



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE
RIOBAMBA A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS; E
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA ALTERNATIVA”.**

TESIS DE GRADO

**Previa la obtención del título de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR
AÍDA VALERIA TOAPANTA YACHIMBA**

Riobamba - Ecuador

2014

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Darío Javier Baño Ayala.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José María Pazmiño Guadalupe.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 20 de Mayo del 2014.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, sabiduría y conocimiento para poder enfrentarme a la vida.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional en momentos buenos y malos ya que gracias a su esfuerzo he logrado alcanzar mi meta propuesta.

A mis hermanas por entender y brindarme sus consejos cuando más los necesite.

A mis maestros, en especial al Ing. Darío Baño y al Ing. José Pazmiño por ser una guía durante toda esta investigación.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias por abrirme sus puertas para prepararme en el ámbito profesional.

Aída Toapanta.

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a todas las personas que de una u otra manera fueron un gran apoyo para culminar esta etapa de mi vida.

Y muy en especial la dedico a José Toapanta y María Yachimba, mis padres; que fueron un apoyo incondicional durante toda mi vida, gracias a ellos me forme como profesional y como persona, hoy puedo enfrentarme a la vida de mejor manera, gracias por apoyar mis buenas decisiones, muchas gracias.

A mi hija María José, a quien adoro con todo mi corazón, ella fue mi pilar fundamental para poder seguir adelante, ella me enseñó a ser madre, es la alegría más grande de mi vida. Te amo mi nena bella.

A quien apareció un día inesperado en mi vida y nunca más se fue Jefferson Buenaventura gracias apoyarme y demostrarme que todo es posible. Por estar a mi lado en las buenas y en las malas muchas gracias por amarme y demostrarlo, por confiar en mí, por ser mi amigo y mi esposo.

Se la dedico a mis hermanas Mariana, Norma y Carmen que a pesar de los problemas siempre han estado junto a mí como la gran familia que somos.

A mis amigas (os) Pauli, Adrus, Carito, Jeniseins, Adrianita, Carina, Gabilin, Letty, Daniela, Cristian M., Santy (pilinsuelo), que hicieron de mi vida estudiantil un mar de alegrías. Gracias por sus llantos y sonrisas que vivieron junto a mí.

Aída Toapanta.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CENTROS DE FAENAMIENTO	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Proceso de faenamiento de ganado bovino</u>	4
a. <u>Insensibilización y aturdimiento</u>	4
b. <u>Sangría</u>	4
c. <u>Corte de patas y cuernos</u>	4
d. <u>Predescuerado y descuerado</u>	4
e. <u>Eviscerado</u>	5
f. <u>División y lavado de la canal</u>	5
3. <u>Proceso de faenamiento de ganado porcino</u>	5
a. <u>Noqueo o aturdimiento</u>	6
b. <u>Sangrado</u>	6
c. <u>Depilación y faenado</u>	6
d. <u>Eviscerado</u>	7
e. <u>Vísceras</u>	7
4. <u>Carne</u>	7
B. ESTUDIO DE TIEMPOS	9
1. <u>Ingeniería de métodos</u>	9
2. <u>Estudio de trabajo</u>	10
3. <u>¿Qué son los tiempos?</u>	10
4. <u>Importancia del estudio de tiempo</u>	10
5. <u>Alcance de los tiempos</u>	11
6. <u>Tiempo observado</u>	11

7.	<u>Punto clave para el estudio de tiempos</u>	12
8.	<u>Preparación para el estudio de tiempos</u>	14
a.	<u>Selección de la operación</u>	14
b.	<u>Selección del operario</u>	15
c.	<u>Actitud frente al trabajador</u>	15
d.	<u>Análisis de comprobación del método de trabajo</u>	16
9.	<u>Equipos para el estudio de tiempos</u>	16
a.	<u>Cronómetro</u>	16
b.	<u>Cámaras de videograbación</u>	18
c.	<u>Tablero de estudio de tiempos</u>	19
d.	<u>Formas de estudio de tiempos</u>	19
e.	<u>Software para estudio de tiempos</u>	20
10.	<u>Inicio del estudio de tiempos</u>	21
a.	<u>Métodos de regreso a cero</u>	21
b.	<u>Método continuo</u>	22
c.	<u>Manejo de dificultades</u>	23
11.	<u>Ejecución del estudio</u>	25
a.	<u>Calificación del desempeño del operario</u>	25
b.	<u>Asignación del porcentaje de fatiga y suplementos</u>	26
12.	<u>Ciclos de trabajo</u>	32
13.	<u>Tiempo estándar</u>	32
14.	<u>Tiempo normal</u>	32
15.	<u>Tiempo imprevisto</u>	33
16.	<u>Tiempo total para un trabajador u operador</u>	33
a.	<u>Una hora-hombre</u>	34
b.	<u>Una hora máquina</u>	34
C.	ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	34
1.	<u>¿Qué son los movimientos</u>	34
2.	<u>Estudio de movimientos</u>	34
3.	<u>Movimientos fundamentales</u>	35
4.	<u>Disposición y condiciones en el sitio de trabajo</u>	38
5.	<u>Factores ambientales para el trabajo</u>	38
a.	<u>Iluminación</u>	39

b.	<u>Ruido</u>	39
c.	<u>Temperatura</u>	39
d.	<u>Ventilación</u>	39
e.	<u>Seguridad</u>	39
6.	<u>Ambiente emocional en el trabajo</u>	39
7.	<u>Restricciones fisiológicas del trabajo</u>	40
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	41
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	41
1.	Condiciones meteorológicas	41
B.	UNIVERSO Y MUESTRA	41
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	43
1.	<u>Instalaciones para el faenamiento de ganado bovino</u>	43
2.	<u>Instalaciones para el faenamiento de ganado porcino</u>	44
3.	<u>Equipos y materiales de oficina</u>	44
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	44
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	45
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	46
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	46
1.	<u>Etapas de diagnóstico</u>	46
2.	<u>Elaboración de la propuesta alternativa para ser empleada en el proceso de ganado bovino y porcino.</u>	47
3.	<u>Diseño y validación de la propuesta alternativa</u>	47
4.	<u>Programa de capacitación a todo el personal</u>	47
5.	<u>Implementación de la propuesta para el faenamiento de ganado bovino y porcino</u>	47
6.	<u>Verificación de los resultados</u>	47
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	47
1.	<u>Tiempo estándar</u>	48
2.	<u>Hora – hombre</u>	49
3.	<u>Productividad</u>	49
4.	<u>Rentabilidad</u>	49

IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	50
A.	DIAGRAMA DE OPERACIONES ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA DEL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL C.F.M.R.	50
1.	<u>Línea de ganado bovino</u>	50
2.	<u>Línea de ganado porcino</u>	54
B.	PROPUETA ALTERNATIVA PARA EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA	57
1.	<u>Descripción del método propuesto para el área de bovinos</u>	57
a.	<u>Aturdimiento</u>	59
b.	<u>Izado</u>	61
c.	<u>Matanza y desangre</u>	62
d.	<u>Corte de cabezas y patas</u>	63
e.	<u>Predescuerado</u>	63
f.	<u>Descuerado</u>	64
g.	<u>Eviscerado</u>	65
h.	<u>División de la canal</u>	65
i.	<u>Lavado de las medias canales</u>	66
2.	<u>Descripción de la propuesta alternativa para el área de porcinos</u>	66
a.	<u>Aturdimiento</u>	67
b.	<u>Incisión al corazón</u>	67
c.	<u>Desangre</u>	68
d.	<u>Escaldado</u>	68
e.	<u>Depilado</u>	69
f.	<u>Eviscerado</u>	69
g.	<u>Izado</u>	70
h.	<u>Flameado</u>	70
i.	<u>Lavado de la canal</u>	71
j.	<u>Ingreso al oreo</u>	71

C.	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO PARA EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA	72
1.	<u>Línea de ganado bovino</u>	72
2.	<u>Línea de ganado porcino</u>	76
D.	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR ANTES DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO	78
1.	<u>Cálculo del tiempo estándar para la línea de bovino</u>	80
2.	<u>Cálculo del tiempo estándar para la línea de porcinos</u>	90
E.	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DESPUÉS DE APLICAR LA PROPUESTA ALTERNATIVA	95
1.	<u>Cálculo del tiempo estándar para la línea de bovinos</u>	95
2.	<u>Cálculo del tiempo estándar para la línea de porcinos</u>	104
F.	COMPARACIÓN DE TIEMPOS EN EL FAENAMIENTO	110
1.	<u>Tiempo de las actividades en el faenamiento en la línea de bovinos (antes vs Después), segundos.</u>	110
a.	<u>Aturdimiento, segundos</u>	110
b.	<u>Izado, segundos</u>	113
c.	<u>Matanza, sangría, corte de cabezas y patas, segundos</u>	114
d.	<u>Predescuerado y descuerado, segundos</u>	116
e.	<u>Eviscerado, segundos</u>	119
f.	<u>División de la canal, segundos</u>	120
g.	<u>Lavado de la canal e ingreso al oreo</u>	122
2.	<u>Tiempos de las actividades en el faenamiento en la línea de porcinos (antes vs después), segundos</u>	123
a.	<u>Matanza y sangría, segundos</u>	123
b.	<u>Izado, segundos</u>	125
c.	<u>Escaldado y depilado, segundos</u>	126
d.	<u>Eviscerado</u>	128
e.	<u>Lavado de la canal e ingreso al oreo, segundos</u>	129
G.	HORAS – HOMBRE	131
1.	<u>Para ganado bovino</u>	131
2.	<u>Para ganado porcino</u>	132

H.	PRODUCTIVIDAD	133
1.	<u>Para ganado bovino</u>	134
2.	<u>Para ganado porcino</u>	135
I.	<u>RENTABILIDAD</u>	136
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	138
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	140
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	141
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba se evaluó la implementación de una propuesta alternativa de mejoramiento en los procesos de faenamiento de ganado bovino y porcino. Para la investigación se aplicó la metodología de estudio de tiempos y movimientos antes vs después de la aplicación de la propuesta; se tomó el tiempo de cada área iniciando en el aturdimiento y culminando en el ingreso al oreo; obteniéndose una disminución ($P < 0,05$ y $P < 0,01$), en los tiempos en el faenamiento de ganado bovino en las siguientes actividades: izado, eviscerado, división de la canal, lavado de la canal e ingreso al oreo con una reducción de 876,57 segundos. De igual manera se observó cambios significativos ($P < 0,01$ y $P < 0,05$), en el ciclo de faenamiento de ganado porcino en las siguientes actividades matanza y desangre, izado, escaldado y depilado y en el lavado de la canal e ingreso al oreo con una disminución de 475,71 segundos. Se incrementaron las horas-hombre tanto en la línea de faenamiento bovino como porcino de 6.64 horas a 7.40 horas y de 7,75 horas a 8,21 horas respectivamente. La productividad se incrementó en bovinos y porcinos de 1,85 a 2,04 bovinos/horas-hombre y de 2,75 a 3,01 porcinos/horas-hombre. La rentabilidad presenta un incremento en el beneficio/costo de 1,30 a 1,47 USD. Se recomienda aplicar la propuesta de mejoramiento en los procesos de faenamiento de esta manera se reducen o minimizan los tiempos ineficientes, se incrementan las horas-hombre trabajadas, que se ven reflejadas en una mayor rentabilidad económica y productiva para la empresa.

ABSTRACT

In the slaughterhouse refrigerator at Riobamba city was evaluated the implementing an alternative proposal to improvement the processes of slaughtering cattle and pigs. To the research was applied a methodology of time and motion study before vs. after the implementation of the proposal; the time of each area start in the volume stunning and concluded in the entry airing; being obtained a decrease ($P>0,05$ and $P>0,01$), in the days of slaughter of cattle in the following activities: lifting, gutted, split carcass, carcass washing and airing entry with a reduction of 876,67 seconds. Similarly significant changes ($P>0,01$ and $P>0,05$), were observed in the cycle of slaughter pigs in the following activities: slaughter and bloodshed, lifting, scalding, depilated, carcass washing and airing entry with a decreased of 475,71 seconds. Were increased man-hours worked in both online as bovine slaughter pigs of 6,64 hours to 7,40 hours and 7,75 hours to 8,21 hours, respectively. The productivity increased in cattle and pigs of 1,85 to 2,04 cattle/man-hours and 2,75 to 3,01 pigs/man-hours. The profitability shows an increase in the benefit/cost from \$ 1,30 to \$1,47. We recommended applying the proposed improvement in slaughter processes thus reducing or minimizing inefficient times, increases the man-hours worked, which are reflected in the higher production and profitability economic for the company.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1	COMPOSICIÓN DE LA CARNE.	9
2	FORMAS PARA OBSERVACIÓN DE ESTUDIO DE TIEMPO.	20
3	DIFERENTES ESCALAS DE VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO DE TRABAJO.	26
4	DETERMINACIÓN DE LA FATIGA POR EL ESFUERZO FISICO Y LA POSICIÓN EN EL TRABAJO.	27
5	DETERMINACIÓN DE LA FATIGA POR LA ATENCIÓN Y LAS CONDICIONES EN EL TRABAJO.	28
6	ESCALA DE CONVERSIÓN DE LA FATIGA.	29
7	SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO, PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BÁSICOS.	30
8	SUPLEMENTOS CONSTANTES.	31
9	CLASIFICACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS O THERBLIGS.	37
10	VALORACIÓN DE RITMO DE TRABAJO BASE 60.	40
11	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE RIOBAMBA.	41
12	TAMAÑO DEL UNIVERSO DE GANADO BOVINO Y PORCINO.	42
13	TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA GANADO BOVINO Y PORCINO.	43
14	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO ACTUAL DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.	50
15	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO ACTUAL DE FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO.	54
16	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.	72
17	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO DE FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO.	76
18	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD ATURDIMIENTO.	81
19	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD IZADO.	82

20	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESANGRE, CORTE DE CABEZAS Y PATAS.	83
21	CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE PREDESCUERADO.	84
22	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESOLLADO.	85
23	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE EVISCERADO.	86
24	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DIVISIÓN DE LA CANAL.	87
25	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO.	88
26	TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.	89
27	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE MATANZA Y DESANGRE.	90
28	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA ACTIVIDAD DE IZADO.	91
29	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE ESCALDADO Y DEPILADO.	92
30	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE EVISCERADO.	93
31	CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO.	94
32	TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE LA LÍNEA DE FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO.	95
33	TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE ATURDIMIENTO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	96
34	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE IZADO DEPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	97
35	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESANGRE, CORTE DE CABEZA Y EXTREMIDADE DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA ALTERNATIVO.	98

36	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE PREDESCUERADO DEPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	99
37	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESCUERADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	100
38	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE EVISCERADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	101
39	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DIVISIÓN DE LA CANAL DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	102
40	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	103
41	TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	104
42	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE MATANZA Y SANGRÍA DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	105
43	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE IZADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	106
44	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE ESCALDADO Y DEPILADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	107
45	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE EVISCERADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	108
46	TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	109
47	TIEMPO ESTANDAR DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.	110
48	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA ANTES VS DESPUÉS.	137

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1	Cronómetro decimal.	17
2	Cronómetro electrónico.	18
3	Diagrama de flujo para la obtención de carne de res (proceso actual)	59
4	Distribución del área, vista desde arriba.	60
5	Punto de aturdimiento.	60
6	Piso del área de aturdimiento.	61
7	Punto de aprovisionamiento de los troles. Situación actual.	62
8	Punto de aprovisionamiento de los troles. Propuesta alternativa.	62
9	Riesgo en el pre-descuerado.	64
10	Aturdimiento en cerdos.	67
11	Variación de los tiempos en el ciclo aturdimiento.	112
12	Variación de los tiempos en el ciclo izado.	114
13	Variación de los tiempos en el ciclo matanza, sangría, corte de cabezas y patas.	116
14	Variación de los tiempos en el ciclo pre-descuerado.	118
15	Variación de los tiempos en el ciclo eviscerado.	119
16	Variación de los tiempos en el ciclo división de la canal.	121
17	Variación de los tiempos en el ciclo lavado de la canal e ingreso al oreo.	123
18	Variación de los tiempos en el ciclo matanza y sangría.	125
19	Variación de los tiempos en el ciclo izado.	126
20	Variación de los tiempos en el ciclo escaldado y depilado.	127
21	Variación de los tiempos en el ciclo eviscerado.	129
22	Variación de los tiempos en el ciclo lavado e ingreso al oreo.	130
23	Comparación de las horas-hombre antes vs después en el ciclo bovinos.	132
24	Comparación de las horas-hombre antes vs después en el ciclo porcinos.	133
25	Comparación de la productividad antes vs después en el ciclo bovinos.	135

26	Comparación de la productividad antes vs después en el ciclo porcinos.	136
----	--	-----

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Muestreo de tiempos por actividad (seg.) en ganado bovino.
2. Muestreo de tiempos por actividad (seg.) en ganado porcino.
3. Estadística descriptiva de la actividad de aturdimiento antes vs después y prueba Z.
4. Estadística descriptiva de la actividad de izado antes vs después y prueba Z.
5. Estadística descriptiva de la actividad de matanza, sangría, corte de cabezas y patas antes vs después y prueba Z.
6. Estadística descriptiva de la actividad de Predescuerado antes vs después y prueba Z.
7. Estadística descriptiva de la actividad de descuerado antes vs después y prueba Z.
8. Estadística descriptiva de la actividad de eviscerado antes vs después y prueba Z.
9. Estadística descriptiva de la actividad de división de la canal antes vs después y prueba Z.
10. Estadística descriptiva de la actividad de lavado de la canal e ingreso al oreo antes vs después y prueba Z.
11. Estadística descriptiva de la actividad de matanza y sangría antes vs después y prueba Z.
12. Estadística descriptiva de la actividad de izado antes vs después y prueba Z.
13. Estadística descriptiva de la actividad de escaldado y depilado antes vs después y prueba Z.
14. Estadística descriptiva de la actividad de eviscerado antes vs después y prueba Z.
15. Estadística descriptiva de la actividad de lavado de la canal e ingreso al oreo antes vs después y prueba Z.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio de Tiempos y Movimientos a nivel industrial se convierte en una de las herramientas de mayor importancia, ya que con una correcta coordinación de tiempos de cada una de las actividades de los departamentos o puestos de producción, se obtendrá un trabajo con mayor organización.

Para establecer tiempos estándares, es necesario tomar en cuenta factores tales como: las estaciones de trabajo, registro de tiempos y procedimientos de medición de trabajo. Debido a la creciente competencia actual de productos, se han incrementado esfuerzos para establecer estándares basados en los hechos y no en el juicio para con esto establecer una mejor organización de la producción. Las técnicas de medición del trabajo proporcionan valores con alto grado de precisión que las estimaciones basadas solo en el juicio. Con el método de toma de tiempos mediante cronómetro, los estándares de producción se basan en registros de trabajos que se dan dentro de la empresa.

Es necesaria la estandarización de los procesos especialmente en el área de producción, ya que es la necesidad de la planta la que limita la respuesta a la demanda del mercado; para medir la capacidad de cada línea de producción de una planta es necesario dicha normalización, con el propósito de establecer los estándares de producción y eficiencias máximas a alcanzar de igual manera medir, controlar y mejorar los estándares y eficiencias reales.

El Camal Frigorífico Municipal de Riobamba presta un servicio de suma importancia tanto para los productores como para los consumidores de carne de la ciudad y sus inmediaciones; se plantea realizar un estudio de tiempos y movimientos en todo el proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino, con la finalidad optimizar el tiempo mejorando así la productividad del camal. Al implementar una nueva propuesta se pretende que el 50% de la mayoría de los procesos de faenamiento tanto de ganado bovino como porcino tengan una mejor productividad. Por lo expuesto en la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Realizar un diagnóstico situacional “CFMR” a través del estudio de tiempos y movimientos; con miras al mejoramiento de procesos mediante la implementación de una propuesta alternativa.
- Levantar un diagnóstico situacional del proceso de faenamiento (bovino y porcino), a través del estudio de tiempos y movimientos en el “CFMR”.
- Determinar el rendimiento del operario mediante el cálculo de tiempo estándar, horas hombre trabajadas; para cada uno de los procesos de faenamiento.
- Elaborar una propuesta de mejoramiento continuo de los procesos en función a los resultados arrojados por el estudio de tiempos y movimientos.
- Evaluar la productividad de la propuesta alternativa mediante el análisis de Beneficio/costo.
- Capacitar al personal para la ejecución de la nueva propuesta, concientizando a los operarios para un eficiente desempeño laboral.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CENTROS DE FAENAMIENTO

1. Generalidades

Según García, S. (1991), el proceso de un matadero moderno es transformar la carne de animales vivos en productos comestibles de la más alta calidad, en las mejores condiciones higiénicas posibles y en la forma más económica. Las condiciones higiénicas y sanitarias en el sacrificio y faenado de los animales se asegura solamente cuando se realiza un estricto control de calidad durante todo el proceso.

Desde este contexto, las diferentes actividades de proceso que se realizan como las de faenamiento, que es un sistema continuo de producción donde el obrero tiene una función determinada, es decir se utiliza de manera eficiente este recurso humano con el consecuente ahorro de tiempo, espacio y dinero.

Sánchez, G. (2003), afirma que el camal es todo un sistema conformado por distintas instalaciones, con características y funcionamiento específico, por lo que se determina que la organización del camal debe ser adecuada, para manejar los aspectos técnicos, sanitarios y económicos.

López, R. y Casp, A. (2004), indica que un matadero es una instalación industrial estatal o privada en la cual se sacrifican animales de granja para su posterior procesamiento (despostado), almacenamiento y comercialización como carne u otra clase de productos de origen animal.

La finalidad de un matadero es transformar el músculo de los animales vivos en carne que debe ser preparada de una manera higiénica mediante la manipulación humana, en lo que respecta al empleo de técnicas higiénicas para el sacrificio de los animales y la preparación de canales se realiza una división estricta de operaciones “limpias” y “sucias”, lo cual nos permite la inspección adecuada de la

carne y el manejo apropiado de los desechos resultantes, para minimizar o eliminar los peligros de contaminación que podría producir su manejo inadecuado.

2. Proceso de faenamiento de ganado bovino

López, R. y Casp, A. (2004), afirman que los procesos en el faenamiento del ganado bovino son los siguientes:

- a. Insensibilización y Aturdimiento:** El animal es conducido desde la manga de baño hasta el brete de matanza donde se efectúa el sacrificio mediante la insensibilización por el método de pistola de perno cautivo, pistola neumática que dispara un perno y perfora la piel y hueso frontal, tratando de no lesionar la masa cerebral. Mediante esta técnica el animal no se estresa obteniendo como resultado una excelente sangría.
- b. Sangría:** Luego del aturdimiento el animal es elevado al riel. Se realiza un corte a nivel de los principales vasos y del corazón facilitando la salida completa de la sangre, el proceso dura de 3 a 5 minutos aproximadamente.
- c. Corte de patas y cuernos:** Una vez aturdidos y sangrados los animales y antes de proceder al desollado hay que retirar los cuernos y pezuñas.
- d. Predescuerado y descuerado:** Sánchez, G. (2003), nos dice el descuerado es una operación mediante la cual se separa la piel de los miembros superiores e inferiores, además del corte longitudinal de la piel del abdomen pudiendo aprovecharse también la codificación de las reses en esta etapa. El descuerado se realiza mediante el descuerador de rodillo, el cual para su mayor aprovechamiento los operarios ayudan con cuchillos, tratando en lo posible de no dañar la piel.

López, R. y Casp, A. (2004), afirman que en el descuerado se requiere de mucha práctica y experiencia, para no dañar la calidad de la canal en su acabado final y evitar cortes o rasgaduras que disminuyan el valor comercial del cuero. Es importante que inmediatamente después del desollado se

proceda a realizar la evisceración para evitar riesgos de contaminación en la canal por fuga de bacterias del tracto gastrointestinal.

- e. **Evisceración:** Luego de desollado se procede a abrir el pecho y el resto de la cavidad abdominal para proceder a la extracción de las vísceras pélvicas, abdominales y torácicas.

Todas las operaciones de evisceración requieren de gran destreza por parte del personal que la realiza, a los fines de garantizar la inocuidad de la canal.

- f. **División y Lavado de la Canal:** Luego de la evisceración la canal es dividida a lo largo de su línea media dorsal en dos medias canales, que luego son inspeccionadas por un médico veterinario y posteriormente son lavadas a presión con abundante agua potable.

3. Proceso de faenamiento de ganado porcino

Según López, R. y Casp, A. (2004), los procesos de sacrificio comprenden todas las operaciones o trabajos que se realizan en la obtención de la carne. Estos procesos han sufrido una evolución muy importante en los últimos años que han convertido a los mataderos en verdaderas industrias cárnicas, consiguiéndose un importante grado de automatización.

Hoy en día los mataderos están altamente tecnificados y es necesario el conocimiento de la tecnología e ingeniería de las distintas operaciones que comprende el proceso de sacrificio de los animales y de cómo pueden afectar estas a la calidad de la carne obtenida.

Según la página <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos>. (2006), el peso óptimo para faenar el cerdo varía según las razas, y oscila entre los 80 y 110 kilogramos. El animal no debe tener más de 15% de grasa.

Para obtener una carne de buena calidad, el animal debe tener 5 a 6 horas de descanso antes del sacrificio, además se recomienda que 12 horas antes del

faenamiento no se deba suministrar comida al animal pero si tener agua suficiente en los corrales. Al animal hay que tratarlo con calma, pues un cerdo agitado desangra mal, provocando una disminución en la calidad de la carne.

No se debe golpear al animal, pues los golpes producen hematomas que aceleran el proceso de deterioro de la carne.

Silva, S. (2011), afirma que los procesos de sacrificio para porcinos son las siguientes:

- a. **Noqueo o aturdimiento:** Los operarios, los instrumentos y la superficie que tiene contacto con la carne debe tener un estricto control de higiene.

En este proceso los cerdos son insensibilizados mediante métodos físicos o eléctricos para facilitar su procesamiento y evitar el sufrimiento del animal, los métodos de aturdimiento pueden ser las descargas eléctricas o electronarcosis y las cámaras de gas.

- b. **Sangrado:** Se lo puede realizar en distintas posiciones: colgado o sobre el suelo. Se clava el cuchillo en la punta del pecho, cortando la carótida, arteria grande que viene del corazón y termina en la cabeza. Durante el desangrado por cada animal salen 2 a 3 litros de sangre que debe recolectarse en un recipiente limpio lo más higiénicamente posible; para evitar la coagulación la sangre se remueve con un bastón hasta que aparece la fibrina, una proteína de consistencia esponjosa.
- c. **Depilación y faenado:** La carne faenada debe conservarse en estricta cadena de frío de 0°C a 4°C. Para eliminar el pelo del cerdo se pueden usar diferentes procedimientos como el chamuscado o la extracción de las cerdas mediante agua caliente. Se necesita un recipiente de 30 a 40 litros para calentar agua por cada animal. Se coloca al animal sobre una cama hecha con barras de hierro, vertiendo el agua caliente sobre el cerdo y raspando posteriormente los pelos. Para levantar el animal se requiere un aparejo de cadenas o similar.

- d. Eviscerado:** Hay que tratarlo con calma, pues un cerdo agitado tiene un mal sangrado y esto provoca una disminución en la calidad de la carne.

Se empieza por cortar los dos cuartos en la unión de las tapas y separar los dos huesos de las caderas, seguidamente se abre la cavidad abdominal y se sacan los intestinos y el estómago. Se separa la vesícula biliar del hígado.

Posteriormente se abre la caja torácica y se extrae el hígado, el corazón, los pulmones, la garganta y el esófago. Se corta la columna vertebral a lo largo mediante la utilización de una sierra y el hacha, la manteca debe ser separada y posteriormente la canal es lavada a presión de agua.

- e. Vísceras:** Las partes comestibles son el corazón, hígado, pulmón, riñón, lengua; mientras que las partes utilizadas como moldes para embutidos son el esófago, estómago, tripa delgada, tripa gorda, tripa ciega, recto y vejiga.

La limpieza se efectúa con agua tibia sacando las diferentes mucosas. Se puede almacenar con la utilización de sal o se deja secar la tripa a temperatura ambiente.

4. Carne

Según Forrest, John. et al. (1998), la carne se define como aquellos tejidos animales que pueden emplearse como alimento. Todos los productos procesados o manufacturados que se preparen a partir de tales tejidos se incluyen en esa definición.

Mira, M. (1998), se entiende por carne a la musculatura de los animales como alimento, considerándose también a ciertos órganos como el hígado, riñones, cerebro y otros tejidos comestibles. Para poder el fenómeno carne es necesario tomar en cuenta que los músculos se desarrollan y se diferencian por precisos fines fisiológicos en respuesta a varios estímulos intrínsecos y extrínsecos.

De acuerdo a la Norma INEN. (2010), carne es el tejido muscular estriado convenientemente madurado, comestible, sano y limpio de los animales de abasto como bovinos, ovinos, porcinos y caprinos que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son considerados aptos para el consumo humano.

Si bien casi todas las especies animales pueden utilizarse como carne, la mayoría de la consumida por el hombre procede de los animales domésticos y de los animales acuáticos.

La carne puede subdividirse en diversas categorías generales:

1. La mayoría en términos de consumo es la roja: Las carnes rojas corrientes son las de vacuno, cerdo y lanar; sin embargo en muchos países se consume también las procedentes de equinos, cabras, antílopes, llamas, camellos, búfalos y conejos.
2. La carne de aves es la procedente de la musculatura de las aves domésticas que comprenden gallinas, pavos, gansos y pintadas o gallinas de guinea.
3. Los alimentos marinos procedentes de la carne de animales acuáticos, siendo los peces los que constituyen la mayor parte. No obstante la carne de mejillones, almejas, langostas, cangrejos y muchas otras especies también se incluyen en esta categoría.
4. La cuarta categoría la forma la carne de caza que es la procedente de los animales silvestres o también denominados no domésticos.

De acuerdo al código alimentario, carne es la parte comestible los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, incluye (vaca, oveja, cerdo, cabra, caballo y camélidos sanos) y se aplica también a animales de corral, caza, de pelo y plumas y mamíferos marinos declarados aptos para el consumo humano. En el cuadro 1, se indica la composición de la carne.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LA CARNE.

