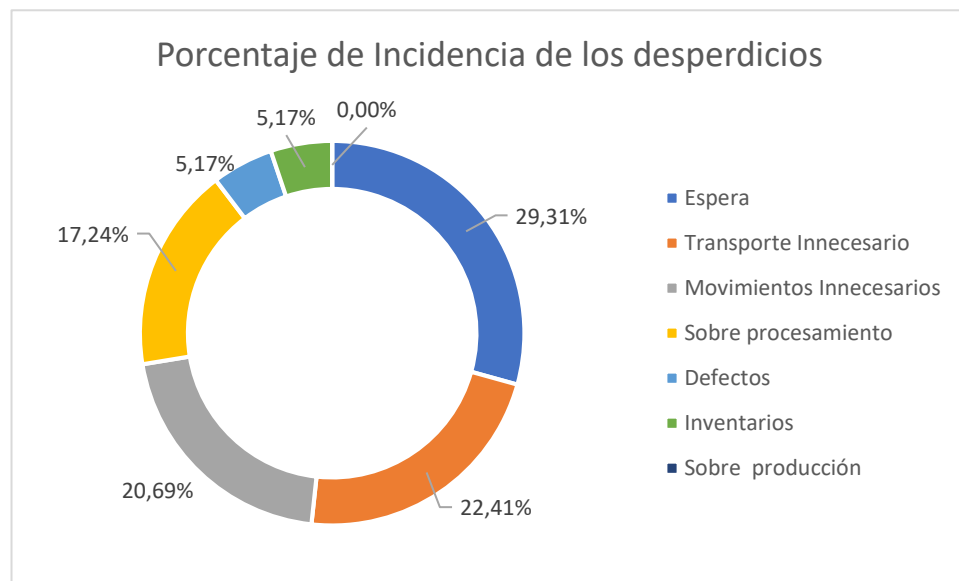


Figura 14. Porcentaje de incidencias de la generación de desperdicios.

Análisis: Dentro de los procesos productivos del faenamiento bovino se puede observar que gran parte de los desperdicios conforman las esperas rodeando un 29,31% en relación al total, seguido de los transportes innecesarios con un 22,41%, movimientos innecesarios con un 20,69%, sobre procesamientos con un 17,24%, defectos con 5,17% al igual que inventarios, cuantificando 58 desperdicios en total.

Habiendo identificado los desperdicios, se procede a plasmarlos dentro del VSM para posteriormente mejorar, reducir o eliminarlas mediante herramientas de manufactura esbelta, Figura 15.

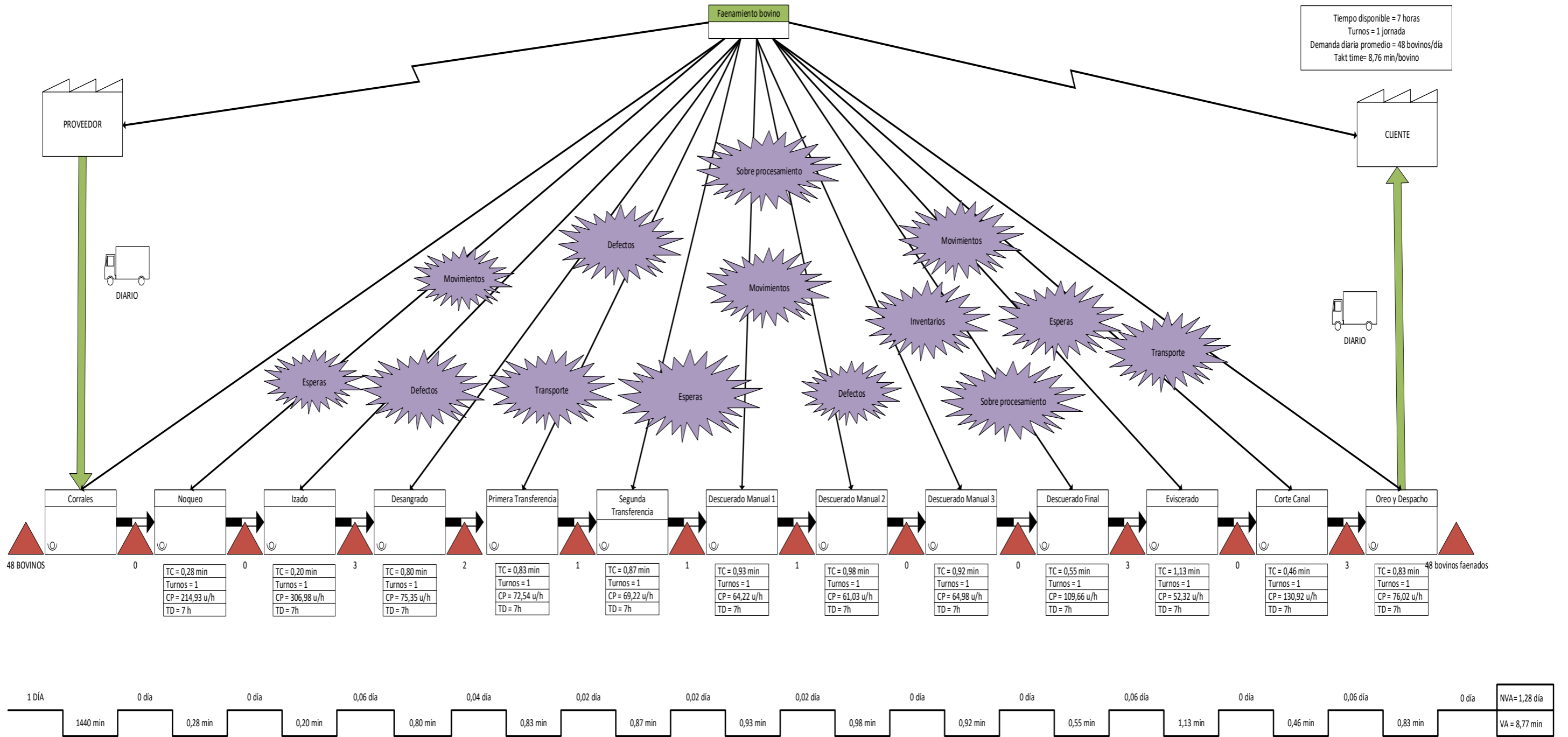


Figura 15. VSM Actual y desperdicios identificados

Mediante el VSM y la matriz de identificación de desperdicios se pudo cuantificar los mismos como se puede observar en la Figura 14 y Figura 15, sin embargo, es necesario analizar su impacto y relevancia mediante un diagrama de Pareto, para ello se ordena los valores desde el desperdicio que se produce con más frecuencia hasta el de menor frecuencia tal como se muestra en la Tabla 49 para luego calcular el porcentaje acumulado, posteriormente se procede a graficar el diagrama de Pareto en la Figura 16.

Tabla 49. Frecuencia y datos para diagrama de Pareto

Desperdicio	Cantidad	%	% Acumulado
Espera	17	29,31%	29,31%
Transporte Innecesario	13	22,41%	51,72%
Movimientos Innecesarios	12	20,69%	72,41%
Sobre procesamiento	10	17,24%	89,66%
Defectos	3	5,17%	94,83%
Inventarios	3	5,17%	100,00%
Sobre producción	0	0,00%	100,00%
TOTAL	58	100,00%	

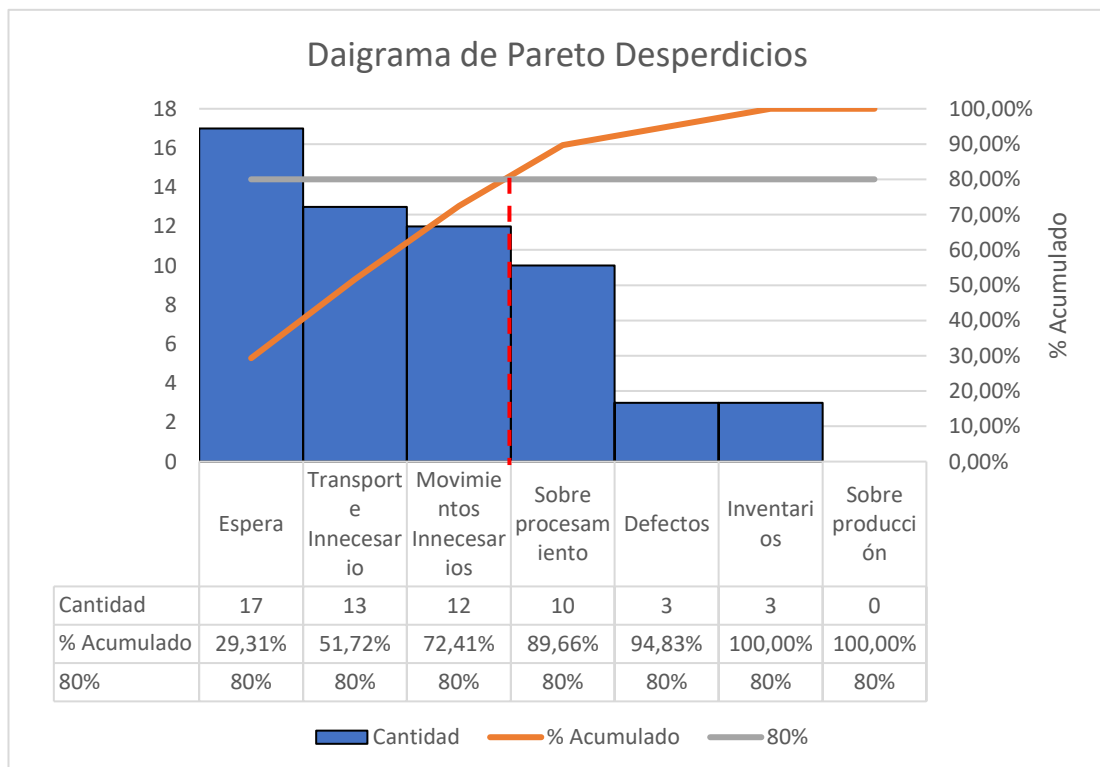


Figura 16. Diagrama de Pareto de desperdicios identificados.

Mediante el diagrama de Pareto se identifica los principales desperdicios que ocasionan problemas en los procesos productivos de faenamiento bovino, para así enfocar las soluciones a los problemas más importantes, siendo así que dentro del 80% se encuentran los siguientes desperdicios:

Esperas, movimientos innecesarios, transporte innecesario.

Una vez seleccionado los desperdicios más importantes, se procede a detallar la razón de estos, describiendo sus causas y efectos, haciendo uso de diagrama de Ishikawa y las 6 M.

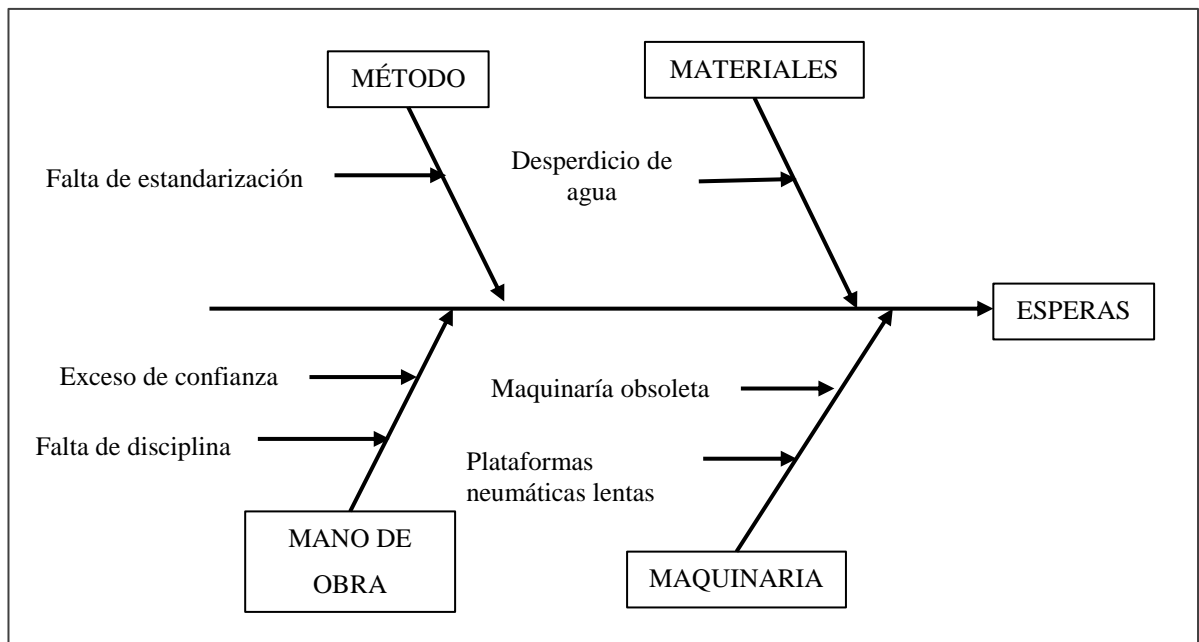


Figura 17. Diagrama de Ishikawa de las esperas del proceso de faenamiento.

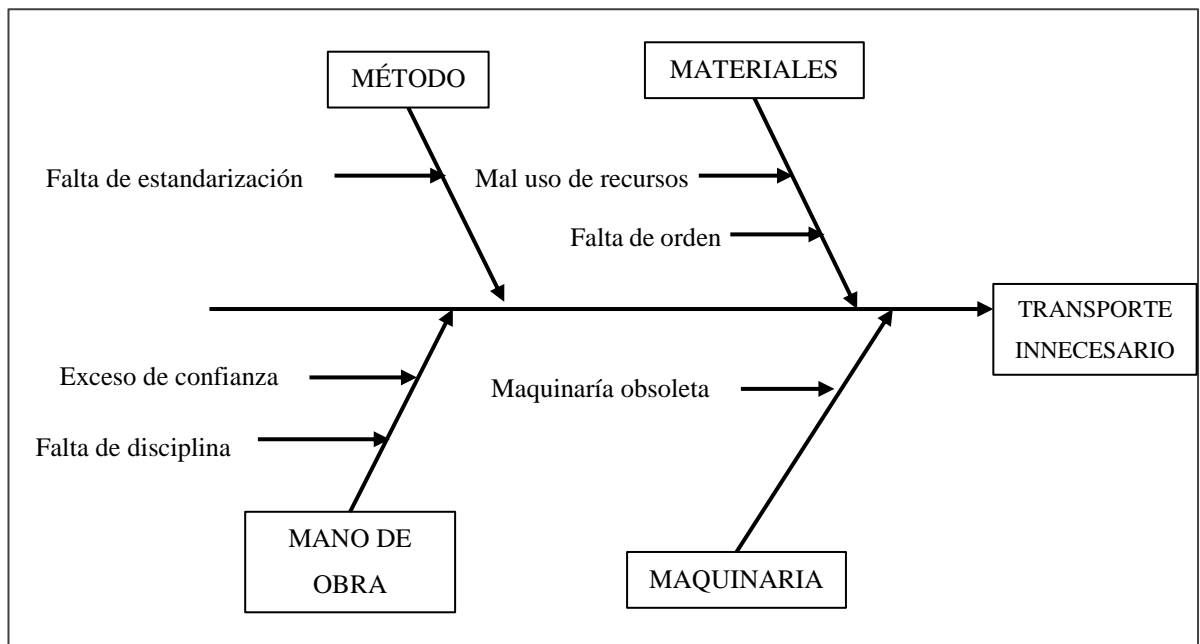


Figura 18. Diagrama de Ishikawa de los transportes innecesarios del proceso de faenamiento

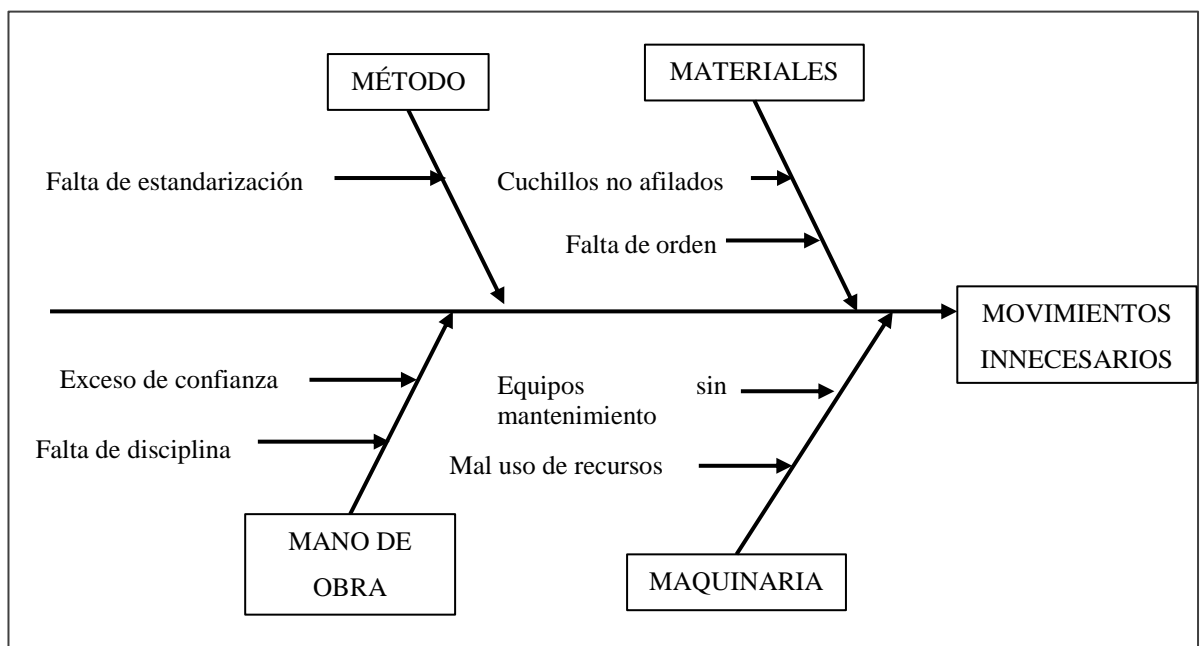


Figura 19. Diagrama de Ishikawa de los movimientos innecesarios del proceso de faenamiento

Esperas

Este desperdicio es debido a que algunos procesos tienen un ritmo más rápido que otros, esto se puede observar en el estudio de tiempos realizado, posteriormente esto origina que se acumule material en proceso, en este caso la acumulación de ganado en proceso de faenado, por lo que no agrega valor al producto. Además, al tratarse de un producto que es de consumo humano este debe tratarse rápidamente para evitar contaminación cruzada o la adhesión de bacterias a la carne.



Figura 20. Esperas, bovinos en espera para siguiente proceso.

Adicional a ello existen plataformas neumáticas en las que se ubican los operarios como son en el proceso de primera transferencia, descuerado final (por máquina) y en el corte de canal, misma que tienden a ser muy lentas o se traban, lo que causa retrasos en los procesos de faenamiento, en general gran parte de la maquinaria ya ha cumplido su vida útil. La trazabilidad en relación al reconocimiento de cada bovino hasta culminar como canal de res al final del proceso, en ocasiones causa problemas, ya que muchas veces por distracción del operario se confunden los canales, las cabezas o vísceras, por tanto, se para el proceso hasta poder reconocer a que introductor pertenece.

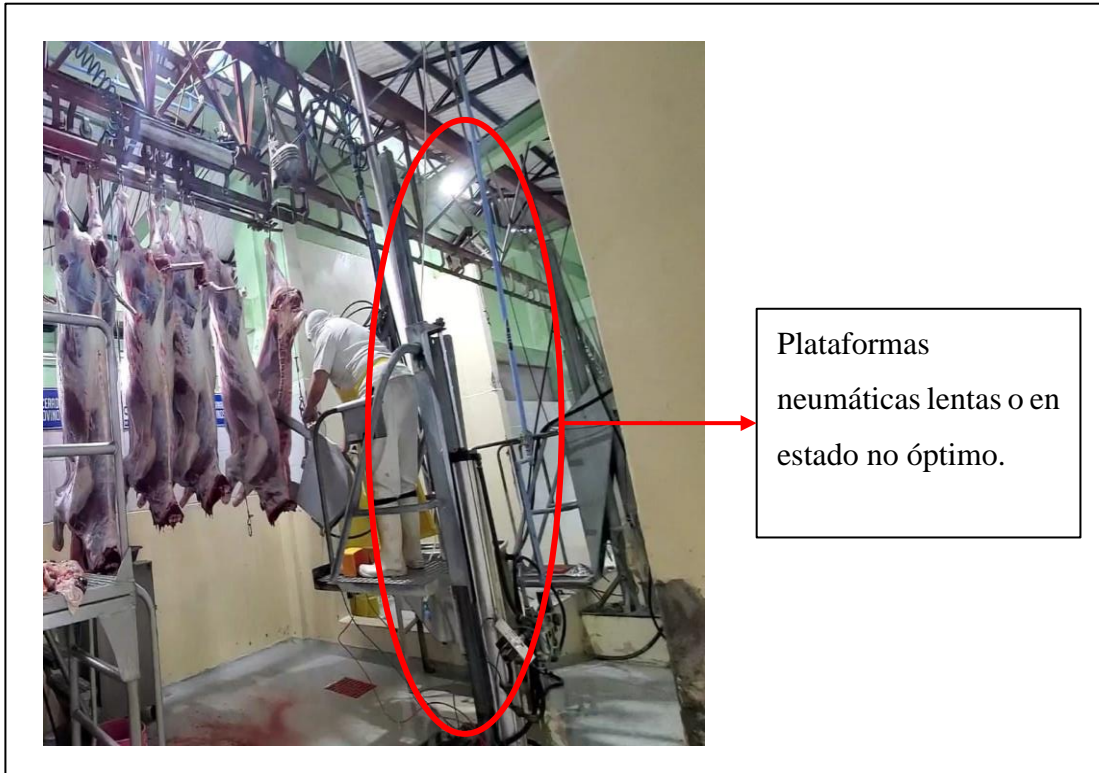


Figura 21. Esperas, plataformas neumáticas.

Varios de los procesos también se comienzan a retrasar por que al inicio los operarios no se encuentran en sus estaciones respectivas a tiempo, sino que comienzan a posicionarse de apoco como sigue llegando el ganado, lo que provoca que se acumule de igual forma en la línea de producción, esto solo ocurre al iniciar el faenamiento.



Figura 22. Esperas, operarios no están en sus estaciones al inicio.

Movimientos innecesarios

Este desperdicio se ocasiona al momento de colocar los tecles en las piernas del ganado o al bajarse de las estaciones como en el proceso de noqueo, ya que para el proceso del noqueo y del izado lo realiza una sola persona lo que produce que los tiempos se prolonguen. De igual forma la organización de las herramientas a utilizar, tanto como los cuchillos, los coches de transporte, los baldes para depositar la sangre y parte de su uniforme no se encuentran en el mismo lugar, no tienen un lugar designado por lo que el operario necesita moverse por sus herramientas, al momento de cortar de la cabeza y las patas no son colocadas en los coches, son tirados en el suelo y posteriormente otro operario lo coloca uno por uno dentro del coche o dentro de la carretilla para finalmente transportar a la zona de despacho de vísceras, cabezas y patas.

