



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i2.752>

Recibido: 2026-02-05

Aceptado: 2026-03-05

Publicado: 2026-04-01

Análisis de Tiempos de Ciclo y Capacidad Productiva para la Optimización de Procesos en la Industria Cárnica

Analysis of Cycle Times and Productive Capacity for Process Optimization in the Meat Industry

Autores

Ángel Moisés Avemañay Morocho¹

Carrera de Ingeniería Industrial

<https://orcid.org/0000-0003-3233-9730>

aavemanaym@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo – Ecuador

Norma Cecilia Toaquiza Aguagallo²

Carrera de Medicina Veterinaria

<https://orcid.org/0000-0002-5068-6691>

norma.toaquiza@ueb.edu.ec

Universidad Estatal de Bolívar

Guaranda – Ecuador

Cabezas Morán Alexander Javier³

Carrera de Ingeniería Industrial

<https://orcid.org/0009-0004-0103-3477>

cabezasmaj2001@gmail.com

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo – Ecuador

Milton Iván Villafuerte López⁴

Carrera de Ingeniería Industrial

<https://orcid.org/0000-0003-2848-6877>

mwillafuerte@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo – Ecuador

José David Barros Enríquez⁵

Carrera de Ingeniería Industrial

<https://orcid.org/0000-0003-2165-4065>

jbarros@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo – Ecuador

Cómo citar

Avemañay Morocho, Ángel M., Toaquiza Aguagallo, N. C., Cabezas Morán, A. J., Villafuerte López, M. I., & Barros Enríquez, J. D. (2026). Análisis de Tiempos de Ciclo y Capacidad Productiva para la Optimización de Procesos en la Industria Cárnica. *ASCE MAGAZINE*, 5(2), 26–45.



Resumen

El sector agropecuario representa un componente significativo de la economía del Ecuador, aportando aproximadamente el 6,63% del PIB nacional, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2023). Dentro de este sector, la producción y el procesamiento de carne porcina han adquirido una importancia creciente debido al aumento de la demanda de alimentos y a su aporte nutricional en la dieta de la población. Sin embargo, muchas plantas de procesamiento de carne en el país enfrentan desafíos operativos relacionados con flujos de trabajo desorganizados, tiempos muertos significativos, riesgos para la inocuidad alimentaria, contaminación cruzada y desequilibrios en la distribución de la carga laboral, lo que afecta negativamente la productividad y la calidad del producto.

En este contexto, EPUMUCA-Q, una empresa ubicada en la zona norte de la provincia de Los Ríos y dedicada al faenamiento de porcinos con una producción anual aproximada de 2.500 cerdos, representa un caso relevante para el análisis de procesos productivos en el sector cárnico. Esta investigación tiene como objetivo analizar el proceso de faenamiento mediante un enfoque de ingeniería de procesos, con el fin de identificar deficiencias operativas y proponer mejoras orientadas a la optimización de las actividades del sistema productivo. El estudio busca aportar lineamientos que contribuyan a la mejora continua, fortaleciendo la eficiencia operativa y promoviendo mejores prácticas en plantas de procesamiento de carne similares.

Palabras clave: Optimización de procesos; Análisis de tiempos de ciclo; Capacidad productiva; Industria cárnica.



Abstract

The agricultural sector represents an important component of Ecuador's economy, accounting for approximately 6.63% of the national Gross Domestic Product (GDP) according to the Ministry of Agriculture and Livestock (2023). Within this sector, pork production and processing have experienced steady growth due to the increasing demand for food and its importance in the population's diet. The pork slaughtering process involves a sequence of operational stages that include stunning, bleeding, scalding, evisceration, and carcass cleaning, all of which must be carried out under appropriate sanitary and operational conditions. The proper organization of these activities is essential to ensure product safety and improve the efficiency of the production system. However, several meat processing facilities face difficulties related to the organization of operational flow, the presence of idle times, and imbalances in workload distribution. These conditions generate inefficiencies that affect process performance and the effective use of available resources.

In this context, EPUMUCA-Q, a company located in Los Ríos province and dedicated to pork slaughtering, represents a relevant case study for analyzing production processes in the meat sector. Therefore, this research aims to analyze the pork slaughtering process through the application of process engineering tools in order to identify improvement opportunities focused on optimizing operational efficiency.

Keywords: Process optimization; Cycle time analysis; Productive capacity; Meat industry.



Introducción

La eficiencia operativa en la industria cárnica constituye un factor determinante para garantizar la competitividad, la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas productivos (Saltos-Solórzano et al., 2025). En países en desarrollo como Ecuador, donde el sector agropecuario representa una proporción relevante del producto interno bruto, la optimización de procesos en plantas de faenamiento adquiere especial importancia debido a las crecientes exigencias del mercado y de las normativas sanitarias (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)., 2023)

El proceso de faenado porcino involucra una secuencia de operaciones interdependientes, tales como insensibilización, escaldado, depilación, eviscerado y enfriamiento, las cuales deben ejecutarse de manera coordinada para asegurar la calidad del producto y el aprovechamiento eficiente de los recursos.(De et al., n.d.) No obstante, en muchas plantas de procesamiento se evidencian deficiencias asociadas a la falta de estandarización, la presencia de tiempos muertos, desequilibrios en la carga de trabajo y limitaciones tecnológicas, lo que repercute directamente en la productividad y en el desempeño global del sistema (por et al., n.d.).