COMPONENTE	PORCENTAJE
Proteína	20
Grasa	10-30
Carbohidratos	0
Agua	50-70
Vitaminas y minerales	1-2

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminacioncarne/contaminacion-carne.shtml>.
(2010).

El contenido de cada una de los tipos de carne varía con respecto al de otra especie.

B. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta utilizada para la medición de trabajo a fines del siglo XIX, a través de los años se ha convertido en una estrategia importante para la solución de muchos problemas de producción y mejorar la rentabilidad de la empresa.

1. Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo que procuran hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos, poniéndolos al alcance de mayor número de consumidores. (<http://repo.uta.edu.ec/bitstream>. 2010).

Niebel, B. (1999), afirma que el mejor método debe compaginarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. Una vez que se ha establecido el método, se debe vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

2. Estudio de trabajo

El estudio del trabajo es una herramienta que dispone la administración para controlar la eficiencia del trabajo y de esta manera estar en la posibilidad de incrementarla. (<http://repo.uta.edu.ec/bitstream>, 2010).

3. ¿Qué son los tiempos?

De acuerdo a Niebel, B. (2004), el estudio de tiempos es una actividad que comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Debe considerarse el término un día justo de trabajo que es la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo.

4. Importancia del estudio de tiempo

La medición del trabajo sigue siendo una práctica útil, pero polémica. Por ejemplo, la medición del trabajo con frecuencia es un punto de fricción entre la mano de obra y la administración. Si los estándares son demasiados apretados, pueden resultar en un motivo de queja, huelgas o malas relaciones de trabajo. Por otro lado, si los estándares son demasiados holgados, pueden resultar en una planeación y control pobre, altos costos y bajas ganancias.

La medición del trabajo hoy en día involucra no únicamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el trabajo de los ejecutivos.

(<http://es.scribd.com/doc/36419702/Estudio-de-Tiempos-y-Movimientos>, 2011).

5. Alcance de los tiempos

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5440.pdf. (2012), se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5440.pdf. (2012), estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

6. Tiempo observado

Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), nos indica que esta técnica de Organización, sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.

Conocer el tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo, es tan necesario en la industria, como lo es para el hombre en su vida social; de la misma manera, la empresa para ser productiva necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

En relación con la maquinaria esta relación permite, controlar el funcionamiento de las máquinas, departamentos; conocer el porcentaje de paradas y sus causas; para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales,

estudiar y diseñar los equipos de trabajo, determinar los costes de mecanizado. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).

En relación con el personal para determinar el número de operarios a ser utilizados, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costes de mano de obra como base de los incentivos directos e indirectos. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).

En relación con el producto para comparar diseños, establecer presupuestos, programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo, evitar paradas por falta de material. El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado *tiempo tipo o tiempo estándar*, entendiéndolo como tal, el tiempo que necesita un trabajador calificado para ejecutar la tarea a medir según un método definido. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).

7. Puntos clave para el estudio de tiempos

<http://es.scribd.com/doc/36419702/Estudio-de-Tiempos-y-Movimientos>. (2009), nos indican que los puntos claves en un estudio de tiempos son los siguientes:

Evaluar el comportamiento del trabajador.- Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.- Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.

Determinar la capacidad disponible.- Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.

Determinar el costo o el precio de un producto.- Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones el cálculo exitoso del precio es crucial para la sobrevivencia del negocio.

Comparación de métodos de trabajo.- Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos. Esta es la esencia de la administración científica, idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempo y movimiento.

Facilitar los diagramas de operaciones.- Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato es derivado de la medición del trabajo.

Establecer incentivos salariales.- Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), manifiesta que en el pasado los analistas se apoyaban más en las estimaciones como un medio para establecer los estándares. Con la creciente competencia actual de productores extranjeros se ha incrementado el esfuerzo para establecer estándares consistentes y justos solo con ver un trabajo y juzgar el tiempo requerido para determinarlo. Cuando se usan estimaciones los estándares se salen de contexto, la compensación de errores en ocasiones disminuye su desviación pero la experiencia muestra que a lo largo de un periodo, los valores estimados tienen una desviación sustancial de los estándares medidos. Tanto los registros históricos como las técnicas de medición del trabajo proporcionan valores mucho más precisos que las estimaciones basadas solo en el juicio.

En la práctica diaria el trabajador perfora una tarjeta en un reloj o aparato recolector de datos cada vez que inicia un nuevo trabajo y de nuevo cuando lo termina. Esta técnica informa cuanto tiempo llevo en realidad hacer el trabajo,

pero no cuanto debió haber tardado. Como los operarios desean justificar su día completo, algunos trabajos incluyen retrasos personales inevitables y evitables, en un grado mucho mayor de lo que deben, y otros no incluyen las cargas adecuadas de tiempos de retraso. Los datos históricos contienen desviaciones hasta de 50% en la misma operación del mismo trabajo. Aun si como base para determinar los estándares de la mano de obra, los registros históricos son mejores que no contar con ellos. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).

Estos registros proporcionan resultados más confiables que las estimaciones basadas solo en el juicio, pero no provee suficiente validez para asegurar costos de mano de obra equitativos y competitivos.

Los estándares de tiempos establecidos con precisión hacen posible producir más en una planta dada e incrementan la eficiencia del equipo y el personal operativo. Los estándares mal establecidos, aunque mejor que no tener estándares conducen a costos altos, disentimientos del personal y quizá fallas de toda la empresa. Los estándares acertados pueden significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de un negocio. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).

8. Preparación para el estudio de tiempos

De acuerdo a Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), es necesario que para llevar a cabo un estudio de tiempos se considere una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

a. Selección de la operación. Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:

- El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
- La posibilidad de ahorro que se espera en la operación. Relacionado con el costo anual de la operación. Según necesidades específicas.

b. Selección del operario Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.

De acuerdo a Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración. Los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones. Hacer sugerencias para mejorar todavía más los métodos, debe aceptarse como parte de la responsabilidad de todo empleado. El operario está más cerca que nadie del trabajo y puede hacer contribuciones reales a la compañía si ayuda a establecer los métodos ideales.

El operario debe ayudar al analista de métodos en la división de la tarea en sus elementos, con lo que asegura que se cubran todos los detalles específicos. También debe trabajar a un paso normal, firme mientras se realiza el estudio e introducir el menor número de elementos extraños o movimientos adicionales que sea posible. Debe usar el método prescrito exacto, ya que cualquier acción que prolonga el tiempo de ciclo de manera artificial puede dar como resultado un estándar demasiado amplio.

c. Actitud frente al trabajador

Montenegro, J. (2011), nos indica que frente al trabajador se deben considerar los siguientes aspectos:

- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

d. Análisis de comprobación del método de trabajo.

- Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.
- La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda. (Montenegro, J. 2011).

9. Equipos para el estudio de tiempos

Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), manifiesta que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de videograbación.

a. Cronómetro

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros:

1. El cronómetro decimal de minutos (0.01 min).
2. El cronómetro electrónico mucho más práctico.

El cronómetro decimal, mostrado en el gráfico 1, tiene 100 divisiones en la caratula y cada división es igual a 0.01 minutos, es decir un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. El círculo pequeño de la caratula tiene 30 divisiones, cada una igual a 1 minuto. Entonces por cada revolución completa de

la manecilla larga, la corta se mueve una división a un minuto. Para iniciar el cronómetro se desliza el botón lateral hacia la corona.

El movimiento contrario detiene el reloj con las manecillas en la posición en la que se encuentre. Para continuar la operación desde el punto desde en que se detuvieron las manecillas, se desliza el botón hacia la corona. Al oprimir la corona ambas manecillas la larga y la corta regresan a cero. Al soltarla el cronómetro inicia de nuevo la operación, a menos que se deslice el botón lateral alejándolo de la corona.



Gráfico 1. Cronómetro decimal.

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=cronometro+decimal&hl>. (2011).

Los cronómetros electrónicos cuestan alrededor de 50 dólares. Estos cronómetros proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de +/- 0.002%. Pesar cerca de 4 onzas y miden más o menos 4 x 2 x 1 pulgadas, mostrado en el gráfico 2. Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido. Entonces, proporcionan tanto tiempos continuos como regresos a cero (Botón c), sin las desventajas de los cronómetros mecánicos. Para operar el cronómetro se presiona el botón superior (Botón A). Cada vez que se presiona este botón aparece una lectura numérica. Al presionar el botón de la memoria (Botón B) se obtienen las lecturas anteriores. Una versión un poco más elaborada incorpora el cronómetro a un tablero de estudio de tiempos. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).



Gráfico 2. Cronómetro electrónico.

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=cronometro+electronicos&hl> (2011).

Con el costo de los cronómetros mecánicos de más de 150 dólares y la disminución en el precio de los electrónicos, los cronómetros desaparecen con rapidez.

b. Cámaras de videograbación

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla a un cuadro a la vez, el analista puede registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales. También puede establecer estándares proyectando la cinta a la misma velocidad que la de grabación y calificar el desempeño del operario.

Debido a que todos los hechos están ahí, observar la videocasete es una manera justa y precisa de calificar el desempeño, además con la cámara pueden surgir mejoras potenciales de los métodos que pocas veces se detectan con el procedimiento del cronómetro. Otra ventaja de la cinta de video es que con el software MVTA (que se verá en la sección de software para el estudio de tiempos), los estudios de tiempos son casi automáticos. Con la reciente llegada de las cámaras de video digitales y el software de edición en PC, los estudios de tiempo se pueden realizar prácticamente en línea. Las videograbaciones también son excelentes para la capacitación de los analistas de tiempos, pues se pueden repetir las secciones hasta que adquieran habilidad suficiente. Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004).

c. Tablero de estudio de tiempos

Cuando se usa un cronómetro es conveniente tener una tabla adecuada para sostener la forma del estudio de tiempos y el cronómetro. La tabla debe ser ligera para que no se canse el brazo y fuerte para proporcionar el apoyo necesario para la forma. Los materiales adecuados incluyen triplay de $\frac{1}{4}$ de pulgada o plástico liso.

La tabla debe tener forma de contacto para el brazo y el cuerpo para que el ajuste sea cómodo y sea fácil escribir mientras se sostiene. Para el observador derecho el reloj debe estar montado en la esquina superior derecha de la tabla. Un sostén de resorte a la izquierda mantiene la forma en su lugar. De pie en la posición adecuada el analista puede ver la estación de trabajo por encima de la tabla y seguir los movimientos del operario, al tiempo que mantiene el reloj y la forma dentro de su campo visual. (Niebel, B. y Freiwalds, A. 2004).

d. Formas de estudio de tiempos

Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma contiene espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que está en estudio, las herramientas utilizadas, etc. Se identifica la operación que se estudia con información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus respectivos números, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo que prevalecen. Es mejor que sobre información y que no falte. <http://www.buenastareas.com>. (2012). En el cuadro 2, se ilustra una forma de estudio de tiempos. Tiene la flexibilidad suficiente para usarse casi en cualquier tipo de operación. En esta forma se registran los diferentes elementos de la operación en el renglón que encabeza las columnas y por columna se coloca los ciclos estudiados, renglón por renglón. Las cuatro columnas debajo de cada elemento son: C para calificaciones; TC para tiempo en el cronómetro, es decir, las lecturas del cronómetro; TO para el tiempo observado, es decir, la diferencia en los tiempos entre lecturas sucesivas del cronómetro y TN para el tiempo normal.

Cuadro 2. FORMAS PARA OBSERVACIÓN DE ESTUDIO DE TIEMPOS.

estudio núm.: 1														fecha:			
ELEMENTO																	
NÚM Y																	
DESCRIPCIÓN																	
Actividad				Actividad				Actividad				Actividad					
Nota	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
	6																
	7																
	8																
	9																
	10																
	11																
	12																
	13																

Este es el esquema que se utilizará en el trabajo de campo para la ejecución del proyecto.

Fuente: Niebel, B. y Freiwalds, A. Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo (2004).

e. Software para estudio de tiempos

<http://io.us.es/cio2001/cio-2001/cd/Art%C3%ADculos/UPV/UPV-12.pdf>. (2012), nos dice que existen varios paquetes de software disponibles para el analista de estudio de tiempos. Time study, de la Royal J. Dossett Corp, usan un Datawriter (registrador de datos) para recolectar datos de manera electrónica y después cargarlos en la PC para el análisis. Una desventaja es el requerimiento del Datawriter especializado. Otros paquetes usan computadoras portátiles para recolectar datos, lo que permite que el analista las use para otras tareas. Por ejemplo, CITS/APR, de C-Four, permite un análisis de datos más detallado

porque una interfaz diseñada para hojas de cálculo se enlaza con Excel. Además el analista puede incluir las calificaciones de los elementos activos. Por desgracia, las PC portátiles pierden terreno ante la variedad de asistentes digitales personales (PDA). C-Four también ha desarrollado una versión Palm CITS para trabajar en la PDA de Palm, pero esta versión no tiene la capacidad de interactuar con Excel. Esta característica fue incorporada por Applied Computer Services, Inc., en su software Quicktimes y TimerPro.

10. Inicio del estudio de tiempos

Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), manifiesta que al iniciar el estudio se registra la hora (en minutos completos) que marca un reloj “maestro” y en ese momento se inicia el cronómetro. Este es el tiempo de inicio. Se puede usar una de dos técnicas para registrar los tiempos elementales durante el estudio. El método de tiempos continuos, como su nombre lo indica, permite que el cronómetro trabaje durante todo el estudio. En este método el analista lee el reloj en el punto terminal de cada elemento y el tiempo sigue corriendo. En la técnica de regresos a cero, después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se restablece en cero; cuando se realiza el siguiente elemento el tiempo avanza a partir de cero.

Al registrar las lecturas del cronómetro, se anotan solo los dígitos necesarios y se omite el punto decimal para tener mayor tiempo posible para observar el desempeño de operario. Si se usa un cronómetro decimal y el punto terminal del primero ocurre en 0.08 minutos, se registra solo el dígito 8 en la columna del TC (tiempo de cronómetro).

a. Métodos de regresos a cero

El método de regresos a cero tiene tanto ventajas como desventajas comparado con la técnica del tiempo continuo. Algunos analistas de estudio de tiempos usan ambos métodos, con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es

mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos. (Montenegro, J. 2011).

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa en el método de regreso a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Entonces, la lectura se inserta directamente en la columna de TO (tiempo observado) también se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario ejecuta en desorden sin una notación especial. Además, los que defienden el método de regresos a cero establecen que los retrasos no se registran. Como se pueden comparar los valores elementales de un ciclo a otro, es posible tomar decisiones en cuanto a que número de ciclo estudiar. Sin embargo, es un error usar las observaciones de los ciclos anteriores para determinar cuántos ciclos adicionales estudiar. Esta práctica puede llevar a estudiar una muestra demasiado pequeña.

<http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/estudios-metodos-tiempos-trabajo.htm>. (2012), entre las desventajas del método de regresos a cero esta la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores. Consecuencia, al omitir los factores de retraso los elementos extraños y los elementos transpuestos, se puede llegar a valores equivocados en las lecturas aceptadas. Una de las objeciones principales al método de regresos a cero es el tiempo perdido mientras la mano restablece el cronómetro esto puede tardar entre 0.0018 y 0.0058 minutos. No obstante, esto ya no es válido para los cronómetros electrónicos, donde no se pierde tiempo restablecer la lectura a cero. Por otro lado, es más difícil medir los elementos cortos (0.04 minutos o menos) con este método.

b. Método continuo

El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio que se tiene

presenta un registro completo de todo periodo de observación; esto complace al operario y al representante sindical.

El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se influyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se representan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempo. (<http://www.angelfire.com/nf/emilio/tiempos.html>. 2012).

El método continuo también se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos. Con la práctica, un buen analista de estudio de tiempos puede detectar con precisión tres elementos cortos (menos de 0.04 minutos), si van seguidos en un elemento de alrededor de 0.15 minutos o más. Esto es posible si se recuerda las lecturas del cronómetro en los puntos terminales de los tres elementos cortos y después se registran sus valores respectivos mientras se ejecuta al cuarto elemento más largo.

Por otro lado, se requiere más trabajo de escritorio para calcular el estudio si se usa el método continuo. Como se lee el cronómetro en los puntos terminales de cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento, es necesario hacer restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar el tiempo transcurrido en cada elemento. Por ejemplo, las siguientes lecturas pueden presentar los puntos terminales en un estudio de 10 elementos: 4, 14, 19, 121, 125, 152, 161, 176, 211 y 216. Los valores elementales de este ciclo serían: 4, 10, 5, 102, 4, 27, 9, 15, 35 y 5. (<http://www.angelfire.com/nf/emilio/tiempos.html> 2012).

c. Manejo de dificultades

<http://www.buenastareas.com/materias/ejemplo-de-estudio-de-tiempos-vuelta-a-cero-y-metodo-continuo/0>. (2012), durante el estudio de tiempos, quizá los analistas observen variaciones en la secuencia original de elementos establecidos. En ocasiones, es posible que omitan algún punto terminal específico. Estas dificultades complican el estudio; entre menor sea la frecuencia de ocurrencia, será más sencillo calcular el estudio.

Si falta alguna lectura, el analista debe indicar de inmediato una “F” en la columna TC. Por ningún motivo debe aproximar o intentar registrar el valor faltante. Si lo hace puede destruir la validez del estándar establecido para el elemento específico. Si tuviera que usarse el elemento como fuente de datos estándar; quizás resultaran grandes discrepancias en los estándares futuros. Algunas veces el operario omite un elemento; esto se maneja con una raya horizontal en el espacio correspondiente de la columna TC. Es deseable que si esto ocurre sea muy poco frecuente ya que, en general se debe a un operario no experimentado o la falta de estandarización en el método. Por supuesto, el operario puede omitir un elemento sin advertirlo, como cuando olvida “destapar la ranura” al hacer un molde de banco. Si se omite elementos varias veces, el analista debe tener el estudio e investigar la necesidad de ejecutar los elementos omitidos. Ha de hacer esto en coordinación con el supervisor y el operario, para que se establezca el mejor método. Se espera que el observador este en constante alerta para descubrir mejores maneras de efectuar los elementos; si llegan nuevas ideas a su mente asentará una “nota” breve en la sección correspondiente de la forma de estudio de tiempos. (<http://www.buenastareas.com/materias/ejemplo-de-estudio-de-tiempos-vuelta-a-cero-y-metodo-continuo/0>. 2012).

Quizá también vea elementos realizados en una secuencia diferente. Esto ocurre bastante seguido cuando se estudia en un empleado nuevo o inexperto en una tarea con ciclo largo compuesta de muchos elementos. Evitar perturbaciones es una de las razones primordiales por las que se estudia empleados competentes con una capacitación completa. Sin embargo, cuando se ejecutan elementos fuera de orden, el analista debe ir de inmediato a la casilla del elemento en la columna TC y dividirla con una raya horizontal; debajo de la raya debe escribir el tiempo en que el operario inicio el elemento, y arriba el tiempo en que termino. Este procedimiento se repite para cada elemento realizado fuera de orden, lo mismo que para el primer elemento que se realiza al realizar la secuencia normal. (<http://www.buenastareas.com/materias/ejemplo-de-estudio-de-tiempos-vuelta-a-cero-y-metodo-continuo/0>. 2012).

11. Ejecución del estudio

a. **Calificación del desempeño del operario**

De acuerdo a Niebel, B. y Freiwalds, A. (2004), el principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO), para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN), que requería el operario calificado para realizar el mismo trabajo.

$$TN = TO * C/100$$

Donde C es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, con el 100% correspondiente al desempeño estándar de un operario calificado se indica en el cuadro 3, la valoración del desempeño del trabajo.

En un ciclo corto con trabajo repetitivo, es costumbre aplicar una calificación al estudio completo, o una calificación promedio para cada elemento. Por el contrario, cuando los elementos son largos y contienen diversos movimientos manuales, es más práctico evaluar el desempeño de cada elemento conforme ocurre. Para realizar un trabajo justo al calificar se debe poder ignorar la personalidad y otros factores de variación, y solo considerar la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo, comparado con la cantidad de trabajo que produciría el trabajador calificado. (Montenegro, J. 2011).

<http://www.slideshare.net/velezmoro123/preguntas-estudio-de-tiempos-estudio-del-trabajo-ii>. (2012), nos indica que como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos calificado. Por lo tanto, antes de dejar la estación de trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio.

Cuadro 3. DIFERENTES ESCALAS DE VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL TRABAJO.

Escalas				Descripción del desempeño
60-80	75-100	100-133	0-100	
0	0	0	0	Actividad nula.
40	50	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo. Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado.
60	75	100	75	Parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente. Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
80	100	133	100	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
100	125	167	125	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo. Actuación de virtuosos, solo alcanzada por unos pocos trabajadores. Sobresalientes.
120	150	200	150	

Fuente: NIEBEL, B. y FREIWALDS, (2004).

b. Asignación del porcentaje de fatiga y suplementos

Después de realizar un estudio de tiempos, el observador de estudio de tiempo, comprobará la operación de cada uno de los cuatro factores que se encuentran en los cuadros 4 y 5 que corresponden al plan de evaluación de fatiga que son:

- Esfuerzo físico.
- Posición del trabajo.
- Atención.
- Condiciones del trabajo.

Cuadro 4. DETERMINACIÓN DE LA FATIGA POR EL ESFUERZO FÍSICO Y LA POSICIÓN EN EL TRABAJO.

		POSICIÓN EN EL TRABAJO				
		1	2	3	4	5
ESFUERZO FÍSICO		Sentado lugar ordenado	Sentado lugar desordenado	Parado	Sentado lugar ordenado	Sentado lugar desordenado
	1	Peso liviano hasta 8 onzas	13	18	23	28
2	Peso medio De 8 onzas a 3 libras.	21	26	31	36	41
3	Peso pesado 3-10 libras. Empujando carros de mano pesados	29	34	39	44	49
4	Muy pesados 10-25 libras. Cavando zanjas, etc.	37	42	47	52	57
5	Trabajando duro. Esfuerzo normal.	45	50	55	60	65

Fuente: Niebel, B. y Freiwalds, A. Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo, (2004).

Cuadro 5. DETERMINACIÓN DE LA FATIGA POR LA ATENCIÓN Y LAS CONDICIONES EN EL TRABAJO.

ATENCIÓN	CONDICIONES EN EL TRABAJO				
	1 IDEAL	2 NORMAL	3 REGULAR	4 POBRE	5 EXTREMA
1 Operación automática. Poca atención.	7	12	17	22	27
2 Operación no crítica. Regular pero con ligera atención.	9	14	19	24	29
3 Operación altamente repetitiva. Atención constante pero con poca intensidad.	11	16	21	26	31
4 Operación crítica. Atención regular y coordinada	13	18	23	28	33
5 Operación altamente crítica. Atención constante intensidad.	15	20	25	30	35

Fuente: NIEBEL, B. y FREIWALDS. (2004).

Al totalizar los puntos escogidos de los cuadros 4 y 5, el valor del puntaje de la operación es encontrado en el cuadro 6, este valor de puntaje es convertido a la cantidad de fatiga haciendo uso de la escala de conversión.

Cuadro 6. ESCALA DE CONVERSIÓN DE LA FATIGA.

ESCALA DE CONVERSIÓN			
Escala	%	Escala	%
0-20	3	60-62	17
21-23	4	63-65	18
24-26	5	66-68	19
27-29	6	69-71	20
30-32	7	72-74	21
33-35	8	75-77	22
36-38	9	78-80	23
39-41	10	81-83	24
42-44	11	84-86	25
45-47	12	87-89	26
48-50	13	90-92	27
51-53	14	93-95	28
54-56	15	96-98	29
57-59	16	99-100	30

Fuente: Niebel, B. y Freiwalds. (2004).

<http://www.google.com.ec/suplementos.pdf>. (2012), ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden tener lugar tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo adicional. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a los bebederos; la segunda es la fatiga que afecta a un a los individuos más fuertes en el trabajo más ligeros. Por último, existen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la asignación de un suplemento.

<http://www.google.com.ec/suplementos.pdf>. (2012), como el estudio de tiempo se toma en un periodo relativamente corto y como los elementos extraños se eliminan para determinar el tiempo normal, debe añadirse un suplemento al

tiempo normal para llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable, como se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BÁSICOS.

1. Suplementos Constantes							
#	Tipo de suplemento	Hombres	Mujeres				
A	Suplementos por necesidades personales	5	7				
B	Suplemento base por fatiga	4	4				
2. Suplementos Variables							
#	Tipo de suplemento	Hombre	Mujer	#	Tipo de suplemento	Hombre	Mujer
A	Suplemento por trabajar de pie	2	4	F	Concentración intensa		
B	Suplemento por postura anormal				Trabajos de cierta precisión	0	0
	Ligeramente incómodo	0	1		Trabajos precisos o fatigosos	2	2
	Incómodo (inclinado)	2	3		Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
	Muy incómodo (echado, estirado)	7	7	G.	Ruido		
C	Uso de fuerza, energía muscular(levantar, tirar, empujar)				Continuo		
	Peso levantado en Kg				Intermitente y fuerte	0	0
	2,5	0	1		Intermitente y muy fuerte	2	2
	5	1	2		Estridente y fuerte	5	5
	10	3	4	H	Tensión mental		
	25	9	20		Proceso bastante complejo	1	1
					Proceso complejo o atención dividida entre mucho		
					objetos	4	4
	35,5	22	Máx. ---		Muy complejo	8	8
D	Mala iluminación			I	Monotonía		
	ligeramente por debajo de la	0	0		Trabajo algo monótono	0	0

	potencia calculada							
	Bastante por debajo	2	2		Trabajo bastante monótono		1	1
	Absolutamente insuficiente	5	5		Trabajo muy monótono		4	4
E	Condiciones atmosféricas Índice de enfriamiento de Kata			J	Tedio			
					Trabajo algo aburrido		0	0
		16			trabajo bastante aburrido		2	1
		8			trabajo muy aburrido		5	2
		4						
		2						
			100					

Fuente: Organización Internacional del Trabajo. (2012)

En el cuadro 8, se indica los suplementos constantes que los investigadores toman en cuenta al realizar el cálculo del tiempo estándar. El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio para ejecutar la operación se llama tiempo estándar (TS), de esa operación. Por lo común, el suplemento se da como un porcentaje o fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a 1 + suplemento:

$$TS = TN + TN * \text{suplemento} = TN * (1 + \text{suplemento})$$

Cuadro 8. SUPLEMENTOS CONSTANTES.

SUPLEMENTO	HOMBRE%	MUJER%
Base por fatiga	4	7
Necesidades personales	5	7
Total	9	14

Fuente: <http://www.google.com.ec/suplementos.pdf>, (2012).

12. Ciclos de trabajo

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Calculo-De-Nuemro-De-Ciclos.html>.

(2012), ciclo de trabajo es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales.

El ciclo de trabajo empieza al comienzo del primer elemento de la operación o actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación o actividad; empieza entonces el segundo ciclo, y así sucesivamente.

13. Tiempo estándar

Montenegro, J. (2011), manifiesta que el tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

(<http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/tiempos>. 2012).

14. Tiempo normal

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/capitulo3.pdf. (2012), la definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/capitulo3.pdf. (2012), mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará con todo cuidado en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez esta actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la " normal ", o

llamada a veces también "estándar". De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal.

15. Tiempo imprevisto

<http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/tiempos>. (2012), El tiempo imprevisto es la cantidad de tiempo agregado al tiempo normal para elaborar una actividad, le causa al trabajador tantos retrasos en la operación, necesidades personales y fatiga.

Un imprevisto es una tarea extra con la que no se contaba en la planificación y que se puede hacer a lo largo del día si se encuentra un poco de tiempo. Es una tarea complementaria, de impacto menor en los objetivos que no amenaza el plan de trabajo para el día. (<http://thinkwasabi.com/2012/01/%C2%BFes-un-impvisto-o-una-urgencia/>. 2012).

Una urgencia es una tarea extra con la que no se contaba en la planificación para la que se necesita mucho tiempo, atención y ritmo de trabajo. Es algo que obliga a parar en seco lo que se está haciendo para atenderlo de inmediato. Es una tarea importantísima, de gran impacto para los objetivos, que literalmente pueden tirar a la basura el plan de trabajo para ese día.

(<http://thinkwasabi.com/2012/01/%C2%BFes-un-impvisto-o-una-urgencia>. 2012).

16. Tiempo total para un trabajador u operador

Baño, D. (2011), nos manifiesta que cualquier programa encaminado a aumentar la productividad reduciendo el tiempo por unidad debe tener en cuenta el hecho

de que los trabajadores temen que ellos mismos puedan dar lugar a la pérdida de empleo y de que los patronos se quedaran con todos los beneficios de la mayor productividad.

También podemos considerar que la reducción de tiempo por unidad tiene costo: para los trabajadores erosión en la habilidad y la experiencia individual, para los patronos la necesidad de que algunos de los empleados cambien su actividad y posiblemente su lugar de residencia y de que algunas personas no logren jamás los cambios requeridos.

Como patronos para poder realizar dicha reducción de tiempos tomamos como referencia:

- a. **Una hora-hombre:** es el trabajo de un hombre en una hora.
- b. **Una hora-máquina:** es el funcionamiento de una máquina o parte de una instalación durante una hora.

C. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

1. ¿Qué son los movimientos?

Según la página web http://www.profesorenlinea.cl/Movimiento_Concepto.html. (2010), el movimiento es un cambio de posición de un cuerpo con respecto a otro cuerpo (donde se sitúa un observador), durante un espacio de tiempo.

2. Estudio de movimientos

De acuerdo a la página web <http://html.rincon/.comestudio-de-movimientos.html>. (2010), el estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. Los esposos Gilbreth fueron de los

primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía.

3. Movimientos fundamentales

De acuerdo a NIEBEL, B. (1996), Gilbreth denominó “therblig” a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas 17 divisiones básicas:

- a. **Buscar:** es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o mueven en un intento de localizar un objeto, y termina en el instante en que se fijan en el objeto encontrado. Buscar es un therblig que el analista debe tratar de eliminar siempre.
- b. **Seleccionar:** este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejante. También es considerado ineficiente.
- c. **Tomar (o asir):** este es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación. Es un therblig eficiente y por lo general no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar.
- d. **Alcanzar:** corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencias hacía un objeto o retirándola de él. Puede clasificarse como un therblig objetivo y generalmente, no puede ser eliminado del ciclo del trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.
- e. **Mover:** comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino. El tiempo requerido para mover depende de la distancia,

del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.

