

**Nota de Aceptación:**

**Proyecto de Diseño Aprobado**, en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana Cali para optar el título de Ingeniero Industrial.



---

HERNÁN CAMILO ROCHA NIÑO  
Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias



---

JORGE ENRIQUE ÁLVAREZ PATIÑO  
Director Carrera Ingeniería Industrial



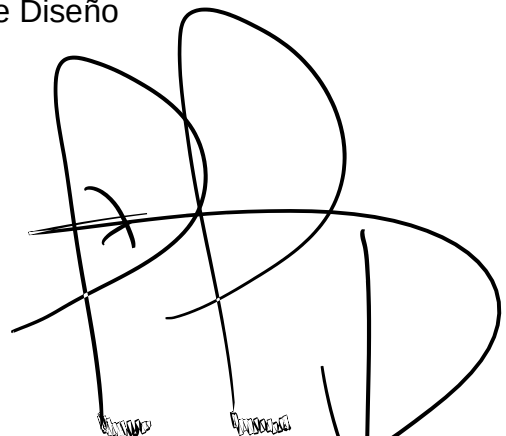
---

FRANCISCO JOSE HERNÁNDEZ MORALES  
Director Proyecto de Diseño



---

CLAUDIA LORENA ARIAS  
SANCHEZ  
Jurado 1



---

LUIS ALONSO VELASCO ROLDAN  
Jurado 2



Cali, enero 21 de 2022

Señores,

**Pontificia Universidad Javeriana Cali, Profesores, Jurados y quien corresponda.**

Cordial saludo.

Por medio de la presente, yo **Francisco José Hernández Morales** con cédula de ciudadanía **94535888**, bajo mis facultades como director del Proyecto de Diseño titulado ***Diseño de la Estación de Empaque y Etiquetado para la Mejora de Tiempos en Empresa de Cárnicos a Base de Pollo***", presento esta carta como sello de lectura y aprobación del trabajo realizado por los estudiantes de ingeniería industrial **Josué Botero Trigo, Eduardo Moldon Valderrama, Carlos Enrique Núñez Gómez y Juan José Vargas Gómez** en el transcurso de los semestres 2021-1 y 2021-2.

Muchas gracias por su atención. Firmado a los 21 días del mes de enero de 2022.



---

Francisco José Hernández Morales  
CC. **94535888**



---

Juan José Vargas Gómez  
CC. 1005877660



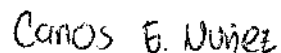
---

Josué Botero Trigo  
CC. 1007167565



---

Eduardo Moldon Valderrama  
CC. 1007619676



---

Carlos Enrique Núñez Gómez  
CC. 1144106449

# Diseño de la Estación de Empaque y Etiquetado para la Mejora de Tiempos en Empresa de Cárnicos a Base de Pollo

Josué Botero Trigo<sup>a,c</sup>, Eduardo Moldon Valderrama<sup>a,c</sup>, Carlos Enrique Núñez Gómez<sup>a,c</sup>, Juan José Vargas Gómez<sup>a,c</sup>,

Francisco José Hernández Morales<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Estudiante de Ingeniería Industrial

<sup>b</sup>Profesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Civil e Industrial

<sup>c</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia

<sup>d</sup>Asesor de la entidad de caso de estudio

15 de marzo de 2021

---

## Abstract

With the emergence of the pandemic caused by SARS-COV-2, the sale of frozen products which were ready to consume became a great business opportunity. In addition, the demand in Colombia for poultry products has increased over the years, this caused THE COMPANY'S birth in the middle of 2020. THE COMPANY doesn't have enough experience to properly develop its activities, so it is possible to find different opportunities for improvement. All companies independent of their activity should seek each of their production activities efficiently to be able to fulfill their clients' desires, which allows them to position themselves within the market, thus generating a good brand that can a greater demand and higher income.

To identify what area has a potential for improvement, an analysis of the current job times is carried out with, in which the labeling and packaging area the ones that should be treated, all because it is done manually and presents a greater degree of difficulty. After this, different alternatives of solution are searched for, having as a margin the limitations and requirements of the stakeholders. It is concluded that the solution alternative to carrying out is the study of the job, taking into picture activities, production times and workstation. The design of the job is carried out under the study of anthropometry to make it ergonomic, to mitigate the fatigue and make the performance of the operators improve significantly.

*Palabras claves: Análisis de tiempos, línea de producción, ergonomía, puesto de trabajo.*

---

## Tabla de contenido

I.	DEFINIR.....	7
A.	Contexto y Justificación.....	7
B.	Grupos de interés.....	9
C.	Requerimientos.....	11
1)	Restricciones de diseño.....	11
2)	Especificaciones de diseño.....	11
3)	Leyes, normas y estándares.....	11
II.	MEDIR.....	13
A.	Plan de recolección de datos.....	13
B.	Exploración del mercado.....	14
III.	ANALIZAR.....	22
A.	Análisis de Oportunidad.....	22
B.	Revisión de literatura.....	24
C.	Exploración de ideas y selección de alternativa.....	26
D.	Objetivos.....	29
E.	Plan de trabajo.....	29
IV.	DISEÑAR.....	30
A.	Desarrollo del diseño de la solución.....	30
B.	Validación del diseño propuesto.....	54
V.	VERIFICAR.....	67
A.	Medición de impactos.....	67

B.	Estandarización de la solución –POE’S (plan de control).....	68
C.	Conclusiones.....	72
D.	Recomendaciones.....	72
VI.	GLOSARIO.....	73
VII.	ANEXOS.....	74
VIII.	REFERENCIAS.....	75