En este contexto, las herramientas de ingeniería de procesos, como el análisis de tiempos de ciclo, la identificación de cuellos de botella y el enfoque de mejora continua, se han consolidado como metodologías clave para la optimización de sistemas productivos (Muñoz Choque, 2021). Estas herramientas permiten no solo diagnosticar el estado actual de los procesos, sino también proponer mejoras orientadas a la reducción de desperdicios, la mejora del flujo operativo y el incremento de la capacidad productiva (Henry Muylema Heredia, 2023).

A pesar de su relevancia, existen limitados estudios aplicados al contexto de plantas de faenamiento porcino a escala local, particularmente en el Ecuador, donde predominan enfoques empíricos en la gestión de operaciones (Vinicio et al., 2023). En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo analizar el proceso de faenado en la empresa EPUMUCA-Q mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de procesos, con el propósito de identificar restricciones operativas y proponer mejoras que contribuyan a la optimización de la eficiencia y productividad del sistema.

Material y métodos

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo, no experimental y transversal, ya que se centra en la observación detallada de los procesos operativos en la planta de faenado de porcinos sin intervenir directamente en ellos (Ciro Espinoza Montes, 2010). Se empleó un enfoque cuantitativo, con la recolección de datos medibles como los tiempos de operación y las etapas del proceso, mediante observación directa, revisión de documentos internos y entrevistas informales con los operarios (Amarie et al., 2025). El estudio se desarrolló en un período determinado, lo que le confiere un carácter transversal al analizar la situación en un momento específico. Además, se realizó una evaluación costo-beneficio para validar las mejoras propuestas, sin alterar el proceso real, lo que garantiza la viabilidad de las propuestas antes de su implementación en la planta.

Instrumento de investigación

Para el desarrollo de la investigación, se emplearon herramientas como hojas de observación, entrevistas, cronómetro para la medición de tiempos, cámaras telefónicas para la captura de imágenes de los procesos, y software de análisis como Excel para el procesamiento inicial de datos. Además, la recopilación de información fue complementada mediante diagramas de procesos y mapas de flujo generados durante la etapa de análisis (Yagual-Borbor et al., 2022).

Tratamiento de datos

Para el tratamiento de los datos obtenidos, se realizaron los siguientes pasos:

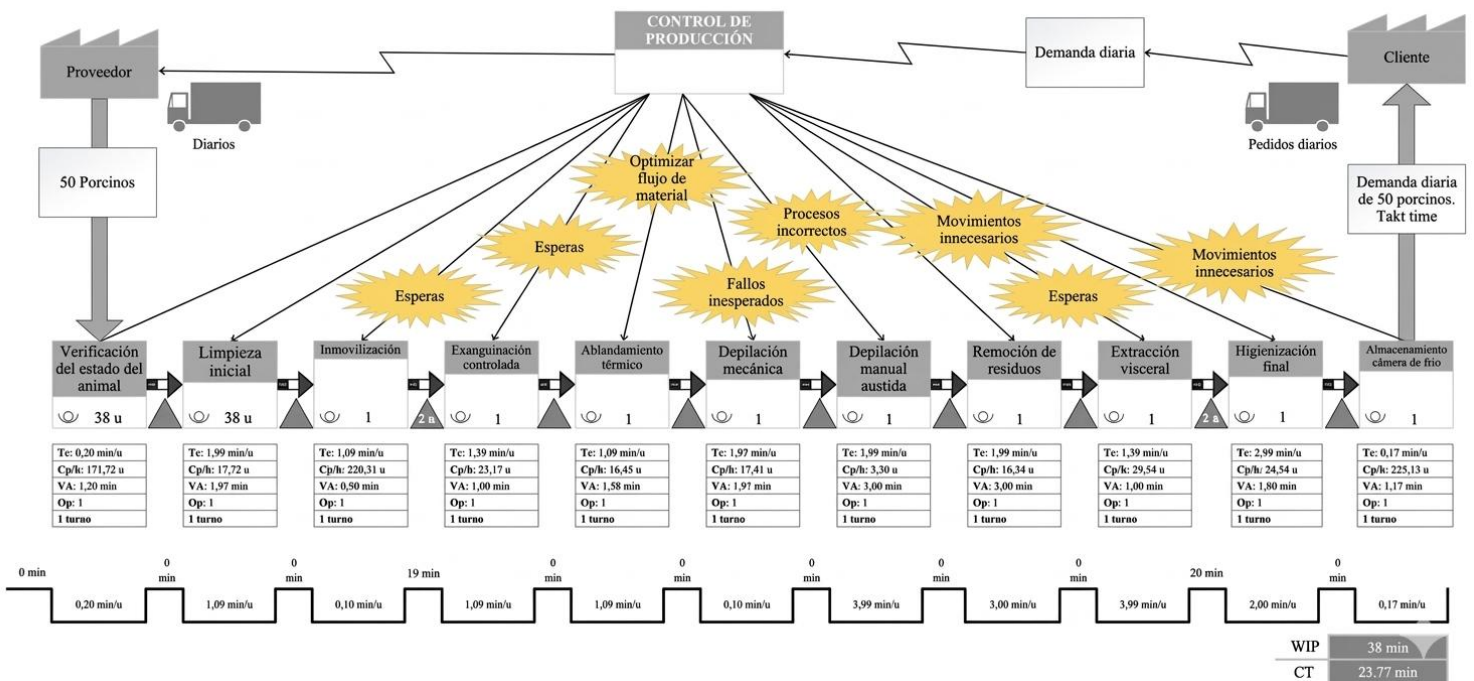
- Se realizó una revisión detallada de la información recogida, descartando aquellos datos que no eran relevantes para el estudio o que presentaban inconsistencias.
- Se procedió a recopilar nuevamente los datos con el fin de garantizar la precisión en las mediciones realizadas.
- Los datos cuantitativos fueron registrados en hojas de cálculo utilizando el software Microsoft Excel, y posteriormente se calcularon los tiempos mediante el uso de fórmulas y la interpretación de los resultados a través Estadística Descriptiva e indicadores de eficiencia (Científica & Ingeniar, 2025).