- f. **Sostener:** esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil. Es un therblig ineficiente y puede eliminarse, por lo general, del ciclo de trabajo.
- g. **Soltar:** este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.
- h. **Colocar en posición:** Tiene efecto como duda o vacilación mientras la mano, o las manos, tratan de disponer la pieza de modo que el siguiente trabajo pueda ejecutarse con más facilidad, de hecho de colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.
- i. **Recolocar en posición:** este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.
- j. **Inspeccionar:** es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.
- k. **Ensamblar:** es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas entonantes. Es objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo.
- l. **Desensamblar:** ocurre cuando se separan piezas entonantes unidas. Es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación del therblig.
- m. **Usar:** es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante el ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.

- n. Demora (o retraso) inevitable:** corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentando por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.
- o. Demora (o retraso) evitable:** es todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente.
- p. Planear:** es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- q. Descansar (o hacer alto en el trabajo):** Esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga. Resumido en el cuadro 9.

Cuadro 9. CLASIFICACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS O THERBLIGS.

CLASIFICACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS THERBLIGS		
	De naturaleza física o Muscular	De naturaleza objetiva o concreta
Eficientes o efectivos	Alcanzar Mover Tomar Soltar Pre colocar en posición	Usar Ensamblar Desensamblar
	Mentales o semi-mentales	Demoras o dilaciones
Ineficientes o inefectivos	Buscar Seleccionar Colocar en posición Inspeccionar Planear	Retraso inevitable Retraso evitable Descansar por fatiga Sostener

Fuente: Benjamin, N. (1996).

4. Disposición y condiciones en el sitio de trabajo

Según la página web <http://repositorio.ute.edu.ec>. (2010), indica que las disposiciones y condiciones en el sitio de trabajo son las siguientes:

- a. Deben destinarse sitios fijos para toda herramienta y todo material.
- b. Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos de alcanzar y mover.
- c. Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- d. Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario.
- e. Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- f. Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo.
- g. Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación.

5. Factores ambientales para el trabajo

El ambiente del trabajo debe ofrecer al trabajador condiciones de comodidad y seguridad, ya que se ha comprobado que las plantas con buenas condiciones de trabajo producen más que las plantas con malas condiciones de trabajo.

La buena condición del ambiente de trabajo además de incrementar la producción, eleva el ánimo del trabajador, reducen el ausentismo, la rotación de personal y los retrasos, mejoran la seguridad y las relaciones públicas de los trabajadores. (<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. 2010).

Los factores ambientales que se deben tener en cuenta para mejorar la productividad son los siguientes: iluminación, ruido, temperatura, ventilación y seguridad.

a. Iluminación: este factor es muy importante en la estación de trabajo, ya que de este depende directamente la visibilidad. Por eso se debe contar con una iluminación adecuada, aunque depende también de otros factores como el ángulo visual en que se encuentra el objeto y el contraste del objeto con el fondo. (<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. 2010).

b. Ruido: el ruido es más sencillo de controlar en su fuente y, aunque no afecta directamente la productividad, puede causar pérdida auditiva a los trabajadores cuando son sometidos a exposiciones prolongadas a ruidos que superan los 90 decibeles. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. 2010.

c. Temperatura: el clima causa un efecto variable en la productividad según la motivación del individuo. La comodidad del clima está en función de la cantidad y velocidad en el cambio del aire, la temperatura y la humedad.

d. Ventilación: es necesario contar con un sistema de ventilación adecuado al lugar de trabajo para mantener una buena temperatura, humedad y cambio de aire para eliminar contaminantes y mejorar la evaporación del sudor.

e. Seguridad: la seguridad del lugar de trabajo se debe enfocar en las condiciones inseguras; se debe contar con un buen mantenimiento de las instalaciones, equipo, herramientas de trabajo y se debe proteger adecuadamente a los trabajadores. Debe existir participación de parte de los empleados y de la administración de la empresa.

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. (2010).

6. Ambiente emocional en el trabajo

El ambiente emocional que puede ser controlado en las empresas, podrá ser manejado a través de la seguridad e higiene industrial controlada por los colores en las instalaciones y equipo, estos factores afectan el estado emocional del ser humano y puede ser un factor determinante en los tiempos de trabajo; un color inadecuado en las paredes puede incluso deprimir al trabajador. Debe considerarse también las políticas de la empresa y su grado de aceptación, ya

que esto también puede afectar el rendimiento productivo en los operadores, puesto que si es tomado como un ambiente hostil, variante, inestable e incierto, se trabajaría sin entusiasmo, y solo con un fin económico. Debe procurarse dar al trabajador el mayor número de condiciones adecuadas y con esto poder tener derecho a exigir al operador un rendimiento satisfactorio.

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. (2010).

7. Restricciones fisiológicas del trabajo

Básicamente debe tomarse en cuenta al diseñar una estación de trabajo que de por resultado una alta productividad, lo que implica una estación diseñada para realizar el trabajo en un tiempo estándar, sea este de pie o sentado. Debe tomarse en cuenta que el personal laborante diferirá en aspectos tales como: sexo, edad, conocimientos, características físicas y mentales, estado de salud.

Todos influyen no solo en el diseño de la estación sino además en las consideraciones de: aptitudes motoras, tiempo de reacción, capacidad visual, carga de trabajo a soportar, fatiga; factores importantes para la obtención del tiempo estándar.

(<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. 2010).

La valoración del ritmo de trabajo según la OIT nos dice que es una proporción guardada entre el tiempo en que un operario realiza un movimiento y tiempo de otro movimiento diferente en el cuadro 10, se resume la valoración del ritmo de trabajo:

Cuadro 10. VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO BASE 60.

Valoración	Ritmo
80	Muy rápido
70	Rápido
60	Normal
50	Lento
40	Muy lento

Fuente: Organización Internacional de Trabajo. (2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se la realizó en el Centro de Faenamiento (CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA), que está ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, al sur de la ciudad en la Avenida Leopoldo Freire y Circunvalación, a una altitud de 2764 m.s.n.m. con una latitud de 1°40´7” S y una longitud de 0°3´36” W.

La investigación duró 120 días distribuidos en el levantamiento del diagnóstico situacional, elaboración de la propuesta alternativa, capacitación al personal, implementación de la propuesta de proceso alternativo, evaluación y análisis finales.

1. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 11, se indican las condiciones meteorológicas de Riobamba.

Cuadro 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD RIOBAMBA.

PARÁMETROS	UNIDAD	AÑO 2012
Temperatura	°C	13
Precipitación Relativa	mm/año	558,60
Humedad Relativa	%	64

Fuente: <http://tiempoyhora.com/Am%C3%A9rica-del-sur/Ecuador/Riobamba/Riobamba>. (2012).

B. UNIVERSO Y MUESTRA

En la presente investigación se analizó el proceso productivo para el faenamiento de bovinos y porcinos de manera separada; considerando que se evaluó los datos obtenidos antes y después de la aplicación de la propuesta alternativa.

Según datos obtenidos de los registros del proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba se precisó el tamaño del universo para ganado bovino y ganado porcino, relativos a una semana de trabajo. En el cuadro 12, se detalla el tamaño del universo en las dos líneas de faenamiento.

Cuadro 12. TAMAÑO DEL UNIVERSO DE GANADO BOVINOS Y PORCINOS.

	BOVINOS	PORCINOS
semana 29-03/09	777	1299
semana 12-17/09	680	1320
semana 19-24/09	798	1221
TOTAL	2255	3840
MEDIA	752	1280
Total Bovino + Porcino		2032
Proporción	0,370	0,630
Porcentaje	37.00	63.00

Universo ganado bovino (Nb) = 752.

Universo ganado porcino (Np) = 1280.

Se calculó el tamaño de la muestra (n) que fue utilizada para el presente trabajo investigativo, como se muestra en el cuadro 13.

$$n = \frac{t^2 * p * (1 - p)}{d^2}$$

Dónde:

n: Tamaño muestral.

t²: Valor "t-Student" según nivel de significancia.

p²: Probabilidad de ocurrencia.

q: Probabilidad de no ocurrencia.

d: Precisión.

Cuadro 13. TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA GANADO BOVINO Y PORCINO.

N	419
37.00%	155 Bovinos
63.00%	264 Porcinos
	419 Total

La presente investigación se realizó con 419 animales de los cuales 155 fueron bovinos y 264 porcinos, el muestreo aleatorio cronometrado de los tiempos y movimientos realizados en el faenamiento, se llevó a cabo toda la semana de lunes a sábado en la cantidad indicada de cada una de las especies.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Iniciamos desde que el animal se encuentra en el cajón de aturdimiento y todo el proceso de faenamiento en la nave hasta la obtención de las canales y el ingreso de las mismas al área de oreo. Para el estudio se emplearon las siguientes instalaciones:

1. Instalaciones para el faenamiento de ganado bovino

- Área de aturdimiento.
- Área de izado.
- Área de desangre.
- Área de corte de cabezas y miembros anteriores y posteriores.
- Área de desollado.
- Área de partido de esternón.
- Área de eviscerado.
- Área de corte de la canal.
- Área de lavado de la canal.
- Cámaras frigoríficas.

2. Instalaciones para el faenamiento de ganado porcino

- Área de aturdimiento y sangría.
- Área de escaldado.
- Área de depilado Mecánico y Manual.
- Área de izado.
- Área de corte del esternón y extracción de las vísceras.
- Área de lavado de la canal.
- Cámaras de refrigeración.
- Área de despacho.

3. Equipos y materiales de oficina

- Computador.
- Cronómetro.
- reloj digital.
- Cámara de fotos.
- Material de oficina.
- Registros.
- Material bibliográfico.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo por tratarse de un diagnóstico y de la implementación de una propuesta alternativa en el proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino, se trabajó con dos tratamientos o grupos de comparación y se aplicó en la capacitación a través de la condición antes vs después.

Para la evaluación del impacto de la capacitación en base a la propuesta de mejoramiento de procesos, se aplicó la prueba Z en la opción de valoración para la comparación de ANTES vs DESPUES.

Modelo Matemático: para igual número de observaciones por grupo (antes vs después).

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Donde:

Z : Valor calculado de "Z".

n_1 : número de observaciones antes de aplicar la propuesta de mejoramiento.

n_2 : número de observaciones después de aplicar la propuesta de mejoramiento.

\bar{x}_1 : media general (antes).

\bar{x}_2 : media general (después).

σ^2 : varianza.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se sometieron a medición antes y después de la aplicación de la propuesta alternativa son:

- Tiempos cronometrados del proceso (faenamiento bovino y porcinos), segundos.
- Tiempo estándar de trabajo.
- Horas hombre trabajadas.
- Productividad.
- Rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

La información de los procesos (tiempos y movimientos), se resumió en auxilio de la estadística descriptiva:

- Media.
- Desviación Típica, desviación típica de la media, varianza.
- Curtosis y asimetría.
- Coeficiente de variación.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Con el diseño y la Implementación de una propuesta alternativa de mejoramiento en el proceso de faenamiento del ganado bovino y porcino del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba, se minimizó los tiempos de trabajo, los movimientos innecesarios y por ende se incrementó la rentabilidad, se procedió de la siguiente manera:

1. Etapa de Diagnóstico

En el diagnóstico del proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino se tomaron los tiempos cronometrados en cada una de las líneas de faenamiento, se establecieron los ciclos con sus respectivos elementos (movimientos fundamentales), y finalmente se calculó el tiempo estándar (el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, se realizó a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descansa de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales), empleando el muestreo por cronometraje con el método de regreso a cero.

En el anexo 1 se presenta un muestreo de los tiempos por actividad de bovinos y en el anexo 2 se aprecia los tiempos registrados en el faenamiento de ganado porcino.

2. Elaboración de la propuesta alternativa para ser empleada en el proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino

En función a los datos obtenidos en la etapa anterior principalmente en las falencias detectadas en las actividades realizadas para el faenamiento del ganado bovino y porcino, se realizó la propuesta de mejoramiento.

3. Diseño y validación de la propuesta alternativa

Una vez elaboradas las correcciones pertinentes se procedió al diseño final de la propuesta, la misma que fue aprobada e implementada.

4. Programa de capacitación a todo el personal

Para que los cambios propuestos generen los resultados deseados es necesaria la participación activa de todo el personal involucrado. Indicando que los cambios sugeridos son para su beneficio, al reducir el tiempo empleado en el faenamiento y el de la empresa al mejorar su productividad.

5. Implementación de la propuesta para el faenamiento de ganado bovino y porcino

Se procedió a implementar los cambios sugeridos a través del análisis de los resultados del muestreo por cronometraje.

6. Verificación de resultados

Para determinar el mejoramiento de los procesos se sometieron los resultados a los análisis estadísticos correspondientes (prueba- Z antes vs. después).

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para verificar la eficiencia del estudio realizado se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Tiempo estándar

Los datos principales están en función de los tiempos observados que fueron registrados en cada ciclo, llevada a cabo durante el faenamiento. Para el cálculo del tiempo estándar se estableció primero el tiempo promedio y el tiempo normalizado.

$$Tp = \frac{\sum Xi}{n}$$

Donde:

TP = Tiempo promedio.

$\sum X i$ = sumatoria de los tiempos observados.

N = número de observaciones.

Luego se calculó el tiempo normal con la siguiente fórmula:

$$TN = \frac{Tp * \text{valor del ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}}$$

Donde:

TN = Tiempo normalizado.

Tp = Tiempo promedio.

Para determinar el tiempo estándar de cada elemento se calculó con la siguiente fórmula:

$$TE = TN * (1 + (\% \text{ suplemento} / 100))$$

Donde:

TE = Tiempo estándar.

TN = Tiempo normalizado.

Para determinar el tiempo estándar del ciclo se lo realiza con la siguiente formula:

$$TE = \sum \text{tiempos elementos.}$$

2. Horas-hombre

Para el cálculo de las horas – hombre- trabajadas, se aplica la siguiente formula:

Horas-hombre netas = horas hombre trabajadas – pérdidas en el proceso

3. Productividad

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas – hombre trabajadas}}$$

4. Rentabilidad

Es un indicador muy importante ya que permite conocer cuánto cuesta el faenamiento de cada uno de los animales en función de la mano de obra principalmente, y de esta manera verificar si empleando la propuesta alternativa en el proceso de faenamiento se reducen los costos, obteniendo mejores resultados para la empresa.

Para determinar la rentabilidad se utiliza la siguiente fórmula:

$$B / C = \frac{\text{ingresos}}{\text{egresos}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DIAGRAMA DE OPERACIONES ANTES DE A APLICACIÓN DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA DEL PROCESO DE FAENAMIENTO EN EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA.

1. Línea de ganado bovino

Mediante el diagrama de operaciones del proceso se determinó que existen 73 actividades en esta línea con un tiempo promedio de 2432,60 segundos mismos que están reportados en el cuadro 14.

Cuadro 14. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO ACTUAL DE FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.

Método actual:		X	Fecha:	06/05/2013	
Método propuesto:			Realizado por:	Aída Toapanta	
Sujeto del diagrama:	faenamiento bovinos				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMP o (Seg)	DIST. (m)	○ → □ D ▽	Nº	OBSERV.
El operario sube la escalera.	2,87		● → □ D ▽	1	
Ascenso de la plataforma y abre la puerta de ingreso.	4,69		● → □ D ▽	2	
Ingreso del animal.	2,84		● → □ D ▽	3	2-4 animales según su textura
Sujetar el aturdidor	1,00		● → □ D ▽	4	
Disparo.	1,93		● → □ D ▽	5	mala postura del operario
Soltar el aturdidor.	1,00		● → □ D ▽	6	
Ascenso de la plataforma	3,58		● → □ D ▽	7	

Caída del animal.	1,25		●	→	□	D	▽	8	
Descenso del operario.	2,24		●	→	□	D	▽	9	
Operario camina hacia el activador del teclé.	2,45	1	○	→	□	D	▽	10	
Baja la cadena.	10,87		●	→	□	D	▽	11	
Busca el gancho.	10,56		●	→	□	D	▽	12	
Toma el gancho.	4,95		●	→	□	D	▽	13	
Coloca el gancho en el miembro posterior derecho.	8,29		●	→	□	D	▽	14	
Rayado de miembros y cabeza.	6,91		●	→	□	D	▽	15	
Eleva al animal al riel.	12,15		●	→	□	D	▽	16	
Izado.	5,60		●	→	□	D	▽	17	
Corte de la yugular.	2,73		●	→	□	D	▽	18	
Separación de la cabeza	25,91		●	→	□	D	▽	19	se produce el desangre
Colocar la cabeza en la zona de salida.	4,85		●	→	□	D	▽	20	
Afilado del cuchillo.	6,93		●	→	□	D	▽	21	
Separación de extremidades anteriores.	12,31		●	→	□	D	▽	22	
Afilado de cuchillo.	7,75		●	→	□	D	▽	23	
Corte del miembro posterior izquierdo.	117,84		●	→	□	D	▽	24	
Sujetar el gancho.	1,75		●	→	□	D	▽	25	
Enganchar el miembro posterior izquierdo.	21,98		●	→	□	D	▽	26	
Corte manual del miembro posterior derecho.	135,58		○	→	□	D	▽	27	
Enganchar el miembro posterior derecho.	26,20		●	→	□	D	▽	28	
Cambio de riel.	22,56		○	→	□	D	▽	29	
Avanzar a la zona de Predescuerado.	188,67		○	→	□	D	▽	30	
Corte a nivel ventral	12,35		●	→	□	D	▽	31	
Afilado de cuchillo.	6,04		●	→	□	D	▽	32	












Marcado y descuerado de la piel a nivel ventral.	14,91			33	
Numeración de la canal.	14,42			34	
Descuerado a nivel del pecho y cuello.	14,73			35	
Afilado de cuchillo.	7,91			36	
Limpieza de manos.	5,62			37	
Avance a la zona de descuerado.	262,38			38	
Colocar la cadena en el miembro anterior derecho.	6,62			39	
Sujetar la cadena a la máquina.	5,38			40	
Colocar la cadena en el miembro anterior izquierdo.	5,62			41	
Sujetar la cadena a la máquina.	3,53			42	
Enganchar la piel del antebrazo de los dos lados del bovino.	12,22			43	mala colocación de los ganchos a la piel
Activación de la descueradora.	3,58			44	
Descuerado.	36,13			45	
Descenso de la piel.	23,27			46	
Soltar la cadena.	5,11			47	
Avance a la zona de eviscerado.	67,80	1		48	
Activación del esparrancador.	3,98			49	
Acomodo del animal.	2,67			50	
Sujetar la sierra.	2,80			51	
Corte del esternón.	53,15			52	
Descenso del animal.	5,73			53	
Corte a nivel ventral.	5,55			54	
Operario camina a la parte posterior de la plataforma.	3,09	0,5		55	

Corte del ano.	8,82		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56	
Operario camina a la parte delantera de la plataforma.	2,35	0,5	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	57	
Ascenso del animal.	6,75		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	58	
Descenso de las vísceras al coche.	25,20		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	59	Las vísceras son retiradas, el veterinario realiza la inspección
Afilado de cuchillo.	3,78		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	60	
Cambio de riel.	3,84		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61	
Avanzar a la zona de división de la canal.	272,49		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	62	
Ascenso del operario.	9,87		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63	
Activación del esparrancador.	5,85		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64	
Sujeta la sierra.	2,16		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	65	
Coloca la sierra sobre el animal.	2,56		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66	
Corte a la canal y descenso del operario.	27,62		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	67	
Salida del esparrancador	5,02		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68	
Avance de las medias canales.	349,47		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	El operador que divide la canal es el mismo que las lava e ingresa a la zona de oreo
Sujeta la manguera y abre la llave.	2,04		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70	
Lavado de la canal.	32,16		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	71	
Sierra la llave.	1,85		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	72	
Avanza la canal a la zona de oreo.	427,96	3.8	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	73	
TOTAL.	2432,6	18.8	63	5	1	5	0	81			

2. Línea de Ganado Porcino

Mediante el Diagrama de Operaciones del Proceso se estableció que existen 36 actividades que realizan los operadores en el faenamiento con un tiempo de 26,55 minutos, mismos que están detallados en el cuadro 15.

Cuadro15. DIAGRAMA OPERACIONAL DEL PROCESO ACTUAL DEL FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO.

Método actual: X		Fecha: 10/05/2013			
Método propuesto:		Realizado por: Aida Toapanta			
Sujeto del diagrama: faenamiento porcinos		Diagrama n° 1			
El diagrama inicia con el aturdimiento del animal y termina con el oreo de las canales					
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMP O seg	DIST. (m)		N °	OBSERV.
Ingreso del animal.	11,39			1	25 animales estresados
Ubicación del operario.	65,32			2	Retraso del proceso posición incómoda tanto para el animal
Incisión al corazón.	1,56			3	como para el operario
Desangre.	31,60			4	
Activación de la manguera.	1,54			5	
Lavado externo del animal.	11,98			6	
Ingreso del operario.	6,51			7	
Activación del teclé.	1,36			8	
Sujetar el gancho en uno de los miembros del animal.	12,30			9	2-3 animales
Izado del animal	15,05			10	

Avance a la zona de escaldado.	62,46		○	➔	□	D	▽	11
Descenso del animal	7,30		●	➔	□	D	▽	12
Desprendimiento de gancho.	3,57		●	➔	□	D	▽	13
Escaldado.	241,95		●	➔	□	D	▽	14
Tomar el gancho.	1,17		●	➔	□	D	▽	15
Enganche en la mandíbula del animal.	3,73		●	➔	□	D	▽	16
Impulsar hacia la depiladora.	14,96		●	➔	□	D	▽	17
Acomodo del cerdo en la depiladora.	5,57		●	➔	□	D	▽	18
Activación de la máquina.	1,23		●	➔	□	D	▽	19
Depilado mecánico.	25,84		●	➔	□	D	▽	20
Traspaso del animal a la mesa de depilado manual.	27,50		○	➔	□	D	▽	21
Depilado manual, lado derecho.	78,31		●	➔	□	D	▽	22
Depilado manual de lado izquierdo.	77,48		●	➔	□	D	▽	23
Avance a la zona de eviscerado.	81,42	1,5	○	➔	□	D	▽	24
Acomodo del animal en la mesa de trabajo.	3,69		●	➔	□	D	▽	25
Corte del esternón.	21,31		●	➔	□	D	▽	26
Corte del vientre.	31,31		●	➔	□	D	▽	27
Extracción de las vísceras.	17,50		●	➔	□	D	▽	28
Colocar vísceras en la plataforma.	1,42		●	➔	□	D	▽	29
Afilado de cuchillo.	3,87		●	➔	□	D	▽	30
Lavado interno de la canal.	235,94		●	➔	□	D	▽	31
Activación del tecl.	1,18		●	➔	□	D	▽	32

Descender la cadena.	12,04		●	⇒	□	D	▽	33
Sujetar el gancho en la cadena.	2,53		●	⇒	□	D	▽	34
Prender el gancho suspensor en la mandíbula del cerdo.	1,33		●	⇒	□	D	▽	35
Izado a la riel.	17,04		●	⇒	□	D	▽	36
Avance a la zona de oreo.	464,20	4,1	○	⇒	□	D	▽	37
TOTAL	1604,4	7.6	31	4	1	1	1	37

B. PROPUESTA ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO PARA EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL RIOBAMBA

IMPORTANCIA

El estudio de tiempos y movimientos es de trascendental importancia dentro del “Camal Frigorífico Municipal Riobamba” ya que nos ayuda a administrar los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para realizar las actividades inherentes a un trabajo de tal manera que se logren los propósitos y metas planteadas por esta unidad de servicio.

Una vez analizada la situación actual y determinada las fallas que se presentan durante el proceso de faenamamiento; se expone a continuación un método nuevo para restablecer y mejorar los subprocesos dentro de la línea de trabajo.

JUSTIFICACIÓN

Muchas empresas trabajan todavía con el sistema prueba – error – corrección. Muy pocas tienen una idea, y peor aún, una política de prevención de los acontecimientos no deseados que provocan ingentes pérdidas humanas y materiales.

He aquí el rol del Ingeniero en Industrias Pecuarias que juega un papel determinante en la implementación del estudio de métodos de trabajo a través de técnicas como el estudio de tiempos y movimientos, como una alternativa científica y técnica de “adaptación del trabajo al hombre” y no suceda la contrario, como un acto de humanización del trabajo.

Un Ingeniero en Industrias Pecuarias contribuye a generar un aumento demostrable en la producción y productividad, eficiencia y eficacia de las empresas porque se dedica a crear condiciones de trabajo o adaptar las existentes a las limitaciones humanas para que el operario se desempeñe de una manera efectiva y segura al mismo tiempo que ahorra ingentes pérdidas materiales y económicas de la empresa.

OBJETIVOS

- Reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.
- Obtener un producto confiable y de calidad.
- Mejorar el actual proceso de faenamiento (porcino y bovino).

METODOLOGÍA

La investigación se basó en la observación de las instalaciones y el trabajo que realiza cada uno de los operarios que forman parte del proceso de línea de cerdos y bovinos, los resultados se sometieron a análisis estadísticos y las unidades de tiempo obtenidas son en segundos. Una vez tabulados los datos y analizada cada una de las áreas, se planteo la siguiente propuesta alternativa que fue implementada previo a una capacitación de los operarios y que posteriormente se sometieron a un nuevo análisis.

1. Descripción del método propuesto para el área de bovinos.

El Camal Frigorífico Municipal de Riobamba presta los servicios de faenamiento de ganado bovino, porcino y ovino, siendo su principal producto las canales de estos animales. Para analizar las actividades realizadas dentro del camal se

realizó el seguimiento de cada una de las operaciones que se realiza a los animales desde que ingresa al área de aturdimiento hasta que ingresa a la sala de oreo, el cual se desarrolla de la siguiente manera: aturdimiento, izado, matanza y desangre, Corte de cabeza y patas, pre-despielado, despielado, eviscerado, división de la canal, lavado, ingreso al oreo; mediante este método se observaron ciertas actividades innecesarias y cuellos de botella que a continuación se presentan en este documento.

A continuación se presenta las propuestas de mejoramiento en cada una de las áreas donde se observaron ciertas falencias.

Para verificar la calidad de los animales sacrificados en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba se realiza una inspección ante-mortem, durante el proceso de faenamiento se verifica la calidad de las canales y las vísceras mediante una inspección post-mortem de toda las canales para garantizar la calidad de la carne al consumidor.

Antes del sacrificio el animal debe reunir las siguientes características: cuando está parado debe sostenerse en sus cuatro miembros, caminar normalmente, respirar de 10 a 20 veces por minuto, fosas nasales húmedas y frescas, pulso de 80 a 90 latidos por minuto y una temperatura corporal entre 35-40°C.

Después del sacrificio el médico veterinario realiza una observación macroscópica a las canales en cuanto a color, consistencia, aspecto, que no existe ninguna anomalía, luego se realiza una inspección en las vísceras de cada uno de los animales faenados, descartando que presenten alteraciones ya sea por problemas patológicos, parasitarios o fungosos. El gráfico 3, muestra las operaciones realizadas en la línea de faenamiento de ganado bovino que se ha venido realizando en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba.

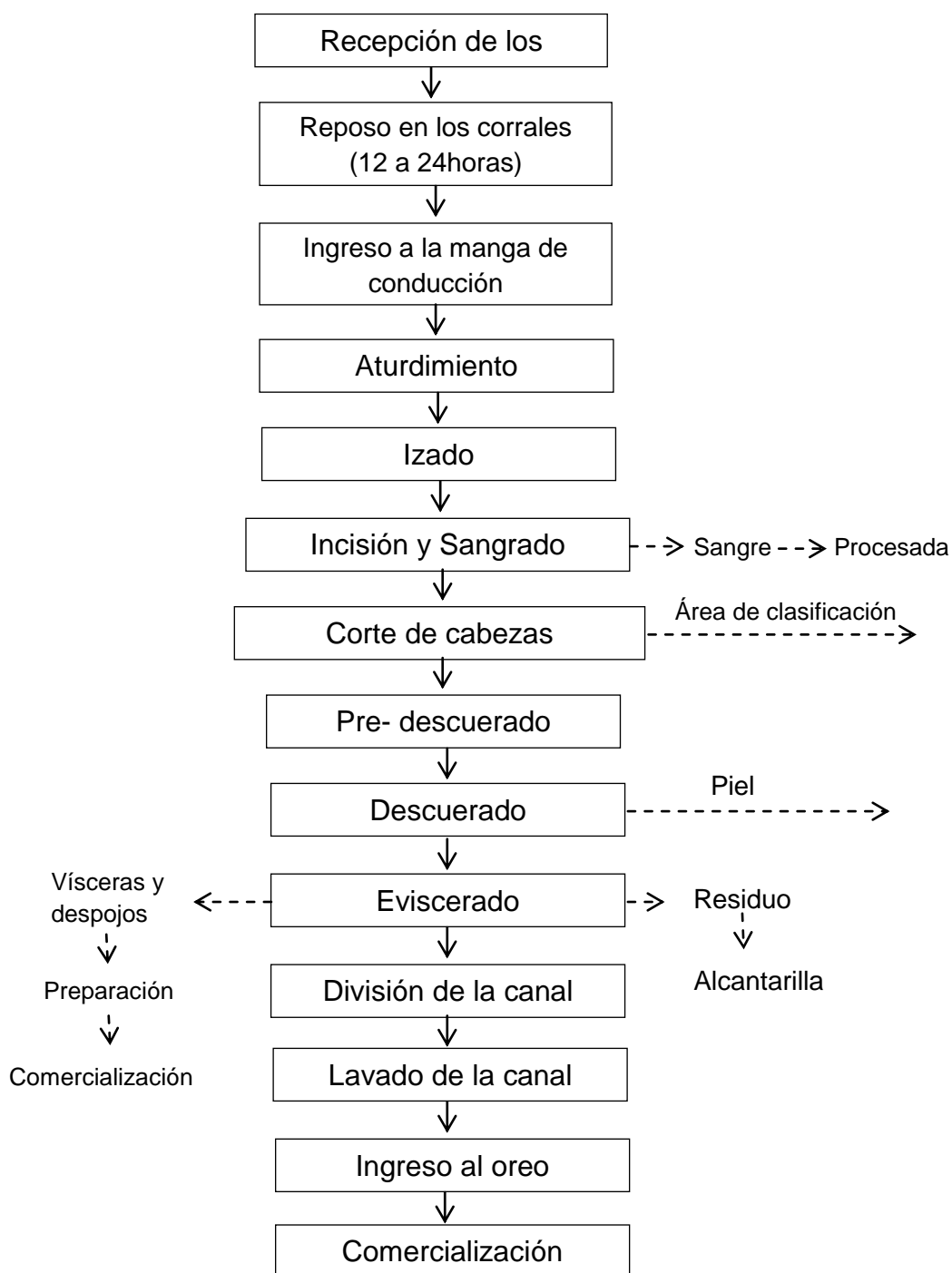


Gráfico 3. Diagrama de flujo para la obtención de la carne de res (proceso actual).

a. Aturdimiento

El animal es conducido hacia una manga posteriormente es enviado a la sala de aturdimiento, utilizando una pistola neumática de perno cautivo se procede a

insensibilizar al animal, esto se logra colocando dicho aparato en el centro del hueso frontal (entre los dos lóbulos cerebrales), o en la parte posterior de la cabeza (hueso occipital), para destruir la médula oblonga, aquí trabaja una personas para el aturdido. Con esta técnica se evita el estrés innecesario y lesiones obteniéndose así una excelente sangría. Para obtener un buen aturdimiento el operario debe sentirse cómodo en el área de trabajo; evitando posturas incorrectas y provocando así un disparo correcto.