### Índice de Tablas

TABLA I.	LISTADO Y CLASIFICACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS.....	10
TABLA II.	REQUERIMIENTOS, RESTRICCIONES, ESPECIFICACIONES, LEYES Y NORMAS DE LOS GRUPOS DE INTERÉS.....	12
TABLA III.	INDICADORES DE DESEMPEÑO A MEDIR.....	14
TABLA IV.	LISTADO DE ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	19
TABLA V.	VALORES DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD.....	20
TABLA VI.	EFICIENCIA DE LAS CATEGORÍAS DE PRODUCTOS.....	21
TABLA VII.	INFORMACIÓN GENERAL DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN.....	21
TABLA VIII.	CALCULOS DE TIEMPOS EN SEGUNDOS DE PRODUCCIÓN DE LOS MUSLOS O PERNILES EN LA SEGUNDA ETAPA. 21	
TABLA IX.	CALCULOS DE TIEMPOS EN SEGUNDOS DE PRODUCCIÓN DE LOS BOMBONES EN LA SEGUNDA ETAPA.....	21
TABLA X.	RESULTADOS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	22
TABLA XI.	TABLA DE PRIORIDAD DE LOS CRITERIOS.....	27
TABLA XII.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR COSTO.....	27
TABLA XIII.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR VELOCIDAD.....	27
TABLA XIV.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR SEGURIDAD.....	28
TABLA XV.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR CALIDAD.....	28
TABLA XVI.	EVALUACIÓN FINAL MATRIZ AHP.....	29
TABLA XVII.	PLAN DE TRABAJO.....	30
TABLA XVIII.	DATOS PARA EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS Y CICLO DE TRABAJO.[26].....	36
TABLA XIX.	VALORES DE MULTIPLICADORES DE DURACIÓN SEGÚN DURACIONES MEDIDAS.[26].....	36
TABLA XX.	VALORACIÓN DE RECUPERACIÓN.[26].....	36
TABLA XXI.	VALORES DE ACCIONES EN TÉCNICAS DINÁMICAS.[26].....	37
TABLA XXII.	VALORES DE ACCIONES EN TÉCNICAS ESTÁTICAS.[26].....	37
TABLA XXIII.	ESCALA DE BORG.[26].....	37
TABLA XXIV.	VALORES DE FUERZA MODERADA.[26].....	37
TABLA XXV.	VALORES DE FUERZA INTENSA.[26].....	38
TABLA XXVI.	VALORES DE FUERZA CASI MÁXIMA.[26].....	38
TABLA XXVII.	VALORES DE DURACIÓN DE AGARRÉ.[26].....	39
TABLA XXVIII.	VALORES DE MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS.[26].....	39
TABLA XXIX.	VALORES DE FACTORES ADICIONALES.[26].....	40
TABLA XXX.	VALORES DE RITMO DE TRABAJO.[26].....	40
TABLA XXXI.	KPIS DE VARIABLES.....	67

### Índice de Tablas de Anexos

TABLA XXXII.	CALIFICACIÓN DE GRUPOS DE INTERÉS.....	Anexo 1
TABLA XXXIII.	IDENTIFICACIÓN REQUISITOS DE GRUPOS DE INTERÉS.....	Anexo 3
TABLA XXXIV.	EXPLORACION DEL MERCADO.....	Anexo 5
TABLA XXXV.	RESUMEN REVISIÓN DE LITERATURA.....	Anexo 10

## Índice de Figuras

Fig.1. Ventas por Cluster (COP billones) y tasa de crecimiento (%) 2013-2018.....	8
Fig.2. Ventas totales Cluster de Proteína Blanca (COP billones) y tasa de crecimiento (%) 2013-2018.....	8
Fig.3. Consumo de carne de pollo en los hogares según ciudad.....	8
Fig.4. Consumo per cápita anual.....	8
Fig.5. Impacto inmediato de la pandemia COVID-19 en el consumo y el comportamiento del consumidor.....	9
Fig.6. Clasificación de grupos de interés en metodología Onion Stakeholder.....	11
Fig.7. Mapa de procesos de LA EMPRESA.....	15
Fig.8. Diagrama de flujo de LA EMPRESA.....	16
Fig.9. Diagrama de recorrido de la empresa en plano de LA EMPRESA.....	18
Fig.10. Análisis PESTEL de LA EMPRESA.....	19
Fig.11. Diagrama SIPOC de cadena de producción de LA EMPRESA.....	20
Fig.12. QFD de alternativas.....	23
Fig.13. Dibujos en AUTOCAD de elementos entre empaque y etiquetado.....	31
Fig.14. Distribución de los elementos en la mesa de empackado.....	32
Fig.15. Distribución de los elementos en la mesa de etiquetado.....	32
Fig.16. Diagrama bimanual para empaque actual.....	33
Fig.17. Diagrama bimanual para etiquetado actual.....	34
Fig.18. Rangos de nivel de riesgo según índice Checklist O.C.R.A.....	35
Fig.19. Valores de hombro.....	38
Fig.20. Valores de codo.....	38
Fig.21. Valores de muñeca.....	39
Fig.22. Valores de agarre.....	39
Fig.23. Multiplicador de duración para empaque actual.....	40
Fig.24. Factor de recuperación para empaque actual.....	41
Fig.25. Factor de frecuencia para empaque actual.....	41
Fig.26. Factor de fuerza para empaque actual.....	42
Fig.27. Factor postura para empaque actual.....	43
Fig.28. Factores adicionales para empaque actual.....	44
Fig.29. Ficha de resultados para empaque actual.....	44
Fig.30. Multiplicador de duración para etiquetado actual.....	45
Fig.31. Factor de recuperación para etiquetado actual.....	45
Fig.32. Factor de frecuencia para etiquetado actual.....	46
Fig.33. Factor de fuerza para etiquetado actual.....	46
Fig.34. Factor postura para etiquetado actual.....	47
Fig.35. Factores adicionales para etiquetado actual.....	48
Fig.36. Ficha de resultados para empaque actual.....	48
Fig.37. Pieza metálica del gancho.....	49
Fig.38. Etiquetas actuales, una para cada cara.....	49
Fig.39. Etiqueta propuesta, una entera.....	50
Fig.40. Medidas antropométricas de hombres colombianos entre los 20 y 39 años, vista lateral.....	50
Fig.41. Medidas antropométricas de hombres colombianos entre los 20 y 39 años, vista frontal.....	51
Fig.42. Vista lateral del puesto de trabajo de empaque y etiquetado.....	51
Fig.43. Vista superior del puesto de trabajo de empaque con operario.....	51
Fig.44. Vista superior del puesto de trabajo de etiquetado con operario.....	52
Fig.45. Área de trabajo propuesto para empackado.....	52
Fig.46. Área de trabajo propuesto para etiquetado.....	52
Fig.47. Diseño de la propuesta del trabajo bimanual para empackado.....	53
Fig.48. Diseño de la propuesta del trabajo bimanual para etiquetado.....	54
Fig.49. Gráfico de control de medias X-R para empaque.....	55
Fig.50. Gráfico de control de rangos X-R para empaque.....	55
Fig.51. Gráfico de control de medias X-S para empaque.....	56
Fig.52. Gráfico de control de desviaciones X-S para empaque.....	56
Fig.53. Gráfico de control de medias X-R para etiquetado.....	57
Fig.54. Gráfico de control de rangos X-R para etiquetado.....	57
Fig.55. Gráfico de control de medias X-S etiquetado.....	57
Fig.56. Gráfico de control de desviaciones X-S para etiquetado.....	58
Fig.57. Multiplicador de duración para empaque propuesto.....	58
Fig.58. Factor de recuperación para empaque propuesto.....	59
Fig.59. Factor de frecuencia para empaque propuesto.....	59
Fig.60. Factor fuerza para empaque propuesto.....	60
Fig.61. Factor postura para empaque propuesto.....	61
Fig.62. Factores adicionales para empaque propuesto.....	62