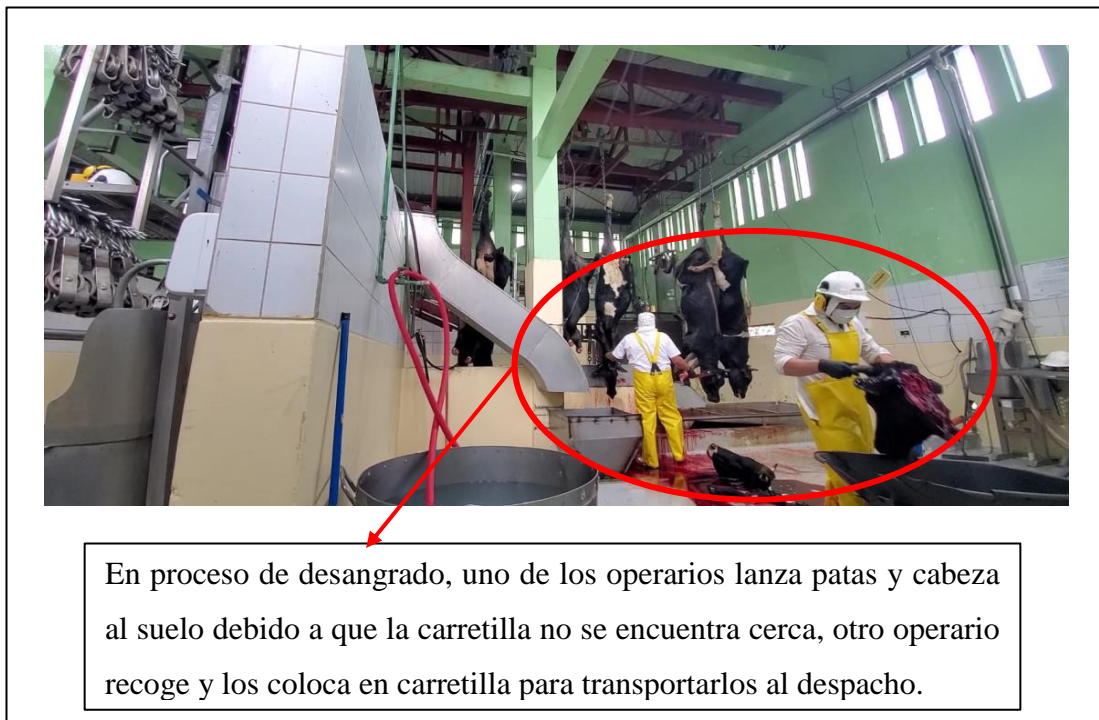


Figura 23. Movimiento innecesario, corte de patas y cabeza.

Un problema muy frecuente es el movimiento de la actividad de afilar los cuchillos, es algo constante y repetitivo, ya que no preparan bien su cuchillo antes de entrar a planta y durante sus actividades afilan dos o más veces en cada proceso, esto provoca retrasos en sus actividades.



Figura 24. Movimiento innecesario, afilar cuchillo más veces de lo necesario

Transportes innecesarios

Para trasladar al animal a través de cada proceso se hace uso de rieles que recorren la planta hasta el despacho del animal faenado, sin embargo, los elementos utilizados para colgar al animal en los rieles no se encuentran en muy buen estado. El proceso de enriela al animal tarda porque muchas veces los tecles y el trole utilizados no se deslizan con facilidad y los operarios tienden a empujar al animal para que recorra la distancia hasta la siguiente estación. Para el transporte de las cabezas y patas cortadas en los procesos de las transferencias, los elementos utilizados para el transporte no se encuentran en su lugar, por lo que no está definido un recorrido específico del uso de los coches de transporte, de igual forma la sangre recogida que no va hacia la planta de harina de sangre, es llenada en baldes, mismos que no tienen un medio de transporte asignado, por lo que un operario externo a la línea de faenado bovino ayuda a llevar estos baldes arrastrando o llevando a la mano a través de la planta, interrumpiendo muchas veces el proceso productivo.

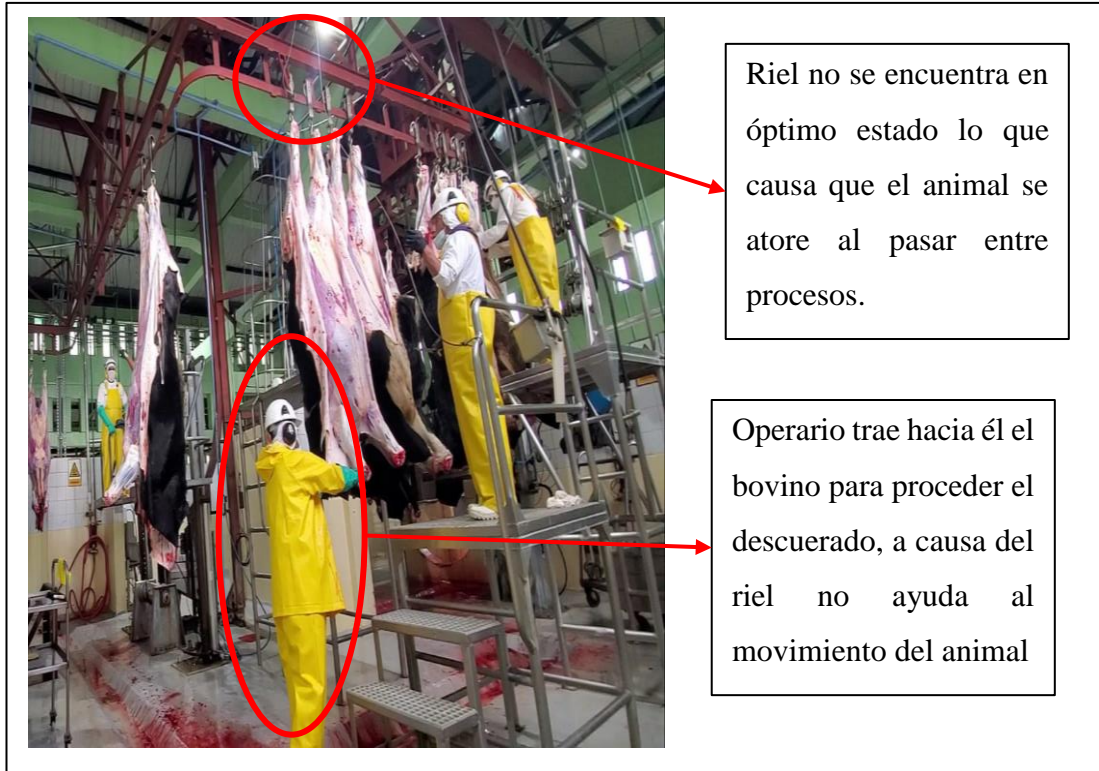


Figura 25. Transporte innecesario, troles no deslizan con facilidad.

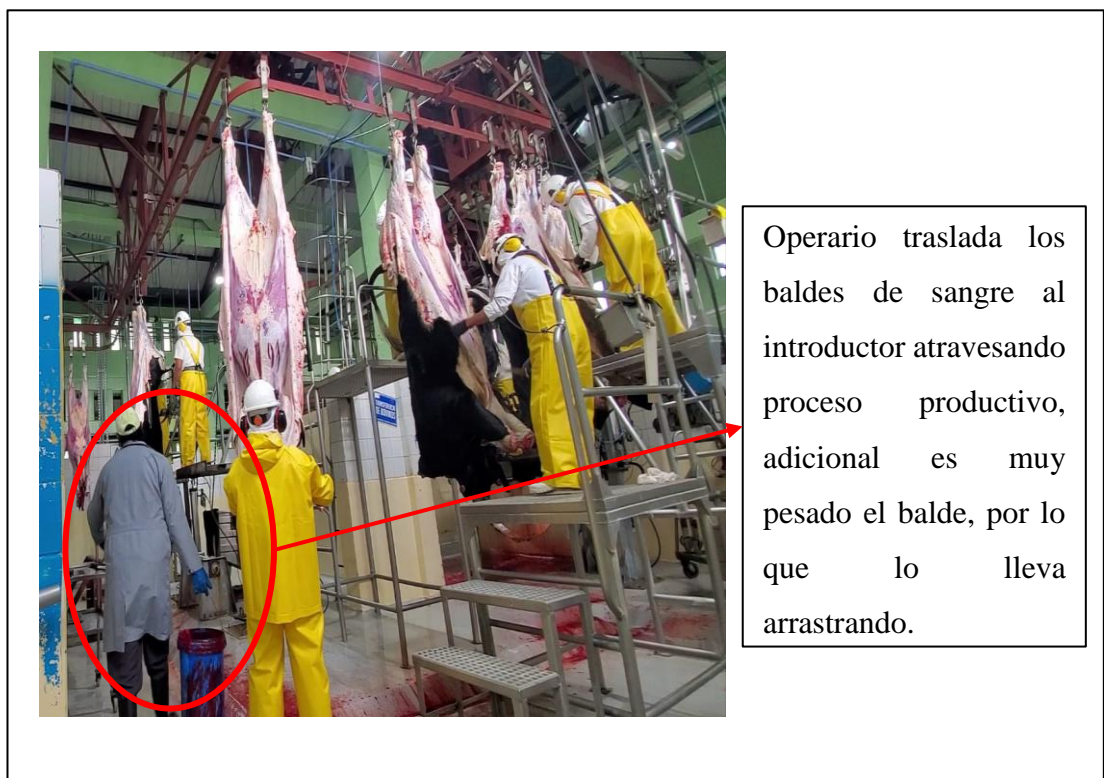


Figura 26. Transporte de sangre, atraviesa zona de producción y no tiene un coche designado.

3.1.6 Selección de herramientas de manufactura esbelta.

Habiendo identificado los principales desperdicios encontrados dentro de la planta de faenamiento, se procede a relacionarlos con las herramientas de manufactura esbelta para poder dar una solución óptima y que se adapte a las necesidades de la planta de faenamiento, teniendo en cuenta los problemas principales de cada desperdicio como se muestra en Tabla 50.

Tabla 50. Resumen de los desperdicios identificados.

DESPERDICIO	PROBLEMAS	HERRAMIENTA MANUFACTURA ESBELTA
Esperas	Ritmo de procesos más rápidos que otros.	ESTANDARIZACIÓN
	Plataformas neumáticas lentas o fallan durante funcionamiento.	TPM
	Operarios no se encuentran en puestos de trabajo al inicio de faenamiento.	5'S
	Trazabilidad del bovino hasta convertirse en canal de res.	ESTANDARIZACIÓN
	Desperdicio de agua en el aturdimiento	5'S
Movimientos Innecesarios	Herramientas y recursos no se encuentra en un lugar ideal.	5'S
	Cuchillos no listos antes del faenamiento.	ESTANDARIZACIÓN
	Falta de orden y disciplina	5'S
Transportes Innecesarios	Troles y rieles no óptimos.	TPM
	Mal uso de recurso de transporte de cabezas, patas y sangre.	5'S y Control Visual
	Desperdicio de sangre en el transporte y desangrado.	ESTANDARIZACIÓN

Para la selección de las herramientas de manufactura esbelta que ayudarán a mitigar los desperdicios dentro de los procesos productivos de faenamiento bovino, se ha basado en documentación bibliográfica, específicamente del libro Lean Manufacturing. Paso a Paso de Luis Socconini. En donde se detalla lo siguiente:

5'S

Esta herramienta ayuda a reducir los tiempos de ciclo para poder aprovechar al máximo el tiempo disponible, adicional a ello es una herramienta indispensable para la aplicación de la metodología de manufactura esbelta ya que depende principalmente del orden, la limpieza y lo más importante la disciplina [33]. Las 5'S son:

- Clasificar y seleccionar
- Orden
- Limpieza
- Estandarizar
- Disciplina

En relación al proyecto, estas herramientas ayudarían a menorar movimientos innecesarios como en la recolección de las patas y cabezas, teniendo en un lugar cercano y adecuado cada uno de los coches y carretillas destinadas para el transporte y recolección, de tal forma que las cabezas y patas no caerían en suelo para luego ser colocadas en los coches, sino que estas directamente serían colocadas en los coches para ser transportadas posteriormente.

Adicional a ello, las herramientas como los trajes para el trabajo estarían en un solo lugar sin que cause obstrucción durante el proceso productivo, así como esperas por la preparación del operario para empezar con el proceso, de tal forma que los operarios se encontrarían desde el inicio en sus estaciones. De igual forma se incluye los transportes innecesarios, ya que se usaría una herramienta adecuada para movilizar los baldes de sangre que son obtenidos en el desangrado, para así entregar de manera óptima al cliente o introductor.

Estandarización

La creación de instructivos para la estandarización de los procesos es muy importante, está altamente relacionado con la eliminación de actividades innecesarias, como la mejora de otras relacionadas al proceso productivo.

La disminución de tiempos se centrará en las actividades de afilar cuchillos, como en el área de izado colocando otra persona más en el proceso, ya que en el método actual solo se establece una sola persona para el noqueo e izado, disminuirá el tiempo de ciclo, de igual forma la afiliación de los cuchillos se eliminará en cada proceso, realizándose una vez antes de empezar el faenamiento, todo esto será detallado en los instructivos.

Control Visual

Simple señales tanto visuales como de audio, ayudan a identificar o entender lo que sucede dentro de la planta o en general en los procesos. Control visual en resumen indica si las condiciones en las que las actividades se están desarrollando son normales o anormales, esto en tiempo real. Entre las herramientas de control visual se tiene:

- Alarmas
- Lámparas y torretas
- Kanban
- Tableros de información
- Líneas de verificación
- Marcas de piso

Para los procesos de faenamiento es muy útil ya que existen áreas en donde no están definidas el paso de operarios, de los coches, lugares en donde se puede causar un paro del proceso productivo o en el peor de los casos un accidente. Adicional a ello se mantiene un orden dentro de la planta. Las alarmas existen dentro de la planta, sin embargo; no se diferencian ya que tienen la misma fuerza e intermitencia, por lo que es importante verificar y cambiar aquello, un tablero de información es muy útil para los operarios ya que en cada bovino se coloca el número del introductor y el número

de bovino faenado, para así llevar un registro y posteriormente cuadrar con la información interna de cobranza. De igual forma una lista de verificación para tener un control de los procesos posteriores al faenamiento como son la limpieza y la entrega de patas y cabezas a cada introductor.

TPM

El mantenimiento productivo total, relacionado con las actividades óptimas de las máquinas dentro de los procesos de cada empresa, la prevención, cero defectos en los productos, cero accidentes, e involucrar a todo el personal. Ayuda a mejorar la calidad de los productos como también la productividad general del proceso, de igual forma brindando un mejor servicio al cliente, menorando las esperas por paros de maquina o reprocesos por una máquina que produce productos con defectos por un mal mantenimiento.

Dentro de la planta de faenamiento es muy útil el TPM, ya que ayudaría a mejorar las estaciones y máquinas que se encuentran actualmente en uso, sin embargo, se tiene en cuenta que gran parte de las máquinas utilizadas han cumplido su vida útil, y otras necesitan cambio de componentes. A pesar de tener un plan de mantenimiento preventivo, no ha sido suficiente para que las máquinas, los rieles de transporte de los bovinos funcionen en óptimas condiciones.

3.1.7 Desarrollo de la propuesta de mejora.

En relación a lo expuesto en la selección de herramientas de manufactura esbelta, se procede a desarrollar la propuesta de mejora en relación a las herramientas seleccionadas en este caso son 5'S, TPM, Estandarización y Control Visual. La propuesta de mejorar es el desarrollo de instructivos que puedan ser aplicados en un futuro por el Camal Municipal de Ambato, para cada una de las herramientas que se ha seleccionado. Posteriormente compararemos los resultados actuales con los resultados obtenidos en relación a la propuesta y presentar las estadísticas de mejora en relación a tiempos, distancias y productividad. Finalmente, para corroborar la información se desarrollará una simulación en el software FlexSim.

Índice

Objetivo.....	89
Alcance.....	89
Definiciones	89
Análisis inicial.....	89
Primera S (Seiri – Seleccionar y Clasificar)	94
Segunda S (Seiton – Orden).....	101
Tercera S (Seiso – Limpieza).....	107
Cuarta S (Seiketsu – Estandarizar).....	113
Quinta S (Shitsuke – Disciplina).....	115

Objetivo

Plantear lineamientos generales para la aplicación de la metodología 5'S en el Camal Municipal de Ambato.

Alcance

Seleccionar los objetos de cada proceso, para eliminarlos o designar un lugar para cada uno de acuerdo a los lineamientos planteados, reduciendo movimientos, distancias y tiempos innecesarios dentro del proceso de faenamiento bovino.

Definiciones

5's.- Herramienta de la metodología de manufactura esbelta enfocada en el orden, la limpieza, estandarización y disciplina para la reducción de las mudas o desperdicios existentes en los procesos de una empresa.

Seiri. – Es la clasificación y selección de los objetos que sean necesarios para realizar las actividades productivas.

Seiton. – Mantener el orden dentro del área de trabajo.

Seiso. – Gestionar la limpieza antes, durante y después de las actividades dentro del área de trabajo.

Seiketsu. – Relación con la estandarización de los procesos y seguimiento de la metodología 5'S.

Shitsuke. – Disciplina, relacionado con mantener constante la aplicación de la 5'S, cambio de mentalidad de los involucrados.

Análisis inicial

La metodología de las 5'S empieza con un análisis previo para conocer la situación actual de la empresa, en donde se identifica cada uno de los elementos dentro del área de trabajo y reconocer si es necesario de dicho objeto.

SEIRI

En la siguiente Tabla 51 se plantea 7 criterios que ayudan a realizar una evaluación de los objetos dentro del área de trabajo, para llevar a cabo la organización y clasificación del mismo.

Tabla 51. Evaluación Seiri

Evaluación Seiri de la metodología 5'S			
N°	Criterio	Si	No
1	¿Existe una organización de los objetos necesarios para el desarrollo de las actividades dentro del puesto de trabajo?		X
2	¿Existencia de objetos rotos, dañados o no óptimos?	X	
3	¿Existe plan de acción ante objetos dañados? ¿Se han catalogado o etiquetado de alguna forma el estado de estos objetos?		X
4	¿Existen objetos fuera de servicio u obsoletos?		X
5	¿Los objetos necesarios pero que son obsoletos se encuentran identificados? ¿Existen un plan para el manejo de estos objetos?		X
6	¿Se observan objetos que no son necesario dentro del puesto de trabajo?	X	
7	¿En caso de tener objetos no necesarios, están identificados para posteriormente colocarlos en un lugar donde sean necesarios?		X
% CUMPLIMIENTO			14

En el puesto de trabajo existen objetos que no se encuentran en su lugar, o cambian de lugar constantemente, de igual forma existen trapos, guantes o trajes en mal estado que no están identificados y no existe un plan de acción para aquello.

SEITON

En relación a la segunda S de la metodología se pueden evaluar de igual forma 7 aspectos en la Tabla 52, para contemplar el nivel de cumplimiento dentro del puesto de trabajo en relación al orden.


 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Herramienta 5'S	COD: ICBS
---	-----------------------------------	-----------

Tabla 52. Evaluación Seiton

Evaluación Seiton de la metodología 5'S			
N°	Criterio	Si	No
1	¿Cada una de los elementos necesarios tiene un lugar asignado?		X
2	¿Los elementos poco frecuentes tienen sitios debidamente identificados?		X
3	¿Existe identificación visual para que personas externas hagan uso correcto de los objetos del puesto de trabajo?		X
4	¿Existe un orden de acuerdo a la frecuencia de uso y la cercanía de los elementos del puesto de trabajo?		X
5	¿Los elementos establecidos se encuentra en la cantidad óptima para su uso?	X	
6	¿Están habilitado medios para colocar nuevamente cada elemento a disposición en su lugar?		X
7	¿Existe códigos de color, señalización, check list para el uso de herramientas?		X
% CUMPLIMIENTO			14

En relación al SEITON cumple con un 14%, de acuerdo a los criterios solo cumple con la cantidad debida de elementos necesarios para el área de trabajo, la planta consta con poca señalización visual y orden por lo que se busca mejorar estos aspectos.

SEISO

La limpieza es un aspecto importante tanto como la clasificación y el orden, para este parámetro se consideró 5 criterios, como se muestra en la Tabla 53, para ser evaluados respectivamente.


 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD. MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Herramienta 5'S	COD: ICBS
--	-----------------------------------	-----------

Tabla 53. Evaluación Seiso

Evaluación Seiso de la metodología 5'S			
N°	Criterio	Si	No
1	¿La percepción del puesto de trabajo se considera limpia?	X	
2	¿Los operarios se encuentran cumpliendo las normas de limpieza propias del proceso?	X	
3	¿Existen fuentes de contaminación, aparte de la suciedad?		X
4	¿Existe un cronograma o plan de limpieza en el puesto de trabajo?	X	
5	¿Están designados lugares para el desecho de la basura?	X	
% CUMPLIMIENTO		100	


Debido a que es una planta de faenamiento y los procesos en relación a la limpieza deben ser altos, aparte que cumple con los procesos relacionados a normas BPM para poder evitar la contaminación y adicional a ello el producto obtenido es para consumo humano, la planta cumple con un 100%.

SEIKETSU

La estandarización es un parámetro esencial para poder tener todo controlado, tanto la clasificación, el orden y la limpieza, pilares fundamentales de las 5'S. Considerando así 6 criterios.

Tabla 54. Evaluación Seiketsu

Evaluación Seiketsu de la metodología 5'S			
N°	Criterio	Si	No
1	¿Existe parámetros que estandaricen los procesos de orden, limpieza?		X
2	¿Existe evidencia visual para mantener el orden y la limpieza?		X
3	¿Se hace uso de plantillas para mantener el orden?		X
4	¿Existe un cronograma relacionado con el estado de los elementos?		X
5	¿En auditorías, se han presentado propuestas de mejora?	X	
6	¿Existen una estandarización de los procesos operativos?		X
% CUMPLIMIENTO		16	

 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD. MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Herramienta 5'S	COD: ICBS
--	-----------------------------------	-----------

Varias de las actividades no se encuentran estandarizadas, principalmente las operativas, lo que causa mucha de las veces retrasos, desorden al no tener un flujo continuo de las actividades, por lo que tan solo se tiene un 16% de cumplimiento.

SHITSUKE

La disciplina, es la constancia de los involucrados para mantener la clasificación, el orden y la limpieza de la forma correcta, para evaluarla se ha considerado 4 parámetros descritos en la Tabla 55.

Tabla 55. Evaluación Shitsuke

Evaluación Shitsuke de la metodología 5'S			
N°	Criterio	Si	No
1	¿Existe una cultura interna relacionada con el respeto a los parámetros establecidos para mantener el orden y la limpieza?	X	
2	¿Existe proactividad relacionada con la aplicación de la metodología de las 5'S?		X
3	¿Existen factores que puedan afectar a la aplicación de la metodología de las 5'S?		X
4	¿Se observa resultados al uso de la metodología 5'S?		X
% CUMPLIMIENTO		50	

En resumen, los porcentajes de cumplimiento de la metodología de las 5'S se muestran en la Tabla 56. Teniendo un cumplimiento general del 38,80%.

Tabla 56. Resumen de cumplimiento de metodología 5'S.

5 'S	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO
Seiri	14 %
Seiton	14 %
Seiso	100 %
Seiketsu	16 %
Shitsuke	50 %
GENERAL	38,80 %

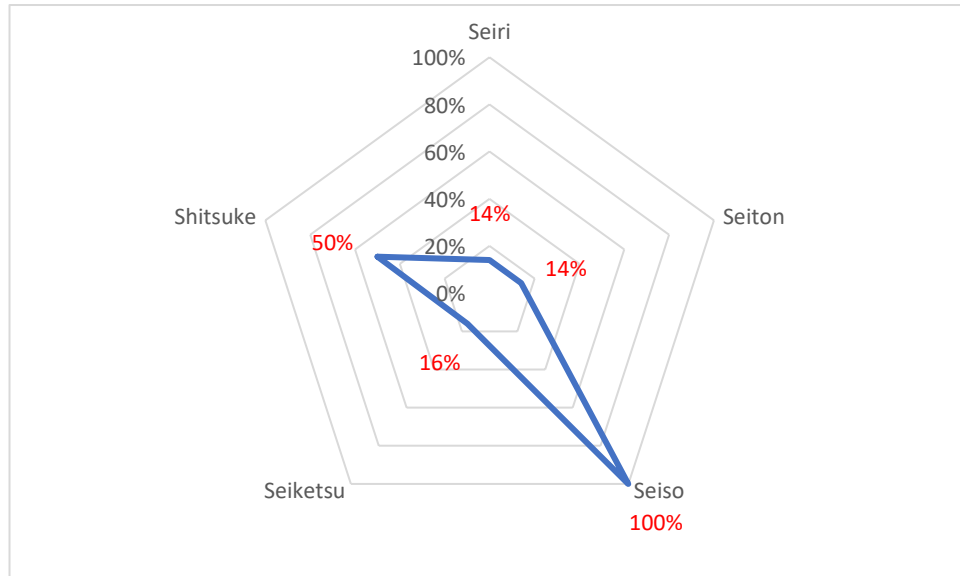


Figura 27. Gráfico de porcentajes de cumplimiento de metodología 5'S.