Las observaciones de este ciclo se detallan a continuación:

- **Mala ubicación del operario.-** el operador debe colocarse frente a la puerta de ingreso del animal y que esta área mida de ancho máx. 0,80 m. para evitar que el animal se dé la vuelta o ingresen más de dos animales, lo cual se observa en el gráfico 4.

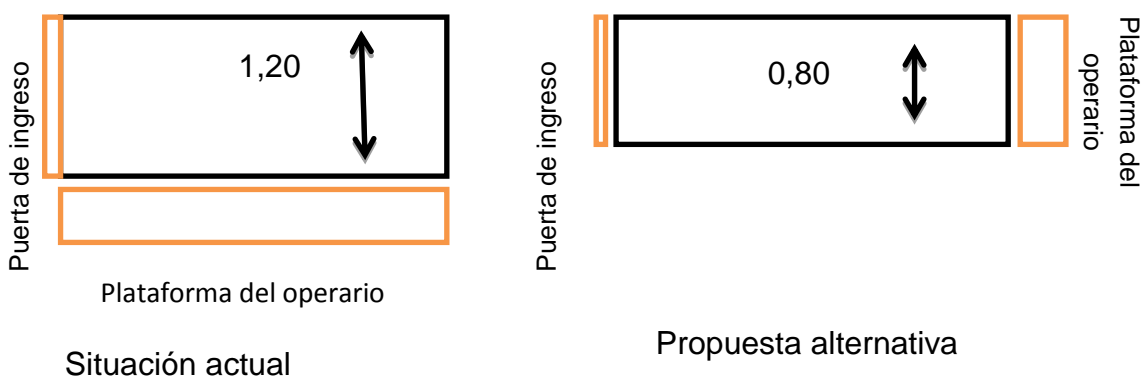


Gráfico 4. Distribución del área. Vista desde arriba

- **Postura incorrecta del operario.-** al estar ubicado en la parte lateral del cajón de aturdimiento, resulta un tanto difícil encontrar la postura adecuada para ejecutar el disparo con la pistola neumática sobre la frente del bovino, como nos muestra el gráfico 5.



Gráfico 5. Punto de aturdimiento.

En esta zona existe riesgo del operario ya que puede sufrir lesiones por causa de cabeceo del bovino, también debemos tomar en cuenta que el piso del área es alisado y el bovino al entrar tiende a desequilibrarse, ocasionando estrés del animal y lesiones. Esta área debe cumplir con los siguientes parámetros (gráfico 6), un piso antideslizante con desnivel para que el bovino después de ser aturdido por acción del desnivel caiga a la zona de izado.

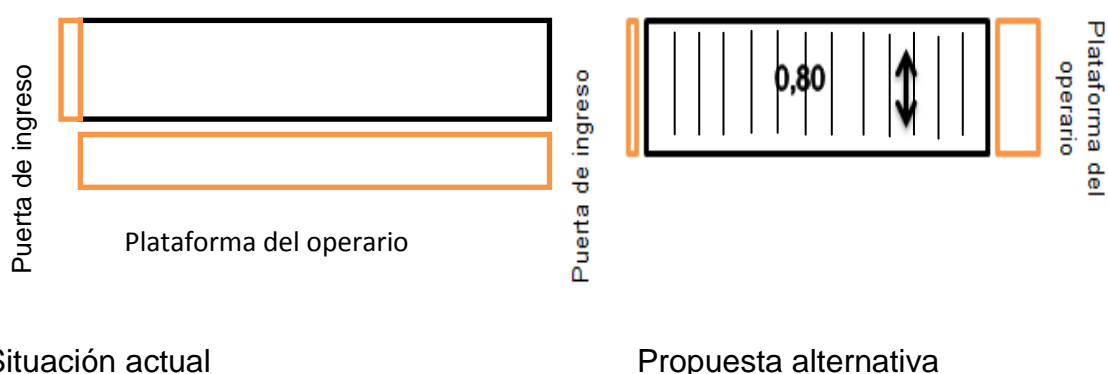


Gráfico 6. Piso del área de aturdimiento.

b. Izado

Una vez que el animal cae el operador coloca un grillete en el miembro posterior del animal, el propósito es evitar la contaminación por contacto del animal con el piso además facilita las acciones de los operarios y contribuye a un mejor sangrado.

Para evitar riesgos y acortar la distancia entre los troles y el operario se debe rectificar el punto de aprovisionamiento de los troles, mediante la prolongación del riel al área facilitando la disposición de los troles. De no ser posible se puede designar al personal de limpieza que transporte (gráfico 7), los troles del punto de aprovisionamiento hasta el área de izado. Mediante la siguiente grafica realizaremos una comparación de la situación actual vs. La propuesta alternativa de mejoramiento.

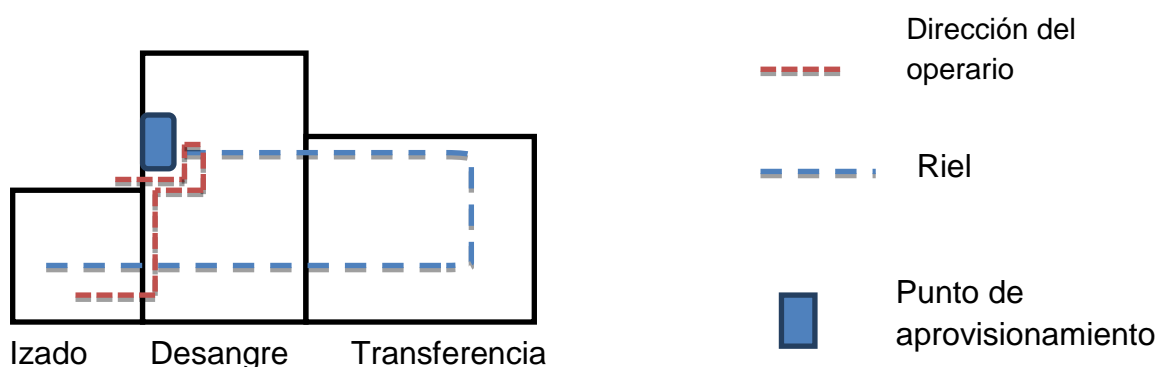


Gráfico 7. Punto de aprovisionamiento de los troles.

Si prolongamos el riel hasta la zona de izado evitaremos que el operario haga el siguiente recorrido: baja de la plataforma camina hacia el punto de aprovisionamiento, toma los troles, pasa por el área de desangre, llega al área izado en nuestra propuesta es ciclo es el siguiente: el operario baja la plataforma camina hacia el área de izado y toma los troles, con esto minimizamos riesgos de accidentes al pasar por el área de desangre y ahorraría 10,5 segundos aproximadamente. En el gráfico 8, veremos el rumbo que toma el operario.

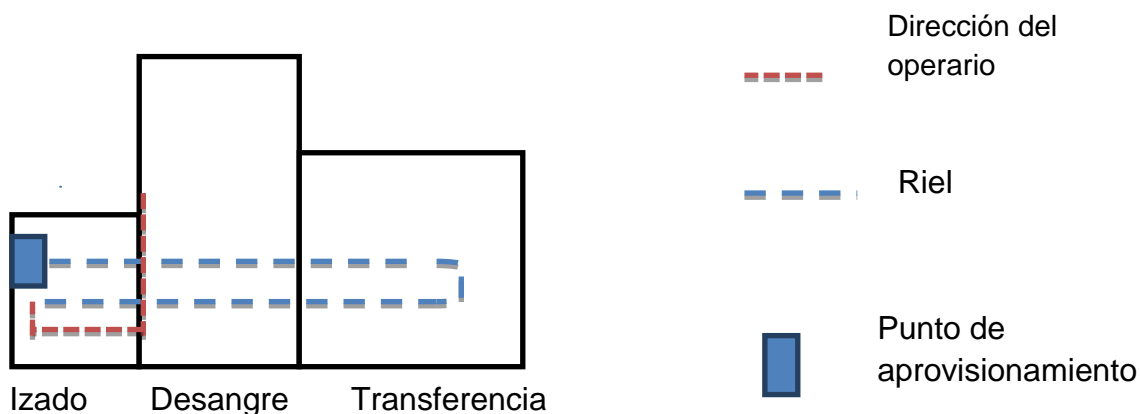


Gráfico 8. Punto de aprovisionamiento de los troles. Propuesta alternativa.

c. Matanza y desangre

Esta actividad la realiza un operario cuyo material de trabajo es un cuchillo afilado, el personal encargado de esta actividad debe estar debidamente

capacitado para realizar el corte de la vena yugular y de la arteria carótida de una forma precisa. Luego de esto se produce el desangre, Sánchez, G. (2003), afirma que un buen desangrado se realiza en un tiempo mínimo de 180 segundos, una buena sangría nos ayuda a obtener un producto con mayor calidad.

Por lo citado recomendamos que el desangre se realice completamente para dar inicio a actividades posteriores, además evitaríamos que el operario sufra alguna lesión ocasionada por el animal que aún está vivo al momento de realizar la siguiente actividad.

Para evitar la acumulación de sangre en esta área se debe aprovechando las instalaciones existentes; que exista un personal de limpieza cuya función sea enviar la sangre hacia el orificio cada 5 minutos (de acuerdo a las observación realizadas). De esta manera evitaríamos accidentes por causa del piso resbaladizo.

d. Corte de cabeza y patas

Se procede a cortar las manos a la altura de la articulación carpiana, que son separadas manualmente con la ayuda de un cuchillo, es una de las actividades con más riesgos ya que se realiza cuando el animal está en agonía. En este estado el animal es peligroso pues al sentir dolor mueve sus extremidades anteriores y puede ocasionar accidentes. El operario que separa la cabeza debe tener una concentración al 100% ya que al distraerse de su actividad puede provocarse heridas a si mismo (corte a nivel de la mano), en esta zona el operario debe trabajar con guantes de acero y protector de mallas para el antebrazo.

e. Pre-despielado

Es una operación previa al descuerado que nos ayuda a separar la piel de zonas del cuerpo que la máquina descueradora no puede lograrlo. Aquí un trabajador que se encuentra en la plataforma elevada retira la piel de los miembros posteriores y de la región inguinal, realiza un corte a lo largo de la cavidad abdominal, sigue la línea de proceso un trabajador separa la piel de las patas

anteriores y de la región torácica del animal marca y numera la res para evitar confusiones al finalizar la línea de proceso.

Al igual que en las actividades donde es obligatorio usar cuchillos también es obligatorio el uso de guantes de acero para evitar accidentes dentro del área de trabajo. También es imprescindible el uso de arneses de trabajo que evitarían caídas de la plataforma sobre todo sabiendo que en esta área trabaja personas de edad avanzada, ilustrado en el gráfico 9.



Gráfico 9. Riesgos en el Pre-Desollado.

Se recomienda usar protectores auditivos para evitar sordera a largo tiempo además se evitara conversaciones innecesarias entre operarios.

f. Desollado

Un operador ubica al animal frente a la desolladora mecánica y coloca las cadenas de acero en cada uno de los costados del cuero al mismo tiempo lo fija prendiendo la máquina desolladora, la cual al ser operada eléctricamente, empieza a separar la piel de abajo hasta arriba. Al mismo tiempo que se realiza la separación de la piel, los dos operadores facilitan la acción mediante cortes entre la parte interna de la piel y el tejido subcutáneo. Una vez desprendida la piel ésta se envía hacia el cuarto de pieles.

Considerando que el operario sube y baja las escaleras para ayudar a la máquina en el descuerado y sabiendo que a largo tiempo esto puede ocasionar daños a las

articulaciones, se sugiere que este ciclo inicie en la parte superior del animal y termine en la parte inferior haciendo que los operarios permanezcan en la parte superior de la plataforma y desde ahí ayuden a la máquina en este proceso sin tener que bajar de la plataforma por cada animal.

g. Eviscerado

El operador encargado, hace un corte vertical con el cuchillo y luego con la ayuda de una sierra, procede a cortar el hueso (esternón), y nuevamente con el cuchillo, separa del cuello el esófago y la tráquea quedando así el animal preparado para la evisceración. Se debe realizar el amarre del esófago con la ayuda de piola plástica de 1/8 de espesor para evitar derrame de contenido ruminal y así controlar posible contaminación de la carcasa. Se procede a hacer un corte longitudinal con la hoja del cuchillo hacia fuera para no cortar los intestinos, el rumen, la vesícula biliar y la vejiga. El corte se inicia en la región inguinal hasta finalizar a nivel del esternón, posteriormente se procede a retirar todo el paquete visceral que desciende por gravedad hacia el coche de acero ubicado estratégicamente debajo de la res. Las vísceras son sometidas a inspección sanitaria.

El camal Frigorífico Municipal de Riobamba no cuenta con una pistola pastica para realizar el amarre del esternón y evitar derramas del contenido ruminal pero se puede torcer el ano y evitar este inconveniente, además en esta área existe contacto con el piso al descender la canal para realizar el corte del esternón. Por ello hemos de sugerir el rediseño de la plataforma y los mandos del operario, para evitar el descenso del animal puesto que esta operación se la puede llevar a cabo desde la plataforma misma del operario.

h. División de la canal

Se realiza con una sierra de cinta; empezando el corte en el centro del hueso sacro y bajando por el centro de la columna vertebral hasta llegar al final (vértebra Atlas). De acuerdo a los datos y observaciones realizadas en esta área podemos

mencionar que es una actividad realizada correctamente ya que el operario fue debidamente capacitado y adiestrado para realizar el corte de la canal.

i. Lavado de las medias canales

Esta actividad sirve para eliminar cualquier contaminación visible, hematomas, coágulos, parásitos externos o cualquier otra alteración de la canal que pueda ocasionar daño a la salud del consumidor.

Para que un operario pueda destacarse en su lugar de trabajo es necesario evitar sobrecargas de actividades y es por esta razón que se debe contratar a un nuevo operario para que realice las siguientes actividades: ayudante para que empuje las canales desde la actividad anterior hasta la zona de lavado, que realice el lavado de la canal desde arriba hacia abajo utilizando la plataforma para evitar lesiones del operario, y traslado del animal desde esta zona hacia el ingreso al oreo. Utilizando la plataforma el operario se sentirá más cómodo (obtendrá una postura correcta), y su desempeño será mejor.

Contratando esta nueva persona evitaríamos sobrecargas en la línea además se reducirá el tiempo de espera de la canal para ser lavada, minimizando el contacto de las medias canales con el medio; reduciendo el tiempo.

2. Descripción de la propuesta alternativa para el área de porcinos

Tomando como base las herramientas y conocimientos adquiridos durante la realización del anteproyecto facilitamos el desarrollo de la propuesta para mejorar las actividades realizadas actualmente.

Los cambios planteados están dirigidos básicamente a la disminución del tiempo requerido en ciertas actividades y la eliminación de movimientos innecesarios y riesgosos para el operario que lo realiza; las operaciones permanecerán casi iguales pues son necesarias para el faenamiento de los animales de abasto. El área de porcinos no cuenta con la operación de aturdido cabe recalcar que cuentan con la maquinaria para realizar dicha operación.

A continuación detallamos los cambios que requiere cada una de las actividades:

a. Aturdimiento

Los cerdos son arreados desde los corrales hacia la manga de entrada al área de aturrido, los animales deben ingresar al área de 1 a 1 por la manga al brete de aturrido que se realiza mediante choque eléctrico utilizando una pinza de doble contacto con terminales de cobre que se coloca a la altura de la sien del animal, para el efecto se usan de 60 a 65 voltios y una frecuencia de 400 Hertz, en este punto es muy importante controlar el voltaje y el tiempo de aturrido (6 a 8 segundos), ya que esto influye directamente en la calidad de la carne, en el gráfico 10, se observa el punto de aturdimiento. (Manrique, W. 2012).

Con esta actividad se busca insensibilizar al animal y que el corazón siga latiendo para facilitar la evacuación de la mayor cantidad de sangre de su cuerpo. Debido a que los cerdos a faenarse son diferentes en cuanto a peso y tamaño es difícil estandarizar esta operación.



Gráfico 10. Aturdimiento en cerdos.

b. Incisión al corazón

En este punto al cerdo se le hace una incisión en la parte centro alta del tórax procurando cortar la vena cava superior y la arteria aorta por encima del corazón con un cuchillo para obtener un buen desangre que por lo general lleva un tiempo promedio de 3 minutos, una manera efectiva de saber que se ha hecho un buen degüelle es ver el color de la sangre, debe existir dos colores de sangre la roja

oscura (carente de oxígeno), que viene de la vena cava y la roja clara (oxigenada), que sale de la arteria aorta.

Si no realizamos el aturdimiento provocaremos derrames sanguíneos y coagulación interna, esta operación es muy riesgosa pues el animal está en constante movimiento puede causar riesgos al bienestar del operario (provocar caída del operario, incluso puede recibir una mordida del animal). Hay que minimizar los riesgos de estrés del animal en esta actividad para que el desangre sea completo.

c. Desangre

El diseño de esta área es muy grande por lo mismo ingresan de 18 a 20 cerdos que permanecen por un lapso de 10 a 20 minutos antes de continuar para el siguiente proceso, en este ciclo el animal pierde la mayor cantidad de sangre que le es posible, debería realizarse de preferencia de forma vertical para un mejor desangre. En el porcino, el tiempo de sangría dura de 3 a 4 minutos aproximadamente.

<http://carnicosjeanpaul.blogspot.com/2008/09/sacrificio-y-faenado-del-ganado-bovino.html>. (2010).

d. Escaldado

Los cerdos una vez desangrados pasan a la tina de escaldado o escaldadora donde con agua a una temperatura de 60-62 °C obtenida por inyección de vapor directo abre el poro capilar previo la extracción de los pelos del cuerpo. Los tanques de escaldado tienen tamaños variables dependiendo de la cantidad de animales a sacrificar y la velocidad del sacrificio.

En el camal se faenan cerdos mestizos y criollos, haciendo que resulta difícil estandarizar el tiempo en este proceso pues en los cerdos criollos el folículo piloso es más cargado y dificulta el desprendimiento de la cerda, en el cerdo mestizo es distinto las cerdas son más fáciles de desprender.

La operación de escaldado se ve afectado cuando se faenan cerdos demasiado grandes, para mejorar este proceso se debe ampliar la tina de esta manera existirá una mejor circulación de agua. Se plantea además la reutilización de la canasta de volteo para ello se requiere de un brazo hidráulico con esto mejoraríamos la disponibilidad de espacio del área y evitaremos esfuerzo físico del operador, se pretende minimizar el contacto del agua caliente con el operador para evitar riesgos un su salud.

e. Depilado

El depilado del cerdo es la acción mediante la cual se retira las cerdas del cuerpo del animal, ya sea por medios mecánicos (depiladora), o de forma manual. Esta máquina es eléctrica consta de un motor que hace girar un eje en cuyo lados están acoplados unos dedos de goma mediante uniones metálicas y estos son los que mediante rotación extraen las cerdas, la limpieza de los cerdos se hace por medio de un chorro de agua simultaneo a la depilación. Al término del depilado el porcino se sitúa sobre el mesón para completar el depilado de forma manual.

Aun cuando en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba combinan estos dos procesos (depilado mecánico y manual), es necesaria incorporar una nueva actividad el flameado, esta operación nos ayudara a eliminar las cerdas que por su localización resulta difícil retirarlas.

f. Eviscerado

Aquí un operario hace un corte alrededor del ano del cerdo y lo tuerce para evitar cualquier tipo de contaminación por derrame fecal, luego de esto se hace un primer corte longitudinal desde el ano hasta el esternón del animal para proceder a extraer los intestinos grueso, delgado, bazo y estomago (vísceras blancas), procurando no picarlas para su posterior tratamiento. El siguiente operario se encarga de terminar haciendo un corte longitudinal hasta la altura de la garganta y se procede a la extracción de las vísceras rojas (corazón, hígado, pulmones, riñones y lengua), este procedimiento se debe realizar con mucha precaución para evitar el corte de los órganos abdominales que pueden ocasionar la

contaminación de la carne con materia fecal que es fuente de gérmenes patógenos.

De acuerdo a las observaciones realizadas dentro de las instalaciones y en especial en esta actividad se ha determinado que esta actividad no necesita modificarla ya que los operadores están capacitados, además poseen habilidad para realizar esta operación.

g. Izado

Una vez terminado el proceso de eviscerado proceden a insertar el gancho suspensor en la mandíbula del cerdo de esta manera izan al animal hasta la riel para su proceso posterior. No es una actividad compleja sin embargo hay que realizarla con precaución para evitar riesgo de accidente tanto del personal como de la maquinaria y de la calidad de la canal (evitar que las canales se caigan al piso al momento de ser elevadas).

En esta actividad se observó que el personal que trabaja en esta área es el mismo que realiza el eviscerado y como ya se ha mencionado anteriormente hay que evitar sobrecargas para que los operarios realicen de mejor manera su trabajo.

h. Flameado

El flameado consiste en aplicar una llama de fuego sobre la superficie externa del animal que se está faenando, buscando principalmente terminar de retirar las pequeñas cantidades de pelo que puedan haber quedado después del depilado. En algunas regiones, por costumbres de consumo, el flameado se realiza generalmente mediante el uso de gases como el propano. No se debe utilizar gasolina u otro combustible que puede provocar contaminación de las carnes, realizando este proceso nos veremos beneficiados ya que se retiraría las cerdas que permanecen después del depilado, mejorando el aspecto de la canal y su calidad.

i. Lavado de la canal

Después de haber culminado los procesos anteriores se debe lavar las canales con un chorro de agua a presión para retirar todo residuo que pudiere haber quedado en la superficie de la carcasa durante el proceso de faenado. Es recomendable realizar esta actividad cuando el animal está en el riel empezando desde la parte superior para una mejor limpieza.

j. Ingreso al oreo

El personal encargado del lavado de canales bovinas, debe ayudar al transporte de las canales de cerdo para evitar el acoplamiento de las canales (contaminación cruzada), y más aún minimizar el tiempo de contacto de la canal con el medio.

Recomendaciones generales para el personal:

- Evitar comunicación dentro del área del trabajo.
- Evitar chistes dentro del área para evitar conflictos dentro del personal; de esta manera el trabajo será más eficiente.
- El tiempo que requiere el personal para sus necesidades personales es máximo de 10 minutos.
- El personal que utiliza cuchillo obligadamente debe utilizar guantes de acero.

C. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO DE MEJORMIENTO PARA EL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA.

1. Línea de Faenamamiento de Ganado Bovino

Al aplicar la propuesta para el mejoramiento del proceso del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba en el faenamamiento de ganado bovino el tiempo empleado para cada res fue de 1556,03 segundos y las actividades que los operadores realizaron fueron 72 como se puede detallar en el cuadro 16.

Cuadro 16. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO DE MEJORAMIENTO DEL FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.

Método actual:	Fecha: 15/11/2013								
Método Propuesto: X	Realizado por: Aída Toapanta								
Sujeto del diagrama: Faenamamiento de Bovinos.									
El diagrama inicia con el aturdimiento del animal y termina con el oreo de las canales									
Descripción del elemento	Tiempo (seg.)	Dist. (m.)	O	⇒	□	D	▽	N°	Observ.
El operario sube la escalera.	2,87		●	⇒	□	D	▽	1	Máx. 2
Ascenso de la plataforma y abre la puerta de ingreso.	4,58		●	⇒	□	D	▽	2	
Ingreso del animal.	2,42		●	⇒	□	D	▽	3	
Sujetar el aturdidor.	1,00		●	⇒	□	D	▽	4	
Disparo.	1,93		●	⇒	□	D	▽	5	
Soltar el aturdidor.	1,00		●	⇒	□	D	▽	6	
Asciende la plataforma.	3,55		●	⇒	□	D	▽	7	

Caída del animal.	1,15	●	⇒	□	D	▽	8	
Descenso del operario.	2,49	●	⇒	□	D	▽	9	
Operario camina hacia el activador del teclé.	1,27	●	⇒	□	D	▽	10	
Baja la cadena.	8,29	●	⇒	□	D	▽	11	
Toma el gancho.	1,78	●	⇒	□	D	▽	12	
Coloca el gancho en el miembro posterior derecho.	6,64	●	⇒	□	D	▽	13	
Rayado de miembros y cabeza.	8,38	●	⇒	□	D	▽	14	
Eleva al animal al riel.	11,78	●	⇒	□	D	▽	15	
Izado.	6,00	●	⇒	□	D	▽	16	
Corte de la yugular.	2,67	●	⇒	□	D	▽	17	
Separación de la cabeza.	25,91	●	⇒	□	D	▽	18	Se produce el desangre.
Colocar la cabeza en la zona de salida.	5,11	●	⇒	□	D	▽	19	
Afilado del cuchillo.	6,56	●	⇒	□	D	▽	20	
Separación de las extremidades anteriores.	12,69	●	⇒	□	D	▽	21	
Afilado de cuchillo	6,75	●	⇒	□	D	▽	22	
Corte del miembro posterior izquierdo.	117,31	●	⇒	□	D	▽	23	
Sujetar el gancho.	1,71	●	⇒	□	D	▽	24	
Enganchar el miembro posterior derecho.	20,89	●	⇒	□	D	▽	25	
Corte manual del miembro posterior derecho.	132,40	●	⇒	□	D	▽	26	
Enganchar el miembro posterior derecho.	25,78	●	⇒	□	D	▽	27	
Cambio de riel.	22,51	●	⇒	□	D	▽	28	

Avanzar a la zona de Predescuerado.	186,20	○ → □ D ▼	29
Corte a nivel ventral	12,56	● → □ D ▼	30
Afilado de cuchillo.	6,02	● → □ D ▼	31
Marcado y descuerado de la piel a nivel ventral.	69,55	● → □ D ▼	32
Numeración de la canal.	14,36	● → □ D ▼	33
Descuerado a nivel del pecho y cuello.	14,64	● → □ D ▼	34
Afilado de cuchillo.	6,87	● → □ D ▼	35
Limpieza de manos.	6,80	● → □ D ▼	36
Avance a la zona de descuerado.	245,49	○ → □ D ▼	37
Colocar la cadena en el miembro anterior derecho.	5,53	● → □ D ▼	38
Sujetar la cadena a la máquina.	4,60	● → □ D ▼	39
Colocar la cadena en el miembro anterior izquierdo.	5,85	● → □ D ▼	40
Sujetar la cadena a la máquina.	3,22	● → □ D ▼	41
Enganchar la piel del antebrazo de los dos lados.	12,71	● → □ D ▼	42
Activación de la descueradora.	3,36	● → □ D ▼	43
Descuerado.	36,76	● → □ D ▼	44
Descenso de la piel.	23,45	● → □ D ▼	45
Soltar la cadena.	5,24	● → □ D ▼	46
Avance a la zona de eviscerado.	72,05	○ → □ D ▼	47
Activación del	4,13	● → □ D ▼	48

esparrancador.					
Acomodo del animal.	2,47	○	⇒	□	▣ ▽ 49
Sujetar la sierra.	2,61	●	⇒	□	D ▽ 50
Corte del esternón.	4,87	●	⇒	□	D ▽ 51
Descenso del animal.	5,91	●	⇒	□	D ▽ 52
Corte a nivel ventral.	5,15	●	⇒	□	D ▽ 53
Operario camina a la parte posterior de la plataforma.	3,16	●	⇒	□	D ▽ 54
Corte del ano.	8,11	●	⇒	□	D ▽ 55
Operario camina a la parte delantera de la plataforma.	2,47	●	⇒	□	D ▽ 56
Ascenso del animal.	6,44	●	⇒	□	D ▽ 57
Descenso de las vísceras al coche.	24,49	●	⇒	□	D ▽ 58
Afilado de cuchillo.	4,24	●	⇒	□	D ▽ 59
Cambio de riel.	3,35	●	⇒	□	D ▽ 60
Ascenso del operario.	8,95	●	⇒	□	D ▽ 61
Activación del esparrancador.	4,20	●	⇒	□	D ▽ 62
Sujeta la sierra.	1,85	●	⇒	□	D ▽ 63
Coloca la sierra sobre el animal.	2,16	●	⇒	□	D ▽ 64
Corte a la canal y descenso del operario.	25,56	●	⇒	□	D ▽ 65
Salida del esparrancador.	3,45	●	⇒	□	D ▽ 66
Avance de las medias canales.	94,89	○	⇒	□	D ▽ 67
Sujeta la manguera y abre la llave.	1,91	●	⇒	□	D ▽ 68
Ascenso de la plataforma	7,22	●	⇒	□	D ▽ 69

Lavado de la canal y descenso de la plataforma.	17,78	●	⇒	□	D	▽	70
Sierra la llave.	1,71	●	⇒	□	D	▽	71
Avance a la zona de oreo.	128,22	○	⇒	□	D	▽	72
TOTAL	1556,03	66	5		1		72

2. Línea de faenamiento de ganado porcino

Con la aplicación de la propuesta alternativa el camal puede reducir el tiempo a 1128,69 segundos si se incorporar el flameado el número de actividades serían 39, lo expuesto se detalla en el cuadro 17.