Fig.63. Ficha de resultados para empaque propuesto.....	62
Fig.64. Multiplicador de duración para etiquetado propuesto.....	63
Fig.65. Factor de recuperación para etiquetado propuesto.....	63
Fig.66. Factor de frecuencia para etiquetado propuesto.....	64
Fig.67. Factor de frecuencia para etiquetado propuesto.....	64
Fig.68. Factor postura para etiquetado propuesto.....	65
Fig.69. Factores adicionales para etiquetado propuesto.....	66
Fig.70. Ficha de resultados para empaque propuesto.....	66
Fig.71. Diagrama de flujo del proceso propuesto para empacado.....	70
Fig.72. Diagrama de flujo del proceso propuesto para etiquetado.....	71

### Índice de Figuras en Anexos

Fig.73. Buena presentación del empaque del producto .....	Anexo 2
Fig.74. Buen sabor del producto.....	Anexo 2
Fig.75. Buena textura del producto .....	Anexo 2
Fig.76. Variedad de productos (Otras presas de pollo u otro tipo de carne) .....	Anexo 2
Fig.77. Variedad de sabores.....	Anexo 2
Fig.78. Longevidad del producto (fecha a vencerse) .....	Anexo 2
Fig.79. Requerimientos de uso – puesto almacén de perfiles.....	Anexo 2
Fig.80. Gráfico de resultados: encuesta de importancia del cliente en el producto.....	Anexo 8
Fig.81. Resultados pregunta preferencia entre productos.....	Anexo 9
Fig.82. Resultados pregunta precios preferidos.....	Anexo 9
Fig.83. Resultados pregunta localización del producto.....	Anexo 9
Fig.84. Resultados pregunta preferencia de promociones y publicidad.....	Anexo 9
Fig.85. Factores para la construcción de las cartas de control.....	Anexo 16

## Plan de trabajo

Descripción ( <i>Business case</i> )		Planteamiento de la oportunidad ( <i>Opportunity statement</i> )	
<p>LA EMPRESA, creada en el 2020, recién comienza sus operaciones de producción y venta de productos cárnicos a base de pollo listos para consumo, congelados y empacados al vacío. Debido a su reciente creación, el dueño de LA EMPRESA desea estandarizar la mayoría de sus procesos. Sin embargo, al no poseer los conocimientos adecuados, no logra planear correctamente las actividades de los procesos en la línea de producción. Debido a esto, se busca identificar qué área tiene un potencial de mejora, se realizan los análisis respectivos que permiten concluir que se debe tratar el área de etiquetado, debido a que se realiza de forma manual y presenta mayor grado de dificultad. Posterior a esto se plantean diferentes alternativas de solución teniendo como margen los requisitos y requerimientos de los grupos de interés, por lo que se concluye que la alternativa de solución a llevar a cabo es el estudio del puesto de trabajo. El diseño del puesto de trabajo se realiza bajo el estudio de la antropometría para que sea ergonómico, con el fin de mitigar las fatigas y hacer que el rendimiento de los operarios mejore significativamente, reduciendo así los tiempos de operación.</p>		<p>Carencia de estudio y estandarización del proceso de empaquetado y etiquetado llevado a cabo manualmente, causando cuellos de botella en situaciones de alta demanda.</p>	
Impacto de los actores ( <i>Stakeholder's business needs</i> )	Restricciones	Especificaciones	Marco legal
<p>Debido al deseo de cumplir con los objetivos de la empresa acerca de las propiedades del producto y satisfacer las necesidades del cliente en un tiempo adecuado, la mejora del tiempo de producción y el mantenimiento de un buen flujo de producto en la línea de producción se hacen necesarios de ser mejorados. Los grupos de interés son el grupo de trabajo, el dueño de la empresa, la ingeniera de alimentos, operarios, proveedores, comunidad, clientes y consumidores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limitación mínima de ampliación de la nómina de trabajadores y equipo hasta un aumento significativo de ventas.</li> <li>-Limitación con los estándares definidos por la empresa para los usos de los equipos y máquinas, como hornos o congeladores.</li> <li>-Políticas de LA EMPRESA.</li> <li>-Espacio limitado de ampliación en la planta.</li> <li>-Número limitado de operarios en planta.</li> <li>-Riesgo en cambios de temperatura en medio de la operación.</li> <li>-Herramientas limitadas.</li> <li>-Cambios en los pedidos de los clientes y consumidores.</li> <li>-Pasos de producción cambiantes, debido a las actividades de producción de los productos, generaría cambios en la manipulación del este.</li> <li>-Demanda futura creciente para las capacidades de la línea de producción.</li> <li>-Problemas con los proveedores de la materia prima.</li> <li>-Aspecto de percepción de cada cliente.</li> <li>-Sin posibilidad de crear otra línea de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción tiempo de producción en cada fase.</li> <li>- Nula adquisición de máquinas.</li> <li>- Maximización de uso de los equipos actuales.</li> <li>- Revisión periódica de producción para el mantenimiento del equipo (por definir).</li> <li>- Maximización de uso de las capacidades de los equipos.</li> <li>-Uso principal de los equipos actuales.</li> <li>-Uso mínimo o nulo de recursos financieros de LA EMPRESA, evitando gastos voluminosos al ser una empresa nueva.</li> <li>-Conservación de la mayor parte de las características del producto (propiedades organolépticas, preparación, calidad).</li> <li>- Máxima ampliación del proceso en 1 estación</li> <li>- Recursos financieros usados por debajo del presupuesto en recursos humanos (límite de contratación).</li> <li>-Disminución de los riesgos del operario (piso, equipo, temperatura).</li> <li>-Cumplimiento de un estándar de compra por lote.</li> <li>-10% en la desviación de los tiempos actuales de manipulación.</li> <li>-Disminución de desperdicios de agua y elementos que afecten el sector.</li> <li>-Mínimo retraso en la producción para entrega de los productos.</li> <li>-Aplicación de buen control en llegada y salida de los materiales.</li> <li>-Conservación de la mayor parte de las características del producto (propiedades organolépticas, preparación, calidad).</li> <li>-Flexibilidad en el plan de producción para las diferentes presentaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Resolución #666 de 2020 (Ministerio de Salud y Protección Social).</li> <li>-Por requisito de empresa innovadora, se procura tener el mínimo costo posible para inversión a mejoras en corto plazo.</li> <li>Resolución #2674 de 2013 de BPM.</li> <li>-Artículo #1 de la Ley 1562 de 2012 (Ministerio de Salud).</li> <li>-Regla de pedido EOQ para producciones de lote por la empresa.</li> <li>-Requisitos sanitarios y BPM-R2674 2013.</li> <li>-Uso de bolsas plásticas – R2184 2019</li> <li>-Etiquetado de alimentos – R5109 2005</li> <li>- Carne, Comestibles y Derivados - D1500 2007</li> <li>-Ley 1252 de 2008 artículo 20 y Ley 1990 de 2019 artículo 3.</li> <li>-Ley 1480 de 2011</li> <li>-Requisitos sanitarios y BPM-R2674 2013.</li> <li>-Uso de bolsas plásticas – R2184 2019</li> <li>-Etiquetado de alimentos – R5109 2005</li> <li>- Carne, Comestibles y Derivados - D1500 2007</li> </ul>