Resultados

La figura 1 muestra el proceso para el procesamiento de 50 cerdos diarios, destacando varias fases clave que incluyen la verificación del estado del animal, la limpieza inicial, asimilación, exanguinación controlada, abandono térmico, depilación mecánica y manual, remoción de residuos, extracción visceral, higienización final y almacenamiento en cámaras de frío (Ortiz-Porrás et al., 2023). A lo largo de estos pasos, se identificaron tiempos de espera y movimientos innecesarios, lo que aumenta el tiempo de trabajo en progreso (WIP) a 38 minutos, mientras que el tiempo de ciclo total (CT) es de 23.72 minutos. La optimización del flujo de materiales y la eliminación de esperas y movimientos innecesarios son esenciales para mejorar la eficiencia del proceso, reducir el WIP y ajustar los tiempos de producción a la demanda diaria de 50 cerdos, cuyo Takt time es de 0.5 minutos por cerdo. Este análisis resalta la necesidad de optimizar las fases del proceso para alinearse mejor con las demandas del cliente y mejorar la eficiencia general de la operación (Olaitan et al., 2017).

Figura 1

VSM actual del proceso con los desperdicios encontrados



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la tabla 1 el proceso de producción de los cerdos diarios se divide en múltiples actividades, cada una con tiempos específicos y dependencias entre ellas (Paola Muñoz-Ron et al., 2020). La actividad inicial es el llenado del tanque de escaldado (A1), que toma 2 minutos. Posteriormente, se realiza la fase de calentamiento del agua (A2), que dura 5 minutos, seguida de la verificación del estado del animal (A3), que requiere 0.3 minutos. A continuación, se lleva a cabo la limpieza inicial (A4) con una duración de 2 minutos, y la insensibilización (A5) que toma 0.2 minutos. La exanguinación controlada (A6) y el ablandamiento térmico (A7) siguen con tiempos de 1.9 y 3.2 minutos respectivamente. Después, se realizan las tareas de depilación mecánica (A8) y depilación manual asistida (A9), que requieren 3 y 3 minutos. Luego, se realiza la remoción de residuos (A10) durante 3 minutos, seguida por el traslado hacia el área de bovinos (A11) y la extracción visceral (A12), que toman 4 y 2 minutos respectivamente. Finalmente, se realiza la higienización final (A13) en 2 minutos, seguido por el traslado al área de oreo porcino (A14) con 0.3 minutos y el almacenamiento en la cámara de frío previo a la entrega (A15), que toma 0.2 minutos. Estas actividades se interrelacionan según las dependencias especificadas, con tiempos de ejecución optimizados para satisfacer la demanda diaria y mejorar la eficiencia general del proceso.

Tabla 1.
Actividades predecesoras

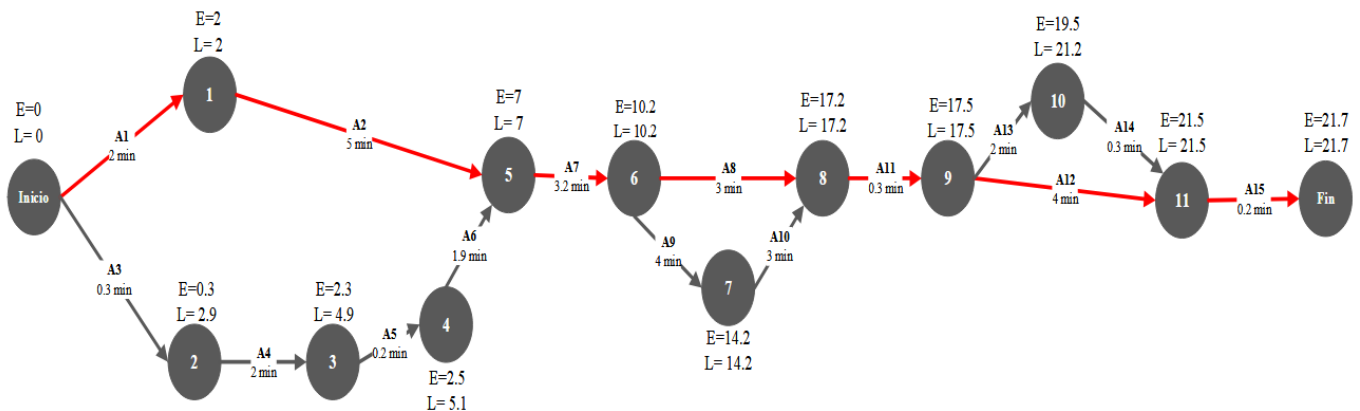
Actividades	Código	Tiempo (Min)	Predecesora
Llenado del tanque de escaldado	A1	2,0	-
Fase de calentamiento del agua	A2	5,0	A1
Verificación del estado del animal	A3	0,3	-
Limpieza inicial	A4	2,0	A3
Insensibilización	A5	0,2	A4
Exanguinación controlada	A6	1,9	A5
Ablandamiento térmico	A7	3,2	A2, A6
Depilación mecánica	A8	3,0	A7
Depilación manual asistida	A9	4,0	A7
Remoción de residuos	A10	3,0	A9
Traslado hacia el área de bovinos	A11	0,3	A8, A10
Extracción visceral	A12	4,0	A11
Higienización final	A13	2,0	A12
Traslado al área de oreo porcino	A14	0,3	A13
Almacenamiento cámara de frío previo a la entrega	A15	0,2	A12, A14