Cuadro 17. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO DE MEJORAMIENTO DEL FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO.

Método actual: Fecha: 15/11/2013
 Método Propuesto: X Realizado por: Aída Toapanta
 Sujeto del diagrama: Faenamiento de Ganado porcino.
 El diagrama inicia con el aturdimiento del animal y termina con el oreo de las canales

Descripción del elemento	Tiempo (seg.)	Dist(m.)	○	⇒	□	D	▽	Nº	Observ.
Ubicación del operario.	53,11		●	⇒	□	D	▽	1	
Incisión al corazón.	1,63		●	⇒	□	D	▽	2	
Desangre.	37,63		●	⇒	□	D	▽	3	
Activación de la manguera.	1,56		●	⇒	□	D	▽	4	
Lavado externo del animal.	13,53		●	⇒	□	D	▽	5	
Ingreso del operario.	6,33		●	⇒	□	D	▽	6	
Activación del teclé.	1,44		●	⇒	□	D	▽	7	
Sujetar el gancho en uno de los	12,04		●	⇒	□	D	▽	8	

miembros del animal.						
Izado.	17,23	●	⇒	□	D	▽ 9
Avance a la zona de escaldado.	34,07	○	⇒	□	D	▽ 10
Descenso del animal.	12,89	●	⇒	□	D	▽ 11
Desprendimiento del gancho.	4,33	●	⇒	□	D	▽ 12
Escaldado.	210,05	●	⇒	□	D	▽ 13
Tomar el gancho.	1,28	●	⇒	□	D	▽ 14
Enganchar en la mandíbula del cerdo.	3,66	●	⇒	□	D	▽ 15
Impulsar hacia la depiladora.	14,09	●	⇒	□	D	▽ 16
Acomodo del cerdo.	5,42	●	⇒	□	D	▽ 17
Activación de la máquina.	1,39	●	⇒	□	D	▽ 18
Depilado mecánico.	25,18	●	⇒	□	D	▽ 19
Transporte del animal a la mesa de depilado manual.	21,30	○	⇒	□	D	▽ 20
Depilado manual, lado derecho.	68,16	●	⇒	□	D	▽ 21
Depilado manual, lado izquierdo.	74,55	●	⇒	□	D	▽ 22
Avance a la zona de eviscerado.	70,23	○	⇒	□	D	▽ 23
Acomodo del animal.	3,99	●	⇒	□	D	▽ 24
Corte del esternón.	22,48	●	⇒	□	D	▽ 25
Corte del vientre.	27,38	●	⇒	□	D	▽ 26
Extracción de vísceras.	21,56	●	⇒	□	D	▽ 27
Depositar las vísceras en la plataforma.	1,36	●	⇒	□	D	▽ 28
Afilado de cuchillo.	4,39	●	⇒	□	D	▽ 29
Lavado interno de la canal.	157,82	○	⇒	□	D	▽ 30
Activación del tecle.	1,41	●	⇒	□	D	▽ 31
Descender la cadena.	11,17	●	⇒	□	D	▽ 32

Sujetar el gancho en la cadena.	1,41	●	⇒	□	D	▽	33
Prender el gancho suspensor en la mandíbula de la canal.	1,41	●	⇒	□	D	▽	34
Izado de la canal.	16,23	●	⇒	□	D	▽	35
Flameado.		●	⇒	□	D	▽	36
Retocado del cuerpo.		●	⇒	□	D	▽	37
Lavado de la canal.		●	⇒	□	D	▽	38
Avance a la zona de oreo.	16,98	○	⇒	□	D	▽	39
TOTAL	1128,69	34	4	1			39

D. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO.

Para calcular el tiempo estándar en cada una de las líneas de proceso se establecieron las diferentes actividades de trabajo con sus respectivos elementos, para explicar el cálculo que se realiza se utilizará un ejemplo:

Como primer paso debemos calcular el tiempo promedio:

Datos:

Ciclo: faenamiento de bovinos.

Actividad: Aturdimiento.

Elemento: El Operador asciende la plataforma.

Nº observaciones: 55.

$$T_p = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$Tp = \frac{158,00}{55}$$

$$Tp = 2,87 \text{ Segundos}$$

El paso dos consiste en calcular el tiempo normalizado utilizando la formula.

$$TN = \frac{Tp \times \text{Valor del ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo tipo}}$$

Datos:

Tp: 2,87

Valor del ritmo observado: 60.

Valor del ritmo tipo: 60.

$$TN = \frac{2,87 * 60}{60}$$

$$TN = 2,87 \text{ segundos.}$$

Valor del ritmo observado se lo calificó con 60 para todas las actividades debido a que es la valoración promedio dentro del ciclo, esto significó que el ritmo de trabajo es normal según la Organización Internacional del trabajo.

Posteriormente se calculó el tiempo estándar para cada una de las actividades.

Datos:

TN: 2,87 segundos.

Constante: 1.

Suplementos: Escala de porcentaje de fatiga.

$$TE = TN * (1 + (\frac{\text{suplementos}}{100}))$$

$$TE = 2,87 * (1 + (\frac{14}{100}))$$

$$TE = 2,87 * (1 + (0,14))$$

$$TE = 2,87 * (1,14)$$

$$TE = 3,27 \text{ segundos.}$$

Para calcular el porcentaje de suplementos corresponde al sistema de suplementos por descanso porcentaje de los tiempos básicos de la OIT. Dándoles calificaciones para los suplementos constantes 9 y para los suplementos variables 5 dándonos como resultado 14% de suplementos.

Para el cálculo del tiempo estándar del ciclo se realiza de la siguiente manera:

$$TE = \sum \text{tiempo estándar de los elementos de la actividad aturdimiento}$$

$$TE = 3,27 + 5,35 + 3,15 + 1,11 + 2,20 + 1,11 + 3,98 + 1,39 + 2,48$$

$$TE = 24,04 \text{ segundos.}$$

1. Cálculo del tiempo estándar para la línea de bovinos antes de la aplicación de la propuesta de mejoramiento

El cuadro 18, resume el cálculo del tiempo estándar de cada una de las actividades que encierra el ciclo de aturdimiento.

Cuadro 18. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD ATURDIMIENTO.

ELEMENTOS	$\sum x_i$	N ^o Observ.	Tiempo promedi o (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
El operario sube la escalera.	158,00	55	2,87	2,87	14%	3,27
Ascenso de la plataforma y abre la puerta de ingreso.	258,00	55	4,69	4,69	14%	5,35
Ingreso del animal.	156,00	55	2,84	2,84	11%	3,15
Sujetar el aturdidor.	55,00	55	1,00	1,00	11%	1,11
Disparo	106,00	55	1,93	1,93	14%	2,20
Soltar el aturdidor	55,00	55	1,00	1,00	11%	1,11
Sube la plataforma.	197,00	55	3,58	3,58	11%	3,98
Caída del animal	69,00	55	1,25	1,25	11%	1,39
Descenso del operario.	123,00	55	2,24	2,24	11%	2,48
TOTAL						24,04

En el cuadro 19, se resume el tiempo promedio, tiempo normalizado, el tiempo estándar para cada uno de los elementos de la actividad de izado.

Y en el cuadro 20, se observa detalladamente el cálculo del tiempo estándar de cada elemento de la actividad desangre, corte de cabezas y patas.

Cuadro 19. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD IZADO.

ELEMENTOS	$\sum x_i$	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suplementos	Tiempo estándar (seg)
El operario camina hacia el activador del tecl.	135,00	55	2,45	3,27	11%	3,63
Baja la cadena.	598,00	55	10,87	14,50	11%	16,09
Busca el gancho.	581,00	55	10,56	14,08	11%	15,63
Sujeta el gancho.	272,00	55	4,95	6,59	12%	7,39
Coloca el gancho en la pata trasera derecha.	456,00	55	8,29	11,05	14%	12,60
Rayado de patas y cabeza.	380,00	55	6,91	9,21	11%	10,23
Elevación del animal al riel.	668,00	55	12,15	16,19	11%	17,98
Izado.	308,00	55	5,60	7,47	11%	8,29
TOTAL						91,83

Cuadro 20. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESANGRE, CORTE DE CABEZA Y PATAS.

ELEMENTOS	$\sum x_i$	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% suplem entos	Tiempo estándar (seg)
Puñalada al corazón.	150,00	55	2,73	2,73	13%	3,08
Separación de la cabeza.	1425,00	55	25,91	25,91	12%	29,02
Colocar la cabeza en la zona de salida.	267,00	55	4,85	4,85	16%	5,63
Afilado del cuchillo.	381,00	55	6,93	6,93	11%	7,69
Separación de extremidades anteriores.	677,00	55	12,31	12,31	12%	13,79
Afilado del cuchillo.	426,00	55	7,75	7,75	11%	8,60
Corte de la pata posterior izquierda.	6481,00	55	117,84	117,84	11%	130,80
Sujetar el gancho.	96,00	55	1,75	1,75	11%	1,94
Enganchar la pata posterior izquierda.	1209,00	55	21,98	21,98	16%	25,50
Corte manual de la pata posterior derecha.	7457,00	55	135,58	135,58	13%	153,21
Enganchar la pata posterior derecha.	1441,00	55	26,20	26,20	16%	30,39
Cambio de riel.	1241,00	55	22,56	22,56	11%	25,05
TOTAL						434,68

Se realizó el cálculo del tiempo estándar para la actividad de pre-desollado, mediante el establecimiento del tiempo promedio y el normalizado, a continuación se observa detalladamente en el cuadro 21.

Cuadro 21. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD PRE-DESOLLADO.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Supleme ntos	Tiempo estándar (seg)
Avance a la zona de pre-Desollado	10377,00	55	188,67	188,67	11%	209,43
Corte ventral	679,00	55	12,35	12,35	11%	13,70
Afilado de cuchillo	332,00	55	6,04	6,04	11%	6,70
Marcado y desollado de la piel a nivel ventral	3892,00	55	70,76	70,76	13%	79,96
Numerado de la canal	793,00	55	14,42	14,42	11%	16,00
Desollado de pecho y cuello	810,00	55	14,73	14,73	11%	16,35
Afilado de cuchillo	435,00	55	7,91	7,91	11%	8,78
Limpieza de manos	309,00	55	5,62	5,62	11%	6,24
Avance a la zona de desollado	14431	55	262,38	262,38	12%	293,87
TOTAL						651,03

Para la actividad de Desollado se realizan 9 elementos, los cuales se sometieron al cálculo del tiempo promedio, tiempo normalizado, y el tiempo estándar. A continuación se presenta en el cuadro 22.

Cuadro 22. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DESOLLADO.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	%Suple mento.	Tiempo estándar (seg)
Colocar la cadena en la pata anterior derecha.	364,00	55	6,62	6,62	14%	7,54
Sujetar la cadena a la máquina.	296,00	55	5,38	5,38	14%	6,14
Colocar la cadena en la pata anterior izquierda.	309,00	55	5,62	5,62	13%	6,35
Sujetar la cadena a la máquina.	194,00	55	3,53	3,53	14%	4,02
Enganchar la piel del antebrazo de los dos lados.	672,00	55	12,22	12,22	11%	13,56
Activación de la máquina.	197,00	55	3,58	3,58	11%	3,98
Despielado.	1987,0	55	36,13	36,13	16%	41,91
Descenso de la piel.	1280,0	55	23,27	23,27	11%	25,83
Soltar la cadena.	281,00	55	5,11	5,11	11%	5,67
TOTAL						115,00

Para la actividad de eviscerado hay trece elementos que se realizan en un tiempo promedio de 238,54 segundos incluye los suplementos para cada uno de los elementos, los resultados se detallan en el cuadro 23.

Cuadro 23. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA ACTIVIDAD EVISCERADO.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suplem ento	Tiempo estándar (seg)
Avance a la zona de eviscerado.	3729,00	55	67,80	67,80	11%	75,26
Activación del esparrancador.	219,00	55	3,98	3,98	11%	4,42
Acomodo del animal.	147,00	55	2,67	3,12	11%	3,46
Sujetar la sierra.	154,00	55	2,80	3,27	13%	3,69
Corte del esternón.	2813,00	55	51,15	59,67	11%	66,23
Descenso del animal.	315,00	55	5,73	6,68	11%	7,42
Corte ventral.	305,00	55	5,55	6,47	11%	7,18
Operario camina a la parte posterior de la plataforma.	170,00	55	3,09	4,12	11%	4,57
Corte del ano.	485,00	55	8,82	11,76	11%	13,05
Operario camina a la parte delantera de la plataforma.	129,00	55	2,35	3,13	11%	3,47
Ascenso del animal.	371,00	55	6,75	4,50	9%	4,90
Descenso de las vísceras al coche.	1386,00	55	25,20	33,60	13%	37,97
Afilado de cuchillo.	208,00	55	3,78	3,78	9%	4,12
Cambio de riel.	211,00	55	3,84	2,56	9%	2,79
TOTAL						238,54

Se calculó además el tiempo estándar de cada uno de los elementos de la actividad denominada lavado de la canal e ingreso al oreo. A continuación se presenta el cuadro resumen, se detallan a continuación en el cuadro 25.

Cuadro 25. CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR PARA LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normaliza do (seg).	% Suple Mento	Tiempo estándar (seg)
Sujeta la manguera y abre la llave.	112,00	55	2,04	2,04	11%	2,26
Lavado de la canal.	1769,00	55	32,16	26,80	13%	30,29
Sierra la llave.	102,00	55	1,85	1,55	11%	1,72
Avance a la zona de oreo.	23538,00	55	427,96	427,96	9%	466,48
TOTAL						500,74

En el cuadro 26, se aprecia el resumen del tiempo estándar para cada una de las actividades del faenamiento de ganado bovino.

Cuadro 26. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DEL FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO.

Ciclo	Tiempo Estándar (seg.)
Aturdimiento	24,04
Izado	91,83
Desangre; corte de cabezas y patas	434,68
Pre-descuerdo	651,03
Descuerdo	115,00
Eviscerado	238,54
División de la canal	638,36
Lavado de la canal e ingreso al oreo	500,74
Tiempo total del faenamiento por animal	2694,22

Cuadro 28. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD IZADO.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Ingreso del operario	859,00	132	6,51	6,51	11%	7,22
Activación del tecle	180,00	132	1,36	1,36	11%	1,51
Sujetar los ganchos en la patao mano del animal	1623,00	132	12,30	12,30	13%	13,89
Izado	1986,00	132	15,05	15,05	9%	16,40
Avance a la zona de escaldado	8245,00	132	62,46	52,05	9%	56,74
Descenso del animal	964,00	132	7,30	7,30	9%	7,96
Desprendimiento del gancho	471,00	132	3,57	3,57	11%	3,96
TOTAL						107,69

Una vez obtenidos los datos de la actividad de escaldado y depilado se procede a calcular el tiempo estándar de cada uno de los elementos de esta etapa. Ilustrado en el cuadro 29.

Se realizó los cálculos respectivos para la obtención del tiempo estándar para la actividad de eviscerado de la línea de faenamiento de ganado porcino. En el cuadro 30, se puede observar detalladamente.

Cuadro 29. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD ESCALDADO Y DEPILADO.

ELEMENTOS	Σi	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Escaldado.	31938,00	132	241,95	201,63	9%	219,78
Tomar el gancho.	155,00	132	1,17	1,17	11%	1,30
Enganchar en la mandíbula del animal.	492,00	132	3,73	3,73	16%	4,32
Impulsar hacia la depiladora.	1948,00	132	14,76	14,76	16%	17,12
Activación de la máquina.	162,00	132	1,23	1,23	11%	1,36
Depilado mecánico.	3411,00	132	25,84	25,84	9%	28,17
Transporte del animal a la mesa de depilado manual	3630,00	132	27,50	27,50	9%	29,98
Depilado manual derecho	10337,00	132	78,31	78,31	13%	88,49
Depilado manual izquierdo	10227,00	132	77,48	77,48	13%	87,55
TOTAL						478,07

Cuadro 30. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD EVISCERADO.

ELEMENTOS	Σi	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Avance a la zona de eviscerado.	10748	132	81,42	81,42	9%	88,75
Acomodo del animal.	487,00	132	3,69	3,69	14%	4,21
Corte del esternón.	4823,00	132	36,54	36,54	11%	40,56
Corte del vientre	4133,00	132	31,31	31,31	11%	34,75
Extracción de vísceras.	2460,00	132	18,64	18,64	11%	20,69
Depositar las vísceras en la plataforma.	188,00	132	1,42	1,42	13%	1,61
Afilado del cuchillo.	511,00	132	3,87	3,87	9%	4,22
TOTAL						194,79

Los elemento de la actividad denominada lavado de la canal e ingreso al oreo se sometieron a análisis para el cálculo del tiempo estándar, los resultados se pueden apreciar en el cuadro 31.

El cuadro 32, se resume el tiempo estándar calculado de los elementos que corresponden al ciclo de faenamiento de ganado porcino realizado en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba.

Cuadro 32. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE LA LÍNEA DE FAENAMIENTO DE GANADO POCINO

CICLOS DE TRABAJO	Tiempo estándar (seg.)
Matanza y Desangre	123,98
Izado	107,59
Escaldado y Depilado	478,07
Eviscerado	194,79
Lavado de la canal e Ingreso al oreo	767,74
TIEMPO TOTAL DEL FAENAMIENTO POR ANIMAL	1672,17

E. CÁLCULA DEL TIEMPO ESTANDAR DEPUÉS DE APLICAR LA PROPUESTA ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO.

1. Tiempo estándar para la línea de bovinos después de aplicar la propuesta alternativa de mejoramiento

Al igual que se calculó el tiempo estándar para esta línea de trabajo antes de realizar la propuesta alternativa se realizan los cálculos respectivos para el tiempo estándar después de haber aplicado la propuesta alternativa.

En el cuadro 33, se puede ilustrar el cálculo de tiempo estándar para la actividad de aturdimiento.

Se realiza el cálculo del tiempo estándar de la actividad de izado para lo cual se establece el tiempo promedio y el tiempo normalizado para cada uno de los elementos, lo que se encuentra detallado en el cuadro 34.

Cuadro 33. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE ATURDIMIENTO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum xi$	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	%Suple mento	Tiempo estánd ar (seg)
El operario sube la escalera.	158,00	55	2,87	2,87	11%	3,19
Ascenso de la plataforma y abre la puerta de ingreso.	252,00	55	4,58	4,58	14%	5,22
Ingreso del animal.	133,00	55	2,42	2,42	9%	2,64
Sujetar el aturdidor	55,00	55	1,00	1,00	11%	1,11
Disparo.	106,00	55	1,93	1,93	14%	2,20
Soltar el aturdidor.	55,00	55	1,00	1,00	11%	1,11
Sube la plataforma	195,00	55	3,55	3,55	11%	3,94
Caída del animal.	63,00	55	1,15	1,15	11%	1,27
Descenso del operario.	137,00	55	2,49	2,49	11%	2,76
TOTAL						23,44

Cuadro 34. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE IZADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum x_i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suplemento	Tiempo estándar (seg)
El operario camina hacia el activador del tecle.	70,00	55	1,27	1,70	11%	1,88
Baja la cadena.	456,0	55	8,29	11,05	11%	12,27
Sujeta el gancho.	98,0	55	1,78	2,38	12%	2,66
Coloca el gancho en la pata trasera derecha.	365,0	55	6,64	8,85	14%	10,09
Rayado de patas y cabeza.	461,0	55	8,38	11,18	11%	12,41
Elevación del animal al riel. Izado.	648,0	55	11,78	15,71	11%	17,44
	330,0	55	6,00	8,00	11%	8,88
TOTAL						65,62

Para la actividad de desangre, corte de cabezas y patas se establece el tiempo estándar realizándose los cálculos correspondientes para cada uno de los elementos. En el cuadro 35, se presentan dichos tiempos calculados.

Cuadro 35. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESAGRE; CORTE DE CABEZAS Y EXTREMIDADES DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum x_i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% suple ment	Tiempo estándar (seg)
Puñalada al corazón.	147,00	55	2,67	2,67	13%	3,02
Separación de la cabeza.	1425,00	55	25,91	25,91	12%	29,02
Colocar la cabeza en la zona de salida.	281,00	55	5,11	5,11	16%	5,93
Afilado del cuchillo.	361,00	55	6,56	6,56	11%	7,29
Separación de las extremidades anteriores.	698,00	55	12,69	12,69	12%	14,21
Afilado del cuchillo.	371,00	55	6,75	6,75	11%	7,49
Corte de la pata posterior izquierda.	6452,00	55	117,31	117,31	11%	130,21
Sujetar el gancho.	94,00	55	1,71	1,71	11%	1,90
Enganchar la pata posterior izquierda.	1149,00	55	20,89	20,89	16%	24,23
Corte manual de la pata posterior derecha.	7282,00	55	132,40	132,40	13%	149,61
Enganchar la pata posterior derecha.	1418,00	55	25,78	25,78	16%	29,91
Cambio de riel.	1238,00	55	22,51	22,51	11%	24,99
TOTAL						427,80

Se determinó los elementos de la actividad de pre-desollado en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba, para cada uno de los elementos se calculó el tiempo estándar, en el cuadro 36, se puede detallar con precisión.

Cuadro 36. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE PRE-DESOLLADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	Σi	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Supleme ntos	Tiempo estándar (seg)
Avance a la zona de pre-desollado.	10241	55	186,2	186,2	9%	202,95
Corte ventral	691,00	55	12,56	12,56	11%	13,95
Afilado de cuchillo	331,00	55	6,02	6,02	11%	6,68
Marcado y desollado de la piel a nivel ventral.	3825,00	55	69,55	69,55	13%	78,59
Numerado de la canal.	790,00	55	14,36	14,36	11%	15,94
Desollado de pecho y cuello.	805,00	55	14,64	14,64	11%	16,25
Afilado de cuchillo	378,00	55	6,87	6,87	11%	7,63
Limpieza de manos	374,00	55	6,80	6,80	11%	7,55
Avance a la zona de desollado.	13502	55	245,49	245,49	12%	274,95
TOTAL						421,53

Se establece el tiempo estándar para la actividad de desollado considerando los tiempos calculados para cada uno de los elementos, en el cuadro 37, se observa detalladamente.

Para la actividad de eviscerado se estableció los elementos y se calcula el tiempo estándar de cada uno de los elementos posteriormente se suman los tiempos

estándares de los elementos y se conoce el tiempo total de la actividad. En el cuadro 38, se detallan los tiempos calculados para esta actividad.

Cuadro 37. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DESOLLADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Colocar la cadena en la pata anterior derecha.	304,00	55	5,53	5,53	14%	6,30
Sujetar la cadena a la máquina.	253,00	55	4,60	4,60	14%	5,24
Colocar la cadena en la pata anterior izquierda.	322,00	55	5,85	5,85	13%	6,62
Sujetar la cadena a la máquina.	177,00	55	3,22	3,22	14%	3,67
Enganchar la piel del antebrazo de los dos lados.	699,00	55	12,71	12,71	11%	14,11
Activación de la máquina.	185,00	55	3,36	3,36	11%	3,73
Desollado.	2022,0	55	36,76	36,76	16%	42,65
Descenso de la piel.	1290,0	55	23,45	23,45	11%	26,03
Soltar la cadena.	288,00	55	5,24	5,24	11%	5,81
TOTAL						114,16

Cuadro 38. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE EVISCERADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Avance a la zona de eviscerado	3963	55	72,05	72,05	9%	78,54
Activación del esparrancador.	227,00	55	4,13	4,13	11%	4,58
Acomodo del animal.	136,00	55	2,47	2,88	11%	3,20
Sujetar la sierra.	144,00	55	2,62	3,05	13%	3,45
Corte del esternón.	268,00	55	4,87	5,68	11%	6,31
Descenso del animal.	325,00	55	5,91	6,89	11%	7,65
Corte ventral	283,00	55	5,15	6,00	11%	6,66
Operario camina a la parte posterior de la plataforma.	174,00	55	3,16	4,22	11%	4,68
Corte del ano	354,00	55	6,44	8,58	11%	9,53
Operario camina a la parte delantera de la plataforma.	136,00	55	2,47	3,30	11%	3,66
Ascenso del animal.	354,00	55	6,44	4,29	9%	4,68
Descenso de las vísceras al coche.	1347,00	55	24,49	32,65	13%	36,90
Afilado de cuchillo.	233,00	55	4,24	4,24	9%	4,62
Cambio de riel.	184,00	55	3,35	2,23	9%	2,43
TOTAL						176,89

En el cuadro 39, se expone de forma resumida el cálculo del tiempo estándar de la actividad de división de la canal para cada uno de los elementos de trabajo de esta área.

Cuadro 39. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE DIVISIÓN DE LA CANAL DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Avanza la zona de división de la canal.	9054,00	55	164,62	109,75	9%	119,62
Ascenso del operario.	492,00	55	8,95	8,95	11%	9,93
Activación del esparrancador.	231,00	55	4,20	4,20	11%	4,66
Sujeta la sierra.	102,00	55	1,85	1,85	13%	2,10
Coloca la sierra sobre el animal.	119,00	55	2,16	2,16	11%	2,40
Corte a la canal y descenso del operario.	1406,00	55	25,56	25,56	13%	28,89
Salida del esparrancador.	190,00	55	3,45	3,45	9%	3,77
Avance de las medias canales.	5219,00	55	94,89	94,89	9%	103,43
TOTAL						274,79

Los diferentes elementos que corresponden a la actividad de lavado de la canal e ingreso al oreo se sometieron a cálculos para la determinación del tiempo estándar en el cuadro 40, se expone los resultados obtenidos en esta actividad.

Cuadro 40. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Sujeta la manguera y abre la llave.	105,00	55	1,91	1,91	11%	2,12
Ascenso de la plataforma.	397,00	55	7,22	6,02	13%	6,80
Lavado de la canal y descenso de la plataforma.	978,00	55	17,78	14,82	11%	16,45
Sierra la llave.	94,00	55	1,71	1,42	11%	1,58
Avance a la zona de oreo.	7052,00	55	128,22	128,22	9%	139,76
TOTAL						166,70

Después de haber calculado el tiempo estándar de cada uno de los elementos que comprenden la línea de bovinos se realizó una tabla resumen de los tiempos para cada actividad, se ilustra en el cuadro 41.

Cuadro 41. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTANDAR
Aturdimiento.	23,44
Izado	65,62
Desangre; separación de extremidades.	427,80
Pre-descuerado.	421,53
Descuerado.	114,16
Eviscerado.	176,89
División de la canal.	274,79
Lavado de la canal e ingreso al oreo.	166,70
TIEMPO TOTAL DEL FAENAMIENTO.	1670,93

2. Tiempo estándar para la línea de porcinos.

En el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba se determinó las actividades en la línea de faenamiento de ganado porcino, se estableció cada uno de los elementos y se calcula el tiempo promedio, tiempo normal, se calificó el ritmo de trabajo y se determinó el porcentaje de suplementos para posteriormente calcular el tiempo estándar.

En el cuadro 42, se expone los resultados obtenidos para la actividad de matanza y sangría.

Cuadro 42. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE MATANZA Y SANGRÍA DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ° Observ.	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Ubicación del operario.	7011	132	53,11	53,11	11%	58,96
Incisión al corazón.	215,00	132	1,63	1,09	18%	1,28
Desangre.	4967,00	132	37,63	37,63	0%	37,63
Activación de la manguera.	206,00	132	1,56	1,56	9%	1,70
Lavado externo del animal.	1582,00	132	11,98	9,99	9%	10,89
TOTAL						110,45

Los diferentes elementos que se realizan en la actividad de izado se sometió a cálculos para la obtención del tiempo estándar en el cuadro 43, se exponen los tiempos establecidos para determinar el tiempo estándar de esta actividad.

Cuadro 43. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD DE IZADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Ingreso del operario.	836,00	132	6,33	6,33	11%	7,03
Activación del tecele	190,00	132	1,44	1,44	11%	1,60
Sujetar los ganchos en la extremidad del animal.	1589,00	132	12,04	12,04	13%	13,60
Izado	2275,00	132	17,23	17,23	9%	18,79
Avance a la zona de escaldado.	4497,00	132	34,07	28,39	9%	30,95
Descenso del animal.	1701,00	132	12,89	12,89	9%	14,05
Desprendimiento del gancho.	572,00	132	4,33	4,33	11%	4,81
TOTAL						90,82

Una vez terminado el muestreo de datos de los elementos de la actividad de escaldado y depilado se calculó los diferentes tiempos para establecer el tiempo estándar de esta actividad en el cuadro 44, se exponen los resultados obtenidos.

Cuadro 44. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE ESCALDADO Y DEPILADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ	Tiempo promedio (seg).	Tiempo normalizado (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Escaldado.	27726,00	132	210,05	175,04	9%	190,79
Tomar el gancho.	169,00	132	1,28	1,28	11%	1,42
Enganchar en la mandíbula del animal.	483,00	132	3,66	3,66	16%	4,24
Impulsar hacia la depiladora.	1860,00	132	14,09	14,09	16%	16,35
Activación de la máquina.	183,00	132	1,39	1,39	11%	1,54
Depilado mecánico.	3324,00	132	25,18	25,18	9%	27,45
Transporte del animal a la mesa de depilado manual	2811,00	132	21,30	21,30	9%	23,21
Depilado manual derecho	8997,00	132	68,16	68,16	13%	77,02
Depilado manual izquierdo.	9841,00	132	74,55	74,55	13%	84,24
TOTAL						426,27

Se realizó el procedimiento antes mencionado para el cálculo del tiempo estándar en el cuadro 45, se puede apreciar los resultados obtenidos para el ciclo de eviscerado.