Fases de la metodología

Para dar inicio a la metodología es muy importante el compromiso de todos los involucrados del proceso, como también la parte administrativa de los procesos de faenamiento de bovinos, para con ello poder cumplir con cada una de las 5'S de la metodología.

Primera S (Seiri – Seleccionar y Clasificar)

Con la ayuda de cada uno de los operarios se procede a observar cada puesto de trabajo, enfocándose en los objetos y herramientas que realmente sean necesarios y útiles durante el faenado, posteriormente se procede a remover los elementos que no sean necesarios. Con ello se llega a identificar los siguientes:

- Trapos
- Escaleras
- Carritos de transporte
- Guantes
- Herramientas aisladas al proceso productivo
- Afiladores de cuchillos
- Desechos del proceso productivo

- Materiales de limpieza
- Trajes de protección personal

Cada uno de ellos se ha considerado como elementos innecesarios, sin embargo, algunos se pueden eliminar o alejar del proceso en su totalidad, ya que su frecuencia de uso es requerida en otras acciones, por ejemplos los elementos de limpieza, escaleras, etc. Por tanto, se establecen criterios para la selección de destino como se observa en la Figura 28.

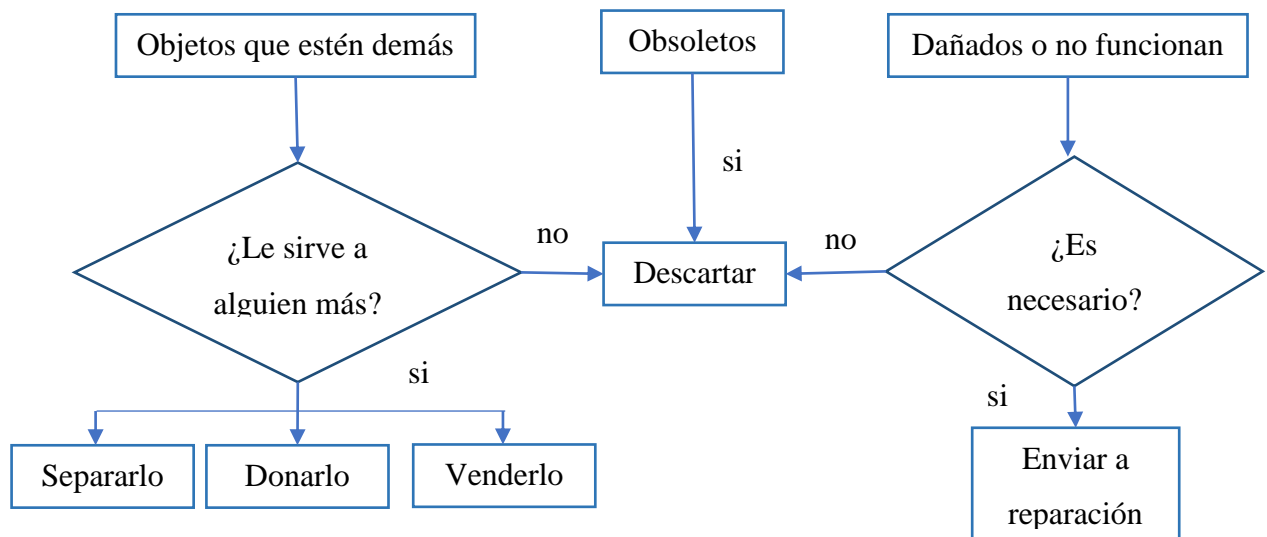


Figura 28. Criterios para selección de destino de objetos [33].

Con estos criterios se puede clasificar de mejor forma cada uno de los elementos encontrados dentro de los diferentes puestos de trabajo. Otra forma de clasificar es mediante su frecuencia de uso, de tal forma que los elementos con uso más frecuente se encuentren lo más cerca de su lugar de uso.

Para ello también se ha desarrollado una hoja de verificación que se puede usar para establecer criterios de acuerdo a la frecuencia de uso, tal como se muestra en la Tabla 57.



 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Herramienta 5'S	COD: ICBS
---	-----------------------------------	-----------

Tabla 57. Hoja de verificación para selección y clasificación [14].

 REPÚBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO		Hoja de verificación de elementos			Fecha: ___/___/___	Hoja 1 de 1
<i>Revisado por:</i>					<i>Aprobado por:</i>	
N°	Elemento	Cant.	Propósito	Frecuencia de uso	Necesario	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						

Mediante la hoja de verificación se pretende contemplar de forma más clara la identificación y lugar de cada uno de los elementos dentro del puesto de trabajo, de tal forma que se pueda establecer una clasificación más apegada a la realidad y necesidades de la planta de faenamiento.

Tarjeta roja

La organización dentro de los puestos de trabajo es muy importante para llevar a cabo cada una de las actividades asignadas, tener en estado óptimo las herramientas de trabajo como también en el lugar apropiado ayuda a eliminar las esperas por la búsqueda o arreglo de los mismos. Sin embargo, estas fallas deben ser atendidas de rápidamente en caso de aparecer, para ello existe otra herramienta muy útil dentro de la primera S, estas son las tarjetas rojas.

Para su implementación es necesario la designación de un responsable encargado de la colocación y uso de estas. Dicha tarjeta debe contener la información necesaria para posteriormente tomar acciones de acuerdo al error, fallo o desorden encontrado. La información básica que debe contener esta tarjeta es: Fecha, Puesto de trabajo, Responsables, Motivo de la tarjeta, Categoría del elemento y la acción sugerida.

TARJETA ROJA			
Fecha	<input type="text"/>	Cantidad	N°.....
Área	<input type="text"/>	<input style="width: 50px; height: 40px;" type="text"/>	Responsable del área
Ítem	<input type="text"/>		Planta
			Descripción del Artículo
RAZÓN DE TARJETA ROJA		CATEGORÍA	
Innesario	<input type="text"/>	Herramienta	<input type="text"/>
Dañado	<input type="text"/>	Materia Prima	<input type="text"/>
Obsoleto	<input type="text"/>	Material	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>	Maquinaria	<input type="text"/>
		Producto Terminado	<input type="text"/>
		EPP	<input type="text"/>
		Desecho	<input type="text"/>
		Otros	<input style="width: 150px;" type="text"/>
ACCIÓN SUGERIDA			
Agrupar por separado		Reubicar	
Eliminar		Reparar	
Comentario:		Fecha concluir acción:.....	

Figura 29. Tarjeta roja.

Para el uso correcto de las tarjetas rojas, el responsable debe estar al tanto de todas las actividades que se realizan en cada área de trabajo, de tal forma que pueda identificar con facilidades las mejoras o sugerencias a tomar dependiendo el caso.

En Tabla 58, detalla el uso de estas tarjetas, por ejemplo, en el área de desangre, existe cuchillos, que son herramientas necesarias en el área, sin embargo, se encuentran encima de la máquina destinada para la absorción de la sangre, esta igual se encuentra en mantenimiento y por falta de repuestos continúa sin uso. Como se detalla existe herramientas fuera de lugar y una máquina sin algún anuncio de mantenimiento.

Tabla 58. Accionar de tarjeta roja.

Asignación de tarjeta roja			
Tarjeta roja			
TARJETA ROJA			
Fecha	<input type="text" value="7/12/2022"/>	Cantidad	<input type="text" value="3"/>
Área	<input type="text" value="Desangrado"/>		
Ítem	<input type="text" value="Cuchillo"/>		
Responsable del área	<input type="text" value="Operario"/>	N°.....	
Planta	<input type="text" value="Faenado Bovino"/>		
Descripción del Artículo	<input type="text" value="Sin Lugar"/>		
RAZÓN DE TARJETA ROJA		CATEGORÍA	
Innecesario	<input checked="" type="checkbox"/>	Herramienta	<input checked="" type="checkbox"/>
Dañado	<input type="checkbox"/>	Materia Prima	<input type="checkbox"/>
Obsoleto	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	Maquinaria	<input type="checkbox"/>
		Producto Terminado	<input type="checkbox"/>
		EPP	<input type="checkbox"/>
		Desecho	<input type="checkbox"/>
		Otros	<input type="text"/>
ACCIÓN SUGERIDA			
Agrupar por separado	<input type="checkbox"/>	Reubicar	<input checked="" type="checkbox"/>
Eliminar	<input type="checkbox"/>	Reparar	<input type="checkbox"/>
Comentario:		Fecha concluir acción:..... 7/12/2022	

Figura 30. Tarjeta roja en uso

Evidencia Fotográfica (Proceso de Desangre)

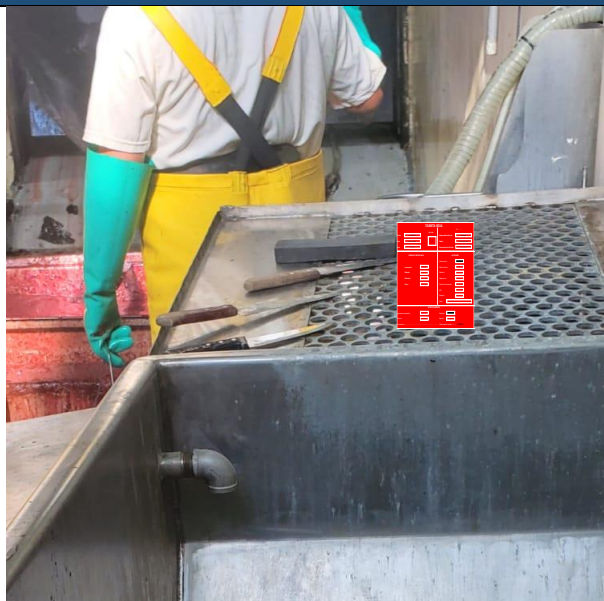


Figura 31. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 1.



Figura 32. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 2.



Figura 33. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 3.



Figura 34. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 4.



Figura 35. Propuesta para uso de tarjetas rojas en elementos innecesarios 5.

Tal como se muestra en la Tabla 58, se debe aplicar a todos los elementos que se encuentren fuera de lugar, obsoletos o dañados, de acuerdo a los criterios propuestas previamente. Con ello se procede a dar solución a dichos objetos gracias al uso también de las tarjetas rojas como se muestra en la Figura 35.

Con ello es importante llevar un registro de las tarjetas rojas, para posteriormente comparar la cantidad de tarjetas rojas usadas tanto en el momento de la evaluación como también durante la implementación. Para ellos se ha desarrollado un modelo de registro como se observa en la Tabla 59.


Tabla 59. Modelo para registro de tarjetas rojas

 REPUBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO		Camal Municipal de Ambato			Hoja 1 de 1	
		Registro de tarjetas rojas			Aprobado por:	
Nº	Área	Elemento problema	Fecha de Asignación	Acción	Fecha de Realización	Responsable
1						
2						
3						
4						
5						

Finalmente, para terminar con la primera S, es importante que el encargado lleve un registro de los elementos realmente necesarios dentro del puesto de trabajo, para con

ello posteriormente llevar un control de cada puesto de trabajo y poder realizar auditorías relacionadas con esta primera S.

Tabla 60. Formato para listado de elementos necesarios en los puestos de trabajo.

Listado de elementos necesarios		
 REPUBLICA DEL ECUADOR GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	<i>Camal Municipal de Ambato</i>	Responsable: <input style="width: 100%;" type="text"/>
	<i>Planta Faenamiento Bovino</i>	Puesto de Trabajo: <input style="width: 100%;" type="text"/>
N°	Elemento	Ubicación

Dicho registro de la Tabla 60, debe colocarse en un lugar visible de cada puesto de trabajo, de tal forma que el operario pueda constar que tiene a su disposición todos los elementos necesarios para realizar sus actividades.

Segunda S (Seiton – Orden)

El segundo paso de la metodología de las 5'S es el Seiton, el orden es importante mantener dentro de cada uno de los puestos de trabajo, tener un lugar específico para cada herramienta o elemento necesario para el proceso productivo ayuda a disminuir los tiempos por toma de los mismos, como las distancias recorridas para su uso.

Para empezar con la segunda etapa es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Los sitios designados para cada uno de los elementos necesarios deben estar correctamente identificados.
- Establecer un lugar apropiado para organizar aquellos elementos que son de uso poco frecuente.
- Usar identificación visual, importante al momento de que otras personas ajenas al proceso accedan a dichos elementos.
- Establecer una matriz donde se detalle la acción a tomar de cada elemento de acuerdo a su frecuencia de uso, tal como se detalla en la Tabla 61.

Tabla 61. Formato de frecuencia de uso de elementos.

Frecuencia de uso	Acción
Diario Alto	Ubicar cerca
Diario Bajo	Ubicar Ligeramente cerca
Semanal	Ubicar dentro del área de trabajo
Mensual	Ubicar en área común
A anual	Ubicar en bodega
Ocasional (no en uso, pero puede ser requerido)	Ubicar en bodega o en puesto de trabajo, en lugares que no interfieran con el proceso productivo.

Propuestas de mejora

Teniendo en cuenta cada uno de los criterios para ubicar cada una de las herramientas dentro de cada uno de los puestos de trabajo, con el objetivo principal de mantener un orden dentro de la planta de faenado bovino.

Herramientas de uso diario



Actualmente

Las herramientas o elementos que son utilizados de forma diaria, tal como se estableció anteriormente, deben estar lo más cerca del operario, de acuerdo a ello los cuchillos son herramienta esencial para las actividades de faenamiento. Dentro del proceso actual los cuchillos no constan de un lugar fijo adicional a ello, por el movimiento que en ocasiones realizan los operarios reposan en diferentes lugares para evitar cortes cuando no se usan. Por tanto, muchas de las veces al querer tomar nuevamente el cuchillo, los operarios lo pierden de vista y acceden a otros cuchillos de bodega o piden prestado. El desorden de este tipo ocasiona que los operarios hagan movimientos innecesarios y causen retrasos durante sus actividades.

Propuesta

Como solución ante la falta de ubicación de los cuchillos y herramientas de filo, se propone la colocación de un cinturón porta herramientas en donde se pueda colocar con facilidad el cuchillo y herramienta de filo, mismo que el operario lo tendrá en su cintura sin problema de corte, menorando así su búsqueda como también evitando la pérdida del mismo. Adicional la mejora de tiempos y eliminación de movimientos innecesario se cumplirían rápidamente al entrar en uso.

Tabla 62. Método actual vs método propuesto.

Método Actual	Método Propuesto
 <p>Figura 36. Sin lugar asignado cuchillos</p>	 <p>Figura 37. Cinturón porta cuchillos como propuesta</p>

Carretilla y coches para transporte de cabezas, sangre y patas

Actualmente

Los coches y carretillas actualmente utilizados para el transporte de cabezas, patas y sangre, no tienen un lugar correcto dentro del área de desangre, dicha área es amplia por lo que muchas de las veces los coches se encuentra lejos del operarios, por tanto las patas y la cabeza son lanzadas algunas en el suelo, de igual para recoger la sangre se usan baldes que posteriormente son trasladados de forma manual ya sea arrastrando el balde o en ocasiones cuando es ligero, solo se lo lleva cargando levemente.

Con respecto a las cabezas y patas lanzadas en el suelo, otro operador se encarga de recoger cada uno de ellos y colocarlo en la carretilla o en el coche que se encuentre disponible para posteriormente transportarlo al área de despacho de cabezas y patas.

Propuesta

Para esta ocasión, el control visual dentro del área es importante, de tal forma que los coches estén cerca del operador que se encarga del desangre, corte de patas y cabeza, con ello no serían lanzadas al suelo, y tan solo directamente colocadas en el coche o carretillas disponible a lado del mismo. Eliminando el movimiento de recogerlas del suelo, de igual forma disminuyendo las distancias de recorrido para la toma de los coches. Mediante el uso de cinta o pintura amarilla para el suelo, detallando un lugar

fijo para los coches que se encuentren disponibles, como para el coche en uso al colocar las cabezas y patas.

Para el transporte de los baldes de sangre, la adquisición de una con ruedas de altura corta es esencial para el transporte, ya que muchas veces por el peso los baldes se demoran en trasportar, por tanto, el tiempo en transportar se disminuiría como también en temas ergonómicos el operario encargado no se excedería haciendo un esfuerzo adicional.

Tabla 63. Método actual vs método propuesto - coches área desangrado.

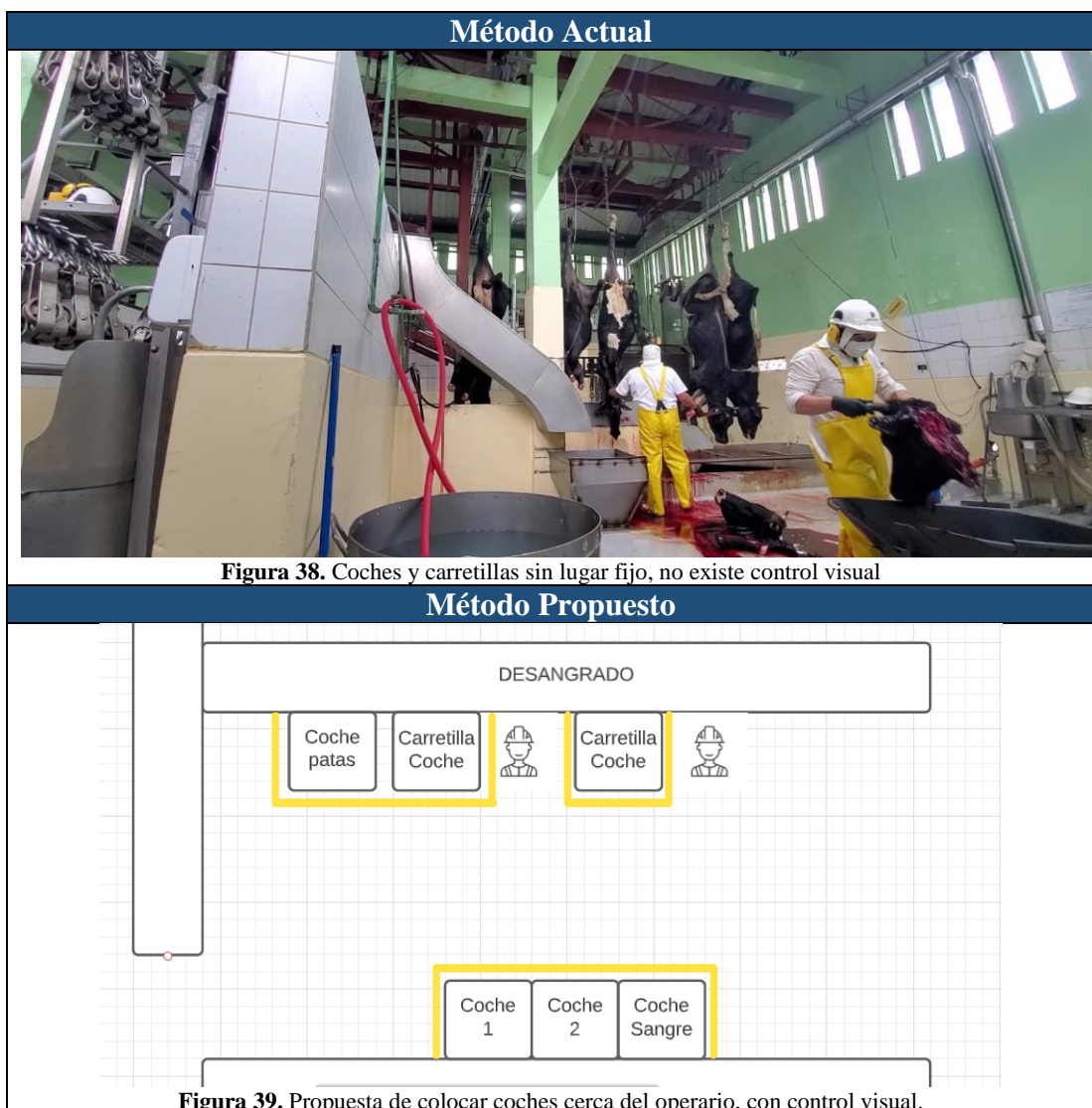




Tabla 64. Método actual vs método propuesto – transporte de sangre

Método Actual	Método Propuesto
 <p>Figura 40. Transporte de sangre directamente en baldes</p>	 <p>Figura 41. Propuesta de transporte para sangre.</p>

Áreas delimitadas e identificación de elementos

Actualmente

Dentro de la planta de faenado las áreas no se encuentran delimitadas, por lo que en ocasiones los operarios atraviesan zonas en donde pueden causar paradas al proceso o en el peor de los casos un accidente. De igual forma algunos elementos como escaleras, soporte de tecles, mangueras y demás no se encuentra identificadas correctamente o no tienen un lugar definido, lo que ocasiona que el operario realice recorridos innecesarios para atravesar la planta, especialmente en el momento de transportar las cabezas, patas y sangre a la zona de despacho.

Propuesta

Debido a la poca o nulas delimitaciones de las áreas se procede a usar pintura amarilla y cinta apta para la humedad, ya que el suelo permanece resbaladizo y en constante contacto con el agua. Es un ayuda visual importante, poniendo en alerta a los operarios al desplazarse por la planta, colocando así el soporte de tecles en un lugar donde no obstruya el paso, de igual las escaleras o plataformas hasta los mismos puestos de trabajo. En relación a los elementos grandes no identificados, el uso de etiquetas o placas de PVC con los nombres de cada uno de ellos, ayuda con facilidad a identificar a los operarios y hacer uso de estos, de tal forma que su búsqueda, así como el orden de la planta será óptimo.

Tabla 65. Método actual vs método propuesto – identificación elementos.

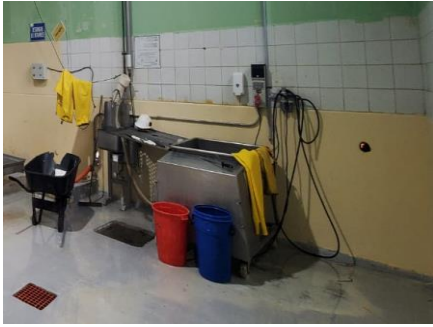


Método Actual	Método Propuesto
 <p>Figura 42. Elementos sin etiqueta o identificación</p>	 <p>Figura 43. Propuesta colocación de etiquetas o letreros PVC.</p>

Tabla 66. Método actual vs método propuesto – delimitación de áreas.

Método Actual
 <p>Figura 44. Áreas sin delimitación</p>
Método Propuesto
 <p>Figura 45. Propuesta de colocar cinta o pintura para delimitar áreas, maquinaria y elementos fijos.</p>

Cada puesto de trabajo debe estar especificado de acuerdo al código de colores, de tal forma que cada elemento este ubicado en el lugar correcto y con el color designado como se muestra en la Tabla 67.

Tabla 67. Código de color de cintas y pintura a colocar para 5'S.

Color	Delimitación
VERDE	Kanban material y producto en proceso
AMARILLO	Pasillos peatonales, material terminado incompleto, vehículos de transporte
ROJO	Residuos peligrosos, químicos, extintor de incendios, producto con defecto
AZUL	Lugares fijos para herramientas
NARANJA	Espacio disponible
	Tableros, paneles eléctricos.

Tercera S (Seiso – Limpieza)

La planta de faenamiento bovino actualmente mantiene los estándares de limpieza de acuerdo al proceso, desde la entrada del bovino para el noqueo hasta su despacho se mantiene sin problemas. De igual forma al terminar el faenamiento se realiza la limpieza planificada misma que tiene una duración máxima de 30 minutos de toda la planta. Sin embargo, existe un problema dentro de la limpieza y es el mal uso de los recursos como es el agua y así mismo el mal aprovechamiento del subproducto como es la sangre.