Nota: Elaboración propia.

En la figura 2 se ve el diagrama de red muestra el flujo de actividades en el proceso de producción, con cada tarea representada por un nodo y las relaciones de precedencia indicadas por las flechas. El tiempo de ejecución de cada actividad se refleja en los valores de "L" (tiempo de finalización) y "E" (tiempo de inicio) que se asignan a cada actividad. Por ejemplo, la actividad A1 (llenado del tanque de escaldado) comienza en E=0 y finaliza en L=2, y depende de la actividad A3 (verificación del estado del animal), que comienza en E=0 y termina en L=0.3. El proceso sigue una secuencia lógica en la que, por ejemplo, la fase de calentamiento del agua (A2) dura 5 minutos, comenzando en E=2 y terminando en L=7. Las actividades A6 (exanguinación controlada), A7 (ablandamiento térmico), y A8 (depilación mecánica) se realizan consecutivamente, reflejando los tiempos de inicio y finalización conforme a las dependencias entre ellas. La última actividad, A15 (almacenamiento en la cámara de frío), se completa en L=21.7, marcando el final del proceso, lo que muestra un tiempo total de producción de 21.7 minutos, con la ejecución de cada fase del proceso siguiendo un flujo secuencial optimizado para reducir los tiempos muertos, mejorar la eficiencia en general y la calidad (Oppen, 2019).

Figura 2.

Diagrama de ruta crítica del proceso de faenado



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2 de actividades y tiempos muestra los detalles de cada fase del proceso de producción de cerdos, donde se indica el tiempo de inicio (Ei), el tiempo de finalización (Ef), el tiempo de inicio más la duración (Ei + D), y otros aspectos claves para la planificación y optimización del proceso.



Por ejemplo, la actividad A1 (llenado del tanque de escaldado) comienza en $E = 0$ y finaliza en $L = 2$ minutos, con un tiempo de duración de 2 minutos y un valor de $HT = 0,0$. La actividad A2 (fase de calentamiento del agua) toma 5 minutos y finaliza en $L = 7$ minutos, mientras que A3 (verificación del estado del animal) tiene una duración de solo 0,3 minutos y termina en $L = 2,9$ minutos. Las actividades como A4 y A5, que tienen tiempos de finalización entre los 2 y 5 minutos, están relacionadas entre sí por dependencias previas.

La actividad A7 que es ablandamiento térmico (Daniels et al., 2022), que toma 3,2 minutos, finaliza en $L = 10,2$ minutos, mientras que las actividades posteriores, como A8 y A9, están directamente vinculadas con tiempos de finalización más largos. Los tiempos de inicio y finalización (E_i y E_f) en cada fase del proceso reflejan la duración de las tareas y cómo estas se conectan con las actividades previas y posteriores.

En general, la planificación se observa bien definida, con tiempos de inicio y finalización ajustados y con la introducción de los tiempos de holgura (HT) para medir el espacio de tiempo no productivo en el proceso. El uso de los tiempos de holgura y las dependencias en el proceso es clave para optimizar la eficiencia de la producción y minimizar los tiempos muertos (Pazetto et al., 2020). Con un tiempo total de 21.7 minutos de duración del proceso (de inicio a fin), se demuestra la necesidad de mantener un flujo continuo para mejorar los tiempos de ciclo y la capacidad de producción diaria.

Tabla 2.
Holguras de la ruta critica

Actividad	E_i	E_f	L_i	L_f	RC	D	$E_i + D$	HT
A1	0	2	0	2	Si	2	2	0,0
A2	2	7	2	7	Si	5	7	0,0
A3	0	0,3	0	2,9	No	0,3	0,3	2,6
A4	0,3	2,3	2,9	4,9	No	2	2,3	2,6
A5	2,3	2,5	4,9	5,1	No	0,2	2,5	2,6
A6	2,5	7	5,1	7	No	4,5	7	0,0
A7	7	10,2	7	10,2	Si	3,2	10,2	0,0
A8	10,2	17,2	10,2	17,2	Si	7	17,2	0,0
A9	10,2	14,2	10,2	14,2	No	4	14,2	0,0
A10	14,2	17,2	14,2	17,2	No	3	17,2	0,0
A11	17,2	17,5	17,2	17,5	Si	0,3	17,5	0,0
A12	17,5	21,5	17,5	21,5	Si	4	21,5	0,0
A13	17,5	19,5	17,5	21,2	No	2	19,5	1,7
A14	19,5	21,5	21,2	21,5	No	2	21,5	0,0
A15	21,5	21,7	21,5	21,7	Si	0,2	21,7	0,0

La tabla 3 presenta el análisis de las actividades del proceso de producción, incluyendo el tiempo de servicio (T_s), la capacidad de producción por hora (C_p) y la capacidad de producción total por jornada (C_p total) para cada actividad (Chavarría Hidalgo, 2024). Por ejemplo, la actividad de llenado del tanque de escaldado tiene un tiempo de servicio de 2.5 minutos, con una capacidad de producción de 23.98 unidades por hora y una capacidad total de 191.88 unidades por jornada. La fase de calentamiento del agua tiene un tiempo de servicio de 5.99 minutos y una capacidad de 10.01 unidades por hora, con una producción total de 80.10 unidades por jornada.