Cuadro 45. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE EVISCERADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ^o Observ.	Tiempo promedi o (seg).	Tiempo normaliza do (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Avance a la zona de eviscerado.	69271	132	524,78	524,78	11%	57,73
Acomodo del animal.	527,00	132	3,99	3,99	14%	4,55
Corte del esternón	2968,00	132	22,48	22,48	11%	24,96
Corte del vientre.	3614,00	132	27,38	27,38	11%	30,39
Extracción de vísceras.	2846,00	132	21,56	21,56	11%	23,93
Depositara las vísceras en la plataforma.	179,00	132	1,36	1,36	13%	1,53
Afilado del cuchillo.	579,00	132	4,39	4,39	9%	4,78
TOTAL						147,87

Se estableció los elementos de la actividad de lavado de la canal e ingreso al oreo en el cuadro 46, se puede observar los resultados de los diferentes tiempos de cada elemento que se realizan en esta actividad, usados para calcular el tiempo estándar total.

Cuadro 46. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES DE LAVADO DE LA CANAL E INGRESO AL OREO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ELEMENTOS	$\sum i$	N ° Observ	Tiempo promedi o (seg).	Tiempo normalizad o (seg).	% Suple mento	Tiempo estándar (seg)
Lavado interno de la canal.	20832,00	132	157,82	131,52	9%	143,35
Activación del tecle.	186,00	132	1,41	1,41	11%	1,56
Descender la cadena.	1475,00	132	11,17	11,17	11%	12,40
Sujetar el gancho en la cadena.	186,00	132	1,41	1,41	11%	1,56
Prender el gancho suspensor en la mandíbula del cerdo.	186,00	132	1,41	1,41	13%	1,59
lizado de la canal.	2142,00	132	16,23	16,23	11%	18,01
Avance a la zona de oreo.	22042,00	132	166,98	166,98	11%	185,35
TOTAL						363,84

Ya obtenidos los resultados de cada área de trabajo se presenta en el cuadro 47, el resumen de los tiempos para cada actividad que se realiza dentro del proceso de faenamiento de ganado porcino.

Cuadro 47. TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL FAENAMIENTO DE GANADO PORCINO DESPUÉS DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA.

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR
Matanza y sangría.	110,45
Izado.	90,82
Escaldado y Depilado.	426,27
Eviscerado.	147,87
Lavado de la canal e ingreso al oreo.	363,84
TIEMPO TOTAL DE FAENAMIENTO	1139,25

F. COMPARACIÓN DE TIEMPOS EN EL FAENAMIENTO.

1. Tiempos de las actividades de faenamiento en la línea de bovinos (antes vs. Después), segundos

a. Aturdimiento, segundos

Antes de aplicar la propuesta alternativa el tiempo que requiere el operario para subir a la plataforma en el proceso de aturdimiento registró un valor entre 2,55 y 3,19 segundos. La variación de los datos en la mayoría de los elementos realizados dentro de la actividad es extrema debido a que no se han estandarizado los procesos, teniendo una mayor variación en el elemento registrado como disparo (56,36%), puesto que el cajón de aturdimiento no cuenta con las medidas adecuadas para evitar que el animal se mueva o de la vuelta al realizar la actividad además el operador no tenía una adecuado posición; al aturdir de 2 a 4 animales al mismo tiempo impedía que estos caigan con facilidad hacia el área de izado; podemos destacar también que en los elementos

conocidos como sujetar y soltar el aturdidor no existe variabilidad en los datos ya que el tiempo no varía (1 segundo). En todos los elementos que se encuentran dentro del proceso de aturdimiento existe una asimetría positiva (valores son mayores a 0), en la mayoría de los casos hay una alta dispersión en los datos definiéndose como una distribución platicúrtica excepto en el elemento definido como caída del animal en donde se aprecia que existe una distribución leptocúrtica con un valor de 3,15.

Al aplicar la metodología propuesta, se puede apreciar que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$), en todos los elementos de la actividad pero se corrigió la postura del operador al realizar la actividad de disparo minimizando el riesgo de accidente laboral, además se pueden apreciar diferencias numérica en elementos como; el operador asciende la plataforma, ingreso del animal, acenso de la plataforma y caída del animal ya que para el operador es más fácil ejecutar esta actividad si ingresan máximo dos animales en el cajón de aturdimiento, se puede observar también que la variación de los datos sigue siendo extrema con la diferencia que en esta actividad el mayor valor se registra en el elemento definido como ingreso del animal (50,77%), estos resultados se ilustran en el anexo 3.

El tiempo estándar establecido para la actividad antes de realizar los cambios sugeridos registra un valor de 24,04 segundos, al implementar la nueva propuesta se puede apreciar una disminución numérica del tiempo en esta actividad, pese a no existir cambios significativos estadísticamente. Al observar el gráfico 11, se observa la variación del tiempo estándar que existe antes y después de aplicar la propuesta alternativa.

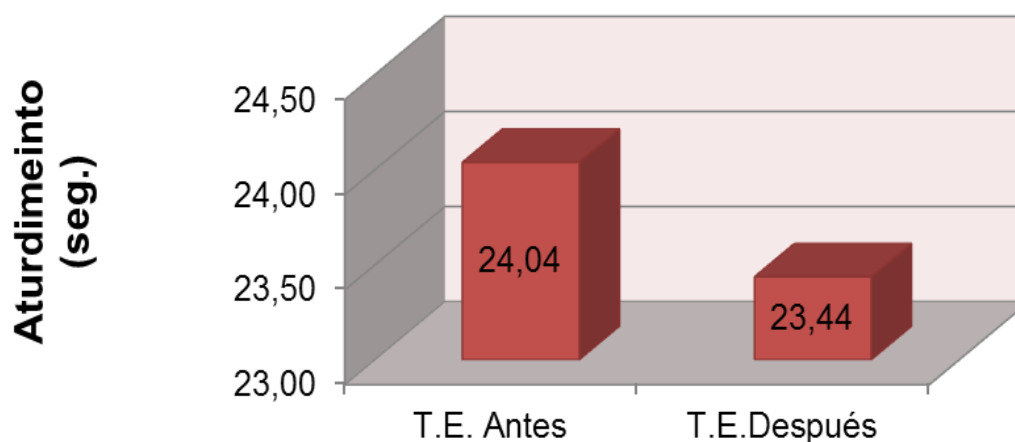


Gráfico 11. Variación de los tiempos en el ciclo aturdimiento.

Los resultados obtenidos coinciden con la teoría expuesta en el manual de procesamiento de faena de res de Avícola Fernández donde Manrique, W. (2012), manifiesta que se utiliza una pistola neumática de perno cautivo la cual procede a insensibilizar al animal, lo anterior se logra colocando dicho aparato en el centro del hueso frontal (entre los dos lóbulos cerebrales), o en la parte posterior de la cabeza (hueso occipital), para destruir la médula oblonga, de esta manera obtenemos un excelente aturdido garantizando la calidad de la carne.

Datos reportados de la Planta Fernández ubicada en la ciudad de Guayaquil registran que el proceso se lleva a cabo máximo en 20 segundos debido a la tecnología que se utiliza, valor que no coinciden con los resultados obtenidos en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba, esto obedece a que las medidas del cajón de aturdimiento en la Planta Fernández son adecuadas para esta operación, cabe recalcar además que en esta Corporación no faena desecho de lechería.

b. Izado, segundos.

Antes de aplicar la propuesta de reingeniería se observó que con un tiempo medio de $10,87 \pm 1,96$ (0,32), segundos el operario realiza la actividad definida como bajar la cadena con una variabilidad de 21,90% en los datos, determinando que las 55 mediciones presentan una variabilidad moderada, lo que no sucede en los elementos donde el operario camina hacia el activador del teclé y el operario toma el gancho (64,57% y 55,91% respectivamente), que presentan una la variabilidad extrema la misma que obedece a que estos elementos al igual que la mayoría no se han estandarizado a lo que se añade exceso de comunicación entre los operarios. En el anexo 4, se aprecia también que en todos los elementos de la actividad de izado existe una asimetría positiva, en el elemento donde el operario camina hacia el activador del teclé y elevación del animal a la riel existe una distribución leptocúrtica (5,41 para el primer caso y 3,97 para el segundo), para las actividades restantes la distribución de los datos es aplanada.

Al aplicar la metodología propuesta se observó diferencias significativas ($P < 0,01$), en la mayoría de los elementos realizados dentro de esta actividad, ya que el personal de limpieza debe buscar los grilletes y colocarlos en la zona de izado evitando que el operador camine hacia el punto de aprovisionamiento, en los elementos denominados elevación del animal a la riel e izado no existieron diferencia pues la distancia de recorrido del bovino es la misma, de esta manera se reduce notablemente el tiempo de esta actividad en el anexos 4, se observa también que los resultados arrojan un coeficiente de variación extremo en ciertos elementos teniendo un mayor valor en la colocación del gancho en el miembro posterior del bovino (41,66%); existe una variación moderada en la elevación del animal a la riel con una valor de 16,87%.

El tiempo estándar para esta actividad es de 91,83 segundos con la reingeniería se logró mejorar el tiempo inicial ya que procuramos que los bovinos estén bien aturdidos para que el proceso sea más eficiente, en el gráfico 12, se observa que existen diferencias en la variación de tiempo estándar de antes vs el tiempo estándar después se redujo 26,21 segundos.

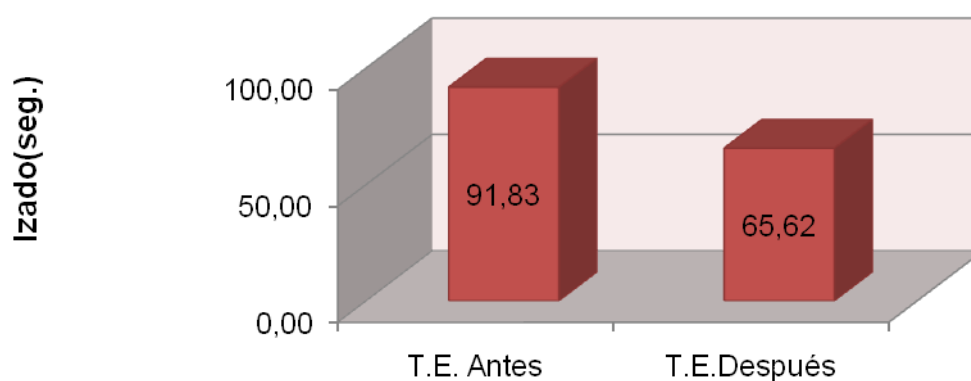


Gráfico 12. Variación de los tiempos en ciclo izado.

Como consecuencia de un buen aturdimiento el proceso de izado fue mejorado, observaciones y estudios de tiempos que se realizó en el camal de Saquisilí registran un tiempo estimado de 0,75 minutos que comparado con nuestros resultados es mayor (65,62 segundos), este tiempo se redujo gracia a la colaboración tanta del médico veterinario como del personal, que se acogieron a los cambios para mejoramiento de la empresa.

c. **Matanza; Sangría, Corte de cabezas y patas**

Antes de la aplicación de la propuesta alternativa la estimación del tiempo necesario para el elemento denominado corte del miembro posterior izquierdo del bovino en esta actividad es de $119,65 \pm 1,96$ (3,43), segundos se recalca además que existe una variabilidad moderada de 21,93% ya que el desangre no se lo realizaba correctamente, debido a esto el animal realizaba movimientos bruscos

impidiendo que el operador realice esta actividad. Con un tiempo promedio de 3,43 segundos el operario está capacitado para cortar el miembro posterior izquierdo; existe una variabilidad moderada en el elemento designado como separación de la cabeza (23,10%), afilado de cuchillo (24,83%); separación de extremidades anteriores (23,50%), corte del miembro posterior izquierdo (24,33%), enganchar el miembro posterior izquierdo (20,80%), y enganchar el miembro posterior derecho (12,71%). Hay una distribución leptocúrtica en el elemento asignado como enganchar el miembro posterior derecho (3,12), mientras que las demás actividades tienen una distribución de datos platicúrtica la misma que obedece a conversaciones innecesarias entre operadores. La sangre no evacua del área motivo por el cual impide el buen desempeño del operador y poniendo en riesgo la integridad del mismo, pues se ha registrado el caso de un operador que sufrió lesiones al separar la cabeza del bovino, dejando imposibilitado el dedo medio de su mano izquierda.

Al aplicar la metodología propuesta el tiempo se redujo de 7,75 segundos a 6,75 segundos en el elemento denominado afilado de cuchillo con una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$), en el anexo 5, se observan también que existen diferencias significativas ($P < 0,05$), en el elemento en el cual el operador realiza el corte manual del miembro posterior derecho con una variabilidad de 6,84% lo que significa que las 55 mediciones presentan un coeficiente de variación leve. En las diez actividades restantes no existen diferencias estadísticas pero si se puede apreciar diferencias numéricas. Al aplicar lo propuesto se procuraba que los animales ingresen a esta área completamente aturdidos para evitar los problemas que se venían presentando al realizar esta actividad.

El tiempo estándar calculado para este ciclo es de 434,68 segundos antes de aplicar la propuesta alternativa, al compararlo con los resultados obtenidos después de aplicar el plan de mejoramiento existe una diferencia numérica, como se puede apreciar en el gráfico 13.

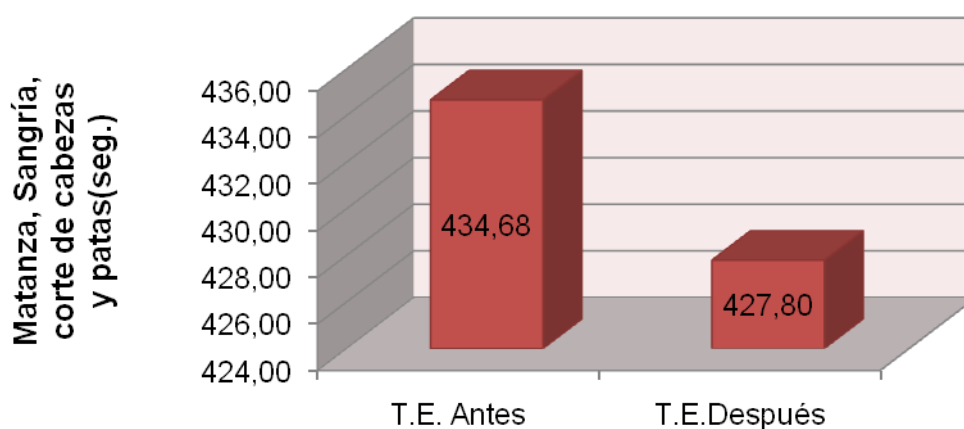


Gráfico 13. Variación de los tiempos en ciclo matanza, desangre, corte de cabezas y patas.

Según lo expuesto por Caballo, B. (2001), en la tesis escrita de Padilla, D. (2012), manifiesta que la utilización de equipos para el faenamiento agiliza el desarrollo de actividades en los procesos.

Niebel, B. Y Freiwalds, A. (2004), manifiesta que los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos, cooperar para mejorar las fallas. Pese a que el Camal de Riobamba no cuenta con la maquinaria adecuada los operarios tratan de realizar este proceso de una forma rápida y eficiente.

d. Pre-desollado y desollado, segundos.

Antes de aplicar la propuesta alternativa la estimación del tiempo requerido para que el operador realice el afilado de cuchillo en la actividad de pre-desollado se halla entre 7,20 segundos y 8,61 segundos; presentando una variabilidad extrema (33,92%), para poder cumplir con esta actividad, la misma que obedece a retrasos en las tareas anteriores o porque no hay secuencia de las operaciones, se puede

apreciar además que existe una asimetría negativa obteniéndose así una distribución platicúrtica. El tiempo en que el operario realiza el corte a la canal a nivel ventral en esta actividad es de $12,35 \pm 1,96(0,25)$, segundos con una desviación estándar de 1,98 segundos para desenvolver esta actividad existe una variabilidad de los datos de 15,29%, los que significa que las 55 mediciones registradas presentan una variabilidad moderada. Con un tiempo medio de 6,65 segundos, el operador desenvuelve el elemento denominado colocación de la cadena en el miembro anterior derecho en la actividad de descuerado, presentando una variabilidad extrema (39,71%), la misma que obedece a que entre el pre-desollado y el desollado existe una demora, a causa de esto permanecen de 5 a 7 bovinos en la línea esperando ser retirado la piel, en ocasiones sucede lo contrario que el operador trabaja rápidamente y evita acumulaciones de reses por lo que el tiempo disminuye.

Una vez aplicada la metodología propuesta de mejoramiento dentro de esta actividad existen diferencias significativas ($P < 0,01$), en el afilado del cuchillo, en el anexo 6, se observa que existe una disminución de los tiempos antes se demoraba 7,91 segundos después de aplicar nuestra propuesta el tiempo medio requerido para realizar esta operación fue de 6,87 segundos con una variabilidad de 22,76% comparada con la variabilidad de antes es menor.

Se puede apreciar además que existe una diferencia numérica en el elemento definido como avance del bovino a la zona de descuerdo antes 262,38 segundos y después 245,49 segundos.

Se puede notar diferencias altamente significativas en las dos primeras actividades del ciclo descuerado (anexo 6), en las actividades posteriores no existen diferencias significativas entre las medias antes vs después pero si existen diferencias numéricas. Con la diferencia que ahora los operadores suben

y bajan la plataforma de desollado utilizando las escaleras, pues de esta manera minimizamos riesgos en la integridad del personal.

Una vez definidas los elementos de esta actividad antes de aplicar la propuesta alternativa se calculó el tiempo estándar dándonos un valor de 651,03 segundos, en el gráfico 14, se aprecia que existe variación del tiempo estándar antes vs tiempo estándar después con disminución de 229,50 segundos.

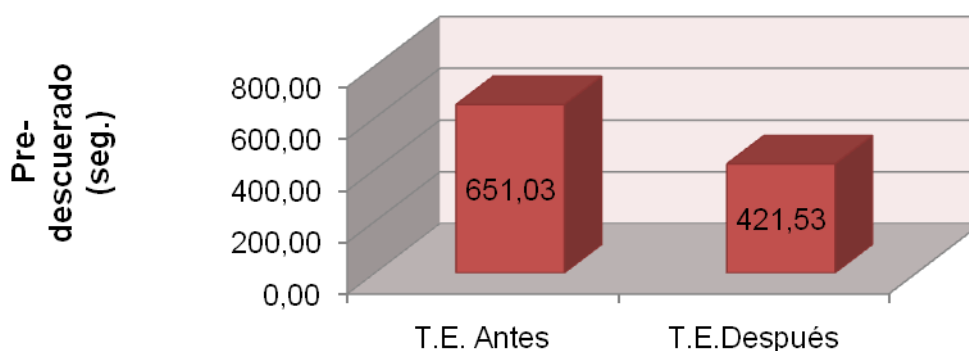


Gráfico 14. Variación de los tiempos en el ciclo pre-desollado.

Sánchez, G. (2003), nos dice el pre-desollado es una operación previa al desollado mediante la cual se separa la piel de los miembros superiores e inferiores, además del corte longitudinal de la piel del abdomen, pudiendo aprovecharse también la codificación de las reses en esta etapa. El desollado se realiza mediante el descuerao de rodillo, el cual para su mayor aprovechamiento los operarios ayudan con cuchillos, tratando en lo posible de no dañar la piel.

Manrique, W. (2012), manifiesta que el tiempo necesario para que el operador realice esta operación es de 5,30 minutos, debido a que esta empresa fue creada con fines de lucro y siempre van innovando su tecnología para mejorar la productividad, tomando en cuenta estas consideraciones se puede manifestar que los operadores del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba están capacitados para que sus tiempos de trabajo sean muy buenos.

e. Eviscerado, segundos.

Cuando el operador ascendía el animal al riel empleaba un tiempo de $6,75 \pm 1,96$ (0,19), segundos después de la reingeniería se logró disminuir a $6,44 \pm 1,96$ (0,19), segundos al realizar los análisis correspondientes se determinó que estadísticamente no hay diferencias ($P > 0,05$), pero si existen diferencia numéricas en nuestros resultados.

El eviscerado en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba se realiza con la ayuda de una cortadora de esternón y cortando manualmente la cavidad abdominal dejando caer las vísceras a un coche recolector. No se pudieron aplicar los todos cambios destinados a esta área, sin embargo se trató en lo posible que las reses no tengan contacto directo con el piso para evitar la proliferación de microorganismos. Al calcular el tiempo estándar para esta actividad se obtuvo un valor de 238,54 segundos, al compararlo con el tiempo estándar calculado después de realizar los cambios de mejoramiento se puede apreciar una disminución notable del tiempo registrando un valor de 176,86 segundos. En el gráfico 15, se observa las diferencias entre los tiempos estándares antes vs después.

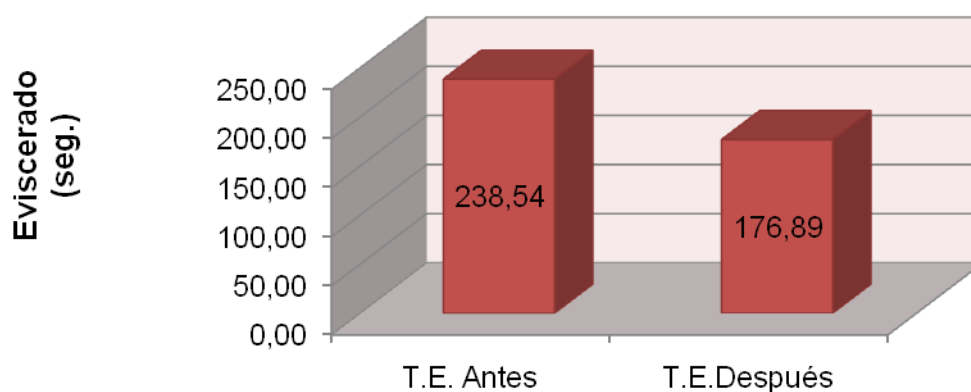


Gráfico 15. Variación de los tiempos en el ciclo Eviscerado.

Estudio de tiempos realizados por Padilla, D. (2012), en el camal de Santo Domingo nos indica que el tiempo necesario para realizar esta operación es de 2,96 minutos, pese a no adecuar esta área de mejor manera el tiempo para realizar esta operación en el camal de Riobamba es menor 2,94 minutos. Se recalca que en este proceso si existe más comodidad y seguridad para el operador que en nuestro camal modelo.

f. División de la canal.

Al comparar los resultados obtenidos antes vs después se puede apreciar que existen diferencias entre las medias, la estimación del tiempo requerido para que la canal avance hacia la zona de división de la canal antes de aplicar la propuesta alternativa fue de $272,49 \pm 1,96$ (7,24), segundos con una variabilidad de 19,71% lo que significa que las 55 mediciones registradas presentaron una variación moderada. Al aplicar la propuesta de mejoramiento se puede observar que existen diferencia altamente significativas ($P < 0,01$), entre las medias, reduciéndose notablemente de 272,49 segundos a 164,62 segundos con un error de $\pm 4,13$ segundos, en este elemento la variabilidad de los datos es moderada (18,61%). Se mejoró el tiempo ya que la destreza del operador es buena a esto le brindamos disminución de cargos para que pueda desempeñarse de mejor manera dando como resultado un trabajo eficiente y con menor fatiga.

Luego de aplicar la propuesta de reingeniería se aprecia en el anexo 8, que en la mayoría de los elementos existen una variabilidad moderada esto se debe a que se redujo la actividad del personal, el operador que trabaja en esta área también realizada el lavado de las canales y el ingreso al oreo, a causa de esto se observaba fatiga y cansancio por parte del operario, al añadir un nuevo operador a la siguiente área se puede notar un cambio en el desenvolvimiento del operador en esta actividad en el proceso de faenamiento de bovinos (anexo 9).

Al observar el gráfico 16, se aprecia que existen diferencias entre el tiempo estándar calculado antes vs después de aplicar la propuesta alternativa.

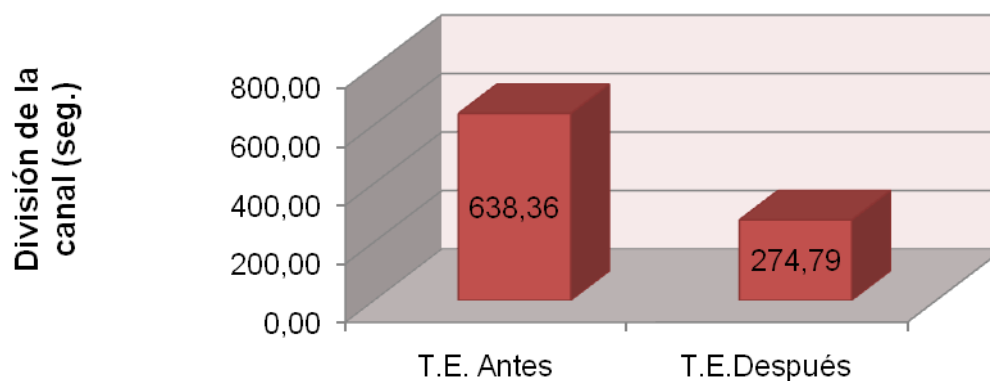


Gráfico 16. Variación de los tiempos en el ciclo división de la canal.

Lo expuesto por Niebel, B. (2004), especifica que un buen diseño de trabajo, estableciendo los métodos y parámetros de cada uno de los puestos de trabajo da como resultado éxitos y beneficios tanto económicos como laborales para la empresa.

Se confirma lo expuesto por Niebel con una buena coordinación en los procesos se obtuvo como resultado disminuir el tiempo estándar, gracias a la capacidad y destreza de los operadores.

La práctica de este operador se relaciona con lo que Manrique, W. (2012), manifiesta en su manual; se realiza el corte con una sierra de cinta; empezando el corte en el centro del hueso sacro y bajando por el centro de la columna vertebral hasta llegar al final (vértebra Atlas).

g. Lavado de la canal e ingreso a oreo.

El tiempo estándar para esta actividad fue de 500,74 segundos con la aplicación de la propuesta alternativa se puede apreciar que si existen diferencias entre el tiempo estándar antes vs después.

Antes de aplicar la propuesta alternativa el tiempo en que el operario realizaba el lavado de las carcassas relacionado con el proceso de lavado de la canal e ingreso al oreo fue de $32,16 \pm 1,96$ (1,68), segundos con una variabilidad de 38,79% lo que significa que las 55 mediciones registradas presentan una variabilidad extrema; la misma que obedece a que no se utilizaba la plataforma de lavado como consecuencia no se realizaba un excelente aseo de canales ya que como se manifestó anteriormente el operador que dividía la canal era el mismo que las lavaba e ingresaba a la sala de oreo al realizar esta actividad se acumulaban la de 7 a 14 canales en el área de lavado de la canal.

Al añadir un operario que se encargue de estas actividades, el tiempo de lavado disminuyo 14,38 segundos con un coeficiente de variabilidad moderado. En operaciones donde el operador sujeta la manguera y abre la llave; sierra la llave no difiere estadísticamente pero se puede apreciar diferencias numéricas entre las medias.

El tiempo estándar para esta actividad fue de 500,74 segundos que comparado con el tiempo estándar después de aplicar los cambios de mejoramiento se redujo a 166,70 segundos. En el gráfico 17, se puede observar la variación de los tiempos.

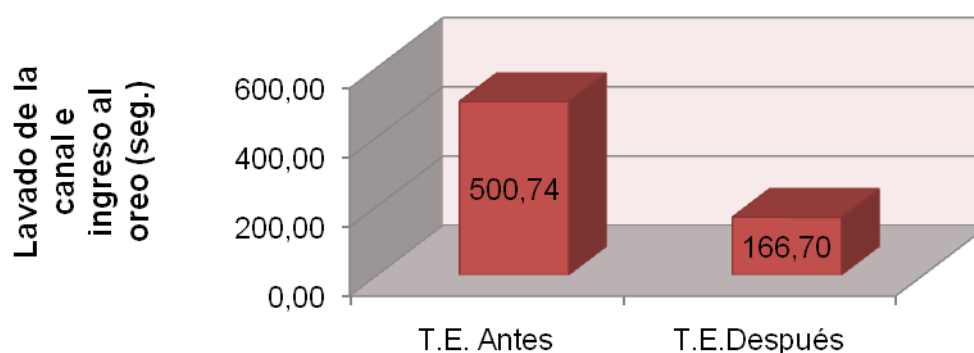


Gráfico 17. Variación de los tiempos en el ciclo lavado de la canal e ingreso al oreo.

Manrique, W. (2012), manifiesta que en el lavado de la canal un operario se encarga de revisar y efectuar la limpieza de la canal, para eliminar cualquier contaminación visible, hematomas, coágulos, parásitos externos o cualquier otra alteración de la canal que pueda ocasionar daño a la salud del consumidor.

Con la aplicación de la propuesta alternativa se confirma lo expuesto por Manrique W. en su manual de trabajo, añadiendo que al brindar comodidad y evitar sobrecargas en el personal, se puede mejorar su desempeño superando las expectativas del investigador.

2. Tiempos de las actividades de faenamiento en la línea de bovinos (antes vs. Después), segundos.

a. Matanza y Sangría, segundos.

Antes de aplicar la propuesta alternativa al proceso, con un tiempo medio de 1,56 segundos el operario realiza la incisión al corazón con una variabilidad de 47,01%

lo que significa que las mediciones registradas presentan una variabilidad extrema, esto obedece a que en el Camal de Riobamba no realiza el aturdimiento de porcinos, como consecuencia es difícil que el operario realice esta actividad, se ve dificultada además porque ingresan de 15 a 20 animales que se mueven en toda esta área. Al no realizar el proceso de aturdimiento el animal está demasiado estresado en el momento de la matanza provocando forcejo en el operario ya que en ciertas ocasiones debe tumbar a los cerdos para provocar la incisión al corazón; estando siempre en riesgo ya que el animal se mueve bruscamente.

Varias son las desventajas al no aturdir los cerdos, la calidad de la carne también se ve afectada pues el cerdo cae en el piso y se desangra, el operador al matar otro cerdo hace que los demás se estresen y corroteen por el área provocando derrame sanguíneo y coágulos internos en los cerdos muertos.