El agua es desperdiciada durante la limpieza y en la actividad del izado, existen contenedores de agua de dimensiones: 0,50 m de altura y 0,75 m de diámetro. Mismo que consta de 4 agujeros perforados por donde se desborda el agua y de igual al llegar al límite del contenedor, este está siendo llenado con una manguera constantemente durante todo el faenado, por lo que el agua se desborda constantemente por el piso causando que se vuelva resbaloso, tal como se observa en la Figura 46.



Figura 46. Contenedor de agua desbordándose.

Por lo que se debe tomar acciones de acuerdo a este problema, para ello primeramente calculamos la cantidad de agua desperdiciada es decir el caudal, mediante la Ecuación de Bernoulli.

$$Q = A * v \quad (11)$$

$$V = \sqrt{2gh} \quad (12)$$

Calculamos primero la velocidad, considerando que se encuentra a 5 cm desde el borde aproximadamente.

$$V = \sqrt{2 * 9,8 \frac{m}{s^2} * 0,05 m}$$

$$V = \sqrt{0,98 \frac{m^2}{s^2}}$$

$$V = 0,98 \frac{m}{s}$$

$$V = 58,8 \frac{m}{min}$$

Posteriormente calculamos el caudal aproximado, es decir la cantidad que se desperdicia, considerando que el agujero tiene un diámetro aproximado de 1 cm.

$$Q = A * v$$

$$Q = (\pi * (0,005 \text{ m})^2) * 58,8 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$Q = 0,0046 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

Este valor lo multiplicamos por los 4 agujeros y adicionamos la suma de los 420 min disponibles del faenamiento y 30 min de limpieza. Teniendo el siguiente valor.

$$\text{Agua} = 0,0046 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} * 4 \text{ agujeros} * 450 \text{ min}$$

$$\text{Agua} = 8,28 \text{ m}^3$$

Adicional a ello sumamos el volumen del contenedor que es de 0,22 m³, quedando un total de 8,50 m³ de agua que fluye durante el tiempo de faenamiento. Sin embargo, tan solo una parte de dicha agua es utilizada, considerando que se usa un balde dos veces llenado a la mitad aproximadamente, y el volumen de estos baldes es de 8 litros es decir 0,008 m³.

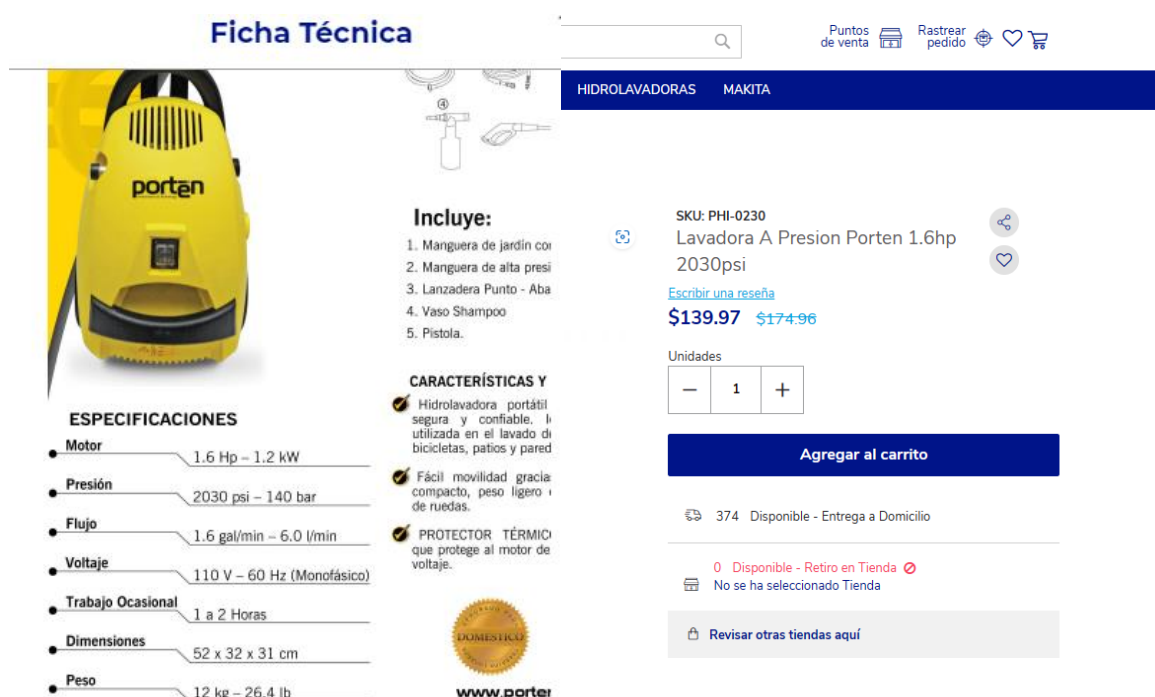
$$\text{Agua útil} = \text{Limpieza} + \text{Valdes de izado} * \text{Demanda promedio} \quad (13)$$

$$\text{Agua útil} = 0,0046 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} * 30 \text{ min} + 0,008 \text{ m}^3 * 48$$

$$\text{Agua útil} = 0,522 \text{ m}^3$$

Es decir que tan solo 0,522m³ son utilizados en el proceso, mientras que el resto de los 8,50 m³ son desperdiciados, es por ello que el piso constantemente permanece resbaloso, causando problemas al mover los coches de transporte internamente como al desplazarse los operarios por la planta.

Para ello se considera el cambio por una hidro lavadora, para este caso una de 1,6 hp y con un flujo de 6 L/min es decir 0,006 m³/min como se observa en la Figura 47. Gracias a la presión que esta tiene remueve con facilidad la sangre en el suelo al momento de la limpieza, disminuyendo el tiempo de limpieza como también la cantidad de agua a ocupar. Considerando que en el proceso de izado el tiempo de lavado del animal es de 2,23s por bovino (demanda promedio 48 bovinos), y la limpieza estándar sigue siendo de 30 min, obtenemos el agua útil usando la hidro lavadora.



Ficha Técnica

Incluye:

1. Manguera de jardín con
2. Manguera de alta presi
3. Lanzadera Punto - Aba
4. Vaso Shampoo
5. Pistola.

ESPECIFICACIONES

- **Motor** 1.6 Hp – 1.2 kW
- **Presión** 2030 psi – 140 bar
- **Flujo** 1.6 gal/min – 6.0 l/min
- **Voltaje** 110 V – 60 Hz (Monofásico)
- **Trabajo Ocasional** 1 a 2 Horas
- **Dimensiones** 52 x 32 x 31 cm
- **Peso** 12 kg – 26.4 lb

CARACTERÍSTICAS Y

- ✓ Hidrolavadora portátil segura y confiable. Es utilizada en el lavado de bicicletas, patios y pared
- ✓ Fácil movilidad gracias a su diseño compacto, peso ligero y de ruedas.
- ✓ PROTECTOR TÉRMICO que protege al motor de voltaje.

SKU: PHI-0230
Lavadora A Presion Porten 1.6hp 2030psi
\$139.97 ~~\$174.96~~

Unidades:

374 Disponible - Entrega a Domicilio

0 Disponible - Retiro en Tienda
No se ha seleccionado Tienda

[Revisar otras tiendas aquí](#)

Figura 47. Hidro lavadora propuesta.

$$\text{Agua útil hidro lavadora} = \text{Limpieza} + \text{Izado} \quad (14)$$

$$\text{Agua útil} = \left(0,006 \frac{m^3}{min} * 30 \text{ min} \right) + (0.037 \text{ min} * 48 * 0,006 \frac{m^3}{min})$$

$$\text{Agua útil} = 0,19 \text{ m}^3$$

Tabla 68. Comparación entre mejora vs propuesta (hidro lavadora)

Uso de agua Método Actual vs Propuesto				
METODO	Elemento	M ³	M ³ útiles	Desperdicio M ³
Actual	Contenedor	8,50	0,19	8,31
Propuesto	Hidro lavadora	0,19	0,19	0

Tabla 69. Porcentaje de mejora entre mejora vs propuesta (hidro lavadora)

Porcentaje de mejora		
Método Actual	Método Propuesto	% de Mejora
8,50 m ³	0,19 m ³	97,76 %

Como se puede observar en la Tabla 69, el porcentaje de mejora es considerablemente mayor llegando a disminuir la cantidad de agua utilizada actual en un 97,76%, esto debido a que el uso de la hidro lavadora gracias a la presión que ofrece, llega con facilidad a lugares que con los baldes no se puede, adicional a ello la hidro lavadora se conecta directamente a la fuente de agua sin desperdiciar nada, para ellos es importante su instalación correcta para evitar fugas. Con el método actual se desperdicia en exceso el agua, esto debido a que no se utiliza la cantidad de agua adecuada, adicional la fuente de agua mediante una manguera colocada en el contenedor que permanece abierta durante todo el proceso de faenamiento eleva los metros cúbicos de agua, misma que se desperdicia y se riega por toda la zona cercana al contenedor, provocando que el piso se vuelva resbaloso. Durante la limpieza es una excelente maquina la hidro lavadora, ya que ayuda a remover al sangre y demás fluidos del animal con fácil del suelo, enviándolos por el desagüe designado o por los canales de la planta.

Procedimiento de limpieza

Actualmente


Como se detalló anteriormente, en la planta de faenamiento la limpieza tiene una duración de 30 min, misma que se realiza con baldes de agua o en el peor de los casos una manguera con poca presión, misma que no ayuda a realizar con facilidad la limpieza del piso como de los canales, lo que provoca que el operario utilice más agua de lo necesario. La limpieza de herramientas de trabajo como de los medios de transporte (coches, baldes y carretillas) son hechas correctamente, sin embargo, sufren el mismo desperdicio de agua.


Propuesta

Una de las primeras propuestas es la adquisición de una hidro lavadora misma que ayudará en los procesos de limpieza como en los procesos de izado, adicional a ello se procede a establecer un procedimiento de limpieza de la planta, misma que se detalla a continuación.

Procedimiento de limpieza propuesto para la planta de faenamiento

Tabla 70. Procedimiento para limpieza y desinfección.

 Procedimiento para limpieza y desinfección					
Elaborado por:	Henry Muylema	Fecha:	07/12/2022	Empresa:	Camal Municipal Ambato
Objetivo:	Mantener la limpieza y desinfección de cada una de las herramientas, áreas y maquinaria dentro de la planta de faenamiento del Camal Municipal de Ambato				
Elemento	Implementos necesarios	Procedimiento			
Superficies y pisos	Para limpieza: <ul style="list-style-type: none"> • Escobas • Hidro lavadora • Palas • Desinfectantes • Agua clorada • Desengrasante • Bolsas plásticas Para responsable: <ul style="list-style-type: none"> • Delantal Plástico • Botas antideslizantes • Cofia • Mascarilla • Guantes 	Duración: no más de 10 min La persona responsable de la limpieza debe colocarse correctamente los EPP. Preparar los materiales de limpieza. Recoger los residuos sólidos con escoba y pala, en las áreas no deslizantes. Remover y colocar en su lugar las herramientas utilizadas. Con ayuda de hidro lavadora, agua y cloro limpiar el piso y canales. Usar desengrasante de ser necesario. Trapear y desinfectar el piso, para finalmente dejar secar.			
Herramientas y materiales	Para limpieza: <ul style="list-style-type: none"> • Cloro • Cepillo • Agua • Desengrasante • Trapos limpios • Escobas con cerdas plásticas Para responsable: <ul style="list-style-type: none"> • Delantal Plástico • Botas antideslizantes • Cofia • Mascarilla • Guantes 	Duración: 10 min La persona responsable de la limpieza debe colocarse correctamente los EPP. Preparar los materiales de limpieza. Remover residuos de las herramientas (cuchillos) en la zona designada. Con uso de agua clorada desinfectar cuchillos, secar con trapo limpio y colocar en su lugar designado. En las estaciones de trabajo con el uso de cepillo y agua clorada desinfectar, de ser necesario usar desengrasante. Enjuagar con agua.			

 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD. MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Herramienta 5'S	COD: ICBS
--	---	------------------

Equipos y maquinaria	<p>Para limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloro • Cepillo • Agua • Desengrasante • Trapos limpios • Escobas con cerdas plásticas <p>Para responsable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Delantal Plástico • Botas antideslizantes • Cofia • Mascarilla • Guantes 	<p>Duración: 10 min</p> <p>La persona responsable de la limpieza debe colocarse correctamente los EPP.</p> <p>Preparar los materiales de limpieza y desconectar maquinaria de fuentes eléctricas.</p> <p>Retirar todo residuo sólido con escoba, posteriormente limpieza con agua clorada.</p> <p>Con uso de trapo limpiar zonas de difícil acceso, de ser necesario usar desengrasante (solo maquinaria que lo necesite y dicte el técnico de mantenimiento).</p> <p>Con otro trapo secar cada una de las superficies de la maquinaria.</p>
-------------------------	---	---

Cuarta S (Seiketsu – Estandarizar)


Garantizar el funcionamiento de los procedimientos previamente establecidos relacionados con las tres primeras S como es clasificar, ordenar y limpiar, es importante estandarizar, es decir tener un método que busque la mejora continua, por tanto, el interés y el compromiso de todos los involucrados es importante también.

El operario debe comprometerse a sumar cada una de las actividades y procedimientos descritos, y el área administrativa de igual forma comprometerse a mantener y hacer seguimiento de los mismos para mantener el orden y la limpieza dentro de la planta.

Etapa 1: Comunicar e informar la importancia de la metodología 5'S

Es importante primeramente que todas las bases y conceptos básicos de la metodología 5'S, sea compartido con cada uno de los involucrados. Con ello se pretende que el personal adquiera los conocimientos necesarios para que puedan ser parte del cambio como también de proveer mejoras futuras a estos procesos. Socializar esta información ayuda a estandarizar los conocimientos empíricos que tiene cada uno de los operarios y a la vez hacerles conocer la importancia que tiene la metodología 5'S dentro de la planta. Para ello se considera los siguientes puntos:

- Establecer fecha para una reunión en donde puedan contar con la presencia de todo el personal operativo y administrativo.
- Optar por herramientas didácticas para la socialización de la metodología 5'S.

	<p>Instructivo de Herramienta 5'S</p>	<p>COD: ICBS</p>
---	---	------------------

- Aceptar todas las opiniones de cada uno de los involucrados, sin excepción. Y responder cada una de las dudas que se presenten en el desarrollo de la reunión.
- Presentar la importancia de la metodología mediante ejemplos prácticos en donde empresas similares han aplicado dicha metodología.

Etapa 2: Asignación de responsabilidades

Para esta fase es importante que todo el personal este al tanto de lo que se va a establecer con la metodología como también de las responsabilidades que va a tener cada uno para que se cumpla de mejor manera. Para lo cual se estable:

- El material didáctico será entregado por el encargado de la planta.
- Cada una de las responsabilidades serán designadas de acuerdo al área y criterios propios del encargado de la planta.
- El procedimiento de limpieza y desinfección como las hojas de seguimiento y verificación, serán impresas y entregadas a cada uno de los responsables.
- La formación de un comité encargado del seguimiento y cumplimiento de la metodología 5'S se designará dentro de la misma reunión. Mismo comité se rotativo con un tiempo de 1 mes de duración.
- Toda la información relacionada con conceptos, hojas de seguimiento y verificación, formatos serán impresos y colocados en cada uno de los puestos como material visual, de tal forma que se pueda constatar la realización correcta de las actividades.

Etapa 3: Confirmación y verificación

Para verificar el cumplimiento de las tres S anteriores como son el clasificar, ordenar y limpiar, el comité designado debe mantener un seguimiento de las actividades que se lleguen a realizar. Por tanto, se establece el siguiente formato como hoja de verificación. En donde se cuente la fecha, elemento y la actividad realizada, junto con la persona responsable y las observaciones de ser el caso, tal como se observa el Tabla 71.


 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Herramienta 5'S	COD: ICBS
---	-----------------------------------	-----------

Tabla 71. Formato de hoja de verificación para seguimiento y control.

 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Hoja de Verificación de Limpieza y Desinfección				
	Camal Municipal de Ambato			Hoja 1 de 1	
	Fecha	Elemento	Actividad Realizada		Responsable
Limpieza			Desinfección		

Quinta S (Shitsuke – Disciplina)

Para esta quinta y última S es importante mantener esa mentalidad en cada uno del personal, la mejora continua, la constancia de la realización de cada una de las actividades designadas ayudará a que las mejoras establecidas puedan mantenerse y sumar de forma positiva a la planta de faenamiento.

Por tanto, es necesario que el encargado de la planta o de los procesos de faenamiento realice auditorias de la metodología 5'S, de tal forma que se pueda hacer un seguimiento correcto a cada una de las áreas con sus respectivos responsables. Esta auditoria debe hacerse de forma mensual hasta que se logre un equilibrio positivo de las 5'S, posteriormente cuando se logre dicho equilibrio, las auditorias deben planificarse cada 3 meses.

Es importante que los seguimientos no aparenten como motivo de reclamo o sanción, sino más bien como parte de un proceso de mejora positiva para cada uno de los involucrados, contagiar de la mentalidad positiva hacia el cambio y mejoramiento continuo.

Índice

Objetivo.....	117
Alcance.....	117
Definiciones	117
Análisis Inicial	117
Cálculo de OEE.....	118
Mantenimiento autónomo	120
Mantenimiento preventivo	124

Objetivo

Plantear los lineamientos para uso de la herramienta TPM de forma general en el Camal Municipal de Ambato.

Alcance

Eliminación o disminución de fallos, mejora de la disponibilidad de la maquinaria y calidad de la misma mediante el uso de indicadores (OEE).

Definiciones

Fallos de equipo: Por hechos imprevistos los equipos o maquinarias dejan de funcionar, lo que causa paros en el proceso productivo.

Ajuste de máquina: Tiempo de espera por calibración, ajuste de maquinaria.

Paros menores: Toda pausa repentina del equipo que sea menor a 5 minutos.

Velocidad de operación: La cantidad de productos que puede procesar la maquina en relación a su capacidad teórica.

OEE: Indicador que muestra el porcentaje realmente útil que representa la máquina dentro del proceso productivo.

Análisis Inicial

Gran parte de las pérdidas se producen por problemas en la red eléctrica ocurriendo apagones en la planta, lo que causa que existan paros menores o en el peor de los casos paros mayores.

Debido a que gran parte de la maquinaria fue adquirida hace dos décadas aproximadamente, causa que varias de estas no funcionen correctamente, tales como las sierras neumáticas, pistola de noqueo, los rieles y troles, las plataformas neumáticas, las lavadoras de panzas y librillos, la desfibriladora de sangre. Para ello se detalla el cálculo de OEE, indicador que nos permite medir la disponibilidad, la eficiencia y la calidad.

Cálculo de OEE

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times Calidad \quad (15)$$

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo Disponible}} \quad (16)$$

$$Disponibilidad = \frac{(480 - 30 \text{ min} - 30 \text{ min}) \frac{\text{min}}{\text{día}} \times 22 \frac{\text{día}}{\text{mes}}}{480 \frac{\text{min}}{\text{día}} \times 22 \frac{\text{día}}{\text{mes}}}$$

$$Disponibilidad = \frac{9240 \frac{\text{min}}{\text{mes}}}{10560 \frac{\text{min}}{\text{mes}}}$$

$$Disponibilidad = 87,50 \%$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Producción}} \quad (17)$$

$$Eficiencia = \frac{1056 \frac{\text{bovino}}{\text{mes}}}{\left(1 + \frac{420 \text{ min} - 8,77 \text{ min}}{1,13 \text{ min}}\right) \frac{\text{bovino}}{\text{día}} \times 22 \frac{\text{día}}{\text{mes}}}$$

$$Eficiencia = \frac{1056 \frac{\text{bovino}}{\text{mes}}}{8028 \frac{\text{bovino}}{\text{mes}}}$$

$$Eficiencia = 13,15 \%$$

$$Calidad = \frac{\text{Unidades sin defectos}}{\text{Producción Real}} \quad (18)$$

$$Calidad = \frac{1014 \frac{\text{bovino}}{\text{mes}}}{1014 \frac{\text{bovino}}{\text{mes}}}$$

$$Calidad = 100 \%$$

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times Calidad$$

$$OEE = 87,50\% \times 13,15\% \times 100\%$$

$$OEE = 11,51\%$$

Tabla 72. Rangos de competitividad relacionados OEE [39].

OEE	Calificativo	Consecuencias
OEE <65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas, Competitividad baja
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable solo si está en proceso de mejora
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
85% < OEE < 95%	Buena	Buena Competitividad
OEE > 95%	Excelente	Competitividad Excelente

De acuerdo a los rangos de competitividad el Camal Municipal de Ambato se encuentra con un OEE del 11,51% registrando como inaceptable. Esto se debe a que actualmente la demanda se encuentra baja por lo cual el valor de la eficiencia cae hasta un 13,15% lo que causa que el valor del OEE sea afectado considerablemente. Sin embargo, mediante el TPM se propone mejorar aquellas máquinas o equipos que causan los desperdicios previamente detectados.

Dentro de los equipos críticos relacionados con los desperdicios tenemos:

- Tecles.
- Plataformas Neumáticas.
- Pistola Neumática de noqueo.

Mantenimiento autónomo

El operario antes de realizar sus actividades debe revisar y realizar el mantenimiento autónomo, para evitar desperfectos de los equipos durante el faenamiento o con el tiempo causar desperfectos que causen retrasos, para ello se desarrolla un check list para estos equipos y máquinas críticas. En la Tabla 73, se describe los equipos y las partes a tomar en cuenta para el mantenimiento autónomo de cada equipo.

Tabla 73. Mantenimiento autónomo descripción de elementos y máquinas.


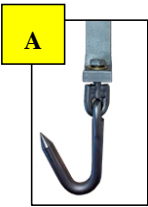
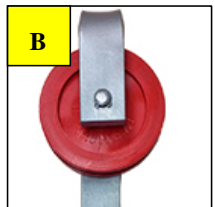
Figura	Descripción
	<p>Tecla.- Artefacto usado para el proceso de izado del animal, formado por un gancho y una rueda, mismo ayuda a desplazar al animal durante todo el faenamiento.</p>
	<p>Plataforma Neumática.- La plataforma neumática consta con una conexión de tubos conectados a los acoples del cilindro neumático ubicado en la parte posterior de la plataforma. El control de la plataforma se ubica en los pies del operario para su accionamiento.</p>
	<p>Pistola Neumática.- De igual forma que las plataformas constan de un cilindro neumático el cual se acciona con un gatillo, los acoples de la pistola ayuda a ingresar la presión del aire para su movimiento. Es importante verificar la presión de la pistola antes de su uso.</p>

Tabla 74. Mantenimiento autónomo de teclas [33].

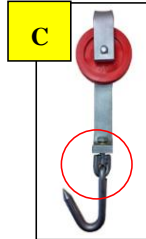
REGISTRO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO																																
MÁQUINA/ARTEFACTO	TECLES	MES																														
ANTES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
A Revisar que no exista ruptura, fisuras o desajuste entre el gancho																																
B Engrasar ruedas ligeramente sin tener contacto con el gancho																																
C Ajustar acople entre gancho y rueda de ser necesario																																
DURANTE																																
A Limpiar gancho con trapo seco																																
E Si observa fisuras o desperfectos, separar para revisión																																
AL FINALIZAR TURNO																																
A Limpiar ruedas con trapo seco.																																
D Colocar en el lugar destinado para los teclas.																																
SUPERVISIÓN																																
<i>Comentarios:</i>																																




A




B



C




D




E

Tabla 75. Mantenimiento autónomo de plataforma neumática [33].