La actividad de verificación del estado del animal es notable por su corto tiempo de servicio de solo 0.35 minutos, lo que permite una capacidad de 171.72 unidades por hora y una producción total de 1373.77 unidades por jornada, lo que resalta su alta eficiencia. En contraste, la depilación manual asistida (actividad I), que tiene un tiempo de servicio de 6.12 minutos, tiene una capacidad de 9.80 unidades por hora, con una capacidad total de 78.42 unidades por jornada, destacándose como una de las actividades más lentas en el proceso.

Este análisis permite identificar las áreas de mejora en cuanto a la capacidad de producción de cada actividad y optimizar los tiempos de servicio, maximizando la eficiencia del proceso en general (Fernandes Junior & Pinto, 2021). Las actividades con menor tiempo de servicio y mayor capacidad

de producción, como la verificación del estado del animal, son clave para asegurar la continuidad del proceso y minimizar los tiempos de inactividad.

Tabla 3.
Holguras de la ruta crítica

	Actividad	Ts (min)	Cp (u/h)	Cp total (u/jornada)
A	Llenado del tanque de escaldado.	2,50	23,98	191,88
B	Fase de calentamiento del agua.	5,99	10,01	80,10
C	Verificación del estado del animal.	0,35	171,72	1373,77
D	Limpieza inicial.	2,76	21,70	173,64
E	Insensibilización.	0,27	220,31	1762,46
F	Exanguinación controlada.	2,59	23,17	185,33
G	Ablandamiento térmico.	3,64	16,48	131,82
H	Depilación mecánica.	3,45	17,41	139,26
I	Depilación manual asistida.	6,12	9,80	78,42
J	Remoción de residuos.	3,67	16,36	130,89
K	Traslado hacia el área de bovinos.	0,46	131,56	1052,44
L	Extracción visceral.	5,80	10,34	82,73
M	Higienización final.	2,41	24,86	198,89
N	Traslado al área de oreo porcino.	0,43	141,03	1128,27
Ñ	Almacenamiento cámara de frío.	0,26	235,12	1880,99

Nota: Elaboración propia.

El análisis del proceso de producción para el procesamiento de 50 cerdos diarios revela diversas áreas de mejora en la cadena de producción. A partir del diagrama de flujo, se identificaron varias oportunidades para optimizar el proceso, reducir tiempos de espera y eliminar movimientos innecesarios (Jesús Vicente González Sosa et al., 2021). Las principales soluciones implementadas incluyen la reducción de la variabilidad en el proceso, lo que permitió un flujo de trabajo más estable y predecible. Además, se aplicó una optimización en cada fase del proceso, desde la verificación del estado del animal hasta el almacenamiento en la cámara de frío, mejorando la eficiencia y alineando el proceso con la demanda diaria de 50 cerdos.

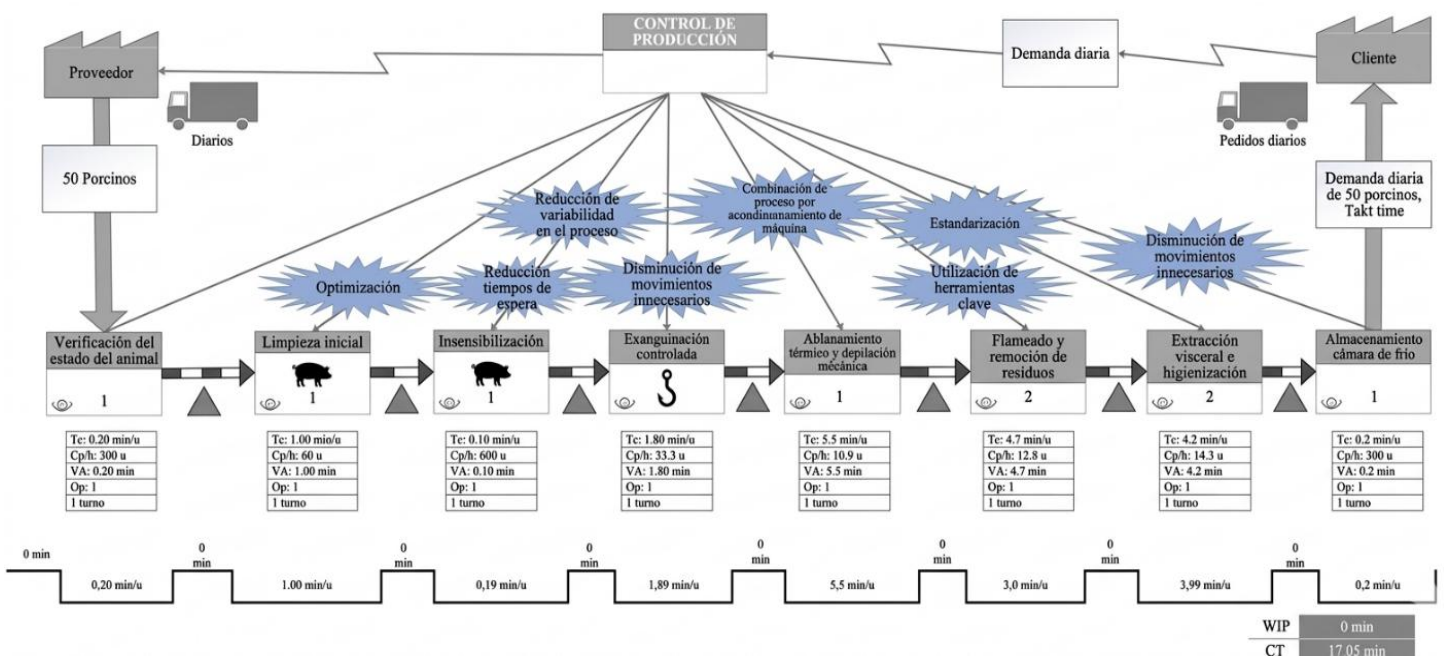
Se implementó también la estandarización de los procedimientos, lo que permitió reducir la variabilidad en los tiempos de cada tarea y facilitar un flujo más uniforme (Sánchez-Rosero &