<b>Indicadores de Desempeño (KPI's)</b>					
<b>Variable</b>				<b>Actualidad</b>	<b>Meta</b>
Producción real de la planta				92,10%	95%.
Ubicación del lote del producto en las bandejas y el horno				393,67 s	373,99 s
Transporte del lote en el horno al ultracongelador				42,05 s	37,85 s
Empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes muslos o pernils				30084 s	28579,8 s
Empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes bombones				33092,4 s	31437,78 s
Unidades de productos con fallos en la calidad al final de producción.				5%	3%
Transporte del cárnico adobado				4,26 s	3,83 s
Ubicación del lote del producto en las bandejas y el horno				110,41 s	104,89 s
Transporte del lote en el horno al ultracongelador				10 s	9 s
Var. empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes muslos o pernils				192,31 s	182,69 s
Var. empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes bombones				200,96 s	200,96 s
Transporte del lote a nevera				4,26 s	3,83 s
Tiempos de preparación de la línea.				19,91 s	17,92 s
<b>Objetivo general (Goal statement)</b>					
<i>Diseñar el centro de trabajo de empaque y etiquetado por medio de ingeniería de métodos y estudios ergonómicos, para la disminución de los tiempos de producción y mejora de la capacidad en empresa comercializadora de carne de pollo.</i>					
<b>Objetivos específicos (Project scope)</b>					
Evaluar el estado actual del puesto de trabajo a partir de la toma de medidas para proponer las respectivas mejoras.					
Medir el puesto de trabajo teniendo en cuenta las medidas antropométricas para que el operario no presente fatigas ni lesiones y pueda realizar las tareas de manera eficiente.					
Diseñar el puesto de trabajo con base en los conocimientos de ingeniería de métodos para así proponer la distribución y orden de las herramientas y materiales.					
Validar el desempeño del puesto de trabajo propuesto, a través de pruebas piloto en la producción de LA EMPRESA. En caso de no ser posible la prueba piloto, se recurre a simulación.					
<b>Plan de Trabajo</b>				<b>Equipo de trabajo (Team members)</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Fin</b>	<b>Área IISE</b>	<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>
Medir las dimensiones del puesto de trabajo actual	lun 26/07/21	vie 6/08/21	6.C. Ergonomics and Human Factors	Josué Botero Trigo	Compromiser
Evaluar la ergonomía del puesto de trabajo actual	lun 9/08/21	lun 23/08/21	6.C. Ergonomics and Human Factors	Eduardo Moldon Valderrama	Follower - Standard setter
Estudiar los movimientos del operario durante la actividad	mar 24/08/21	lun 6/09/21	6.E.2. Ergonomics and Human Factors	Carlos Enrique Núñez Gómez	Encourager
Evaluar y diseñar el puesto de trabajo en cuanto a sus dimensiones.	mar 7/09/21	lun 20/09/21	6.G. Ergonomics and Human Factors	Juan José Vargas Gómez	Gatekeeper - Observer
Realizar el planteamiento de la distribución y orden de las herramientas y materiales	mar 24/08/21	lun 6/09/21	6.G.J. Ergonomics and Human Factors	Francisco Jose Hernández Morales	Standard setter
Realizar la prueba del puesto de trabajo propuesto	jue 7/10/21	jue 21/10/21	5.F. Quality & Reliability Engineering		
Validar que el puesto de trabajo propuesto mejora los tiempos.	vie 22/10/21	jue 4/11/21	5.F. Quality & Reliability Engineering		

## I.DEFINIR

### A. Contexto y Justificación

En la actualidad, la industria de los productos cárnicos es muy amplia, debido a los diferentes productos que se ofrecen y los múltiples procesos de producción que se utilizan. Algunos de estos procesos terminan siendo inadecuados, debido a la pérdida de nutrientes que generan en el cárnico. Por otra parte, se utilizan químicos que resultan ser perjudiciales para la salud de los consumidores [1]. Por lo anterior, es necesario encontrar los métodos o herramientas que ayuden a ubicar un equilibrio entre la producción y la calidad en los cárnicos, teniendo presente que es un producto de consumo que afectará en la salud de los consumidores.

Por su parte, gracias a la evolución de la tecnología, se han encontrado diferentes métodos de producción de cárnicos. Derivado de las necesidades que se presentan por factores sociales, situacionales, entre otros, como por ejemplo el COVID-19, se presentan oportunidades de negocio, encontrando así una en donde la canasta familiar se ve afectada y permite el auge de productos que no sean rápidamente perecederos [2]; los productos también deben cumplir con todos los estándares de calidad necesarios y con los nutrientes que los consumidores necesitan. Se tiene conocimiento que la temperatura juega un papel importante en la conservación de las carnes, debido a que cuando la carne es sometida a una temperatura baja, se reduce la cantidad de agua libre que es la capaz de sostener el crecimiento microbiológico, por lo que, al reducir esta agua, se disminuye la interacción de reacciones químicas y bioquímicas haciendo que la calidad de la carne perdure con el tiempo, mientras que el empacado al vacío ayuda a que ningún factor externo interactúe con el producto. Con esta información y la experiencia del dueño de LA EMPRESA, se crearía el emprendimiento.