REGISTRO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO																																				
MÁQUINA/ARTEFACTO	PLATAFORMA NEUMÁTICA		MES																																	
ANTES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
A Revisar que no exista fugas en las conexiones neumáticas																																				
A Revisar que los acoples estén correctamente ajustados																																				
B Limpiar zona de control de la plataforma evitando humedad																																				
DURANTE																																				
A Revisar que no exista fugas en las conexiones neumáticas																																				
C Revisar presión del manómetro no disminuya del seteado																																				
AL FINALIZAR TURNO																																				
D Limpiar toda zona que presente humedad																																				
D Verificar funcionamiento de control de plataforma																																				
SUPERVISIÓN																																				
<i>Comentarios:</i>																																				




A



B



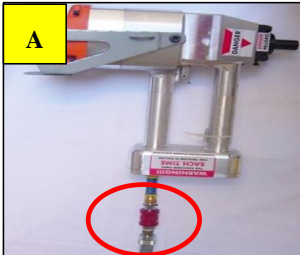
C



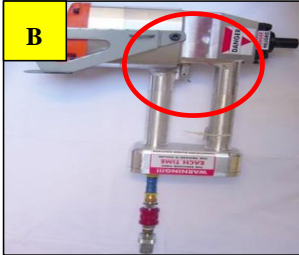
D

Tabla 76. Mantenimiento autónomo de pistola neumática [33].


REGISTRO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO																																		
MÁQUINA/ARTEFACTO	PISTOLA NEUMÁTICA																																	
	MES																																	
ANTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
A Revisar que no exista fugas en las conexiones neumáticas																																		
A Revisar que los acoples estén correctamente ajustados																																		
B Revisar gatillo de pistola que no este bloqueado																																		
DURANTE																																		
A Revisar que no exista fugas en las conexiones neumáticas																																		
C Revisar presión del manómetro no disminuya del seteado																																		
AL FINALIZAR TURNO																																		
D Limpiar toda zona que presente humedad																																		
D Verificar funcionamiento de gatillo de pistola																																		
SUPERVISIÓN																																		
<i>Comentarios:</i>																																		



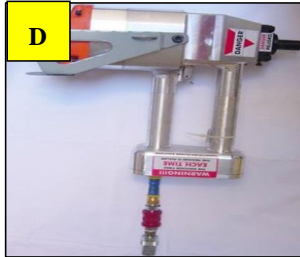
A



B



C



D

Mantenimiento preventivo

Determinado el mantenimiento autónomo, mismo de los que serán responsables cada uno de los operarios que hacen uso de los equipos, se procede a desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, mismo que estará a cargo del equipo de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo contemplará como muestra los 3 equipos críticos antes mencionados para su realización. Para ello es necesario contemplar acciones preventivas para evitar paros durante el proceso productivo, con ello se contemplan actividades diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales a cada uno de los equipos de acuerdo al funcionamiento. Por tanto, se ha desarrollado un check list con las actividades para el mantenimiento preventivo, mismo que se observa a continuación.



Figura 48. Mantenimiento preventivo.

Tabla 77. Mantenimiento preventivo teclas.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																
MÁQUINA	TECLES TROLES																															
	MES																															
SEMANAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Limpieza bujes																																
Sumergir en aceite vegetal																																
Lubricar con aceite vegetal																																
MENSUAL																																
Verificar acoples																																
Inspeccionar bujes																																
Inspeccionar ruedas y poleas																																
TRIMESTRAL																																
Verificar alineación y juego de polea																																
SEMESTRAL																																
Verificar desgaste y acoples																																
Revisar desgaste de bujes y polea																																
ANUAL																																
Mantenimiento de todo el sistema																																
SUPERVISIÓN																																
<i>Comentarios:</i>																																

Tabla 78. Mantenimiento preventivo plataforma neumática.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																
MÁQUINA	PLATAFORMA NEUMÁTICA																															
	MES																															
DIARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Controlar nivel de aceite de motor.																																
Verificar presión de aire y acoples																																
SEMANTAL																																
Inspección de válvulas de pedal																																
Inspección de válvulas de control																																
Limpieza válvulas																																
MENSUAL																																
Inspección de las guías, pistón interno.																																
Lubricar mecanismos																																
TRIMESTRAL																																
Ajustar elementos y acoples																																
Chequeo de soldas de soporte																																
SEMESTRAL																																
Verificar alineación de cilindro																																
Comprobar desgastes internos																																
ANUAL																																
Mantenimiento de todo el sistema																																
SUPERVISIÓN																																
<i>Comentarios:</i>																																

Tabla 79. Mantenimiento preventivo pistola neumática.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																
MÁQUINA	PISTOLA NEUMÁTICA																															
	MES																															
DIARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Colocar gotas de aceite SAE 10 en pistón																																
Verificar condiciones de penetrador y ajustes																																
Inspeccionar fugas de aire																																
SEMANTAL																																
Limpieza interna de cámara de pistola																																
Verificar estado de O-Rings																																
Ajuste interno de tuerca																																
Inspeccionar sistema de disparo																																
MENSUAL																																
Verificar condiciones de amortiguador																																
Inspección de bocín y cabezal																																
TRIMESTRAL																																
Limpieza interna de penetrador																																
Verificar spring y pistón drive																																
Inspección pernos y sujección del sistema																																
ANUAL																																
Mantenimiento de todo el sistema																																
SUPERVISIÓN																																
<i>Comentarios:</i>																																

Índice

Estandarización	129
Adquisición de desolladora neumática	137
Trazabilidad.....	139
Propuesta.....	139
Ingreso bovino.....	139
Dentro de la planta de faenamiento.....	141
Despacho de canales	146
Diagrama de proceso de trazabilidad de ganado bovino.....	148

Estandarización



Para mejorar los procesos dentro del Camal Municipal de Ambato es esencial tener los procesos estandarizados, de tal forma que se tomen en cuenta las actividades que realmente agreguen valor o sean necesarios para los procesos que conforman el faenamiento bovino.

Los operarios del Camal Municipal actualmente no cuentan con un procedimiento estándar, trabajan de acuerdo al conocimiento adquirido con los años, es decir de forma empírica. Por tanto, al estandarizar estos realizarán de mejor forma su trabajo, en menos tiempo, con menos recorridos y lo más importante solo las actividades necesarias para cada proceso. El objetivo de la estandarización es permitir que los operarios trabajen de forma uniforme, con buenas prácticas de manufactura e inclinados a la mejora continua de los mismos.

Para poder realizar la estandarización es importante conocer todas las actividades del proceso que actualmente se están realizando, y posteriormente revisar cuales realmente aportan al proceso, cuales son necesarias, y cuales se pueden llegar a mejorar. Para ello en base al estudio de tiempos previamente realizado en el presente proyecto se realiza el análisis de cada una de las actividades, a continuación, en la Tabla 80, se muestra las mejoras propuestas para cada uno de los procesos.

Tabla 80. Mejoras del proceso de faenamiento bovino, método actual vs método propuesto.

		MEJORAS DEL PROCESO DE FAENAMIENTO BOVINO									
Fecha:		Noviembre		Proceso:		Todas		Elaborador por:		Revisado por:	
Empresa:		Camal Municipal de Ambato		Línea:		Faenado Bovinos		Henry Muylema		Ing. Israel Naranjo	
Departamento:		Faenamiento		Producto:		Canal de Res					
N°	Proceso	Actividades	ACTUAL		Solución			Mejoras	PROPUESTO		
			Tiempo (s)	Distancia	Mejorar	Reducir	Elimina		Tiempo (s)	Distancia	
1	Noqueo	Abrir puerta de zona de noqueo	1,68	-		x		Mantener Actividad	1,68	-	
		Colocar al animal en el cajón de noqueo	2,01	-		x		Mantener Actividad	2,01	-	
		Cerrar puerta de zona de noqueo	1,34	-	x			Mantener Actividad	1,34	-	
		Tomar aturdidor	1,01	-		x		Mantener Actividad	1,01	-	
		Disparar con aturdidor en la parte frontal del animal	1,17	-	x			Mantener Actividad	1,17	-	
		Bajar de la estación	3,18	2,95			x	Añadir un operario más para el izado, así el operario de noqueo evita bajar de la estación y el operario de izada recepta el bovino	-	-	
		Abrir Cajón de noqueo	0,84	-	x			Mantener Actividad	0,84	-	
		Sujetar pata trasera con cadena del tecele	2,01	-	x			Esta actividad se elimina y se le agrega al operario de izado	-	-	
		Subir a la estación	3,52	2,95			x	Se elimina ya que el operario se mantendrá siempre en su estación	-	-	
2	Izado	Recibir animal de la zona de noqueo	1,29	-		x		Mantener Actividad	1,29	-	
		Realizar incisión en patas traseras	2,58	-	x			Mantener Actividad	2,58	-	
		Colocar un tecele	1,29	-		x		Mantener Actividad	1,29	-	
		Enrielar al animal	1,06	-		x		Mantener Actividad	1,06	-	
		Limpiar al animal con baldes de agua fría	2,23	-	x			La actividad se la realiza con una hidro lavadora para evitar desperdicio de agua actualmente existente	2,00	-	
		Presionar botón para el izado	0,35	-		x		Mantener Actividad	0,35	-	
		Esperar que el animal se eleve	2,11	-		x		Mantener Actividad	2,11	-	
		Enviar a proceso de desangrado por el riel	0,82	3,90		x		Mantener Actividad	0,82	3,90	
3	Desangrado	Afilas cuchillos	4,30	-		x		Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamiento con una duración máximo de 5 min.	0,10	-	
		Recibir animal del proceso anterior	2,39	-		x		Mantener Actividad	2,39	-	

		MEJORAS DEL PROCESO DE FAENAMIENTO BOVINO								
Fecha:	Noviembre	Proceso:	Todas			Elaborador por:	Revisado por:			
Empresa:	Camal Municipal de Ambato	Línea:	Faenado Bovinos			Henry Muylema	Ing. Israel Naranjo			
Departamento:	Faenamamiento	Producto:	Canal de Res							
N°	Proceso	Actividades	ACTUAL		Solución			Mejoras	PROPUESTO	
			Tiempo (s)	Distancia	Mejorar	Reducir	Elimina		Tiempo (s)	Distancia
		Sostener cubeta cerca del cuello del animal	2,87	-	x			Mantener Actividad	2,87	-
		Introducir cuchillo en yugular del animal	0,96	-	x			Mantener Actividad	0,96	-
		Esperar desangrado del animal con la cubeta	14,81	-	x			Mantener Actividad	14,81	-
		Cortar cabeza y patas delanteras del animal	17,20	-	x			Mantener Actividad	17,20	-
		Colocar cabeza y patas en recolector	1,91	3,60		x		Los recolectores se encuentran a lado del operario por tanto la distancia se reducirá a cero y el tiempo de igual forma	1,00	-
		Enviar por riel al animal desollado	3,34	7,15		x		Mantener Actividad	3,34	7,15
4	Primera Transferencia	Recibir animal del proceso anterior	1,49	-		x		Mantener Actividad	1,49	-
		Afilar cuchillos	3,47	-		x		Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamamiento con una duración máximo de 5 min.	-	-
		Accionar mando de plataforma	0,50	-	x			Mantener Actividad	0,50	-
		Esperar elevación de plataforma	6,45	-		x		Con el mantenimiento correcto las plataformas disminuirán su tiempo de elevación	4,00	-
		Descuerar pierna derecha del animal	15,88	-	x			Mantener Actividad	15,88	-
		Cortar pata derecha con máquina	5,46	-	x			Mantener Actividad	5,46	-
		Enganchar pata derecha al trole	3,75	-	x			Mantener Actividad	3,75	-
		Colocar pata derecha en riel	3,20	-	x			Mantener Actividad	3,20	-
		Cortar pata izquierda con equipo	5,96	-	x			Mantener Actividad	5,96	-
		Desatar pata izquierda de trole	0,60	-	x			Mantener Actividad	0,60	-
		Enviar pata izquierda por riel de retorno	1,72	7,15		x		Mantener Actividad	1,72	7,15
		Enviar animal a segunda transferencia	1,16	4,20		x		Mantener Actividad	1,16	4,20
5		Recibir animal del proceso anterior	2,08	-		x		Mantener Actividad	2,08	-



		MEJORAS DEL PROCESO DE FAENAMIENTO BOVINO								
Fecha:		Noviembre	Proceso:		Todas		Elaborador por:		Revisado por:	
Empresa:		Camal Municipal de Ambato	Línea:		Faenado Bovinos		Henry Muylema		Ing. Israel Naranjo	
Departamento:		Faenamamiento	Producto:		Canal de Res					
N°	Proceso	Actividades	ACTUAL		Solución			Mejoras	PROPUESTO	
			Tiempo (s)	Distancia	Mejorar	Reducir	Elimina		Tiempo (s)	Distancia
	Segunda Transferencia	Afilar cuchillo	3,64	-			x	Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamamiento con una duración máximo de 5 min.	-	-
		Descuerar pierna izquierda con cuchillo	33,28	-	x			Mantener Actividad	33,28	-
		Enganchar trole en pata izquierda	3,12	-	x			Mantener Actividad	3,12	-
		Colocar trole de pata izquierda en riel	4,68	-	x			Mantener Actividad	4,68	-
		Enviar al animal por riel al siguiente proceso	5,20	0,80		x		Mantener Actividad	5,20	0,80
6	Descuerado Manual 1	Recibir animal del proceso anterior	1,68	-		x		Mantener Actividad	1,68	-
		Afilar cuchillo	2,24	-			x	Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamamiento con una duración máximo de 5 min.	-	-
		Desprender testículos (toro) o ubres (vaca)	21,30	-	x			Mantener Actividad	21,30	-
		Descuerar área de abdomen y parte de piernas	29,04	-	x			Mantener Actividad	29,04	-
		Enviar al segundo descuerado	1,79	2,40		x		Mantener Actividad	1,79	2,40
7	Descuerado Manual 2	Recibir animal del proceso anterior	1,77	-		x		Mantener Actividad	1,77	-
		Afilar cuchillo	2,95	-			x	Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamamiento con una duración máximo de 5 min.	-	-
		Descuerar desde el abdomen hasta el pecho y parte caída de brazos	52,09	-	x			Mantener Actividad	52,09	-
		Enviar al tercer descuerado	2,18	2,40		x		Mantener Actividad	2,18	2,40
8	Descuerado Manual 3	Recibir animal del proceso anterior	2,22	-		x		Mantener Actividad	2,22	-
		Afilar cuchillo	3,32	-			x	Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamamiento con una duración máximo de 5 min.	3,32	-


		MEJORAS DEL PROCESO DE FAENAMIENTO BOVINO									
Fecha:		Noviembre		Proceso:		Todas		Elaborador por:		Revisado por:	
Empresa:		Camal Municipal de Ambato		Línea:		Faenado Bovinos		Henry Muylema		Ing. Israel Naranjo	
Departamento:		Faenamamiento		Producto:		Canal de Res					
N°	Proceso	Actividades	ACTUAL		Solución			Mejoras	PROPUESTO		
			Tiempo (s)	Distancia	Mejorar	Reducir	Elimina		Tiempo (s)	Distancia	
		Descuerar parte de cuello y brazos	40,44	-	x			Mantener Actividad	40,44	-	
		Abrir mediante corte desde el pecho al cuello	6,65	-	x			Mantener Actividad	6,65	-	
		Enviar a descuerado final	2,77	3,95		x		Mantener Actividad	2,77	3,95	
9	Descuerado Final	Recibir animal del proceso anterior	1,64	-		x		Mantener Actividad	1,64	-	
		Afilar cuchillo	2,95	-			x	Esta actividad se elimina de todos los procesos que lo necesiten, tan solo se realizará una sola vez el afilado antes de empezar el faenamamiento con una duración máximo de 5 min.	-	-	
		Cortar rabo	3,61	-	x			Mantener Actividad	3,61	-	
		Sujetar brazos del animal con cadena	5,25	-	x			Mantener Actividad	5,25	-	
		Sujetar el cuero con cadena	4,92	-	x			Mantener Actividad	4,92	-	
		Manipular botonera de tecla	0,66	-	x			Mantener Actividad	0,66	-	
		Corregir con cuchillo desprendimiento del cuero	9,85	-	x			Mantener Actividad	9,85	-	
		Tomar cuero y colocar en coche	2,63	-		x		Mantener Actividad	2,63	-	
		Enviar animal al proceso de eviscerado	1,31	3,20		x		Mantener Actividad	1,31	3,20	
10	Eviscerado	Recibir animal del proceso anterior	2,70	-		x		Mantener Actividad	2,70	-	
		Tomar sierra para corte	1,35	-		x		Mantener Actividad	1,35	-	
		Terminar de abrir abdomen y pecho con sierra	9,45	-	x			Colocar la plataforma a más altura, así reduce el tiempo de corte mejorando el método	7,00	-	
		Retirar las vísceras y órganos	45,91	-	x			Mantener Actividad	45,91	-	
		Colocar vísceras en rampa	5,40	-			x	Esta actividad se realizará a la par de que se retiran las vísceras en el inicio de la rampa	-	-	
		Enviar canal a siguiente proceso	2,70	3,20		x		Mantener Actividad	2,70	3,20	
11	Corte de Canal	Recibir canal del proceso anterior	2,47	-		x		Mantener Actividad	2,47	-	
		Tomar sierra eléctrica	1,92	-	x			Mantener Actividad	1,92	-	
		Accionar mando de plataforma	1,10	-	x			Mantener Actividad	1,10	-	
		Esperar a que plataforma se eleve totalmente	3,85	-		x		Con el mantenimiento correcto las plataformas disminuirán su tiempo de elevación	3,00	-	
		Cortar canales con sierra eléctrica	13,75	-	x			Mantener Actividad	13,75	-	



		MEJORAS DEL PROCESO DE FAENAMIENTO BOVINO								
Fecha:	Noviembre	Proceso:	Todas			Elaborador por:	Revisado por:			
Empresa:	Camal Municipal de Ambato	Línea:	Faenado Bovinos			Henry Muylema	Ing. Israel Naranjo			
Departamento:	Faenamiento	Producto:	Canal de Res							
N°	Proceso	Actividades	ACTUAL		Solución			Mejoras	PROPUESTO	
			Tiempo (s)	Distancia	Mejorar	Reducir	Elimina		Tiempo (s)	Distancia
		Tomar manguera y lavar canales a presión agua	2,75	-	x			Mantener Actividad	2,75	-
		Enviar por riel a zona de oreo	1,65	11,80		x		Mantener Actividad	1,65	11,80
		Recibir canales del proceso anterior	2,50	-				Mantener Actividad	2,50	-
		Revisión de carne por parte de veterinario	13,49	-	x			Mantener Actividad	13,49	-
		Retirar tecles de cada pierna	4,50	-	x			Mantener Actividad	4,50	-
		Llevar canales a pesaje	10,99	5,6	x			Mantener Actividad	10,99	5,60
		Pesar canal	7,99	-	x			Mantener Actividad	7,99	-
		Retirar canal de pesaje	2,00	-	x			Mantener Actividad	2,00	-
		Retiro de canal por parte de introductor	8,49	-		x		Mantener Actividad	8,49	-
TIEMPO DE CICLO (s) Y DISTANCIA (m)			526,14	65,25				TIEMPO DE CICLO (s) Y DISTANCIA (m) PROPUESTO	485,68	55,75
TIEMPO DE CICLO (min)			8,77					TIEMPO DE CICLO (min) PROPUESTO	8,09	

Tabla 81. Cursograma analítico propuesto.

		CURSOGRAMA ANALÍTICO – PROCESO FAENAMIENTO BOVINO							
Diagrama N° 1	Hoja N°1 de 1	Actividad	Actual	Propuesto					
Producto	Ganado Bovino	Operación ○	56	50					
		Transporte ⇒	14	12					
Actividad	Noqueo	Espera D	15	15					
		Inspección □	1	1					
Lugar	Camal Municipal de Ambato	Almacenamiento ▽	0	0					
		Total:	86	77					
Método	Actual	Distancia (m):	65,25	55,75					
Operarios	1	Tiempos (s):	526,14	485,68					
Proceso	Descripción	Distancia (m)	Tiempos (s)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Noqueo	Abrir puerta de zona de noqueo	-	1,68	●					
	Colocar al animal en el cajón de noqueo	-	2,01	●					
	Cerrar puerta de zona de noqueo	-	1,34	●					
	Tomar aturdidor	-	1,01	●					
	Disparar con aturdidor en la parte frontal del animal	-	1,17	●					
	Abrir Cajón de noqueo	-	0,84	●					
Izado	Recibir animal de la zona de noqueo abriendo cajón	-	1,29	●					
	Realizar incisión en patas traseras	-	2,58	●					
	Colocar un tecele	-	1,29	●					
	Enrielar al animal	-	1,06	●					
	Limpiar al animal con baldes de agua fría	-	2,00	●					
	Presionar botón para el izado	-	0,35	●					
	Esperar que el animal se eleve	-	2,11	●					
Enviar a proceso de desangrado por el riel	3,90	0,82	●						
Desangrado	Afilar cuchillos	-	0,10	●					
	Recibir animal del proceso anterior	-	2,39	●					
	Sostener cubeta cerca del cuello del animal	-	2,87	●					
	Introducir cuchillo en yugular del animal	-	0,96	●					
	Esperar desangrado del animal con la cubeta	-	14,81	●					
	Cortar cabeza y patas delanteras del animal	-	17,20	●					
	Colocar cabeza y patas en recolector	-	1,00	●					
	Enviar por riel al animal desollado	7,15	3,34	●					
Primera Transferencia	Recibir animal del proceso anterior	-	1,49	●					
	Accionar mando de plataforma	-	0,50	●					
	Esperar elevación de plataforma	-	4,00	●					
	Descuerar pierna derecha del animal	-	15,88	●					
	Cortar pata derecha con máquina	-	5,46	●					
	Enganchar pata derecha al trole	-	3,75	●					
	Colocar pata derecha en riel	-	3,20	●					
	Cortar pata izquierda con equipo	-	5,96	●					
	Desatar pata izquierda de trole	-	0,60	●					
	Enviar pata izquierda por riel de retorno	7,15	1,72	●					
	Enviar animal a segunda transferencia	4,20	1,16	●					
Segunda Transferencia	Recibir animal del proceso anterior	-	2,08	●					
	Descuerar pierna izquierda con cuchillo	-	33,28	●					

		Instructivo de Estandarización		COD: ICBE			
	Enganchar trole en pata izquierda	-	3,12	●			
	Colocar trole de pata izquierda en riel	-	4,68	●			
	Enviar al animal por riel al siguiente proceso	0,80	5,20	●			
Descuerado Manual 1	Recibir animal del proceso anterior	-	1,68	●			
	Desprender testículos (toro) o ubres (vaca)	-	21,30	●			
	Descuerar área de abdomen y parte de piernas	-	29,04	●			
	Enviar al segundo descuerado	2,40	1,79	●			
Descuerado Manual 2	Recibir animal del proceso anterior	-	1,77	●			
	Descuerar desde el abdomen hasta el pecho y parte caída de brazos	-	52,09	●			
	Enviar al tercer descuerado	2,40	2,18	●			
Descuerado Manual 3	Recibir animal del proceso anterior	-	2,22	●			
	Afilar cuchillo	-	3,32	●			
	Descuerar parte de cuello y brazos	-	40,44	●			
	Abrir mediante corte desde el pecho al cuello	-	6,65	●			
	Enviar a descuerado final	3,95	2,77	●			
Descuerado Final	Recibir animal del proceso anterior	-	1,64	●			
	Cortar rabo	-	3,61	●			
	Sujetar brazos del animal con cadena	-	5,25	●			
	Sujetar el cuero con cadena	-	4,92	●			
	Manipular botonera de tecla	-	0,66	●			
	Corregir con cuchillo desprendimiento del cuero	-	9,85	●			
	Tomar cuero y colocar en coche	-	2,63	●			
	Enviar animal al proceso de eviscerado	3,20	1,31	●			
Eviscerado	Recibir animal del proceso anterior	-	2,70	●			
	Tomar sierra para corte	-	1,35	●			
	Terminar de abrir abdomen y pecho con sierra	-	7,00	●			
	Retirar las vísceras y órganos	-	45,91	●			
	Enviar canal a siguiente proceso	3,20	2,70	●			
Corte canal	Recibir canal del proceso anterior	-	2,47	●			
	Tomar sierra eléctrica	-	1,92	●			
	Accionar mando de plataforma	-	1,10	●			
	Esperar a que plataforma se eleve totalmente	-	3,00	●			
	Cortar canales con sierra eléctrica	-	13,75	●			
	Tomar manguera y lavar canales a presión agua	-	2,75	●			
	Enviar por riel a zona de oreo	11,80	1,65	●			
Oreo y Despacho	Recibir canales del proceso anterior	-	2,50	●			
	Revisión de carne por parte de veterinario	-	13,49	●			
	Retirar tecles de cada pierna	-	4,50	●			
	Llevar canales a pesaje	5,60	10,99	●			
	Pesar canal	-	7,99	●			
	Retirar canal de pesaje	-	2,00	●			
	Retiro de canal por parte de introductor	-	8,49	●			

En relación a la propuesta planteada en la Tabla 80 y Tabla 81, tenemos el siguiente resumen, en donde se detalla los tiempos, distancias, y actividades actuales comparado con la propuesta, Tabla 82.