Lalaleo-Quispe, 2021). Además, se optimizó el uso de herramientas clave y se minimizó el desperdicio de movimientos innecesarios. Estas acciones resultaron en una mejora significativa de los tiempos de ciclo (CT), que ahora se encuentra en 17.05 minutos, ajustándose mejor al tiempo requerido para cumplir con la demanda diaria, con un Takt time de 0.34 minutos por cerdo.

Como resultado de estas optimizaciones, se logró reducir el tiempo de trabajo en progreso (WIP) y se mejoró la capacidad de producción diaria, asegurando que cada actividad se realice de manera eficiente y conforme a los estándares requeridos. Esta solución optimiza el proceso de producción, permitiendo que el sistema cumpla con los requisitos de producción diaria mientras se mantiene la calidad y se maximiza la eficiencia en el uso de los recursos como se puede ver en la figura 3.

Figura 3.

Diagrama de ruta crítica del proceso de faenado



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la tabla 4 muestra el detalle de los tiempos de servicio (Ts), la capacidad de producción por hora (Cp) y la capacidad total de producción por jornada (Cp total) para cada actividad del proceso. Entre las actividades evaluadas, el flameado y remoción de residuos se destaca por tener un tiempo de servicio de 8.07 minutos, lo que es significativamente mayor que

otras fases, y una capacidad de producción de 7.44 unidades por hora, resultando en una capacidad total de 59.51 unidades por jornada. Este es uno de los cuellos de botella en el proceso (Tang et al., 2024), debido a la mayor duración en comparación con otras actividades, como la verificación del estado del animal (0.37 minutos) o el traslado al área de almacenamiento (0.13 minutos), que tienen tiempos mucho más cortos y altas capacidades de producción por hora.

Este análisis sugiere que el flameado y remoción de residuos es una de las áreas clave para mejorar la eficiencia del proceso de producción, ya que tiene un impacto significativo en la capacidad total de producción (Farinon et al., 2022). Mejorar esta fase, optimizando tanto el tiempo de servicio como la capacidad de producción, podría reducir los tiempos generales de ciclo y aumentar la capacidad de procesamiento diario, ayudando a cumplir con la demanda de 50 cerdos diarios de manera más eficiente. La optimización de este paso, junto con las mejoras implementadas previamente en el proceso, permitirá alcanzar un flujo de trabajo más equilibrado y reducir los tiempos de inactividad en las fases posteriores.

Tabla 4.
Holguras de la ruta crítica

Actividad	Ts	Cp (u/h)	Cp total (u/jornada)
Llenado y calentamiento del tanque de escaldado	7,46	8,04	64,35
Verificación del estado del animal	0,37	164,37	1314,92
Limpieza inicial	2,78	21,55	172,38
Insensibilización	0,29	206,61	1652,89
Exanguinación controlada	2,60	23,07	184,55
Ablandamiento térmico y Depilación mecánica	6,28	9,55	76,39
Flameado y Remoción de residuos	8,07	7,44	59,51
Extracción visceral e Higienización final	6,93	8,65	69,24
Traslado al área de almacenamiento	0,13	449,03	3592,28
Almacenamiento en cámara de frío previo a la entrega	0,30	202,27	1618,12

Nota: Elaboración propia.

Los resultados del segundo objetivo evidencian que la implementación de mejoras basadas en la eliminación de las 3M y la aplicación de SMED ha impactado positivamente el proceso de faenado en EPUMUCA-Q (García-García et al., 2022). Con nuevas herramientas y un flujo de trabajo optimizado, se aumentó la eficiencia operativa al 80,9%, la productividad a 7,4 porcinos por hora,



la utilización al 75,87% y se logró un takt time de 8,1 minutos por cerdo. La automatización de la tina de escaldado y la peladora, el teclé de elevación, el uso de cuchillos de sacrificio y la estandarización de la extracción visceral han reducido desperdicios, variabilidad y sobrecarga operativa, consolidando un proceso más eficiente y estandarizado que sienta las bases para futuras mejoras continuas (Ovuru et al., 2024).