Pese a que el camal cuenta con la tecnología para realizar el aturdimiento al aplicar la propuesta de reingeniería no se logró que se aturda a los animales, pues no se ha estabilizado el tiempo y el voltaje para evitar daños en el producto final. Sin embargo, en el anexo 11, se puede apreciar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), en la mayoría de los elementos que comprenden esta actividad.

En el gráfico 18, se observa las diferencias que existen en la variación del tiempo estándar antes vs después.

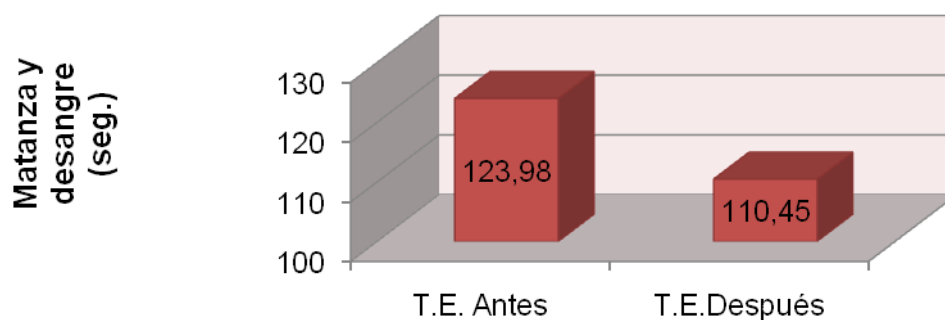


Gráfico 18. Variación de los tiempos en el ciclo de Matanza y Sangría.

Sánchez, G. (2007), manifiesta que se debe aturdir al animal, lo cual se puede realizar de varios métodos golpes o disparo en la cabeza, descargas eléctricas y dióxido de carbono.

No se pudo poner en práctica la teoría expuesta por Sánchez, G. (2007), puesto que el operador sigue realizando la misma rutina, pero se optó porque el número de animales que ingresen al área no excedan de 10, para minimizar el riesgo de lesiones tanto para el operador como para el animal.

b. Izado, segundos

Antes de implementar la propuesta alternativa los animales eran izados de 2 a tres animales y transportados hacia el siguiente proceso, la estimación del tiempo requerido para que el operador sujete los ganchos en cualquiera de las extremidades del animal en el ciclo de izado fue de $12,30 \pm 1,96$ (0,35), segundos con una desviación de la media de 4,01 segundos, esta operación registro valores que presentaron una variabilidad extrema por lo expuesto anteriormente, al no sujetar bien los cerdos caen al piso y muchas de las veces provocando lesiones externas e internas en el animal, existe en la mayoría de actividades una dispersión platicúrtica de los datos. En el anexo 12, se observa que existen

diferencias significativas ($P < 0,01$ y $P < 0,05$), en la mayoría de elementos de esta actividad. En el gráfico 19, se aprecia la variación del tiempo estándar calculado antes vs después en la actividad de izado para el faenamiento de ganado porcino.

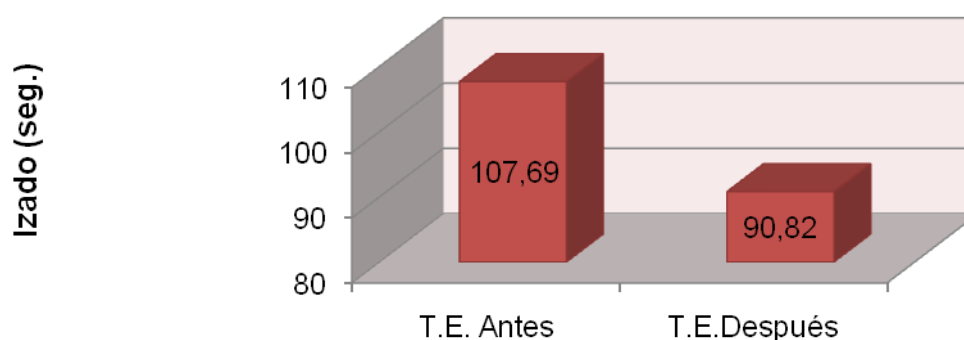


Gráfico 19. Variación de los tiempos en la actividad de izado.

Manrique, W. (2012), manifiesta que el cerdo insensibilizado es enganchado por una de sus patas traseras al elevador 1 y llevado a la siguiente área evitando el riesgo de contacto con el piso, de esta forma se minimiza la carga microbiana.

Lo expuesto por Manrique no se cumple pues en el camal de Riobamba el cerdo es izado luego del desangre pero se controla que sean lavados antes de ingresar a la tina de escaldado. Pero es necesario cumplir el enunciado pues se minimizaría la carga microbiana, y la calidad de la carne mejoraría.

c. Escaldado y depilado, segundos.

El tiempo que el operario realiza el escaldado elemento relacionado con la actividad de escaldado y depilado antes de aplicar la propuesta de mejoramiento se halla entre 229,16 segundos y 254,75 segundos, las 132 mediciones registradas reportaron una variabilidad extrema, la misma que obedece a que el personal que trabaja en esta área no controla la temperatura de escaldado con frecuencia y utilizando un termómetro sino que lo realizan rudimentariamente.

Al aplicar la propuesta alternativa existen diferencias ($P < 0,01$), es decir que el personal ayudo a mejorar el procedimiento, se trató en lo posible de controlar la temperatura de escaldado (65°C), ya que existía variación en la temperatura; por consecuencia cuando la temperatura es menor tardaba más en aflojarse la cerda y si la temperatura es mayor ocasiona daños tanto en la parte externa como interna del animal.

En el gráfico 20, se observa la variación de los tiempos estándares calculados en la actividad de escaldado antes vs después.

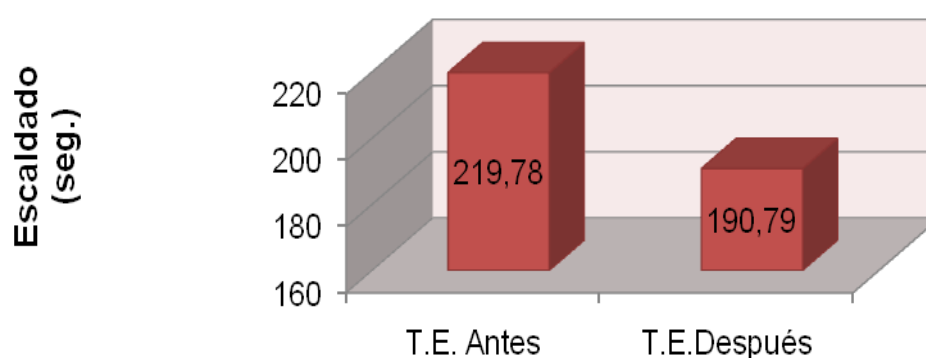


Gráfico 20. Variación de los tiempos en la actividad de escaldado.

Manrique, W. (2012), manifiesta que estos animales una vez desangrados pasan a la tina de escaldado o escaldadora donde hay agua de 60° a 62°C calentada mediante inyección de vapor directo cuyo objetivo es lograr la apertura del poro capilar previo la extracción de los pelos del cuerpo durante 3 a 4 minutos.

Estudios realizados en el camal de azogues ilustrado en la tesis de Padilla, D. (2012), se registra un tiempo estándar de 1,20 minutos a una temperatura de 66°C con lo que se facilita la salida de cerdas de la piel del animal.

En los casos señalados se registran similares respuestas cuando se controla la temperatura y el tiempo de exposición del animal; lo que se refleja en nuestro estudio ya que si existe diferencia significativa ($P < 0,01$), en esta actividad.

En las actividades de tomar el gancho e impulsar al cerdo hacia la máquina depiladora en la actividad de eviscerado y depilado se pueden observar diferencias significativas a nivel ($P < 0,05$), ya que el tiempo se redujo de 1,28 segundos a 1,17 segundos y de 14,96 segundos a 14,09 segundos respectivamente. Resultados que son ilustrados en el anexo 13.

d. Eviscerado, segundos.

Cuando el operador realizaba el elemento denominado extracción de vísceras le tomaba un tiempo medio de 21,56 segundos con una variabilidad de 17,90% lo que significa que las 132 mediciones registradas presentan una variabilidad moderada lo que obedece a que el personal de esta área está debidamente capacitado para realizar esta actividad, no hay comunicación entre operadores lo que no sucede en otras áreas, el personal trabaja de forma eficiente, abiertos al cambio para mejorar el área.

Se aprecia diferencias ($P < 0,01$ y $P < 0,05$), en los elementos de esta actividad, después de aplicar la propuesta de reingeniería.

El tiempo estándar para esta actividad antes de aplicar la propuesta de reingeniería registra un valor de 194,79 segundos, En el gráfico 21, se aprecia la variación de los tiempos de este ciclo antes vs después, observando una disminución en el tiempo estándar calculado después de realizar la propuesta alternativa registrando un valor de 147,87 segundos.

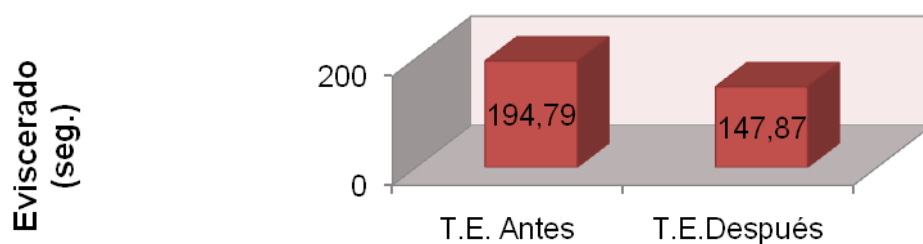


Gráfico 21. Variación de los tiempos en el ciclo eviscerado.

Datos registrados en la tesis escrita de Padilla, D. (2012), Indica que el tiempo estándar para el eviscerado en el camal de Azogues es de 2 minutos, en el camal de Riobamba luego de aplicar nuestra propuesta se registraron un valor de 2,46 minutos, lo que significa que los operadores del camal en estudio tiene la destreza y habilidad para poder ejecutar sus actividades en menor tiempo, sin poner en riesgo su integridad ni ocasionar fatigas por exceso de trabajo.

e. Lavado de la canal e ingreso al oreo, segundos.

Antes de aplicar la propuesta alternativa el tiempo empleado para que el operador realice el lavado de la canal registro un valor de $235,94 \pm 1,96$ (5,07), segundos con una variabilidad de 24,69%, lo que significa que las mediciones registradas presentan una variabilidad moderada, debido a que los mismos operarios que realizan el eviscerado son los que realizan las actividades de lavado e izado de las canales, esta continua repetición produce cansancio y evita que el operador trabaje eficientemente.

Para mejorar los tiempos de faenamiento el trabajo en equipo es indispensable por lo que el lavado lo realiza de mejor manera otra persona y del ingreso al oreo mucha de las veces lo realizan los estibadores.

Al aplicar la propuesta alternativa se observa que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), en las medias antes vs después como se ilustra en el anexo 15.

El tiempo estándar calculado para esta actividad antes de aplicar la propuesta de mejoramiento fue de 767,74 segundos; después de la aplicación de la propuesta alternativa se redujo el tiempo estándar a 363,84 segundos establecido en el gráfico 22, se observa las diferencias extremas entre los tiempos antes vs después. Lo que corrobora que para mejorar un proceso siempre es mejor trabajar en equipo, a lo que sumamos que los operadores están abiertos a cambios para mejora del área.

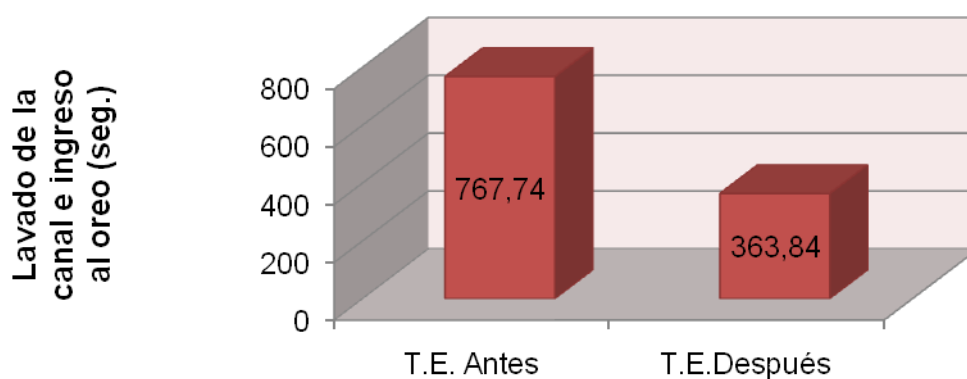


Gráfico 22. Variación de los tiempos en el ciclo lavado de la canal e ingreso al oreo.

Manrique, W. (2012), manifiesta que se lavan las medias canales con un chorro de agua a presión para retirar todo residuo que pudiese haber quedado producto del eviscerado, manchas de sangre y pelos incinerados luego se los deja escurrir. Niebel, B. (2004), citado en la tesis de Padilla, D. (2012), afirma que un buen diseño del trabajo, estableciendo los métodos y parámetros de cada uno de los tiempo de trabajo da como resultado existo y beneficios tanto económicos como laborales para la empresa.

Se confirma lo citado por Manrique, W. y Niebel, B. puesto que con una buena coordinación y la cooperación de cada operador en esta actividad se obtuvo una disminución notable en el tiempo empleado para desarrollar los elementos, además el lavado de la canal mejoró ya que antes solo se realizaba un lavado interno después de la propuesta alternativa el médico veterinario verificaba que el lavado se realice tanto interna como externamente en la carcasa.

G. HORAS-HOMBRE

1. Para ganado bovino

La jornada laboral promedio para los trabajadores del faenamiento de ganado bovino del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba es de 8.46 horas y las pérdidas de tiempo que se registró son de 1.81 horas antes de la aplicación de la propuesta de mejoramiento.

Para determinar las horas hombre se aplicó la siguiente fórmula:

horas – hombre = horas hombre trabajadas - pérdidas en el proceso

horas – hombre = 8,46 – 1,81

horas – hombre = 6,64 horas.

Las horas-hombre netas antes de aplicar la propuesta de mejoramiento fue de 6,64 horas. Después de la propuesta de reingeniería el tiempo de pérdidas en el proceso disminuye 1,06 h.

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = 8,46 - 1,06$$

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = 7,40 \text{ horas}$$

Con la aplicación de la propuesta de mejoramiento en el proceso de faenamiento de ganado bovino se incrementó las horas-hombre netas de 6,64 horas a 7,40 horas. Al disminuirse las pérdidas en el proceso se incrementa las horas hombre de trabajo. En el gráfico 21, se observa detalladamente.

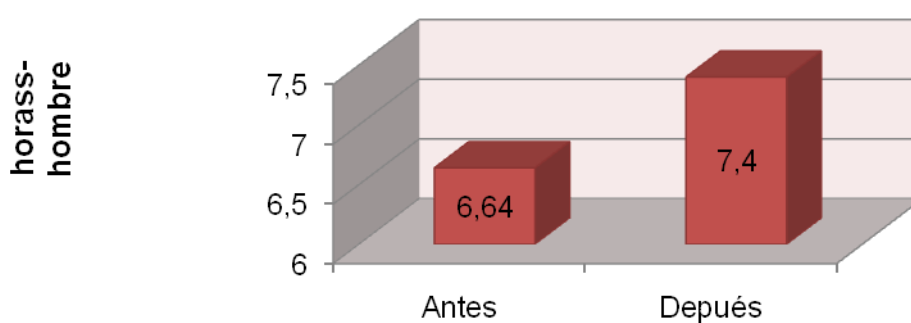


Gráfico 21. Comparación de las horas-hombre antes vs después en el ciclo bovinos.

2. Para ganado porcino

La jornada laboral promedio para los trabajadores que laboran en el faenamiento de ganado porcino del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba registra un valor de 9,54 horas y las pérdidas de tiempo que se registró son de 1,79 horas antes de la aplicación de la propuesta de mejoramiento. Para determinar las horas hombre se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = \text{horas hombre trabajadas} - \text{pérdidas en el proceso}$$

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = 9,54 - 1,79$$

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = 7,75 \text{ horas.}$$

Después de la propuesta de reingeniería el tiempo de pérdidas en el proceso disminuyó a 1,33 h.

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = 9,54 - 1,33$$

$$\text{horas} - \text{hombre netas} = 8,21 \text{ horas.}$$

En el gráfico 22, se observa que luego de la aplicación de la propuesta de mejoramiento en el proceso de faenamiento de ganado porcino se incrementó las horas-hombre netas de 7,75 horas a 8,21 horas. Al disminuirse las pérdidas en el proceso se incrementa las horas hombre de trabajo.

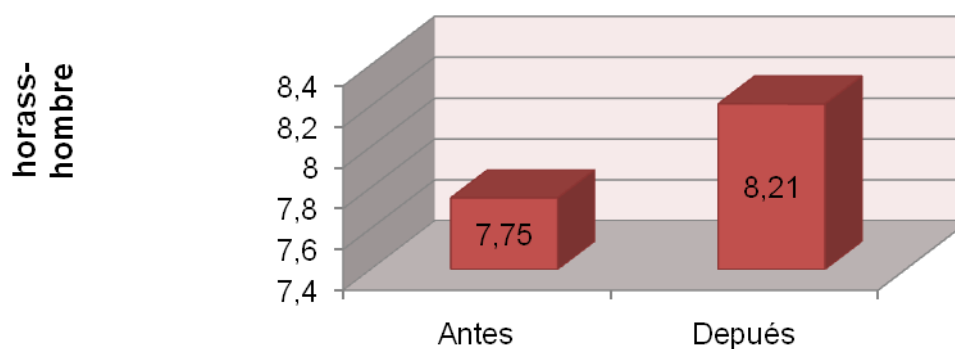


Gráfico 22. Comparación de las horas-hombre antes vs después en el ciclo porcinos.

H. PRODUCTIVIDAD

Para la determinación de la productividad del camal Frigorífico Municipal de Riobamba se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas – hombre trabajadas}}$$

1. Para el faenamiento de ganado bovino

Antes de aplicar la propuesta alternativa una producción promedio diaria de 123 bovinos, en el proceso de faenamiento interviene 10 trabajadores.

Para el proceso se empleó una jornada laboral de 6,64 horas de jornada laboral.

$6,64 * 10$ trabajadores = 66,4 horas hombre.

$$\text{Productividad} = \frac{123}{66,4}$$

Productividad = 1,85 bovinos/hora - hombre.

Una vez aplicada la propuesta alternativa y minimizada los tiempos de retraso en el faenamiento de ganado bovino se cuenta con una producción diaria de 135,5.

$$\text{Productividad} = \frac{135,5}{66,4}$$

Productividad = 2,04 bovinos/hora - hombre.

En el gráfico 23, se observa que una vez aplicada la metodología propuesta para el mejoramiento de los procesos de faenamiento de ganado bovino en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba la productividad se incrementa a 2,04 animales en una hora-hombre.

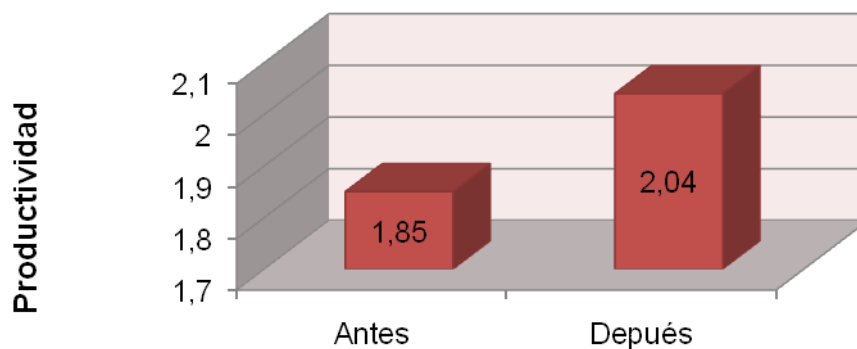


Gráfico 23. Comparación de la productividad antes vs después en el ciclo bovinos.

2. Para el faenamiento de ganado porcino

Antes de aplicar la propuesta alternativa en la línea de faenamiento de ganado porcino existía una producción promedio diaria de 192,5 porcinos, en el proceso de faenamiento interviene 9 operadores divididos en los diferentes ciclos de acuerdo a sus habilidades.

Para el proceso se emplea una jornada laboral de 7,75 horas de jornada laboral.

$7,75 * 9$ trabajadores = 69,75 horas hombre.

$$\text{Productividad} = \frac{192,50}{69,75}$$

Productividad = 2,75 porcinos/horas - hombre.

Una vez aplicada la propuesta alternativa en el faenamiento de ganado porcino se cuenta con una producción diaria de 210.

$$\text{Productividad} = \frac{210}{69,75}$$

Productividad = 3,01 porcinos/horas - hombre.

Una vez aplicada la metodología propuesta para el mejoramiento de los procesos en el faenamiento de ganado bovino en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba la productividad se incrementa a 3,01 animales en una hora-hombre. Como se observa en el grafico 24.

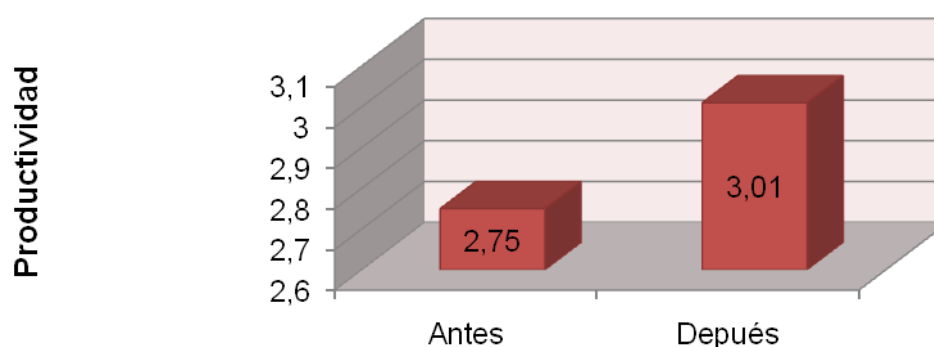


Gráfico 24. Comparación de la productividad antes vs después en el ciclo porcinos.

I. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el análisis de rentabilidad del Camal Frigorífico Municipal de Riobamba antes de aplicar la propuesta alternativa de mejoramiento en el proceso de faenamiento de ganado bovino y porcino se obtuvo un B/C de 1,30 USD.

Con la aplicación de la propuesta alternativa para el proceso de faenamiento se obtuvo un incremento en el B/C a 1,47 USD, ya que la producción se incrementó

dando como resultado un incremento de ingresos. En el cuadro 47, se ilustra detalladamente.

Cuadro 48. ESTIMADO DE RENTABILIDAD DEL CAMAL FRIGORÍFICO MUNICIPAL DE RIOBAMBA ANTES VS DESPUÉS.

	ANTES	DESPUÉS
SUPERÁVIT MES ANTERIOR		11410
INGRESOS		
FAENAMIENTO BOVINOS	15879,14	20283,10
FAENAMIENTO PORCINOS	18625,11	28996,87
TOTAL DE INGRESOS	34504,25	49279,97
EGRESOS		
CAJA CHICA		350
ANTICIPOS		3100
ARREGLO DE MAQUINARIA		1200
SRI		143,85
ROLES DE PAGO	26527,59	27525,00
MATERIALES DE OFICINA		940,52
ACTAS DE FINIQUITO		54,97
COMISIÓN BANCARIA	9,70	17,80
TOTAL DE EGRESOS	26537,29	33332,14
	1,30	1,47

Fuente: Camal Frigorífico Municipal Riobamba, (2013).

IV. CONCLUSIONES

1. Al capacitar al personal se logró tener un trabajo más organizado con la coordinación y cooperación de cada uno de los operadores.
2. El análisis de los tiempos reportados al aplicar la propuesta de mejoramiento en el faenamiento de ganado bovino registró cambios significativos ($P < 0,01$ y $P < 0,05$), con una reducción total de 14,61 minuto.
3. La propuesta alternativa de mejoramiento condujo a cambios en el proceso de faenamiento de ganado porcino ($P < 0,01$ y $P < 0,05$), en las actividades de: matanza y desangre, izado, escaldado y depilado y en el lavado de la canal e ingreso al oreo dando una disminución total en el proceso de 475,71 segundos (7,93 min.).
4. Al minimizarse los tiempos muertos en la jornada laboral diaria, se logró incrementar las horas-hombre netas tanto en la línea de faenamiento bovino como porcino de 6.64h a 7.40 horas y de 7,75 horas a 8,21 horas respectivamente.
5. Se incrementó la productividad de 1,85 a 2,04 bovino/horas por operador en la línea de faenamiento de bovinos y de 2,75 a 3,01 cerdos/horas por operario para la línea de faenamiento de porcinos.

6. La rentabilidad presentó un incremento en el beneficio/costo de 1,30 USD a 1,47 USD lo que significa que por cada dólar invertido por el camal obtiene una ganancia de 0,47 centavos.

V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo resultados obtenidos y a las conclusiones presentadas se pueden plantear las siguientes recomendaciones:

1. Utilizar la propuesta de reingeniería para los procesos de faenamiento de ganado bovino y porcino en el Camal Frigorífico Municipal de Riobamba ya que al utilizar esta metodología se obtuvo una disminución significativa en los tiempos de faenamiento por ende un incremento en la productividad. Además se logró mejorar los movimientos de los operarios en las diferentes áreas cuidando la integridad del personal.
2. Mantener una capacitación constante hacia el personal que labora en esta entidad sobre formas de mejoramiento en los procesos y seguridad industrial para demostrar el compromiso de la empresa con sus trabajadores lo cual permitirá incrementar los índices productivos y económicos de esta empresa.
3. Impulsar estudios de seguridad industrial dentro de las empresas destinadas a la elaboración de alimentos ya que existen riesgos tanto para el trabajador como para las instalaciones.
4. Difundir los resultados obtenidos a pequeños y medianos empresarios como una guía para que apliquen esta metodología y puedan elevar sus índices productivos.

VI. LITERATURA CITADA

1. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 2010. Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos. Norma INEN 2346. Quito, Ecuador
2. FOREST, John Ed al. 1979 Fundamentos de la Ciencia de la Carne. Ed Acriba. Zaragoza, España. pp. 4-7.
3. GARCÍA, S. 1991. Los Mataderos Frigoríficos y la Explotación de la Carne Bovina. Instituto colombiano agropecuario, subgerencia de protección a la producción agropecuaria. Bobota, Colombia. pp. 21, 22, 25, 28.
4. LOPEZ, R y CASP, A. 2004. TECNOLOGÍA DE MATADEROS. Ed Mundipersa. Madrid, España. pp. 77, 105, 106-118, 130-139.
5. NIEBEL, benjamín w.; Freiwalds A. 2004 ingeniería industrial. MÉTODOS, TIEMPOS, MOVIMIENTOS Y DISEÑO DEL TRABAJO. Ed. Alfa omega. ED. 11ª México, México. pp. 7, 12, 191, 199, 459.
6. NIEVEL, B. 1999. INGENIERIA INDUSTRIAL: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. Editorial "representaciones y servicios de ingeniería". Edición N 2. p. 533.
7. MIRA, M. NIEVEL, B. 1999. INGENIERIA INDUSTRIAL: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. Editorial "representaciones y servicios de ingeniería". Edición N 2. p. 533.
8. MANRIQUE, W. 2012. MANUAL DEL PROCESO DE FAENAMIENTO DE RES. Documento dirigido solo para la Planta Avícola Fernández. Págs. 5-10

9. MANRIQUE, W. 2012. MANUAL DEL PROCESO DE FAENAMIENTO DE CERDO. Documento dirigido solo para la Planta Avícola Fernández. Págs. 7-12.
10. MIRA, M. NIEVEL, B. 1999. INGENIERIA INDUSTRIAL: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. Editorial “representaciones y servicios de ingeniería”. Edición N 2. p. 533.
11. MONTENEGRO, Jessica. (2011), trabajo de grado “estudio del método de trabajo, tiempos y movimientos de los procesos de blanders y moldes en el área de vulcanización de la compañía ecuatoriana caucho” facultad de ingeniería, Escuela de ingeniería industrial UNACH. Riobamba – ecuador pp.16-22.
12. PADILLA, D. (2012), trabajo de grado “ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTOS EN EL FAENAMIENTO DE GANADO BOVINO Y PORCINO DEL CAMAL MUNICIPAL DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS”. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba-Ecuador pp. 27-33.
13. SANCHÉZ, G. (2013). TEXTO BÁSICO DE DISEÑO DE RASTROS. Editorial E-COPYCENTER. Edición N1. págs. 20-22.
14. SILVA, E. 2011. Diseño de planta para el faenamiento de porcinos en la hacienda San Vicente provincia de Cotopaxi-Cantón la Mana. Universidad de las américas. pp. 19-20.
15. <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos>. (2006).
16. <http://repositorio.ute.edu.ec>. (2009).
17. <http://html.rincon/.comestudio-de-movimientos.html>. (2010)
18. <http://www.monografias.com/trabajos15/contaminacion-carne/contaminacion-carne.shtml>. (2010).

19. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream>. (2010).
20. http://www.profesorenlinea.cl//Movimiento_Concepto.html. (2010).
21. <http://es.scribd.com/doc/36419702/Estudio-de-Tiempos-y-Movimientos>. (2011)
22. <http://www.google.com.ec/imgres?q=cronometro+decimal&hl> (2011).
23. <http://www.google.com.ec/imgres?q=cronometro+electronicos&hl> (2011).
24. <http://www.buenastareas.com> (2012).
25. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5440.pdf. (2012).
26. <http://io.us.es/cio2001/cio-2001/cd/Art%C3%ADculos/UPV/UPV-12.pdf> (2012).
27. <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia-2/estudios-metodos-tiempos-trabajo.htm>, (2012).
28. <http://www.angelfire.com/nf/emilio/tiempos.html> (2012).
29. <http://www.angelfire.com/nf/emilio/tiempos.html> 2012).
30. <http://www.buenastareas.com/materias/ejemplo-de-estudio-de-tiempos-vuelta-a-cero-y-metodo-continuo/0> (2012).
31. <http://www.slideshare.net/velezmoro123/preguntas-estudio-de-tiempos-estudio-del-trabajo-ii>(2012)
32. <http://www.google.com.ec/suplementos.pdf> (2012)
33. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Calculo-De-Nuemro-De-Ciclos.html> (2012).