Tabla 82. Tiempo de ciclo propuesto por proceso.

Actividades	Tiempo Actual	Tiempo Propuesto	% de Mejora
Noqueo	16,75	8,04	52,00%
Izado	11,73	11,50	1,95%
Desangrado	47,78	42,67	10,70%
Primera Transferencia	49,63	43,70	11,94%
Segunda Transferencia	52,01	48,37	7,00%
Descuerado Manual 1	56,05	53,81	4,00%
Descuerado Manual 2	58,99	56,04	5,00%
Descuerado Manual 3	55,40	55,40	0,00%
Descuerado Final	32,83	29,87	9,00%
Eviscerado	67,51	59,66	11,63%
Corte de Canal	27,50	26,65	3,09%
Oreo y Despacho	49,96	49,96	0,00%
TOTAL	526,14	485,68	
% MEJORA		7,68%	


Tabla 83. Método actual vs método propuesto estandarización.

Ítem	Actual	Propuesto	% de Mejora
Tiempo Ciclo (s)	526,14	485,68	7,68%
Distancias (m)	65,25	55,75	14,56%
Actividades	86	77	10,46%

Se puede observar que el tiempo de ciclo se ha reducido en un 7,68%, de igual forma las distancias se han disminuido en un 14,56%. Las actividades se han reducido de 86 a 77, lo cual es importante ya que aquellas actividades que no agregan valor han sido eliminadas, esto mostrando una mejora en las distancias como en el tiempo de ciclo.

Adquisición de desolladora neumática

Actualmente en los procesos de descuerado se utiliza un cuchillo para realizarlo, sin embargo, el operario debe tener una gran destreza para no maltratar la res al momento de desprender la piel de la carne, con ello el tiempo es largo ya que se lo debe hacer con sumo cuidado. Por tanto, se propone también la adquisición de una desolladora

 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Estandarización	COD: ICBE
---	-----------------------------------	-----------

neumática, esta herramienta ayuda a desprender con facilidad la piel del bovino en un corto tiempo y sin necesidad de tanta destreza a diferencia cuando se usa el cuchillo, de hecho, el descuerado manual que está dividido en 3 etapas se lo haría en una sola eliminando tiempos de esperas y el tiempo de operación, el tiempo promedio de operación sería de tan solo 40 segundos, de tal forma que solo tiempos mejoraría considerablemente.

Tabla 84. Tiempo de ciclo propuesto con adquisición de desolladora.

Actividades	Tiempo Actual	Tiempo Propuesto	% de Mejora
Noqueo	16,75	8,04	52,00%
Izado	11,73	11,50	1,95%
Desangrado	47,78	42,67	10,70%
Primera Transferencia	49,63	43,70	11,94%
Segunda Transferencia	52,01	48,37	7,00%
Descuerado Manual 1	56,05	40,00	76,53%
Descuerado Manual 2	58,99		
Descuerado Manual 3	55,40		
Descuerado Final	32,83	29,87	9,00%
Eviscerado	67,51	59,66	11,63%
Corte de Canal	27,50	26,65	3,09%
Oreo y Despacho	49,96	49,96	0,00%
TOTAL	526,14	360,42	
% MEJORA		31,49%	

En la Tabla 84, se observa una gran mejora respecto a los tiempos logrando juntar las 3 etapas de descuerado manual en una sola, mejorando el tiempo de descuerado manual en un 76,53% y a nivel de tiempo de ciclo la mejora es del 31,49%. La propuesta está basada en la desolladora neumática marca JARVIS, en Anexo 2 se detallan sus especificaciones y precio.



Figura 49. Desolladora neumática como propuesta de mejora.

Trazabilidad

Uno de los problemas relacionados con los procesos administrativos es la trazabilidad del bovino a lo largo del faenamiento, esto empieza desde que se receipta al bovino en los corrales hasta que este sea despachado y entregado al introductor (dueño del ganado), en muchas ocasiones las paradas de planta son ocasionadas por problemas en la trazabilidad, ya que existe confusión durante el faenamiento y muchas de las veces no se entregan las cabezas y patas correctas al dueño del introductor, lo mismo se produce con las vísceras. Para dar solución a este problema se desarrolla formatos y un procedimiento para mantener la trazabilidad del bovino a lo largo de los procesos.

Propuesta

Ingreso bovino

Para el ingreso del ganado bovino actualmente se usa un formato de acuerdo a las necesidades del camal como para el control posterior del faenamiento, el formato es el siguiente adjuntado en la Tabla 85.


 REPÚBLICA DEL ECUADOR CAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO	Instructivo de Estandarización	COD: ICBE
---	-----------------------------------	-----------

Tabla 85. Formato de ingreso de ganado bovino origen en Agrocalidad.

Autorización de ingreso y movilización			
Código y nombre de introductor:			
Origen		Destino	
Descripción del Origen		Descripción del Destino	
RUC:		RUC:	
Propietario:		Propietario:	
Provincia:		Provincia:	
Cantón:		Cantón:	
Dirección:		Dirección:	
Código área de origen:		Código área de origen:	
Datos de Movilización			
Observaciones/Ruta a Seguir			
Validez de este documento			
Fecha de Emisión		Fecha de Inicio de Validez	
Validez hasta:			
Tipo de producto a movilizar			
Producto	Cantidad	Cantidad en letras	
Total:			
CÓDIGO DE VERIFICACIÓN, FIRMAS Y SELLOS DE RESPONSABILIDAD			
Código QR	Firma emisión	Firma Solicitante	Sello Agrocalidad

Dicha autorización es originada en el sistema interno y con Agrocalidad para dicho control. Para su emisión el introductor debe dirigirse a recaudación dentro del Camal Municipal de Ambato, en donde primero debe cancelar el valor establecido, una vez cancelado puede hacer el ingreso del ganado a los corrales, caso contrario se le impedirá el ingreso.

Para evitar inconvenientes con el pago se debe seguir los siguientes pasos:

- Mantener los horarios de recepción un día antes del faenamiento dentro del horario de la jornada laboral, pasado dicho horario no se recibirá más ganado.
- El introductor accede a recaudación.

- Registra la cantidad de ganado a faenar.
- Realiza el pago antes del ingreso del ganado hacía el corral.
- Una vez realizado el pago el introductor recibe su recibo y se dirige a la entrada hacia el corral.
- El encargado del corral y el guardia de turno corrobora la información del recibo, de ser factible procede al ingreso, designándole un corral.
- El veterinario encargado revisa el ganado, para poder separar aquellos que muestren enfermedades o casos críticos, mismos que serán faenados ese momento.
- Una vez contabilizado los bovinos que entraran a faenamiento se los marca con un spray especial en lado lateral izquierdo del animal, la marca es el código propio del introductor previamente registrado, esto para evitar confusiones dentro del faenamiento.



Figura 50. Marcación de ganado

Dentro de la planta de faenamiento.

Dentro de la planta de faenamiento se recibe un formato de hoja de verificación en donde consta el código del introductor, la cantidad de ganado bovino a faenar, fecha de recepción y fecha de faenamiento, como se observa en la Tabla 86, este es entregado a los operarios que ayudarán con el ingreso del animal hacia la planta de faenamiento.

Tabla 86. Formato hoja de verificación para ingreso a planta de faenamiento bovino.

Hoja de Verificación para Ganado Bovino	
Fecha:	
Responsable:	
Código de Introdutor	Cantidad

La hoja de verificación para ganado bovino debe encontrarse ordenada de menor a mayor en relación de la cantidad de ganado, de forma visual y para la trazabilidad es muy importante para evitar errores al llevar el conteo de ganado por cada introductor. Esta misma cantidad es registrada en las pizarras colocadas en los lugares estratégicos de la planta. Actualmente se encuentran solo el código y el número como se observa en la Figura 51, para lo cual se propone un formato estándar para la pizarra, en donde las líneas y encabezados serán rayados con marcador permanente y el resto con marcador borrable para actualizar cada día.

El veterinario responsable es quien ingresa a planta para colocar los valores en el orden establecido por la hoja de verificación, de tal forma que esta pizarra debe estar completa antes de empezar el faenamiento.

Tabla 87. Modelo de pizarra para trazabilidad dentro de planta.

Método Actual




Figura 51. Formato de pizarrón actualmente utilizado.

Método Propuesto

FAENAMIENTO			
RESPONSABLE:		HORA INICIO	
FECHA:		HORA FIN	
CÓDIGO	CANTIDAD	CÓDIGO	CANTIDAD

Figura 52. Formato de pizarrón propuesto.

Al empezar el faenamiento se hará uso de un tecele que contenga la identificación plástica con el código del inductor con marcador, de tal forma que al ingresar el primer bovino se identificará con facilidad durante todo el proceso, dicha

identificación plástica se colocará tal como se muestra en la Tabla 88, esto para identificar el lote de cada introductor solo será colocado en el primer bovino, esto coordinado con el operario del proceso de izado.

Tabla 88. Modelo de pizarra para trazabilidad dentro de planta.



En el proceso de desangrado en donde se cortan las patas y cabezas, y también se recoge la sangre, uno de los dos operarios del proceso se designará para el transporte y colocación de código del introductor en el área de despacho, previo al faenamiento se designará los lugares, usando las mismas identificaciones plásticas, mismas se escribirán con un marcador borrable para los siguientes días poder cambiar el código

de acuerdo a los introductores que ingresen. Al operador encargado del transporte también se le designará el conteo mismo que debe irse registrando a lado del código en el pizarrón del área, con la ayuda de un marcador, como se muestra en la Tabla 89.

Tabla 89. Aplicación de identificadores para zona de despacho

Recurso de identificación plástica			
			
Figura 55. Identificación plástica.			
Ejemplo de Aplicación			
			
Figura 56. Uso propuesto de identificación plástica en área de despacho.			
Conteo en pizarrón			
FAENAMIENTO			
RESPONSABLE:	#####	HORA INICIO	7:05
FECHA:	dd/mm/aaaa	HORA FIN	
CÓDIGO	CANTIDAD	CÓDIGO	CANTIDAD
56	<input checked="" type="checkbox"/>	8	✓
74	<input type="checkbox"/>	7	
23	<input type="checkbox"/>	3	

Figura 57. Conteo en pizarrón, uso de marcador.

Las vísceras se mantendrá el mismo procedimiento ya establecido, el cual consta de trazar el código del introductor con el cuchillo tanto en pulmones y corazones, como en las panzas y librillo, el conteo lo realiza el veterinario de turno encargado de la

revisión de las vísceras, de igual se aplicará el conteo tal como se lo observa en la Figura 57.

En relación a la sangre, cada balde constará de igual forma con el número marcado en la identificación plástica, esta estará pegada de forma que no pueda desprenderse del balde, el código del introductor será escrito con marcador en la zona de la identificación, Figura 58.



Figura 58. Balde con identificación de su introductor.

Despacho de canales

Finalmente, los canales se alinearán en cada fila de los rieles del área de despacho y oreo junto al primero de cada introductor que contiene la identificación plástica, de tal forma que no existiría algún problema o confusión al momento de despachar los canales, tal como se observa en la Figura ##.



Figura 59. Uso de identificación plástica en zona de despacho y oreo.

De esta forma se pretende tener un seguimiento del ganado a lo largo de los procesos de faenamiento, de tal forma que al momento de despachar o si existe algún problema relacionado a la identificación se fácil poder encontrar la causa, tomando menos tiempo que el actual.

La colocación de los pizarrones será en 5 áreas importantes:

- Izado
- Desangrado
- Descuerado
- Lavado de Vísceras
- Oreo y despacho

Así de forma visual y ordenada se podrá hacer un control y seguimiento más fiable al actual. Las decisiones tomadas para la propuesta están basadas en las necesidades actuales que presenta el Camal Municipal del Ambato, así como también en los recursos a nivel económico y material que pueden llegar a obtener.

El flujo de proceso para la trazabilidad se define mediante la Figura 60.

Diagrama de proceso de trazabilidad de ganado bovino.

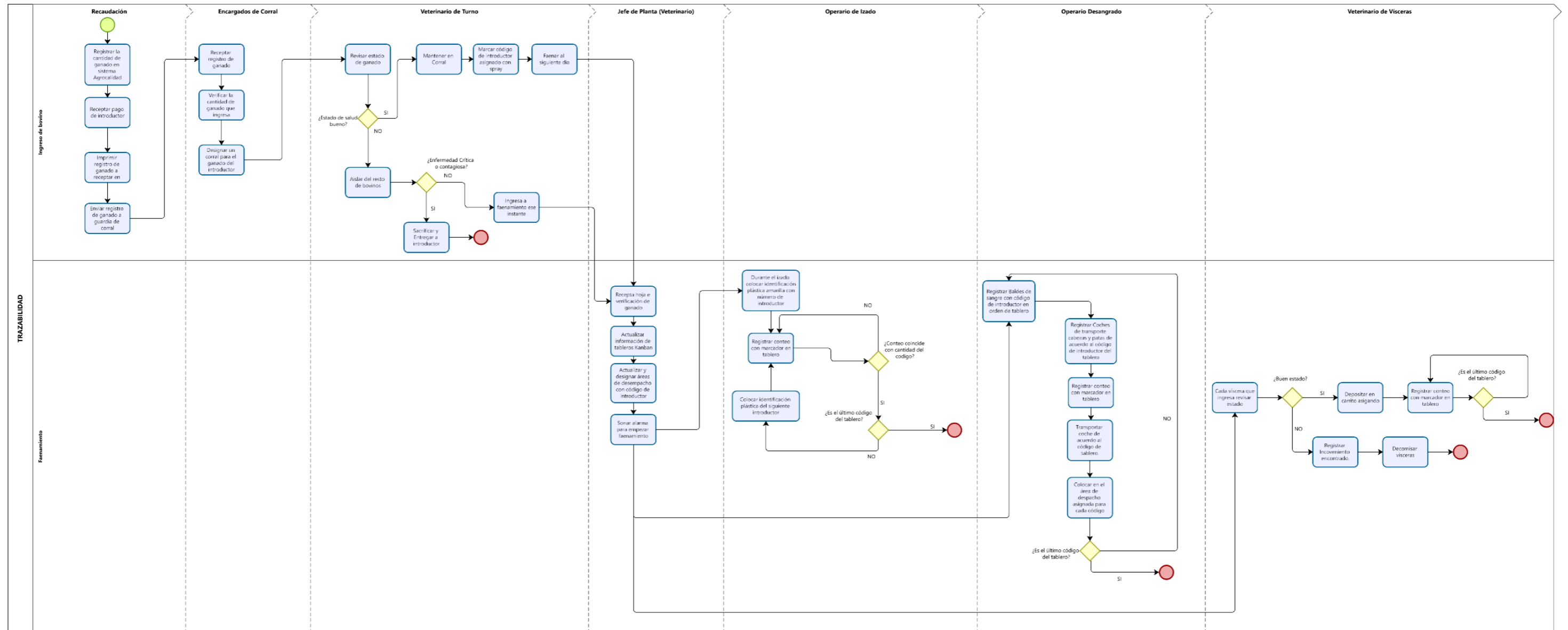


Figura 60. Diagrama de proceso para trazabilidad.

3.1.8 Desarrollo del VSM propuesto.

Para el desarrollo del VSM actual se considera todas las mejoras planteadas relacionadas a las herramientas de manufactura esbelta, por tanto, se contempla la siguiente matriz resumen de las mejoras, Tabla 90.

Tabla 90. Resumen de mejoras.

Actividades	Actual	Propuesto	% de Mejora
Tiempo de Ciclo	526,14 s	360,42 s	31,49%
Demanda diaria	48 bovinos		-
Capacidad diaria	366 bovinos	417 bovinos	13,93%
Procesos	12	10	16,67%
Distancias	65,25 m	55,75 m	14,56%

Tabla 91. Actividades y tiempos para VSM propuesto.

N	Actividades	Tiempo Propuesto (s)
1	Noqueo	8,04
2	Izado	11,50
3	Desangrado	42,67
4	Primera Transferencia	43,70
5	Segunda Transferencia	48,37
6	Descuerado Desolladora Neumática	40,00
7	Descuerado Final	29,87
8	Eviscerado	59,66
9	Corte de Canal	26,65
10	Oreo y Despacho	49,96
TOTAL		360,42

Con los nuevos tiempos propuestos y la disminución de algunas operaciones se procede a desarrollar VSM propuesto, tal como se observar en la Figura 61.

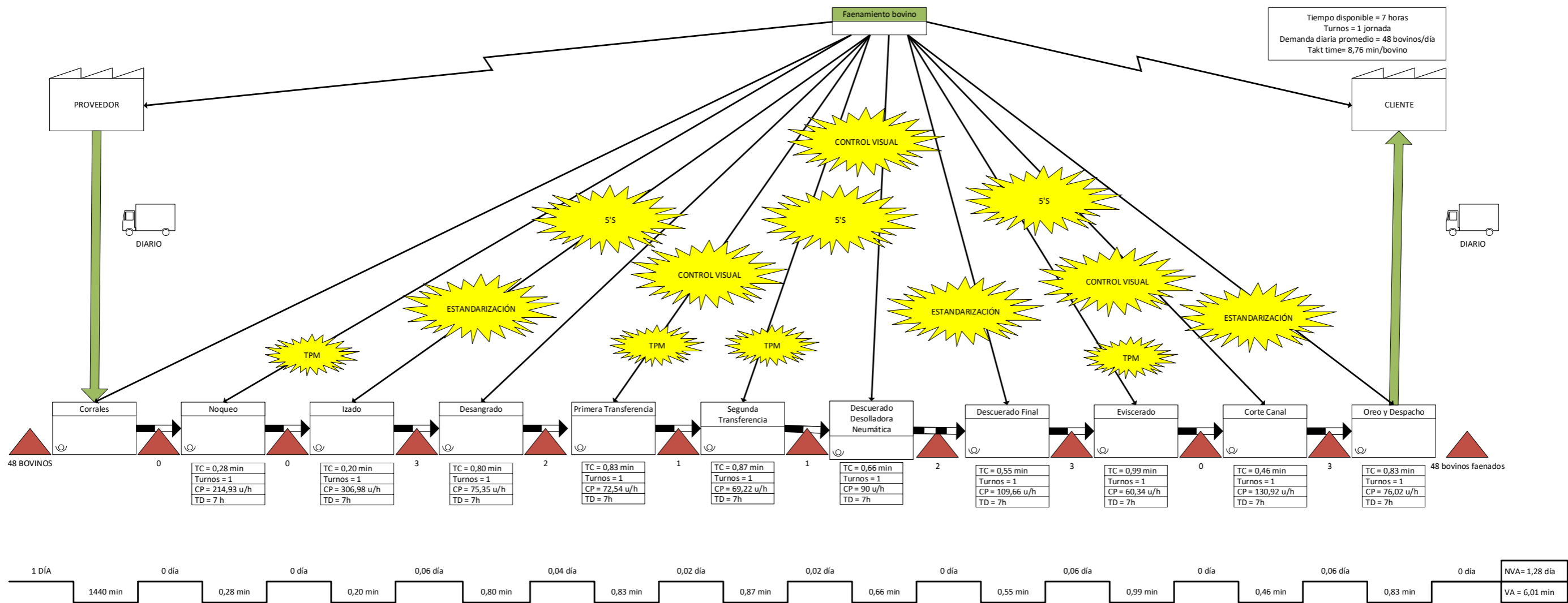


Figura 61. VSM propuesto de los procesos de faenamiento bovino.

3.1.9 Costos de posible implementación de propuesta de mejora.

Para una futura implementación de la propuesta se plantea una lista de los recursos necesarios, con su cantidad y costo. Cada uno de los precios descritos en la Tabla 92, están basados en precios del mercado actual en páginas en línea de cada proveedor, los precios pueden variar al momento de la compra, por tanto, solo es un aproximado el costo de implementación de \$2.908,97 dólares americanos, el costo es algo elevado por la futura adquisición de una hidro lavadora y la desolladora neumática.

Tabla 92. Matriz de costos de futura implementación.

Recursos	Cantidad	Precio	Subtotal
Papel bond	1 resma	\$ 5,00	\$ 5,00
Carteles e infografía 50x40 cm	4	\$ 8,00	\$ 32,00
Cinturón para cuchillos	10	\$ 20,00	\$ 200,00
Hidro lavadora	1	\$ 139,97	\$ 139,97
Carrito de balde doble	2	\$ 30,00	\$ 60,00
Señalética	5	\$ 3,00	\$ 15,00
Tarjetas rojas	30	\$ 1,50	\$ 45,00
Cintas para delimitar espacios	3	\$ 15,00	\$ 45,00
Impresiones de formatos	10	\$ 1,00	\$ 10,00
Operario para izado	1	\$ 520,00	\$ 520,00
Identificaciones plásticas	50	\$ 0,50	\$ 25,00
Spray para identificación ganado	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Marcadores permanentes	3	\$ 0,50	\$ 1,50
Marcadores borrables	5	\$ 0,50	\$ 2,50
Pizarrón 100 x 80 cm	5	\$ 60,00	\$ 300,00
Desolladora neumática	1	\$1.500,00	\$1.500,00
TOTAL			\$2.908,97

Considerando que los ingresos por bovino son de \$22,42, aplicando las mejoras la capacidad se eleva, sin embargo, la demanda actual es de 1056 bovinos/mes; se obtendrían ingresos de \$23675,52 mensuales. Mediante la fórmula de Retorno de Inversión se obtiene:

$$ROI = \frac{\text{Ingresos Totales} - \text{Costo de inversión}}{\text{Costo de inversión}} \quad (19)$$

$$ROI = \frac{\$23675,52 - \$2.908,97}{\$2.908,97}$$

$$ROI = 7,14$$

Esto significa que por cada dólar invertido se estará ganado aproximadamente \$7,14 lo cual muestra que la inversión es muy rentable. Sin embargo, este valor al momento de aplicar llega a variar por los costos de mantenimiento, mano de obra, gastos administrativos, gastos de servicios y otros adicionales. Aun así, la inversión en la implementación de las herramientas de manufactura esbelta es muy prometedora relacionándolo también con los porcentajes de mejoras al realizar los cambios previamente propuestos, adicional debido a la baja demanda es recomendable la realización de un estudio de mercado para aumentar las ganancias y poder hacer un buen uso de la capacidad total que tiene la planta.

3.1.10 Simulación de situación actual vs propuesta en software FlexSim.

Situación actual

Para la realización de la simulación se utilizó cada uno de los datos previamente obtenidos en el presente proyecto de investigación, adicional a ello se usó el layout actual para la representación 3D en la simulación de FlexSim como también el layout propuesto para realizar las debidas comparaciones. Para lo cual primeramente ubicamos el layout actual realizado en AutoCAD, y posteriormente colocamos los elementos necesarios en cada uno de las ubicaciones establecidas en el diseño CAM, como se observa en la Figura 62.