Discusión

Según los resultados obtenidos en el desarrollo del presente proyecto se determinó mediante el análisis de la situación actual actividades críticas que limitaban el rendimiento del proceso de faenado, destacando la depilación manual asistida y la extracción visceral como las principales restricciones operativas con una eficiencia operativa del 68% en el proceso global, generando un margen de mejora de 23,5 cerdos en la jornada. Mediante la implementación de la ingeniería de procesos se demostró que la eliminación de las 3M, junto con la optimización de etapas clave permitió aumentar la eficiencia operativa al 80,9% ya que la incorporación de herramientas como el teclé de elevación y los cuchillos de sacrificio optimizó la ergonomía y redujo la variabilidad en la ejecución de tareas. Estos resultados validan la importancia de invertir en tecnología y en la optimización de procesos, demostrando que la aplicación de herramientas de ingeniería de procesos no solo mejora la productividad, sino que también garantiza la sostenibilidad y competitividad en el sector (Marín Calderón et al., 2023).



Conclusiones

- El análisis del proceso de faenado en EPUMUCA-Q permitió identificar restricciones operativas críticas, particularmente en las etapas de depilación manual asistida y extracción visceral, las cuales inciden de manera significativa en la eficiencia global. La capacidad efectiva de la planta se estimó en 73,5 porcinos por jornada, con un tiempo estándar de 6,12 minutos en la operación más restrictiva. Asimismo, se determinó una eficiencia operativa inicial del 68%, evidenciando un potencial de mejora del 32%.
- La aplicación de herramientas de ingeniería de procesos permitió optimizar el flujo productivo y reducir las limitaciones identificadas. La incorporación de tecnologías como la automatización de la tina de escaldado y la peladora, junto con el uso de tecle de elevación y la estandarización de la extracción visceral, incrementó la eficiencia hasta el 80,9% y la productividad a 7,4 porcinos por hora. Adicionalmente, se alcanzó una utilización del 75,87% y un takt time de 8,1 minutos por unidad, reflejando una disminución en desperdicios, variabilidad y sobrecarga operativa.



Referencias bibliográficas

1. AGROCALIDAD. (2020). *Bienestar animal: Faenamiento de animales de producción*. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/113.pdf>
2. Garriz, C. A., & Bernad, E. S. L. (2019). *Buenas prácticas de manejo en la faena de ñandú*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5431>
3. Alexis, P., Gálvez, S., Dionicio, A., Mayer, G., Salazar, V., Vásquez, C., Laureano, J., & Díaz, V. (2024). La trazabilidad en la SCM: Una revisión bibliográfica. *High Tech Engineering Journal*, 4(1), 24–33.
4. Guevara Muñoz, A. J., Urquijo Zapata, A. C., & Varela Medina, D. P. (2022). *Lean manufacturing: Modelos y herramientas* (1.ª ed.). Universidad Tecnológica de Pereira.
5. Aparicio, M. Á., Vargas, J. D., & Prieto, L. (2022). Consideraciones sobre el bienestar animal. En *VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos*. http://avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/memorias/conferencia-1.pdf
6. Barros, L. B., Bassi, L. de C., Caldas, L. P., Sarantopoulos, A., Zeferino, E. B. B., Minatogawa, V., & Gasparino, R. C. (2021). Lean healthcare tools for processes evaluation: An integrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147389>
7. Carnero, M. M. C. (2013). *Problemas resueltos de administración de la producción y operaciones* (Vol. 1). Paraninfo.
8. Choque, M. A. M. (2021). Estudio de tiempos y su relación con la productividad. *Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 5(17), 40–54.
9. Córdova, M. D. J. (2023). *Análisis de la metodología lean manufacturing para mejorar el proceso de faenamiento en el camal frigorífico municipal de Ambato (CFMA)* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/cf4b8268-60c9-4299-a915-20ab8e3f2821>
10. Cuevas Arteaga, C., González Montenegro, Y. Á., Torres Salazar, M. del C., & Valladares Cisneros, M. G. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39). <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
11. Muñoz Muñoz, D. (2021). Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 3, 87–98.
12. Durán, F. A. (2020). *Ingeniería de métodos: Técnicas para el manejo eficiente de recursos* (1.ª ed.). Universidad de Guayaquil.
13. Espinoza, A. G. J. (2019). *Proyecto de ingeniería de procesos del área de faenamiento de planta procesadora de cerdos* [Tesis]. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://dspace.espol.edu.ec/>
14. Jacobs, R. F., & Chase, R. B. (2019). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (4.ª ed.). McGraw-Hill.
15. Cuatrecasas, L. (2019). *Ingeniería de procesos y de planta: Ingeniería lean*. Profit.