Con las bases claras, el dueño de LA EMPRESA comienza su planeación del emprendimiento familiar, dando así la inauguración en junio del 2020 en la ciudad de Cali, gracias a la identificación de una oportunidad de negocio en el territorio colombiano. Gracias a su experiencia al viajar por diferentes países debido a su trabajo, conoce y tiene idea de lo práctico que resulta comercializar con los productos cárnicos empacados al vacío. Volviendo a Colombia, observa que es un país en donde las ideas o productos de otros lugares del mundo llegan luego de un largo tiempo en el extranjero y, al no presentarse un competidor directo en el mercado colombiano, el empresario decide avanzar con este proyecto, a pesar de los retos extras que trae a una empresa la situación del COVID-19. LA EMPRESA es pues destinada a producir y distribuir productos cárnicos como el pollo y la carne empacados al vacío en diferentes sabores, con el fin de ofrecerle a los clientes productos de buen sabor, altos en proteínas, con una preparación lo más naturalmente posible y cómodos de cocinar.

Al ser un campo nuevo para el dueño, se vio obligado a realizar muchas pruebas durante los primeros 6 meses para determinar el tipo de cárnico con el que iba a trabajar y la variedad de presentaciones que iba a comercializar. No es hasta mediados de febrero del año 2021 que sale al mercado con diferentes presentaciones de pollo. Inicialmente, el impacto que tiene propuesto LA EMPRESA es presentarse dentro de la ciudad para adquirir reputación positiva en el mercado y así expandir sus ventas fuera de la ciudad, como pionera en esta clase de producto en Colombia, siendo de consumo diario y útil para las familias con los tiempos reducidos para cocinar.

Actualmente, el enfoque de operaciones de LA EMPRESA se sostendrá en la ciudad de Cali, donde hasta el año 2018 se registraba con 1 566 893 personas sin dificultades generales en aspectos económicos, 90,93% de la población total [3]. Se estimaba que para el año 2020 la población sin dificultades, usando el porcentaje correspondiente, fuese de 2 256 596 personas [4]. Debido a las campañas nacionales haciendo promoción del consumo de pollo, se presenta una mayor compra de este cárnico, notando el incremento significativo de los sectores asociados a la producción de proteína blanca en la región, adicionándole que desde los últimos años se ha comenzado con el programa de iniciativas Clúster de Cali, los cuales apoyan las empresas que trabajan en distintos sectores, entre ellos el sector de proteína blanca. Bajo los anteriores parámetros, LA EMPRESA está trabajando en un sector que tiene una alta presencia en el mercado actual, mercado que es apoyado desde la Cámara de Comercio de Cali, si se vincula al clúster de empresas [5], [6]. Sin embargo, de este propio clúster también resulta la posible competencia, pues en orden de seguir aumentando la significancia en el mercado del sector, se presentan investigaciones conjuntas para el desarrollo de productos, canales de distribución y cómo hacer un vínculo con el cliente [7], aspectos que, si no tiene en cuenta LA EMPRESA, podrían tomarle ventaja y hacer de su salida al mercado más tormentosa y complicada, frente al avance de grandes compañías que harían uso de los resultados de las investigaciones. Aun así, algo que disminuye el peligro de no pertenecer al clúster, es el enfoque a las exportaciones del producto que este tiene, por lo que el mercado de la ciudad de Cali no es muy atacado y no afectaría al comienzo que LA EMPRESA planea realizar para la comercialización de su producto, teniendo en cuenta el progresivo aumento de la demanda que ha tenido el consumo del pollo durante los últimos años y el alto favoritismo por este tipo de cárnico a nivel nacional y de ciudad como se puede observar en las Fig. 1, 2, 3, 4.

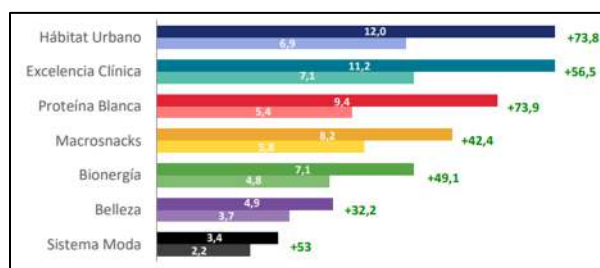


Fig.1. Ventas por Cluster (COP billones) y tasa de crecimiento (%) 2013-2018. [8]



Fig.2. Ventas totales Cluster de Proteína Blanca (COP billones) y tasa de crecimiento (%) 2013-2018. [8]

POLLO	% de Hogares Compradores		Compra Promedio [Kg]	
	AUG16	AUG17	AUG16	AUG17
9 CIUDADES	79	83	3,1	3,4
BOGOTA	83	90	3,2	3,8
MEDELLIN	62	56	2,2	2,1
CALI	82	88	3,6	3,5
BARRANQUILLA	84	89	3,0	2,8
BUCARAMANGA	84	90	3,6	3,5
PEREIRA	74	73	3,1	3,2
IBAGUE	86	84	3,6	4,1
CARTAGENA	89	89	3,4	3,2
MANIZALES	50	71	1,9	2,0

Fig.3. Consumo de carne de pollo en los hogares según ciudad. [9]

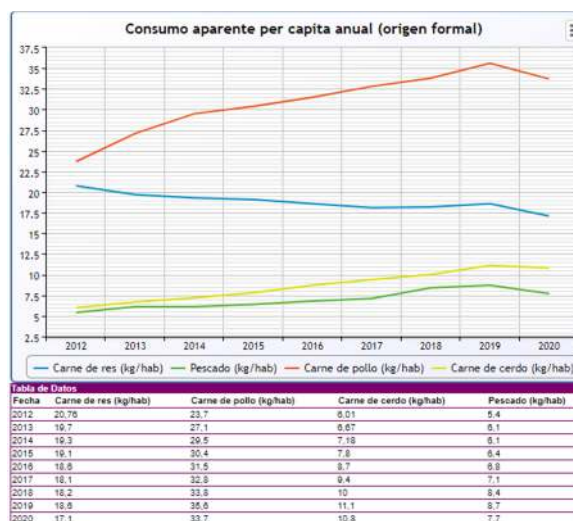


Fig.4. Consumo per cápita anual. [10]

Un tema que apoya a la salida del producto en los últimos meses es el cuidado que genera el tema de la pandemia del COVID-19, el cual formó cambios directos e indirectos en los consumos de las personas, como se observa en la reducción del consumo de carnicos en el año 2020 en la Fig. 4, y en sus estilos de vida, reduciendo los tiempos para las labores generales debido a las múltiples tareas que se presentan al tener la familia reunida, manteniéndose aislada de las interacciones recurrentes con otras personas. Este cambio generó una recepción elevada en los aspectos que se muestran en la Fig. 5, aspectos en donde LA

EMPRESA tiene una entrada para el mercado y una oportunidad apreciable que, con el pasar del tiempo, serian requeridas una mayor cantidad de unidades disponibles.