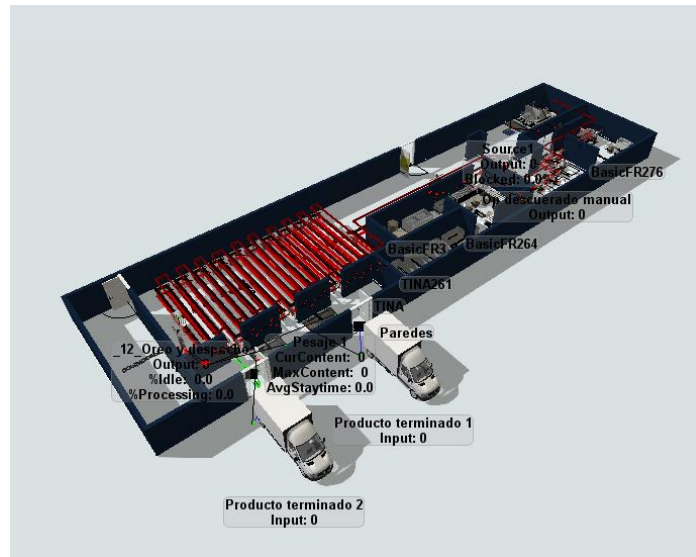


Figura 62. Layout actual en FlexSim.

Posteriormente se configura los tiempos de los procesos y las conexiones de cada uno, considerando los tiempos estándar por tal razón no se considera ninguna distribución estadística ya que se está tomando el tiempo incluido el factor de desempeño y los suplementos, por tanto, aquel tiempo es el tiempo máximo que puede llegar a durar cada operador en su actividad respectiva, en la Figura 63 se observa la configuración, de la misma forma se realiza para cada uno de los procesos.

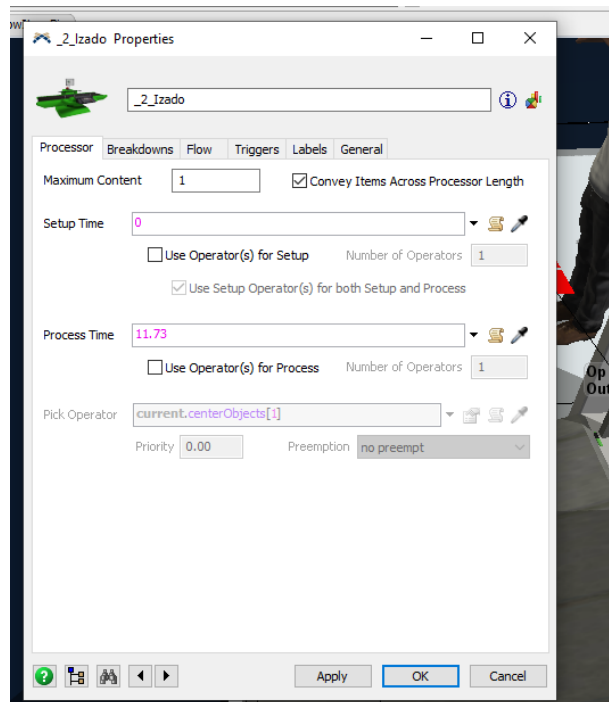


Figura 63. Configuración de tiempo, proceso izado.

Para la simulación de los objetos se consideración la adicción de objetos que simulen el canal de res tal como se observa en la Figura 64.

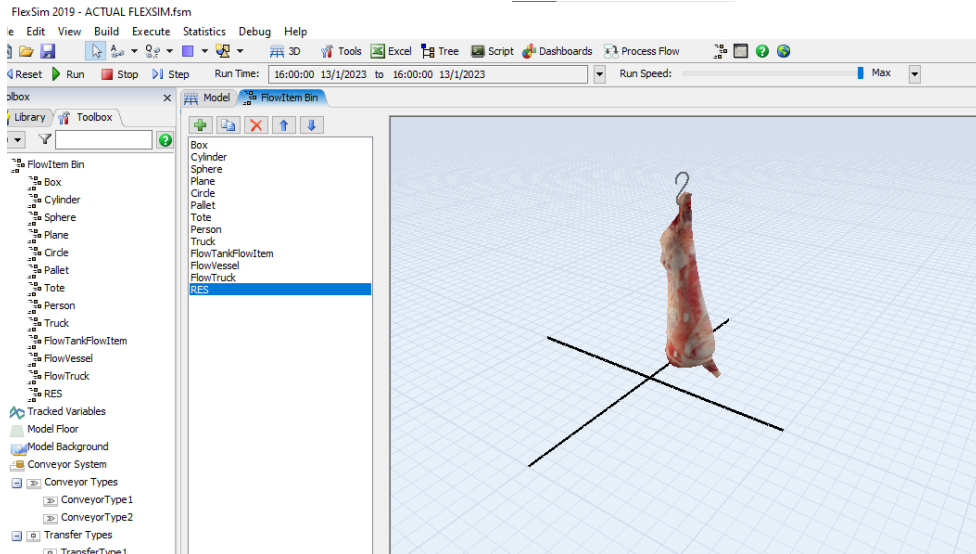


Figura 64. Utilización de objetos para simular res.

Los tiempos a considerar con su respectiva capacidad para la simulación es el siguiente:

Tabla 93. Tiempos y capacidad para simulación actual.

Actividades	ACTUAL		
	TS (s)	Cp (u/h)	Cp (u/semana)
Noqueo	16,75	214,93	7522,39
Izado	11,73	306,91	10741,69
Desangrado	47,78	75,35	2637,09
Primera Transferencia	49,63	72,54	2538,79
Segunda Transferencia	52,01	69,22	2422,61
Descuerado Manual 1	56,05	64,23	2247,99
Descuerado Manual 2	58,99	61,03	2135,96
Descuerado Manual 3	55,4	64,98	2274,37
Descuerado Final	32,83	109,66	3837,95
Eviscerado	67,51	53,33	1866,39
Corte de Canal	27,5	130,91	4581,82
Oreo y Despacho	49,96	72,06	2522,02
TOTAL	526,14		

Al realizar la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

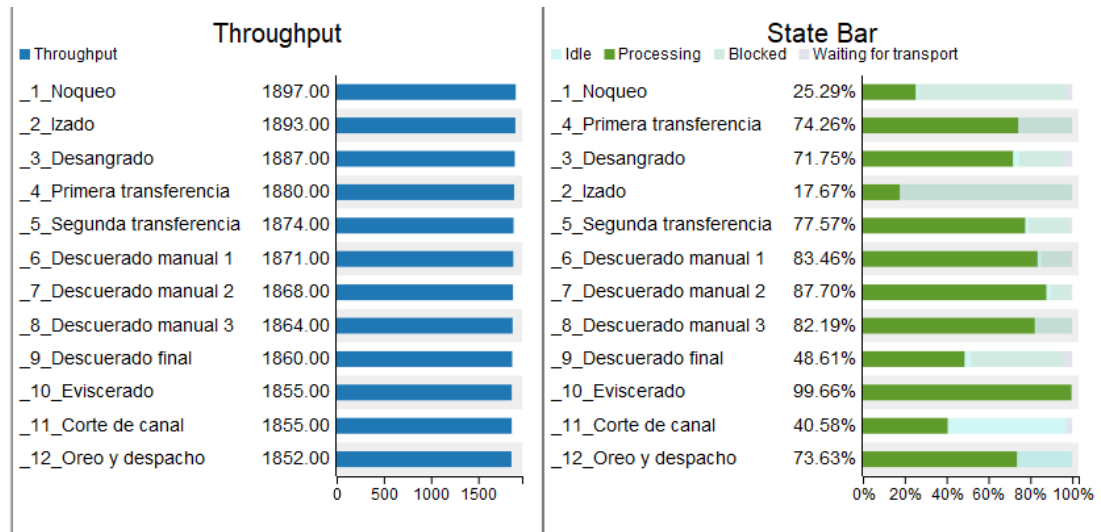


Figura 65. Capacidad y eficiencia de los procesos de la simulación situación actual.

Si se observa con detenimiento, el proceso encargado del ritmo del proceso es el eviscerado, por tanto, para comparar que tan cercano esta la simulación del cálculo teórico obtenido en el estudio se compara las capacidades del proceso de eviscerado, de los datos teóricos vs los datos de la simulación en la Tabla 94, con ello se obtiene una similitud del 98,81%.

Tabla 94. Porcentaje de similitud de cálculo teórico vs datos simulación.

CANTIDAD DE RESES SEMANAL				
PRODUCTO TERMINADO	TEÓRICO	SIMULACIÓN	DIFERENCIA	% SIMILITUD
		1830	1852	22

Propuesta de mejora

Para la propuesta de mejora se utilizan los siguientes tiempos, de igual la configuración es la misma como en la simulación de la situación actual, para ello se configura el nuevo layout y tiempos de la Tabla 95.

Tabla 95. Tiempos actuales vs propuestos utilizados para simulación.

Actividades	ACTUAL			PROPUESTO		
	TS (s)	Cp. (u/h)	Cp. (u/semana)	TS (s)	Cp. (u/h)	Cp. (u/semana)
Noqueo	16,75	214,93	7522,39	8,04	447,76	15671,64
Izado	11,73	306,91	10741,69	11,5	313,04	10956,52
Desangrado	47,78	75,35	2637,09	42,67	84,37	2952,89
Primera Transferencia	49,63	72,54	2538,79	43,7	82,38	2883,30
Segunda Transferencia	52,01	69,22	2422,61	48,37	74,43	2604,92
Descuerado Manual 1	56,05	64,23	2247,99	40	90,00	3150,00
Descuerado Manual 2	58,99	61,03	2135,96			
Descuerado Manual 3	55,4	64,98	2274,37			
Descuerado Final	32,83	109,66	3837,95	29,87	120,52	4218,28
Eviscerado	67,51	53,33	1866,39	59,66	60,34	2111,97
Corte de Canal	27,5	130,91	4581,82	26,65	135,08	4727,95
Oreo y Despacho	49,96	72,06	2522,02	49,96	72,06	2522,02
TOTAL	526,14			360,42		

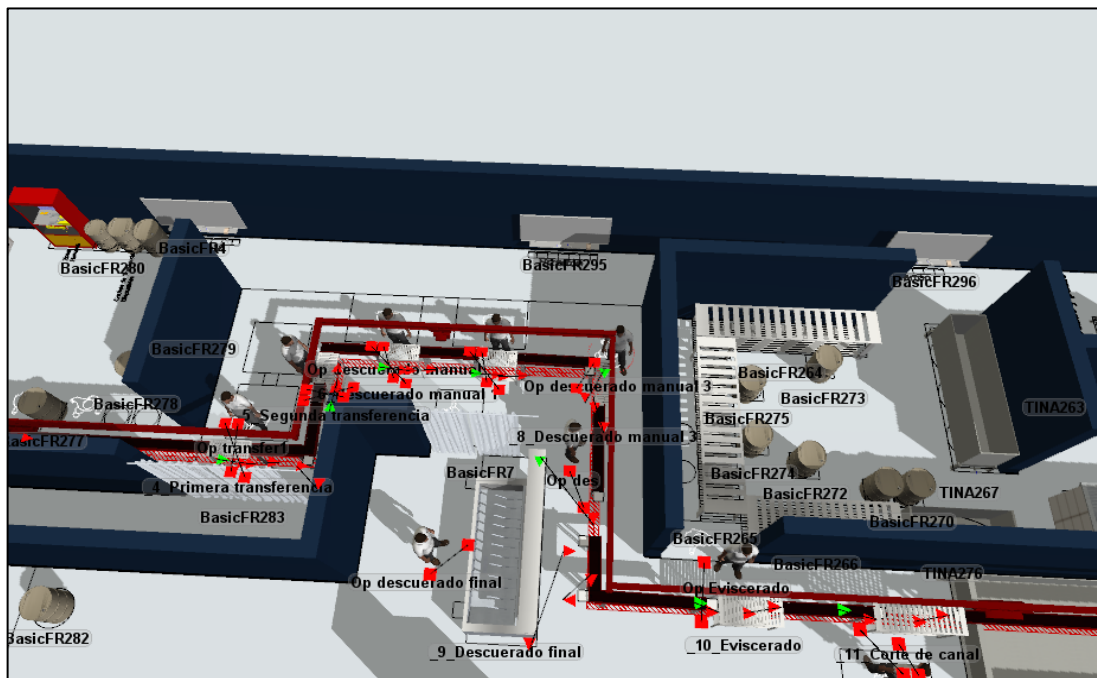


Figura 66. Simulación de propuesta de mejora.

En la Figura 67, se detalla los resultados de capacidad y eficiencia por cada proceso, posteriormente se realiza una comparación de las capacidades entre la situación actual y la propuesta de mejorar, en donde se obtiene un aumento de la capacidad de 251 bovinos, siendo así un 13,41% de mejora, así como se observa en la Tabla 96.

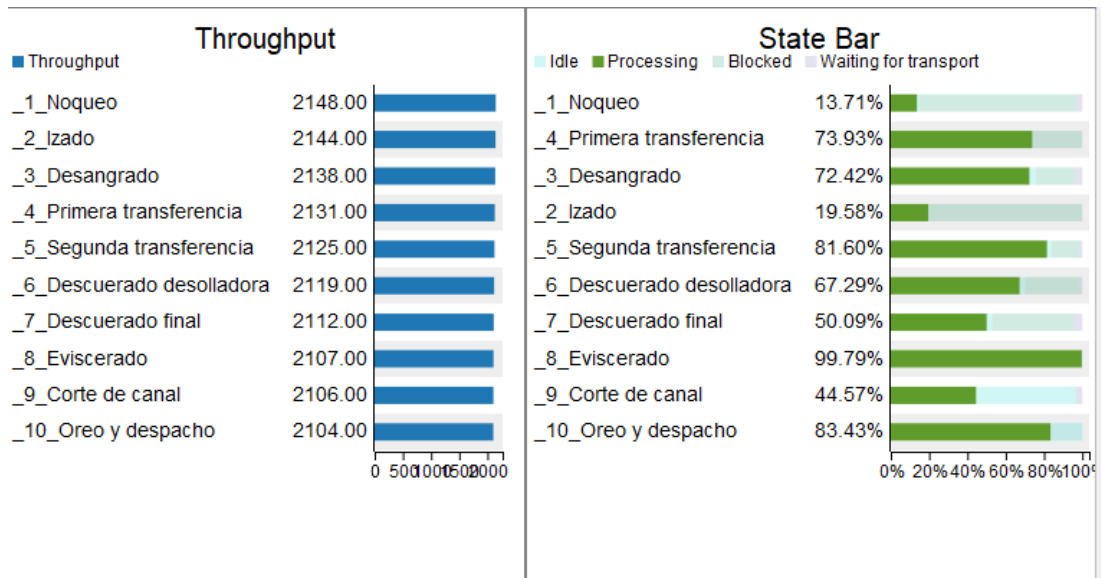


Figura 67. Capacidad y eficiencia de los procesos de la simulación propuesta

Tabla 96. Capacidad y porcentaje de mejora – actual vs propuesta.

PROCESO	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA	% MEJORA
Noqueo	1897	2148	251	13,23%
Izado	1893	2144	251	13,26%
Desangrado	1887	2138	251	13,30%
Primera Transferencia	1880	2131	251	13,35%
Segunda Transferencia	1874	2125	251	13,39%
Descuerado Manual 1	1871	2119	248	13,25%
Descuerado Manual 2	1868			
Descuerado Manual 3	1864			
Descuerado Final	1860	2112	252	13,55%
Eviscerado	1855	2107	252	13,58%
Corte de Canal	1855	2106	251	13,53%
Oreo y Despacho	1852	2104	252	13,61%
Promedio			251	13,41%

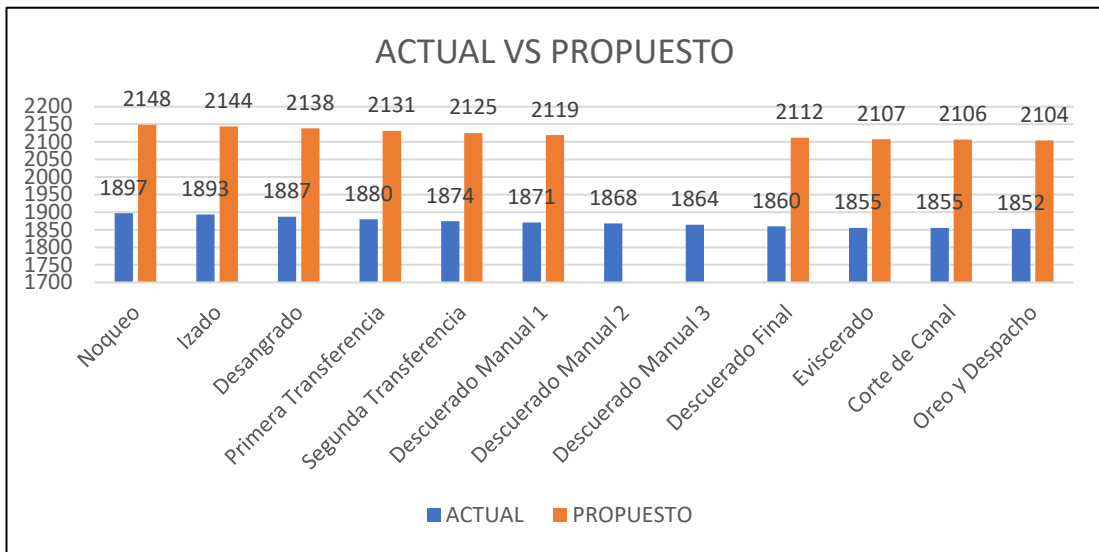


Figura 68. Comparación de capacidades de situación actual vs propuesto.

Mediante la simulación se ha logrado comparar ambas situaciones y relacionarlas, con el propósito de verificar si es viable las aplicaciones de las propuestas, y cómo estas pueden llegar a mejorar la situación actual.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Con la información obtenida dentro del Camal Municipal de Ambato, se logra analizar la situación actual en la que se desarrollan las actividades relacionadas al faenamiento bovino, en donde se detallan 12 actividades directas dentro de la planta y 4 actividades adicionales en el área de lavado de vísceras. Adicionalmente se calcula una demanda promedio diaria de 48 bovinos, el uso de 35 máquinas y equipos, y un tiempo estándar actual de 8,77 min/bovino.
- En relación a los métodos actuales dentro del Camal Municipal de Ambato, se puede exponer que los procesos no están estandarizados, el exceso de confianza en los operarios y la falta de disciplina ocasiona que exista bovinos acumulados entre cada proceso, así como los tiempos de proceso se prolonguen por actividades innecesarias, como el exceso de afilado de cuchillos, y no contar con lugares asignados para los elementos de transporte. Con la ayuda del VSM y Cursogramas Analíticos se identifica con facilidad los desperdicios y el takt time de 8,76 min/bovino, coincide aproximadamente con el tiempo estándar, esto debido a que la demanda dentro del Camal Municipal de Ambato ha disminuido, a causa de la pandemia como también por la competencia existente cerca de la ciudad.
- Mediante el uso de diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto se logró identificar los desperdicios potenciales de la manufactura esbelta presentes en los procesos de faenamiento, tales como movimientos innecesarios, transportes innecesarios y esperas. Para plantear propuestas de solución ante ellos, se utilizó herramientas como las 5'S en donde el cumplimiento del mismo es del 38,80%, también el uso del TPM, Control Visual y Estandarización, mismas que basado en el material bibliográfico se aplicó de acuerdo a las necesidades de la empresa. Con el uso de las 5'S se plantea mejorar la disciplina de los operarios para estar listos dentro de sus puestos de trabajo, mantener el orden de sus herramientas de trabajo con el uso de un cinturón para su colocación, y la adquisición de una hidro lavadora que ayudaría a mejorar el uso del agua, disminuyendo su desperdicio en un 97,76%.

- El TPM como herramienta de mantenimiento ayuda a mejorar el desempeño de la maquinaria y equipos, actualmente la planta cuenta con un Programa Preventivo y Predictivo de Mantenimiento, y con un OEE de 11,51% esto se debe a la eficiencia que es del 13,15% el cual realmente está relacionado por la demanda baja que tiene actualmente el Camal Municipal de Ambato más no por la capacidad propia de los equipos. Sin embargo, se ha añadido un check list para un mantenimiento autónomo, mismo que los operarios serán responsables de su cumplimiento. Adicionalmente con la estandarización de los procesos, se logra disminuir los tiempos de cada proceso y con la adquisición de una desolladora neumática para el proceso de descuerado manual se unificadas las 3 etapas actualmente presentes, mejorando el tiempo de ciclo de 526,14 s a 360,42 s es decir un 31,49% de mejora.
- La trazabilidad del animal es uno de los problemas constantes dentro de los procesos del Camal Municipal de Ambato, la inexistencia de un proceso o actividades que ayuden a identificar al animal a lo largo de cada proceso ocasiona confusión y duda al ser entregado al introductor, para lo cual dentro de la estandarización se ha planteado un proceso para poder tener un seguimiento del animal a lo largo del proceso, el uso de recursos básicos como identificadores plásticos para cada bovino que ingrese como también la codificación de cada coche de transporte y designación de un lugar para cada introductor al momento de ser despachado la sangre, piel, cabezas y patas del animal, obteniendo como producto un Diagrama de Proceso en donde se observa claramente la actividades con su respectivo responsable.
- La simulación en el software FlexSim, ayudó a verificar que tan viable es la aplicación de la propuesta de mejora en relación a la situación actual, con el cual se obtuvieron resultados positivos con una similitud entre lo teórico y la simulación del 98,81%, con ello se demuestra el aumento de la capacidad en un 13,41% es decir un aproximado de 251 bovinos por proceso, por lo que en relación a la demanda actual la simulación demuestra que la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta responde de forma positiva si se llegarán a aplicar en un futuro.

- Finalmente, los costos de inversión son un poco elevados, sin embargo, al aplicar en un futuro la propuesta, la capacidad de la planta aumentara en un 13,91%, con ganancias mensuales promedio de \$23.675,52 (en relación a la demanda actual), con una inversión de \$2.908,97, se obtuvo un valor de ROI (Retorno de la inversión) de 7,14 lo cual muestra que la inversión es muy rentable.

4.2 Recomendaciones

- La administración de turno debe considerar la socialización de las herramientas de manufactura esbelta a todo el personal, de tal forma que, si se desea aplicarlo, todos tengan conocimientos de los cambios que se vayan a realizar dentro de la planta como también en el área administrativa.
- La aplicación de la propuesta de mejora debe realizar por etapas y en una sola área como plan piloto, para posteriormente corregir y mejorar. Una vez establecido y observado los cambios deseados, se debe proceder a las distintas áreas paulatinamente, para poder socializar y aplicar de forma correcta las mejoras.
- De ser el caso de la adquisición de las herramientas y equipos propuestos, es importante que la empresa pública realice un estudio más minucioso de proveedores, de tal forma que los costos de adquisición sean económicos.
- Se sugiere plantear un estudio ergonómico como también de ruido, dichos factores también llegan a influir en el desempeño de los operarios, con el propósito de mejorar el ambiente laboral como disminuir enfermedades o afecciones relacionadas con las actividades diarias de los operarios.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] J. Tapia Coronado, T. Escobedo Portillo, E. Barrón López y V. Estebané Ortega, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria,» *Ciencia & Trabajo*, vol. 19, n° 60, pp. 171-178, 2017.
- [2] V. M. Ibarra Balderas y L. L. Ballesteros Medina, «Manufactura Esbelta,» Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México, 2017.
- [3] C. Gallo y N. Tadich , «Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos,» *REDVET*, vol. IX, n° 10, pp. 1-19, 2008.
- [4] J. I. Cordovilla Núñez, «Reducción de desperdicios en la línea de faenamiento de la empresa “MAG POLLO” empleando herramientas de manufactura ajustada,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [5] F. Ramseyer y E. Terré, «Carne vacuna en el mundo en niveles récord. Argentina aprovecha la mayor demanda global,» Bolsa de Comercio de Rosario, Rosario, 2019.
- [6] L. Padilla, «Lean Manufacturing, Manufactura Esbelta/Ágil,» *Revista Ingeniería Primero*, vol. 1, n° 15, pp. 64-69, 2010.
- [7] D. R. Morillo Sosa, «Impacto en la productividad de la planta de sanitarios de Franz Viegner Ecuador de la Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta en su Procesos de Manufactura,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2017.
- [8] E. Curillo Perugachi, R. Saraguro Piarpuezan, L. Lorente Leyva, E. Ortega Montenegro y C. Machado Orges, «Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta en la empresa textil ANITEX, Atuntaqui, Ecuador,» *Observatorio de la economía latinoamericana*, pp. 1-25, 2018.