16. Himmelblau, D. M., & Bischoff, K. B. (2021). *Análisis y simulación de procesos*. Reverté.
17. Amarie, R. E., Goracci, J., Casarosa, L., Tinagli, S., Briganti, G., Giunta, G., Senese, M., Terracciano, G., Campeis, F., Del Tongo, A., & Serra, A. (2025). Animal welfare and meat quality: The impact of on-farm slaughter on Cinta senese pigs. *Meat Science*, 230, 109949. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2025.109949>
18. Chavarría Hidalgo, C. (2024). Calculation of productive capacity: From theory to practice. *Ciencia y Reflexión*, 3(2), 194–214. <https://doi.org/10.70747/cr.v3i2.20>
19. Científica, R., & Ingeniar, ' '. (2025). *APLICACIÓN DE MÉTRICAS OEE PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN INDUSTRIA CÁRNICA*. 8(15), 2025. <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0267>
20. Daniels, R. P., Wicks, J. C., Zumbaugh, M. D., Matarneh, S. K., Venhuizen, M. D., Elgin, J., Bodmer, J., Yen, C. N., El-Kadi, S. W., Shi, H., Silva, S. L., & Gerrard, D. E. (2022). Reduced scald time does not influence ultimate pork quality. *Meat Science*, 194, 108958. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2022.108958>
21. De, C., Autor, V., Escobar, C., Fernando, I., Sánchez Díaz, P., & Eduardo, M. (n.d.). *ESTUDIO DEL PROCESO DE FAENAMIENTO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CAMAL DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO*.
22. Farinon, V. G., Leal, B. A. C., & Hiromi, H. E. (2022). Singeing to improve visual aspect and microbiological quality of pig carcasses. *Revista Brasileira de Saude e Producao Animal*, 23. <https://doi.org/10.1590/S1519-9940202100372022>
23. Fernandes Junior, C. C., & Pinto, L. T. (2021). Productivity increase in a large size slaughterhouse: a simulation approach applying lean manufacturing. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(4), 803–823. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2018-0012>
24. Garcia-Garcia, G., Singh, Y., & Jagtap, S. (2022). Optimising Changeover through Lean-Manufacturing Principles: A Case Study in a Food Factory. *Sustainability (Switzerland)*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/su14148279>
25. Henry Muylema Heredia. (2023). *MANUFACTURA ESBELTA PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO*.
26. Jesús Vicente González Sosa, José Ángel Hernández Rodríguez, & Yadira Zavala Osorio. (2021). *DIAGRAMAS DE FLUJO Y FUNCIONAL EN EL ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA 4.0 CENTRADO EN UNA CELDA DE MANUFACTURA*.
27. Marín Calderón, A. V., Valenzuela Galván, M., Cuamea Cruz, G., & Brau Ávila, A. (2023). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.1.007>
28. *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)*. (2023).
29. Muñoz Choque, A. M. (2021). ESTUDIO DE TIEMPOS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD. *Revista Enfoques*, 5(17), 40–54. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v5i17.104>



30. Olaitan, O., Yu, Q., & Alfnes, E. (2017). Work in Process Control for a High Product Mix Manufacturing System. *Procedia CIRP*, 63, 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.352>
31. Oppen, J. (2019). Optimizing Workflow in Cell-Based Slaughtering and Cutting of Pigs. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 567, 223–230. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29996-5_26
32. Ortiz-Porras, J. E., Bancovich-Erquínigo, A. M., Candia-Chávez, T. C., Huayanay-Palma, L. M., Moore-Torres, R. K., & Gomez, O. R. T. (2023). Green Lean Six Sigma Model for Waste Reduction of Raw Material in a Nectar Manufacturing Company of Lima, Peru. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 169–185. <https://doi.org/10.3926/jiem.4916>
33. Ovuru, K. F., Izah, S. C., Ogidi, O. I., Imarhiagbe, O., & Ogwu, M. C. (2024). Slaughterhouse facilities in developing nations: sanitation and hygiene practices, microbial contaminants and sustainable management system. In *Food Science and Biotechnology* (Vol. 33, Number 3, pp. 519–537). The Korean Society of Food Science and Technology. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01406-x>
34. Paola Muñoz-Ron, I., Elizabeth, S., Ii, S.-C., Fabricio, A., Iii, L.-P., & Poma Iv, J. (2020). *Diagnosis of the production, comercialization, and consumption of pig products in Sachas, Orellana*. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/rt/printerFriendly/136...>
35. Pazetto, C. F., Mannes, S., & Beuren, I. M. (2020). Influence of control systems and slack time on process innovation. *Revista de Administracao Mackenzie*, 21(3). <https://doi.org/10.1590/1678-6971/ERAMR200147>
36. Saltos-Solórzano, J. V., Alcívar-Intriago, M. C., & Mejía-Álava, R. H. (2025). Buenas prácticas de manufactura en el área de faenamamiento bovino del cantón Bolívar, Ecuador. *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias Del Agro y Mar*, 7(13), 42–58. <https://doi.org/10.35381/a.g.v7i13.4590>
37. Sánchez-Rosero, J. I., & Lalaleo-Quispe, G. V. (2021). Estandarización de los procesos productivos para mejorar la eficiencia en la empresa CAPOLIVERY [Standardization of production processes to improve efficiency in the CAPOLIVERY company]. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, 4(especial2), 34–48. <https://doi.org/10.62574/rmpi.v4iespecial2.239>
38. Tang, J., Dai, Z., Jiang, W., Wu, X., Zhuravkov, M. A., Xue, Z., & Wang, J. (2024). A Comprehensive Review of Theories, Methods, and Techniques for Bottleneck Identification and Management in Manufacturing Systems. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 14, Number 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/app14177712>
39. Vinicio, A., Peralta, P., Patricio, F., Rodríguez, E., Fernanda, M., Tapia, B., César, J., & Lara, B. (2023). *Producción e Industrialización de la carne Porcina en el Ecuador*.
40. Yagual-Borbor, L., Reyes-Soriano, F., Balón-Ramos, I. del R., & Muyulema-Allaica, J. (2022). Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4–2), 470–482. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1272>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.