Fig.5. Impacto inmediato de la pandemia COVID-19 en el consumo y el comportamiento del consumidor [11]

Para el momento del análisis, LA EMPRESA no tiene un uso constante de la producción debido a su poco tiempo en el mercado de presas de pollo previamente preparadas, con congelación y listas para el consumo, lo que hace pertinente actuar para que, cuando la demanda se incrementa, la línea de producción tenga claro sus límites respecto a los tiempos de producción que se tienen actualmente y puedan planear los ajustes necesarios con anterioridad. En caso contrario, al producto obtener buena reputación, esa demanda futura puede ser difícil de cumplir con la organización y planeación de producción, ocasionando que se pierda la venta, dando una mala imagen para LA EMPRESA.

Por lo tanto, la línea de producción de LA EMPRESA tiene que ser sometida a una revisión profunda, para poder tomar y analizar los tiempos de producción, identificando cuellos de botella y posibles oportunidades de mejoras para diferentes planes futuros de producción. Así, LA EMPRESA sabrá cuales son las alternativas a realizar según su situación. Este proyecto podría ser aplicado en otras empresas del sector de alimentos que tengan una fábrica de producción de bajo volumen.

Aunque LA EMPRESA refiera no tener fallos en el resto de sus operaciones, no son declaraciones que se puedan corroborar actualmente debido a que LA EMPRESA no tiene un historial de producción disponible y no cuenta con empleados activos, sino que el propio dueño de la empresa actúa en la planta, así como familiares y amigos que lo apoyan. Por esta razón, LA EMPRESA maneja una producción dirigida por el dueño y colaboradores que tenga disponible en el momento, por lo que los estudios necesarios para identificar fallos son posibles. Además, debido a todo el tiempo de pruebas que se realizó en el año 2020 cuando la empresa recién era creada y definía ciertas características de sus productos, los estándares de tiempo y temperatura de funcionamiento de las diferentes máquinas no son posibles de cambiar sustancialmente, esto debido a la receta que tiene el dueño luego de sus pruebas, limitando el campo de acción. Por lo tanto, se busca mejorar en lo posible todos los recursos y así flexibilizar la producción para diferentes demandas, esto previniendo estos aumentos en el consumo que puedan variar la compra de alimentos como los que vende LA EMPRESA.

### B. Grupos de interés

Es importante conocer y tener en cuenta los grupos de interés que pueden verse afectados o beneficiados por el desarrollo del trabajo. Para ello, se debe conocer muy bien el proceso de producción de LA EMPRESA, su organización interna y hasta el entorno en donde se encuentra ubicada. Luego de conocer de primera mano estos factores, se identifican los grupos que se verán involucrados en el desarrollo y fin del mismo proyecto para así mismo asignar un grado de importancia de acuerdo con la metodología seleccionada por el equipo de trabajo.

La relevancia de estos grupos de interés se ve relacionada con la metodología empleada de Onion Stakeholder, en donde los integrantes del equipo de trabajo asignaron las posibles calificaciones de los grupos de interés como se detalla en el Anexo 1 y se revisa en la Tabla 1.

Las capas en la metodología se dan de acuerdo con el grado en cómo se involucran:

- Capa 1: Partes que participan estrechamente en la creación del producto.

- Capa 2: Partes interesadas cuyo trabajo cambia cuando se define una solución.
- Capa 3: Expertos, patrocinadores y ejecutivos que participan estrechamente con el sistema.
- Capa 4: Partes externas interesadas tales como clientes, reguladores, gobierno y otros.

De acuerdo con la metodología Onion Stakeholder, los grupos que se encuentren en la capa más pequeña son los de mayor importancia para el enfoque del proyecto. Asimismo, a medida que la capa va aumentando de tamaño, la importancia va disminuyendo sin decir que estos no son relevantes para el proyecto. En la Fig. 6 se presenta la distribución de los grupos de interés según el método Onion Stakeholder.

TABLA I.  
LISTADO Y CLASIFICACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

<b>CÓDIGO GRUPO</b>	<b>GRUPO DE INTERÉS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RELEVANCIA</b>
<i>EQ</i>	Equipo del proyecto	Este grupo de interés es de vital importancia, ya que ellos llevaban la búsqueda y desarrollo de la posible solución a presentar para la empresa, pueden tener un alto grado para influir en la toma de decisiones de la empresa por medio de las propuestas que se brindan.	Superior
<i>D.E</i>	Dueño de la empresa	Este grupo de interés tiene una relevancia muy alta para el proyecto que se va a realizar, porque cada cambio que se proponga tendrá una consecuencia dentro del proceso que ya se encuentra establecido en estándares previamente definidos por LA EMPRESA, lo que conlleva a una afectación directa al dueño, debido a que es la persona que aporta y recibe dinero de acuerdo con la situación que se presente. Un aumento en las ventas, además de una reducción de tiempos de producción, puede significar mayores ganancias para el dueño.	Superior
<i>OP</i>	Operarios	Los operarios son un grupo de interés con una relevancia superior en la realización del proyecto porque son los que están directamente involucrados en la producción de los alimentos en la empresa. Ellos pueden verse afectados por los cambios que se realicen dentro del proceso de producción teniendo un mayor o menor número de acciones que realizar o al tener que cumplir con nuevas funciones, haciendo que se pueda ver afectada su integridad como persona e incluso la seguridad disminuya por el aumento del riesgo de accidentalidad. Es importante resaltar que los cambios deben ser bien acogidos por los operarios porque se debe contar con la plena disposición de ellos, buscando cumplir con los objetivos del proyecto.	Superior
<i>PRO</i>	Proveedores	Los proveedores tienen una relevancia alta, debido a que depende de ellos que el producto que se hará en el proceso resulte exitoso y con todas sus características, pues se debe contar con el cumplimiento de los estándares en cuanto a peso, tamaño y condición de la materia prima, todo de acuerdo como se específica. También son involucrados porque de ellos depende que la demanda del producto sea cumplida a tiempo y la producción no se detenga.	Alto
<i>LA</i>	Ingeniera de alimentos de LA EMPRESA	Esta persona hace parte de los grupos de interés porque se debe contar con ella para la evaluación de las posibles implementaciones dentro del proceso de producción, teniendo en cuenta que es aquella que conoce cómo un cambio buscando reducción en los tiempos de producción podría afectar el producto final en calidad o con propiedades organolépticas.	Medio
<i>COM</i>	Comunidad del sector	Este grupo de interés es importante ya que la empresa se encuentra dentro de un sector que se ha ido industrializando con el paso del tiempo, es decir, aún viven personas cerca de la empresa. Con las posibles implementaciones puede ser que aumente el flujo de tráfico en la zona, aumente el riesgo de seguridad y baja tranquilidad. Además, un posible aumento en la producción podría requerir contratar nuevo personal, personal que podría ser de la zona.	Bajo
<i>CLI</i>	Clientes	Los clientes cumplen con un rol de relevancia bajo dentro del desarrollo del proyecto porque son los encargados de comprar el producto final. Alguna mejora dentro del proceso podría indicar para ellos una alza o baja en el precio, que indicaría una mayor o menor demanda. También se verían impactados en los tiempos de entrega, pues seguirían recibiendo la cantidad deseada en el momento deseado de acuerdo con las mejoras dentro del proceso.	Bajo
<i>CON</i>	Consumidor	Los consumidores del producto final son de los que más se ven afectados porque se espera que ellos sigan recibiendo el producto final, con el mismo sabor y con la mejor calidad posible. A este grupo realmente le interesa cómo este llega a sus manos y no se enteran qué cosas se están mejorando en el proceso. Todo cambio en los consumidores afecta la posibilidad de seguir creciendo como empresa y ser una marca reconocida, perturbando los requerimientos de producción.	Bajo