- [9] Ministerio de Agricultura y Ganadería, «Listado de mataderos bajo inspección oficial y coordinación general de inocuidad de alimentos dirección de inocuidad de alimentos,» Agrocalidad, Quito, 2018.
- [10] El Telégrafo, «Ambato cuenta con un camal certificado por Agrocalidad,» *El Telégrafo*, p. 13, 15 Octubre 2021.
- [11] B. D. Cellan Zeas y J. A. Suconota Pérez , «Implementación de normas BPM en el Camal Municipal del Cantón El Triunfo,» Universidad Estatal de Milagro, Milagro, 2019.
- [12] L. D. Gómez Arrestegui, «Propuesta de mejora en la gestión productiva para reducir costos operativos en una empresa de curtiduría ubicada en la ciudad de Trujillo,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2021.
- [13] J. A. Pizarro Vásquez, «Propuesta de implementación de herramientas de la manufactura esbelta para incrementar la rentabilidad de la empresa curtiembre Santa Rosa S.A.C.,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2020.
- [14] . A. . L. Jara Guevara, «Herramientas de manufactura esbelta para la mejora de la productividad en la planta faenadora de la empresa grupo casa grande división “PURA PECHUGA”,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [15] M. . A. Arcos Aldas, «Estudio de tiempos y movimientos en el centro de faenamamiento E.T. "Elina Torres" en los procesos de producción de la línea bovina,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [16] B. Kufigwa, «Implementation of Lean Manufacturing Tools in an Abattoir: A Case Study of a Botswana Private Beef Abattoir,» Botswana International University of Science & Technology, Botswana, 2020.
- [17] J. D. Agamez Licha, «Evaluación de la implementación de prácticas Lean en empresas procesadoras de leche del Oriente Antioqueño y medición de la

eficiencia aplicando el Análisis Envolvente de Datos,» Universidad EAFIT, Antioquía, 2016.

- [18] . I. M. Carranza Lopez y M. Y. Salinas Farroñan, «Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020,» Universidad César Vallejo, Chimbote, 2020.
- [19] S. I. Flores Bonilla, «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,» ESPOCH, Riobamba, 2018.
- [20] N. Gwangwava y B. Kufigwa, «Productivity improvement using value stream mapping in a beef abattoir,» Botswana International University of Science and Technology, Botswana , 2019.
- [21] F. Polanco García y K. Oré Sánchez, «Mejora del proceso de la producción de harina usada como materia prima para alimento balanceado de mascotas aplicando la metodología Lean Manufacturing,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2017.
- [22] L. A. Chayguaque Grados y J. G. P. Horna Muguerza, «Aplicación del Mantenimiento preventivo para reducir el índice de fallas en la empresa Grupo Maderera Selva Central,» Universidad César Vallejo, Chepén, 2022.
- [23] H. L. Cubas Silva, «Teoría de restricciones para reducción de pedidos rechazados en la empresa avícola JAW comercio y servicios S.A.C.,» UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Chiclayo, 2021.
- [24] C. M. Segovia Troya, «Mejora de la producción de alimentos balanceados para aves de la empresa Reproavi Cia. Ltda. utilizando la teoría de restricciones,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2017.
- [25] J. Aguilar Duque, J. Hernández Arellano, C. O. Balderrama Armendariz, G. Amaya Parra y L. Avelar Sosa, «Improving Distribution Process using Lean

Manufacturing and Simulation: A case of Mexican Seafood Packer Company,» Preprints, México D.F., 2018.

- [26] P. A. Peña Majé, «Propuesta de mejoramiento del proceso productivo del área de mecanizado en la empresa Lopez Torres Industrial S.A. Aplicando las herramientas de Lean Manufacturing,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2021.
- [27] D. A. León Velázquez, «Optimización de procesos de distribución para grandes volúmenes de producción en la empresa avícola PRODMIL S.A.C. AREQUIPA, 2021,» Universidad Autónoma San Francisco, Arequipa, 2021.
- [28] W. R. Cacho Gonzáles y C. H. Romero Becerra, «Mejoramiento del proceso productivo del cuy en el área de producción de la empresa CUY'S Peruvian a través de la implementación de la metodología Lean Manufacturing,» Universidad Privada Del Norte, Cajamarca, 2017.
- [29] J. A. Varela Loyola, J. N. Méndez Mendoza y J. Tolamatl Michcol, «Incremento de la producción en una empresa que manufactura con herramientas Lean Manufacturing,» *Ingeniería industrial y Nuevas Tendencias*, vol. VII, n° 26, pp. 85-104, 2021.
- [30] F. J. Novoa Vargas, C. A. Machado Orges y Y. Montero Satos, «Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad,» *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, pp. 1-16, 2017.
- [31] F. S. Ocaña Ramos, «Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas Lean Manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaclado y almacenamiento de la empresa Mascorona y Solog C.A. LTDA.,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [32] F. González Correa, «Manufactura Esbelta Principales Herramientas,» *Revista Panorama Administrativo*, vol. II, n° 1, pp. 85-112, 2007.

- [33] L. Socconini, *Lean Manufacturing. Paso a Paso*, Valencia: ICG Marge, SL, 2019.
- [34] J. Pérez Rave, D. La Rotta, K. Sánchez, Y. Madera, G. Restrepo, M. Rodríguez, J. Vanegas y C. Parra, «Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando las perspectiva del nivel operativo,» *Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 19, n° 3, pp. 306-408, 2011.
- [35] F. M. Chamorro Salazar, «Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa Rexell,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- [36] H. Gutiérrez Pulido y Román de la Vara Salazar, *Control estadístico de la calidad y seis sigma*, México: Mc Graw Hill, 2013.
- [37] Digité, «Digité,» 14 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.digite.com/es/kanban/que-es-kanban/>. [Último acceso: 10 Junio 2022].
- [38] J. M. Luzardo Soledispa, «Sistema de Control de Procesos Empresariales por medio de Indicadores de Gestión aplicado al Departamento de Servicio al Cliente en el Proceso de Facturación y Atención de Reclamos de la empresa PLÁSTICOS S.A. ubicada en la ciudad de Guayaquil,» Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2010.
- [39] C. M. Rivera Pérez, «Diseño para la implementación del paso 2 del pilar de mantenimiento planeado, para darle desarrollo a los pasos 1 2 Y 3 del pilar de mantenimiento autonomo de la metodología TPM en COLORQUIMICA S.A,» Universidad EAFIT, Medellín, 2018.

Anexos

ANEXO 1. Bibliografía incluida en la investigación bibliográfica.

Código	Título	Base de datos	Año	Autor	Objetivo
P1	Implementación de normas BPM en el Camal Municipal del Cantón El Triunfo	Google Académico	2019	B. D. Cellan Zeas y J. A. Suconota Pérez	Propone la mejora de los procesos de producción de carne por medio del uso de BPM
P2	Propuesta de mejora en la gestión productiva para reducir costos operativos en una empresa de curtiduría ubicada en la ciudad de Trujillo	Springer	2021	L. D. Gómez Arrestegui	Reducir los costos operativos usando herramientas como PHVA y estudio de tiempos
P3	Propuesta de implementación de herramientas de la manufactura esbelta para incrementar la rentabilidad de la empresa curtiembre Santa Rosa S.A.C.	Springer	2020	J. A. Pizarro Vásquez	Mejorar la rentabilidad con estudio de tiempos y 5'S
P4	Herramientas de manufactura esbelta para la mejora de la productividad en la planta faenadora de la empresa grupo casa grande división "PURA PECHUGA"	Google Académico	2022	L. Jara Guevara	Aplicando herramientas 5'S, SMED mejora la productividad
P5	Estudio de tiempos y movimientos en el centro de faenamiento E.T. "Elina Torres" en los procesos de producción de la línea bovina.	Google Académico	2022	M. A. Arcos Aldas	Mejorar el tiempo de ciclo y la productividad con un estudio de tiempos
P6	Implementation of Lean Manufacturing Tools in an Abattoir: A Case Study of a Botswana Private Beef Abattoir	Scopus	2020	B. Kufigwa	Mejorar la productividad con herramientas de la manufactura esbelta en el faenado bovino

Código	Título	Base de datos	Año	Autor	Objetivo
P7	Evaluación de la implementación de prácticas Lean en empresas procesadoras de leche del Oriente Antioqueño y medición de la eficiencia aplicando el Análisis Envolvente de Datos	Google Académico	2017	J. D. Agamez Licha	Mediante análisis envolvente de datos y herramientas lean mejorar eficiencia de los procesos
P8	Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020	Google Académico	2020	I. M. Carranza Lopez y M. Y. Salinas Farroñan	Estudio de satisfacción del cliente por medio del uso del PHVA
P9	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	Google Académico	2018	S. I. Flores Bonilla	Uso de herramientas lean para mejorar la productividad en planta
P10	Productivity improvement using value stream mapping in a beef abattoir	Scopus	2019	N. Gwangwava y B. Kufigwa	Mejorar la productividad por medio del desarrollo del VSM
P11	Mejora del proceso de la producción de harina usada como materia prima para alimento balanceado de mascotas aplicando la metodología Lean Manufacturing	Google Académico	2017	F. Polanco García y K. Oré Sánchez	Aumentar la capacidad productiva de la planta de harina usando lean manufacturing
P12	Aplicación del Mantenimiento preventivo para reducir el índice de fallas en la empresa Grupo Maderera Selva Central	Google Académico	2022	L. A. Chayguaque Grados y J. G. P. Horna Muguerra	Mejorar la calidad de los productos al aplicar un mantenimiento preventivo a la maquinaria

Código	Título	Base de datos	Año	Autor	Objetivo
P13	Teoría de restricciones para reducción de pedidos rechazados en la empresa avícola JAW comercio y servicios S.A.C.	Google Académico	2021	H. L. Cubas Silva	Reducción del WIP por medio de aplicación de teoría de restricciones
P14	Mejora de la producción de alimentos balanceados para aves de la empresa Reproavi Cia. Ltda. utilizando la teoría de restricciones	Google Académico	2017	C. M. Segovia Troya	Aumentar la capacidad productiva por medio de teoría de restricciones
P15	Improving Distribution Process using Lean Manufacturing and Simulation: A case of Mexican Seafood Packer Company	Scopus	2018	J. Aguilar Duque, J. Hernández Arellano, C. O. Balderrama Armendáriz, G. Amaya Parra y L. Avelar Sosa	Uso de lean manufacturing para aplicar mejorar mediante una simulación y disminuir costos de implementación
P16	Reducción de desperdicios en la línea de faenamiento de la empresa "MAG POLLO" empleando herramientas de manufactura ajustada	Google Académico	2021	J. I. Cordovilla Núñez	Manufactura esbelta aplicada en línea de faenamiento para reducir desperdicios de los procesos
P17	Propuesta de mejoramiento del proceso productivo del área de mecanizado en la empresa Lopez Torres Industrial S.A. Aplicando las herramientas de Lean Manufacturing	Google Académico	2021	P. A. Peña Majé	Lean manufacturing aplicado a áreas mecánicas y maquinaria, herramientas usadas 5'S y SMED

Código	Título	Base de datos	Año	Autor	Objetivo
P18	Optimización de procesos de distribución para grandes volúmenes de producción en la empresa avícola PRODMIL S.A.C. AREQUIPA, 2021	Springer	2021	D. A. León Velázquez	Mejorar los procesos por medio de herramientas lean manufacturing
P19	Mejoramiento del proceso productivo del cuy en el área de producción de la empresa CUY'S Peruvian a través de la implementación de la metodología Lean Manufacturing	Springer	2017	W. R. Cacho Gonzáles y C. H. Romero Becerra	Aplicación de manufactura esbelta, mediante uso de herramientas 5'S, SMED, VSM, etc.
P20	Incremento de la producción en una empresa que manufactura con herramientas Lean Manufacturig	Springer	2021	J. A. Varela Loyola, J. N. Méndez Mendoza y J. Tolamatl Michcol	Analizar el impacto de lean manufacturing en una empresa de manufactura, analizando los beneficios de aplicación.
P21	Manufactura Esbelta	Otros	2017	V. M. Ibarra Balderas y L. L. Ballesteros Medina	Teoría de Manufactura Esbelta
P22	Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad	Otros	2017	F. J. Novoa Vargas, C. A. Machado Orges y Y. Montero Satos	Mejorar la productividad mediante estudio de tiempos

Código	Título	Base de datos	Año	Autor	Objetivo
P23	Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas Lean Manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaclado y almacenamiento de la empresa Mascorona y Solec CIA. LTDA	Otros	2022	F. S. Ocaña Ramos	Aplicación de Lean Manufacturing en procesos de empaclado y almacenamiento
P24	Lean Manufacturing. Paso a Paso.	Otros	2019	L. Socconini	Teoria para aplicación de Lean Manufacturing.
P25	Diseño para la implementación del paso 2 del pilar de mantenimiento planeado, para darle desarrollo a los pasos 1 2 Y 3 del pilar de mantenimiento autónomo de la metodología TPM en COLORQUIMICA S.A.	Otros	2018	C. M. Rivera Pérez	Aplicación de Herramientas TPM
P26	Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria.	Otros	2017	J. Tapia Coronado, T. Escobedo Portillo, E. Barrón López y V. Estebané Ortega	Teoria de aplicación de manufactura esbelta
P27	Carne vacuna en el mundo en niveles récord. Argentina aprovecha la mayor demanda global.	Otros	2019	F. Ramseyer y E. Terré.	Análisis de la demanda de carne de res en el mundo
P28	Impacto en la productividad de la planta de sanitarios de Franz Viegner Ecuador de la Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta en su Procesos de Manufactura	Otros	2017	D. R. Morillo Sosa	Relacionar la productividad con la implementación de herramientas de manufactura esbelta.
P29	Implementación de normas BPM en el Camal Municipal del Cantón El Triunfo	Otros	2019	B. D. Cellan Zeas y J. A. Suconota Pérez	Impacto de uso de BPM en un camal en el cantón de El Triunfo.

Código	Título	Base de datos	Año	Autor	Objetivo
P30	Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta en la empresa textil ANITEX, Atuntaqui, Ecuador	Otros	2018	E. Curillo Perugachi, R. Saraguro Piarpuezan, L. Lorente Leyva, E. Ortega Montenegro y C. Machado Orges	Análisis de la implementación de herramientas de manufactura esbelta en procesos textiles
P31	Listado de mataderos bajo inspección oficial y coordinación general de inocuidad de alimentos dirección de inocuidad de alimentos	Otros	2018	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Estadísticas y estudio de mataderos en funcionamiento a nivel nacional.

ANEXO 2. Ficha técnica desolladora neumática propuesta.

JARVIS® DESOLLADORA MODELO JCIIIA



USD \$ 1.500,00

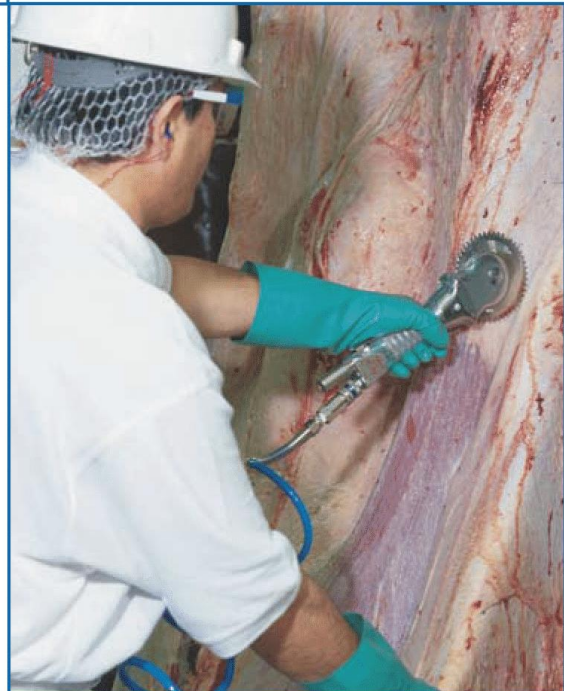
ARS \$ 273999,99

Capacidad máxima de 90
animales promedio por hora

Desolladora Modelo JC IIIA - de accionamiento neumático.

JARVIS

- La desolladora número uno en el mundo para vacunos, porcinos y ovinos.
- Cuero de la más alta calidad. Remueve el cuero sin producir cortes, marcas o agujeros en el mismo.
- Elevada capacidad, alto rendimiento, diseño adecuado para una elevada vida útil y bajo mantenimiento.
- Diseño de motor de elevada eficiencia - solo consume 12 ft³ / min a 45 psi (0.34 m³/min a 3.1 bar).
- Cabezal extra delgado con placa central en acero inoxidable para excepcional manejo y durabilidad.
- Liviana - solo pesa 2.9 lbs (1.3 kg).



MANIOBRABLE - LIVIANA - DELGADA - RÁPIDA

JARVIS® DESOLLADORA MODELO JCIIIA

Gupecificaeiong

Accionamiento	neumático
---------------	-----------

Modelo JCIIIA

Potencia	0.55 hp	410 W
Presión de operación	45 psi	3.1 bar
	90 psi	6.2 bar
Consumo de aire	12 ft ³ / min	0.34 m ³ / min
Velocidad de la cuchilla (en oscilaciones)		6500 - 7000 / min
Empuñadura de control		Gatillo simple neumático
Diámetro de cuchilla	3.9"	99 mm
	4.3"	109 mm
Largo total	13"	330 mm
Peso	2.9 lbs	1.3 kg

Selección de accesorios	Unidades de medida
--------------------------------	---------------------------

Modelo JCIIIA

45 psi / 3.1 bar (diámetro de cuchillas de 4.3" / 109 mm)	4034036
---	---------

90 psi / 6.2 bar (diámetro de cuchillas de 4.3" / 109 mm)	4034038
---	---------

Desolladora JC-III p/ ovinos (diámetro de cuchilla 3.9"/99 mm)	4034042
--	---------

Manguera de aire largo 16 ft / 4.9 m	1059002
--------------------------------------	---------

Filtro / Regulador / Lubricador	3022003
---------------------------------	---------

Gancho de suspensión	1042028
----------------------	---------

Cuchillas (1 Par)	3.9" / 99 mm de diámetro	3023004
	4.3" / 109 mm de diámetro	3023011
	3.9" / 99 mm de diámetro, dientes redondos	3023162

Tacómetro	8012004
-----------	---------

Kit de herramientas	8039085
---------------------	---------

Máquinas para la industria cárnica y avícola

JARVIS®

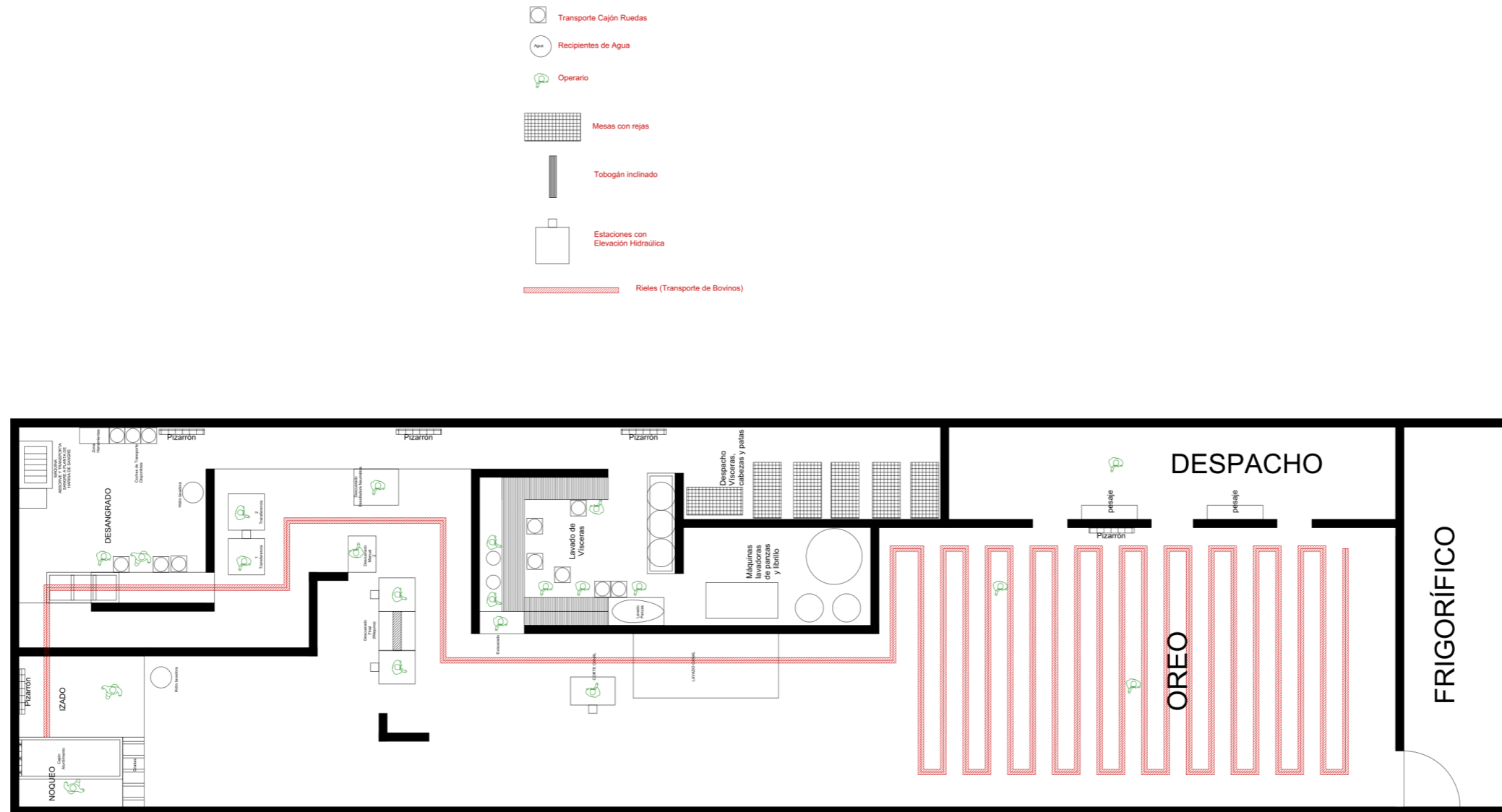
JARVIS® ARGENTINA SAIC.

L. M. DRAGO 2685, BURZACO (B1852LHO), BUENOS AIRES

ARGENTINA. e-mail: enriquekelly@jarvis.com.ar

TEL. 54-011-4238-0010 FAX. 54-011-4238-6323 www.jarvis.com.ar

ANEXO 3. Plano de Layout propuesta de mejora.



MANUFACTURA ESBELTA COMO METODOLOGÍA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO			
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Fecha:	Escala:	Ubicación:
	Enero 2023	1:200	Ambato
Contiene:	Estudiante: Henry Ramiro Muylema Heredia		
LAYOUT DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO DEL CAMAL MUNICIPAL PROPUESTO	1/1	Revisión: Ing. Israel Naranjo	