34. (<http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/tiempos>. (2012).
35. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/capitulo3.pdf (2012).
36. (<http://thinkwasabi.com/2012/01/%C2%BFes-un-imprevisto-o-una-urgencia/> (2012).
37. (<http://thinkwasabi.com/2012/01/%C2%BFes-un-imprevisto-o-una-urgencia> (2012).
38. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/80/t566id.pdf>. (2010)
39. <http://tiempoyhora.com/Am%C3%A9rica-elSur/Ecuador/Riobamba/Riobamba>. (2012)

ANEXOS

Anexo 1. Muestreo de tiempos por actividad (seg.) en ganado bovino.

CICLO	ACTIVIDAD	Muestreo de Tiempos (segundos)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ATURDIMIENTO	Operario sube a la plataforma.	3	2	4	2	3	4	4	4	2	4
	Ascenso de la plataforma, abre la puerta de ingreso.	4	6	3	3	5	7	6	7	6	4
	Ingreso del animal.	7	3	3	2	2	3	1	5	4	3
	Sujetar el aturdidor.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Disparo.	1	1	1	5	3	1	2	1	1	3
	Soltar el aturdidor.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sube la plataforma.	2	4	3	2	3	3	2	4	4	5
	Caída del animal.	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1
	Descenso del operario.	2	3	4	3	2	3	3	3	3	3
	Operario camina hacia el activador del teclé.	2	2	2	1	2	3	1	2	2	1
IZADO	Baja la cadena.	10	9	7	11	8	8	10	8	7	11
	Busca el gancho.	4	3	7	8	10	11	3	2	4	5
	Sujeta el gancho.	9	2	3	5	1	3	4	6	8	7
	Coloca el gancho en el miembro posterior derecho.	4	5	2	3	7	5	3	3	3	4
	Rayado de patas y cabezas.	7	9	11	13	8	5	6	7	8	5

DESANGRE CORTE DE CABEZA Y PATAS

Eleva al animal al riel.	10	11	11	6	15	12	14	9	15	11
Izado.	3	4	4	9	4	5	4	4	5	7
Corte de la yugular.	2	4	3	2	2	3	4	2	2	2
Separación de la cabeza.	38	35	24	19	22	39	21	46	22	26
Colocar la cabeza en la zona de salida.	5	7	7	6	3	7	2	12	3	2
Afilado del cuchillo.	8	5	8	8	7	6	5	3	8	8
Separación de extremidades anteriores.	11	15	9	17	16	13	15	21	13	16
Afilado de cuchillo.	15	5	4	12	6	8	8	10	8	8
Corte del miembro posterior izquierdo.	72	123	21	101	46	147	154	123	113	159
Sujetar el gancho.	3	2	1	1	2	2	2	1	2	1
Enganchar en el miembro posterior izquierdo.	28	17	25	22	15	27	11	28	21	26
Corte manual del miembro posterior derecho.	123	117	142	139	147	140	141	139	142	139
Enganchar la pata posterior derecha.	39	27	33	26	28	28	25	26	27	26
Cambio de riel.	25	23	22	23	21	22	22	23	23	22
Avance a la zona de pre-descuerado.	213	211	193	156	174	136	198	123	209	315
Corte a nivel ventral.	16	17	12	11	11	15	12	14	11	11

DESCUERADO

Afilado de cuchillo.	10	5	5	6	6	7	7	7	5	6
Marcado y descuerado de la piel a nivel ventral.	84	60	68	86	54	61	65	63	58	54
Numeración de la canal.	9	11	10	6	22	10	6	11	16	13
Descuerado a nivel del pecho y cuello.	15	9	13	14	20	11	13	19	11	18
Afilado de cuchillo.	8	10	6	9	11	5	5	8	4	11
Limpieza de manos.	4	3	7	4	9	3	5	4	8	4
Avance a la zona de descuerado.	227	215	190	171	76	65	136	208	332	241
Colocar la cadena en el miembro anterior derecho.	2	8	6	4	4	6	9	11	9	10
Sujetar la cadena a la máquina.	4	2	3	5	4	4	5	6	5	6
Colocar la cadena en el miembro anterior izquierdo.	5	2	5	3	5	4	5	6	5	7
Sujetar la cadena a la máquina.	2	2	6	5	2	2	2	2	3	2
Enganchar la piel a los dos lados del bovino.	8	11	13	10	9	12	15	11	18	12
Activación del descuerador.	3	4	2	5	3	4	5	2	5	4
Descuerado.	28	27	34	29	33	31	36	34	41	29
Descenso de la piel.	24	25	20	27	25	24	20	25	23	25

DIVISIÓN DE LA	Eviscerado	Soltar la cadena.	3	5	4	4	6	8	7	5	5	6
		Avance a la zona de eviscerado.	84	145	42	72	60	54	61	40	23	49
		Activación del esparrancador.	5	4	2	2	8	6	5	3	3	6
		Acomodo del animal.	4	3	3	2	2	2	3	2	2	1
		Sujetar la sierra.	3	5	2	4	1	2	2	3	3	3
		Corte del esternón.	7	4	3	5	3	4	3	4	3	6
		Descenso del animal.	6	5	4	5	7	5	8	9	6	7
		Corte a nivel ventral.	6	2	3	3	3	2	6	4	3	2
		Operario camina a la parte posterior de la plataforma.	2	2	2	2	2	3	4	2	2	6
		Corte del ano.	6	7	12	8	13	7	9	8	13	11
		Operario camina a la parte delantera de la plataforma.	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3
		Ascenso del animal.	7	5	7	9	7	9	5	6	6	6
		Descenso de las vísceras al coche.	32	32	22	37	24	20	22	29	26	22
		Afilado de cuchillo.	2	3	3	5	3	7	4	2	2	2
Cambio de riel.	6	9	3	5	2	6	2	7	7	2		
DIVISIÓN DE LA	Eviscerado	Avanza a la zona de división de la canal.	200	272	184	154	239	222	321	299	422	274
		Ascenso del operario.	12	8	10	10	11	12	10	9	11	11
		Activación del esparrancador.	9	2	8	9	8	5	9	8	9	3

LAVADO, INGRESO AL
OREO

Sujeta la sierra.	2	1	3	2	2	3	1	3	3	3
Coloca la sierra sobre el animal.	1	3	3	2	6	3	2	2	3	2
Corte a la canal y descenso del operario.	23	23	22	31	19	39	35	36	23	28
Salida del esparrancador.	5	8	6	3	5	7	5	5	8	6
Avance de las canales.	551	412	325	521	293	333	357	254	232	478
Sujeta la manguera y abre la llave.	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lavado de la canal.	40	47	30	23	85	28	41	43	25	36
Sierra la llave.	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Avanza la canal a la zona de oreo.	431	524	322	394	365	386	241	483	429	561

Anexos 2. Muestreo de tiempos por actividad (seg.) en porcinos.

CICLOS		ACTIVIDAD/ NUMERO DE MUESTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MATANZA Y DESANGRE		Ubicación del operario.	90	81	31	69	29	40	72	23	74	60
		Incisión al corazón.	3	2	2	3	2	1	1	1	2	1
		Desangre.	41	49	43	39	45	31	37	37	49	30
		Activación de la manguera.	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2
		Lavado externo del animal.	13	15	12	13	10	11	15	11	14	12
		Ingreso del operario.	3	6	5	7	4	10	5	10	10	3
		Activación del teclé.	1	2	1	3	1	1	1	2	1	3
IZADO		Sujetar los ganchos en la extremidad del animal.	12	10	5	2	16	6	10	10	4	16
		Izado del animal.	5	9	30	11	9	11	24	10	22	5
		Avance a la zona de escaldado.	11	35	19	5	68	46	8	10	71	65
		Descenso del animal.	9	7	7	5	6	8	9	12	9	7
		Desprendimiento del gancho.	4	3	4	5	2	2	3	2	2	2
ESCALDADO Y DEPILADO		Escaldado.	114	188	253	123	187	256	321	367	243	201
		Tomar el gancho.	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
		Enganchar en la mandíbula del animal.	4	3	6	3	4	1	1	3	5	2
		Impulsar hacia la depiladora.	3	18	20	28	4	13	15	14	21	17
		Acomodo del cerdo en la depiladora.	1	9	6	13	7	3	6	10	9	6

Eviscerado	Activación de la máquina.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Depilado mecánico.	15	19	34	24	31	25	32	16	22	26
	Transporte del animal a la mesa de depilado manual.	9	13	40	8	27	28	19	21	9	15
	Depilado manual, lado derecho.	45	48	51	113	92	38	34	67	80	47
	Depilado manual, lado izquierdo.	42	46	48	62	152	87	82	88	74	41
	Avance a la zona de eviscerado.	87	46	55	80	123	146	79	54	56	73
	Acomodo del animal en la mesa de trabajo.	5	6	6	3	2	5	2	4	2	3
	Corte del esternón.	22	24	22	19	19	46	19	21	24	16
	Corte del vientre.	13	14	26	46	20	18	15	32	36	33
	Extracción de vísceras.	19	6	12	13	23	23	17	12	16	13
	Depositar las vísceras en la plataforma.	2	1	3	1	2	1	1	1	3	1
	Afilado de cuchillo.	5	3	6	4	5	3	5	5	5	3
	Lavado de la canal	Lavado interno de la canal.	238	134	312	98	121	246	219	189	156
Activación del teclé.		1	2	1	1	1	2	2	1	1	1
Descender la cadena.		15	13	12	13	11	10	7	14	11	9
Sujetar el gancho en la cadena.		3	5	1	2	2	2	3	1	1	4
Prender el gancho suspensor en la mandíbula.		1	1	2	1	1	1	1	1	1	2
Izado de la canal.		14	17	13	12	15	21	12	15	13	19
Avance a la zona de oreo.		214	328	147	324	367	390	510	247	289	537

Anexo 3. Estadística descriptiva del ciclo aturdimiento antes vs después y prueba z.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Valor Z	Valor Critico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
El operario sube a la plataforma	2,87	1,20	0,16	41,87	0,05	-0,90	2,87	1,36	0,18	47,40	0,06	-1,16	0,00	0,500
Ascenso de la plataforma, abre la puerta de ingreso	4,69	1,26	0,17	26,86	0,15	-0,70	4,58	1,29	0,17	28,08	-0,13	-0,98	0,45	0,327
Ingreso del animal	2,84	1,44	0,19	50,67	1,23	2,66	2,42	1,23	0,17	50,77	0,45	-0,84	1,64	0,051
Sujetar el aturdidor	1	0	0	0,00	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00				
Disparo	1,93	1,09	0,15	56,36	1,14	0,75	1,93	0,79	0,11	41,00	0,37	-0,64	0,00	0,500
Soltar el aturdidor	1	0	0	0,00	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00				
Asciende la plataforma	3,58	0,92	0,12	25,59	0,35	-0,21	3,55	1,09	0,15	30,62	0,28	-0,61	0,19	0,425
Caída del animal	1,25	0,52	0,07	41,21	1,96	3,15	1,15	0,36	0,05	31,06	2,07	2,36	1,28	0,100
Descenso del operario	2,24	0,96	0,13	43,00	0,15	-1,01	2,49	0,88	0,12	35,30	-0,14	-0,64	-1,45	0,073

Anexo 4. Estadística descriptiva del ciclo izado antes vs después y prueba z.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Crítico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Operario camina hacia el activador del teclé	2,45	1,58	0,21	64,57	2,07	5,41	1,27	0,45	0,06	35,32	1,05	-0,93	5,32	0,000
Baja la cadena	10,87	2,38	0,32	21,90	0,64	0,35	8,29	1,47	0,20	17,78	0,23	-0,20	6,84	0,000
Busca el gancho	10,56	5,53	0,75	52,32	0,34	-0,67								
Toma el gancho	4,95	2,76	0,37	55,91	0,68	-0,03	1,78	0,74	0,10	41,40	0,66	0,15	8,20	0,000
Coloca el gancho en la pata trasera derecha	8,29	4,53	0,61	54,62	0,43	-0,90	6,64	2,76	0,37	41,66	0,24	-0,82	2,31	0,010
Rayado de patas y cabezas	6,91	3,04	0,41	43,98	0,26	-0,72	8,38	2,17	0,29	25,93	0,71	0,77	-2,92	0,002
Elevación del animal a la riel izado	12,15	2,94	0,40	24,21	1,28	3,97	11,78	1,99	0,27	16,87	0,33	-0,57	0,76	0,224
	5,60	2,72	0,37	48,55	0,73	-0,18	6,00	1,85	0,25	30,77	-0,04	-0,84	-0,90	0,183

Anexo 5. Estadística descriptiva del ciclo matanza, sangría; corte de cabeza y patas antes vs después y prueba z.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Crítico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Corte de la yugular	2,73	1,28	0,17	47,05	0,26	0,97	2,67	1,04	0,14	38,81	0,50	-0,32	0,24	0,403
Separación de la cabeza (se produce el desangre)	25,91	5,99	0,81	23,10	0,93	1,40	25,91	5,61	0,76	21,66	0,38	-0,65	0,00	0,500
Colocar la cabeza en la zona de salida	4,85	2,26	0,30	46,47	0,53	0,31	5,11	1,56	0,21	30,53	0,33	-0,54	-0,69	0,246
Afilado del cuchillo	6,93	1,72	0,23	24,83	0,93	0,25	6,56	1,55	0,21	23,60	-0,15	-0,98	1,16	0,122
Separación de extremidades anteriores	12,31	2,89	0,39	23,50	0,60	0,11	12,69	2,43	0,33	19,11	0,48	0,06	-0,75	0,227
Afilado de cuchillo	7,75	2,85	0,38	36,79	0,25	0,13	6,75	1,44	0,19	21,39	-0,30	-0,65	2,32	0,010
Corte del miembro posterior izquierdo	119,65	25,40	3,43	21,23	0,62	0,04	117,31	13,97	1,88	11,91	-0,46	-0,11	0,13	0,446
Tomar el gancho	1,75	0,82	0,11	47,06	0,93	0,32	1,71	0,66	0,09	38,47	0,39	-0,69	0,26	0,399
Enganchar el miembro posterior izquierdo	21,98	4,57	0,62	20,80	0,54	0,54	20,89	3,84	0,52	18,39	-0,07	-0,98	1,35	0,088
Corte manual del miembro posterior derecho	135,58	10,42	1,40	7,68	0,16	1,02	132,40	9,05	1,22	6,84	0,02	-0,94	1,71	0,044
Enganchar el miembro posterior derecho	26,20	3,33	0,45	12,71	0,63	3,12	25,78	3,98	0,54	15,44	-0,02	-0,25	0,60	0,275
Cambio de riel	22,56	1,08	0,15	4,81	0,60	0,01	22,51	1,27	0,17	5,66	1,18	0,71	0,24	0,404
Avance a la zona de pre descuerado	188,67	58,49	7,89	31,00	0,17	0,44	186,20	22,20	2,99	11,92	0,29	-1,03	0,29	0,385

Anexo 6. Estadística descriptiva del ciclo pre- descuerado antes vs después y prueba z.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Critico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Corte a nivel ventral	12,35	1,89	0,25	15,29	-0,68	3,62	12,56	2,08	0,28	16,55	0,05	-0,74	-0,58	0,282
Afilado de cuchillo	6,04	1,49	0,20	24,69	0,84	0,16	6,02	1,65	0,22	27,41	-0,08	-0,95	0,06	0,476
Marcado y descuerado de la piel a nivel ventral	70,76	11,56	1,56	16,34	0,23	-1,18	69,55	13,25	1,79	19,05	0,30	-0,99	0,51	0,304
Numeración de la canal	14,42	4,59	0,62	31,86	0,10	0,22	14,36	3,73	0,50	25,99	0,64	0,19	0,68	0,247
Descuerado a nivel del pecho y cuello	14,73	3,17	0,43	21,53	0,09	-0,82	14,64	3,18	0,43	21,74	0,32	-1,01	0,15	0,440
Afilado de cuchillo	7,91	2,68	0,36	33,92	0,77	0,74	6,87	1,56	0,21	22,76	-0,02	-1,36	2,47	0,007
Limpieza de manos	5,62	2,03	0,27	36,17	0,46	-0,52	6,80	1,63	0,22	23,91	0,34	-0,61	-2,98	0,001
Avance a la zona de descuerado	262,38	91,03	12,27	34,69	0,24	-0,32	245,49	87,22	11,76	35,53	0,47	-0,40	0,99	0,160

Anexo 7. Estadística descriptiva del ciclo descuerado antes vs después y prueba z.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Critico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Colocar la cadena en el miembro anterior derecho	6,62	2,63	0,35	39,71	0,51	0,87	5,53	2,00	0,27	36,16	0,11	-0,84	2,45	0,007
Sujetar la cadena a la máquina	5,38	1,57	0,21	29,16	0,08	0,19	4,60	1,90	0,26	41,33	0,40	-0,73	2,35	0,009
Colocar la cadena en la pata anterior izquierda	5,62	2,07	0,28	36,81	0,74	0,28	5,85	2,08	0,28	35,47	0,15	-1,00	-0,60	0,275
Sujetar la cadena a la máquina	3,53	1,57	0,21	44,61	0,66	0,82	3,22	1,50	0,20	46,59	0,74	-1,06	1,06	0,145
Enganchar la piel del antebrazo de los dos lados del bovino	12,22	2,94	0,40	24,03	0,34	0,75	12,71	2,88	0,39	22,65	-0,03	-0,64	-0,89	0,188
Activación de la descueradora	3,58	1,40	0,19	39,00	0,29	1,22	3,36	1,43	0,19	42,57	0,54	-1,20	0,81	0,209
Descuerado	36,13	8,56	1,15	23,69	1,65	2,38	36,76	6,09	0,82	16,57	1,65	-0,87	-0,45	0,327
Descenso de la piel	23,27	2,19	0,30	9,41	0,13	1,03	23,45	2,92	0,39	12,47	-0,11	-0,89	-0,37	0,356
Soltar la cadena	5,11	1,74	0,23	34,04	0,94	0,96	5,24	2,10	0,28	40,09	0,95	0,02	-0,35	0,365
Avance a la zona de eviscerado	67,80	25,11	3,39	37,04	0,52	0,37	72,05	12,63	1,70	17,53	0,00	-0,55	-1,12	0,131

Anexo 8. Estadística descriptiva del ciclo eviscerado antes vs después y prueba z.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Crítico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Activación del														
desparrangador	3,98	1,78	0,24	44,69	0,46	-1,09	4,13	1,76	0,24	42,75	0,47	-0,74	-0,43	0,333
Acomodo del animal	2,67	0,92	0,12	34,57	0,27	-0,44	2,47	0,96	0,13	38,80	0,08	-0,89	1,11	0,132
Sujetar la sierra	2,80	1,13	0,15	40,31	0,49	-0,42	2,61	1,19	0,16	45,51	0,39	-0,70	0,82	0,205
Corte del esternón	4,87	1,43	0,19	29,31	0,43	-0,30	4,87	1,40	0,19	28,77	0,23	-1,28	0,00	0,500
Descenso del animal	5,73	1,38	0,19	24,10	0,38	-0,79	5,91	1,58	0,21	26,71	0,45	-0,87	-0,64	0,260
Corte a nivel ventral	5,55	3,68	0,50	66,38	3,00	13,75	5,15	1,93	0,26	37,48	0,28	-0,79	0,71	0,238
Operario camina a la parte														
posterior de la plataforma	3,09	1,34	0,18	43,26	0,89	-0,51	3,16	1,33	0,18	42,04	0,86	-0,55	-0,29	0,387
Corte del ano	8,82	2,35	0,32	26,65	0,50	-0,59	8,11	1,99	0,27	24,51	0,68	0,22	1,71	0,044
Operario camina a la parte														
delantera de la plataforma	2,35	0,48	0,06	20,46	0,67	-1,61	2,47	0,66	0,09	26,80	1,09	0,06	-1,15	0,124
Ascenso del animal	6,75	1,38	0,19	20,42	0,08	-1,00	6,44	1,41	0,19	21,92	-0,09	-0,46	1,16	0,123
Descenso de las vísceras														
al coche	24,27	6,00	0,81	24,70	1,54	5,05	24,49	2,74	0,37	11,19	0,37	-0,78	0,80	0,212
Afilado de cuchillo	3,78	1,66	0,22	43,98	0,56	-0,87	4,24	1,73	0,23	40,88	0,06	-0,97	-1,40	0,080
Cambio de riel	3,84	1,78	0,24	46,46	0,81	-0,07	3,35	1,62	0,22	48,55	0,46	-0,85	1,51	0,065

Anexo 9. Estadística descriptiva del ciclo división de la canal antes vs después y prueba z.

Actividad	Antes						Después						Z	Valor Crítico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Avanza a la zona de división de la canal	272,49	53,71	7,24	19,71	0,39	0,12	164,62	30,64	4,13	18,61	0,26	-0,76	12,94	0,000
Ascenso del operario	9,87	1,72	0,23	17,44	-0,25	1,33	8,95	1,61	0,22	18,05	0,45	-0,75	2,91	0,002
Activación del desparrangador	5,85	2,16	0,29	36,96	0,06	-1,32	4,20	1,97	0,27	46,82	0,62	-0,47	4,20	0,000
Sujeta la sierra	2,16	0,76	0,10	35,32	-0,03	-0,72	1,85	0,73	0,10	39,40	0,23	-1,06	2,18	0,015
Coloca la sierra sobre el animal	2,56	1,01	0,14	39,55	0,76	2,00	2,16	1,12	0,15	51,68	0,74	-0,17	1,96	0,025
Corte a la canal y descenso del operario	27,62	5,49	0,74	19,86	0,32	-0,91	25,56	3,89	3,89	15,22	0,66	0,00	2,27	0,012
Salida del desparrangador	5,02	1,66	0,22	33,10	0,17	-0,82	3,45	1,44	0,19	41,62	1,20	1,79	5,28	0,000
Avance de las medias canales	349,47	104,16	14,04	29,80	0,40	-0,88	94,89	12,34	1,66	13,01	0,58	0,98	18,00	0,000

Anexo 10. Estadística descriptiva del ciclo lavado de la canal e ingreso al oreo antes vs después y prueba z

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Critico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Sujeta la manguera y abre la llave	2,04	0,51	0,07	24,94	0,07	1,13	1,91	0,70	0,09	36,73	0,46	0,31	1,09	0,138
Ascenso de la plataforma							7,22	0,83	0,11	11,53	-0,44	-1,42		
Lavado de la canal	32,16	12,47	1,68	38,79	2,22	6,52	17,78	2,62	0,35	14,71	-0,62	2,31	8,37	0,000
Sierra la llave	1,85	0,68	0,09	36,57	0,55	0,75	1,71	0,53	0,07	31,19	-0,16	-0,52	1,25	0,105
Avanza la canal a la zona de oreo	427,96	121,94	16,44	28,49	-0,04	-0,98	128,22	11,13	1,50	8,68	-0,13	-0,18	18,15	0,000

Anexo 11. Estadística descriptiva del ciclo matanza y sangría antes vs después y prueba z en el faenamiento de porcinos.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Crítico Z
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C		
Ubicación del operario	65,32	31,31	2,72	47,93	0,11	-0,82	53,11	20,66	1,80	38,89	0,28	-0,79	3,74	0,000
Incisión al corazón	1,56	0,73	0,06	47,01	0,91	-0,57	1,63	0,69	0,06	42,51	0,65	-0,72	-0,78	0,219
Desangre	31,60	7,91	0,69	25,03	0,42	-0,23	37,63	12,22	1,06	32,47	0,52	-0,44	-4,76	0,000
Activación de la manguera	1,54	0,66	0,06	42,82	0,84	-0,39	1,56	0,65	0,06	41,34	0,72	-0,49	-0,28	0,389
Lavado externo del animal	11,98	3,41	0,30	28,48	-0,50	0,14	13,53	2,62	0,23	19,36	0,18	-0,43	-4,13	0,000

Anexo 12. Estadística descriptiva del ciclo izado antes vs después y prueba z en el faenamiento de porcinos.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Crítico Z
	Ī	D.E	SĪ	C.V	As	C	Ī	D.E	SĪ	C.V	As	C		
Ingreso del operario	6,55	2,04	0,18	31,12	0,36	-0,78	6,33	2,07	0,18	32,68	0,47	-0,51	0,87	0,192
Activación del teclé	1,36	0,66	0,06	48,18	1,58	1,16	1,44	0,66	0,06	45,63	1,21	0,27	-0,94	0,174
Sujetar los ganchos en la pata o mano del animal	12,30	4,01	0,35	32,61	0,49	-0,39	12,04	3,30	0,29	27,42	-0,06	-0,65	0,57	0,284
Izado del animal	17,23	4,57	0,40	26,53	0,39	0,36	15,05	4,89	0,43	32,50	0,30	-0,94	3,76	0,000
Avance a la zona de escaldado	62,46	24,23	2,11	38,79	0,38	-0,34	34,07	11,12	0,97	32,65	0,18	-0,75	12,24	0,000
Descenso del animal	12,89	2,15	0,19	16,68	0,16	-0,41	7,30	3,52	0,31	48,19	-0,09	-0,52	15,55	0,000
Desprendimiento del gancho	4,33	2,65	0,23	61,22	4,72	38,37	3,57	0,99	0,09	27,83	0,19	-1,00	3,10	0,001

Anexo 13. Estadística descriptiva del ciclo escaldado y depilado antes vs después y prueba z en el faenamiento de porcinos.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Valor Crítico	
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Z	Z
Escaldado	241,95	75,06	6,53	31,02	0,10	0,32	210,05	67,87	5,91	32,31	0,91	0,22	3,62	0,000
Tomar el gancho	1,28	0,40	0,03	31,27	2,09	3,46	1,17	0,51	0,04	43,94	1,65	1,89	1,88	0,030
Enganchar en la mandíbula del animal	3,73	2,03	0,18	54,58	1,05	3,44	3,66	1,61	0,14	44,01	0,08	-0,78	0,30	0,381
Impulsar hacia la depiladora	14,96	4,47	0,39	29,91	0,03	0,79	14,09	2,72	0,24	19,32	0,21	-0,43	1,91	0,028
Acomodo del cerdo en la depiladora	5,57	2,99	0,26	53,63	0,33	0,71	5,42	2,21	0,19	40,87	0,14	-0,65	0,47	0,320
Activación de la máquina	1,39	0,50	0,04	36,21	2,18	4,00	1,23	0,60	0,05	48,85	1,31	0,68	2,34	0,010
Depilado mecánico	25,84	5,69	0,50	22,02	0,20	0,08	25,18	5,80	0,50	23,01	0,05	-0,83	0,93	0,176
Transporte del animal a la mesa de depilado manual	27,50	7,83	0,68	28,46	0,03	0,22	21,30	7,24	0,63	33,98	0,07	-0,77	6,69	0,000
Depilado manual derecha	78,31	21,85	1,90	27,90	0,02	0,49	68,16	15,99	1,39	23,46	0,45	-0,41	4,31	0,000
Depilado manual del lado izquierdo	77,48	26,79	2,33	34,57	0,54	0,19	74,55	19,81	1,72	26,57	0,74	0,22	1,01	0,157
Avance a la zona de eviscerado	81,42	22,64	1,97	27,80	0,87	0,81	70,23	17,75	1,55	25,28	0,88	1,50	4,47	0,000

Anexo 14. Estadística descriptiva del ciclo eviscerado antes vs después y prueba z en el faenamiento de porcinos.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Valor Crítico	
	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Ā	D.E	SĀ	C.V	As	C	Z	Z
Acomodo del animal														
en la mesa de trabajo	3,99	1,82	0,16	45,74	0,13	-1,12	3,69	1,38	0,12	37,51	0,00	-1,09	1,52	0,064
Corte del esternón	22,48	2,88	0,25	12,80	0,04	-0,44	21,31	3,32	0,29	15,57	-0,18	-0,61	0,89	0,186
Corte del vientre	31,31	8,16	0,71	26,05	-0,01	-0,65	27,38	6,35	0,55	23,18	0,48	-0,16	4,37	0,000
Extracción de vísceras	21,56	3,86	0,34	17,90	0,24	-0,29	17,50	4,53	0,39	25,88	-0,18	-0,62	7,84	0,000
Depositar las vísceras														
en la plataforma	1,42	0,73	0,06	51,41	1,63	1,76	1,36	0,66	0,06	48,33	1,79	2,46	0,80	0,213
Afilado de cuchillo	4,39	1,55	0,13	35,20	0,02	-0,82	3,87	1,18	0,10	30,57	-0,37	-0,61	3,04	0,001

Anexo 15. Estadística descriptiva del ciclo lavado de la canal e ingreso al oreo antes vs después y prueba z en el faenamiento de porcinos.

Actividad	ANTES						DESPUÉS						Z	Valor Crítico Z
	X̄	D.E	SX̄	C.V	As	C	X̄	D.E	SX̄	C.V	As	C		
Lavado interno de la canal	235,94	58,26	5,07	24,69	0,17	0,20	157,82	25,82	2,25	16,36	0,15	0,47	14,09	0,000
Activación del teclé	1,89	0,42	0,04	22,47	2,26	4,52	1,18	0,66	0,06	56,26	1,37	0,58	3,32	0,000
Descender la cadena	12,04	2,35	0,20	19,49	0,40	0,29	11,17	1,92	1,92	17,22	0,09	0,49	3,27	0,001
Sujetar el gancho en la cadena	2,53	1,26	0,11	49,66	0,74	0,34	1,41	0,70	0,06	49,57	1,42	0,55	8,95	0,000
Prender el gancho susensor en la mandíbula del cerdo	1,41	0,68	0,06	48,39	1,34	4,81	1,33	0,65	0,06	49,12	1,34	0,57	1,01	0,156
lizado de la canal	17,04	3,90	0,34	22,90	0,64	0,02	16,23	2,37	0,21	14,58	0,35	0,74	2,04	0,021
Avance a la zona de oreo	464,20	198,63	17,29	42,79	0,05	0,88	166,98	27,88	2,43	16,69	0,05	0,15	17,02	0,021