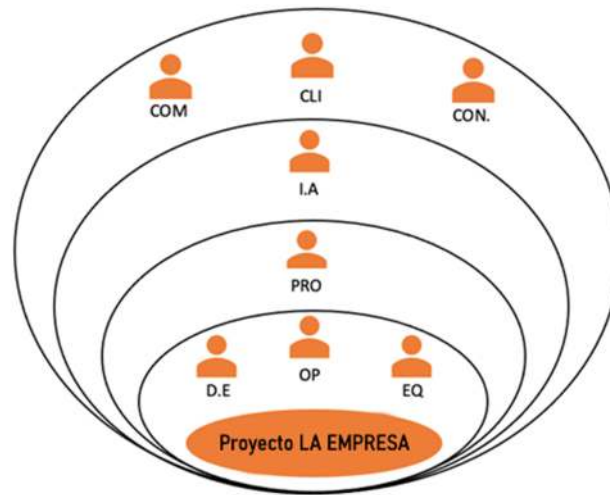


Fig.6. Clasificación de grupos de interés en metodología Onion Stakeholder

### C. Requerimientos

Los requerimientos de todas las partes interesadas son aspectos muy importantes para tener en cuenta para cualquier análisis y proposiciones de proyectos, pues son los requerimientos los que dictaminan el camino a seguir para que el análisis se realice de manera correcta y la propuesta que resulte sea satisfactoria para los mismos involucrados. Estos requerimientos varían según su desarrollo o participación en la empresa o el proyecto, mientras que los propios grupos tienen un conglomerado de características de los cuales se debe precisar para definir las restricciones y especificaciones de diseño que tendrá la propuesta de mejora, teniendo en cuenta normatividades de las buenas prácticas. La información presente en la Tabla II fue recolectada del empresario a cargo debido a la falta de presencia de varios de los grupos de interés en LA EMPRESA, gracias a que se encuentran detenidos en producción debido a problemas nacionales. La información se encuentra en el Anexo 2, la cual, fue procesada por el equipo para que no quedase tan limitada al ser provista por el empresario.

#### 1) Restricciones de diseño

Al definir las restricciones de diseño teniendo en cuenta como base los requerimientos de todas las partes interesadas, se presentan restricciones de carácter ambiental, social, político, laboral y de producción las cuales se detallan en la Tabla II. Este tipo de restricciones se presentan en el proyecto debido a que se trabaja principalmente con materia prima natural y algunos recursos del sector o directamente externos de otra empresa productora y, por tanto, se tienen en cuenta estos aspectos para delimitar hasta qué punto el proyecto podría trabajar sin mayores inconvenientes.

#### 2) Especificaciones de diseño

El diseño de la mejora que se realice en LA EMPRESA debe tener presente el espacio dentro de la empresa para no violar, mientras sea requerido, el distanciamiento entre los trabajadores en la línea de producción, el diseño debe ser versátil para que el trabajo sea desempeñado correctamente, sease con distanciamiento por bioseguridad o cuando ya no sea requerido.

Se debe tener una buena distribución de las máquinas y puestos de trabajo que permitan un flujo sin perturbación, evitando el cruce de personal al momento de moverse entre estaciones o movimientos no necesarios que generan tiempos muertos, característica importante a la hora que se plantea la solución de este proyecto. Aun así, deben estar presente otras características como satisfacción de demanda y la calidad del producto, lo cual, en otras palabras, aunque se busque mejorar el método para reducir los tiempos y mejorar la línea de producción, no se puede descuidar otros factores importantes para los grupos de interés. Las especificaciones planteadas no son demasiado precisas, por lo que pueden sufrir cambios conforme se avance el proyecto cuando la información sea accesible y pertinente.

#### 3) Leyes, normas y estándares

El diseño seleccionado para la mejora del sistema de producción de la empresa debe estar acorde a las leyes y normas internas y externas que: no afecte la calidad del producto, no ponga en riesgo la calidad de trabajo de los empleados y no genere un fuerte impacto a la economía del emprendedor. Bajo estas condiciones, se realizó la búsqueda de las leyes y normas que rigen aquel requerimiento de la parte interesada y genera un margen de acción para los posibles cambios que se presenten con las especificaciones de diseño en el proyecto.

Tabla II.  
REQUERIMIENTOS, RESTRICCIONES, ESPECIFICACIONES, LEYES Y NORMAS DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

GRUPOS DE INTERÉS	VoC (REQUISITOS GRUPOS DE INTERÉS)	RESTRICCIONES DE DISEÑO	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES	
				Legislación y Requisitos Aplicables	Importancia o Efecto
Equipo del proyecto	Cumplimiento de los pedidos con mejoras en los tiempos de producción.	Limitación mínima de ampliación de la nómina de trabajadores y equipo hasta un aumento significativo de ventas.	- Reducción tiempo de producción en cada fase. - Nula adquisición de máquinas. - Maximización de uso de los equipos actuales.	Resolución #666 de 2020 (Ministerio de Salud y Protección Social).	Velar por la salud de los trabajadores durante la pandemia, dándole relevancia al distanciamiento social para disminuir los riesgos en la salud dentro del proceso de producción.
		Limitación con los estándares definidos por la empresa para los usos de los equipos y máquinas, como hornos o congeladores.	- Revisión periódica de producción para el mantenimiento del equipo (por definir). - Maximización de uso de las capacidades de los equipos.	N/A	N/A
Dueño de la empresa	Mantenimiento de los estándares de LA EMPRESA.	Políticas de LA EMPRESA.	Conservación de la mayor parte de las características del producto (propiedades organolépticas, preparación, calidad).	Resolución #2674 de 2013 de BPM.	Es indispensable cumplir con todos los requisitos sanitarios comprendidos en la fabricación, preparación, procesamiento, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización debido a ser un producto de consumo humano el cual no puede dañar la vida ni la salud de las personas.
	Mejora de la línea de producción flexible.	-Espacio limitado de ampliación en la planta.	- Máxima ampliación del proceso en 1 estación - Recursos financieros usados por debajo del presupuesto en recursos humanos (límite de contratación).	N/A	N/A
Operarios	Seguridad y ergonomía.	-Número limitado de operarios en planta. -Alto riesgo en cambios de temperatura en medio de la operación. -Herramientas limitadas.	Disminución de los riesgos del operario (piso, equipo, temperatura).	Artículo #1 de la Ley 1562 de 2012 (Ministerio de Salud).	Prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las posibles enfermedades y accidentes que puedan ocurrirles, como consecuencia del trabajo que desarrollan.
Proveedores	Fidelidad en compras. Plan de compras estándar.	Cambios en los pedidos de los clientes y consumidores.	Cumplimiento de un estándar de compra por lote.	Regla de pedido EOQ para producciones de lote por la empresa.	Para generalizar los pedidos, la política EOQ influye a que el cliente decida si comprar un lote extra en caso de ser su pedido diferente a los lotes presentados por la empresa, o, con un sobrecosto, pedir las unidades extra requeridas. Siempre intentando mantener cantidades de pedido fijas.
Ingeniería de alimentos	Calidad del producto en sus propiedades organolépticas y de control.	Producción flexible generaría cambios en la manipulación del producto.	Disminución del 10% en el tiempo de manipulación actual	-Requisitos sanitarios y BPM- R2674 2013. -Uso de bolsas plásticas – R2184 2019 -Etiquetado de alimentos – R5109 2005 - Carne, Comestibles y Derivados - D1500 2007	Reúne los requisitos que deben cumplir un producto o un servicio para poder obtener resultados que estén en plena conformidad, para poder ofrecerlos a los clientes, según lo dictamina los entes regulatorios del estado por medio de las resoluciones y los decretos.

Tabla II.  
REQUERIMIENTOS, RESTRICCIONES, ESPECIFICACIONES, LEYES Y NORMAS DE LOS GRUPOS DE INTERÉS

GRUPOS DE INTERÉS	VoC (REQUISITOS GRUPOS DE INTERÉS)	RESTRICCIONES DE DISEÑO	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES	
				Legislación y Requisitos Aplicables	Importancia o Efecto
Comunidad	Medio ambiente.	Políticas de LA EMPRESA.	Disminución de desperdicios de agua y elementos que afecten el sector.	Ley 1252 de 2008 artículo 20 y Ley 1990 de 2019 artículo 3.	Impedir la generación, almacenamiento y eliminación de residuos peligrosos para el ecosistema. Y reducir pérdidas y desperdicios de alimentos para consumo humano.
Clientes	Entrega a tiempo.	Demanda futura creciente para las capacidades de la línea de producción	Mínimo retraso en la producción para entrega de los productos.	N/A	N/A
	Entrega sin defectos.	Problemas con los proveedores de la materia prima	Aplicación de buen control en llegada y salida de los materiales.	Ley 1480 de 2011	Protección de los consumidores para exigir al representante de marca una efectividad con el producto.
Consumidor	Buena calidad del producto en presentación y sabor.	Aspecto de percepción de cada cliente.	Conservación de la mayor parte de las características del producto (propiedades organolépticas, preparación, calidad).	-Requisitos sanitarios y BPM- R2674 2013. -Uso de bolsas plásticas – R2184 2019 -Etiquetado de alimentos – R5109 2005 - Carne, Comestibles y Derivados - D1500 2007	Reúne los requisitos que deben cumplir un producto o un servicio para poder obtener resultados que estén en plena conformidad, para poder ofrecerlos a los clientes, según lo dictamina los entes regulatorios del estado por medio de las resoluciones y los decretos.
	Variedad de opciones.	Única línea de producción disponible en la fábrica.	Gran flexibilidad en el plan de producción para las diferentes presentaciones.	N/A	N/A

## II.MEDIR

### A. Plan de recolección de datos

Para el análisis y estudio del proyecto de diseño de la mejora de tiempos en la línea de producción de LA EMPRESA, es necesario realizar un análisis del funcionamiento actual con toda la información que se pueda obtener directamente de la empresa o de manera teórica. Por lo cual, se procede con la toma de los datos de interés establecidas que van encaminadas a las variables previamente definidas por el equipo de trabajo que fueron: La eficiencia, tiempos de producción en cada estación, número de productos con características diferentes al final de la producción, tiempos extras de trabajo y tiempos de preparación de la línea. Para la toma de estos datos se emplearon diferentes métodos. En primera instancia, se extrajo la información con valor presentada por el gerente por medio de una entrevista y en la primera visita a LA EMPRESA. En segunda instancia se realizó la búsqueda en diferentes plataformas académicas y científicas confiables, las cuales registrarán los datos de interés para el grupo por cada una de las fases de la línea de producción, así como también cuál era la distribución más afín de cada una de las actividades para poder realizar la simulación de estos mismos datos. Finalmente, debido a la habilitación de producciones de la empresa en algunas producciones, solo datos teóricos de transporte se tuvieron en cuenta de la investigación realizada, gracias a que estos no tuvieron un funcionamiento normal durante las visitas.

Luego de obtener la información con valor para el desarrollo del proyecto, se realiza el diagrama de flujo para representar de forma gráfica las actividades de la producción y así poder evaluar secuencialmente cada actividad con sus respectivos tiempos, dando la oportunidad de identificar más adelante si existe algún cuello de botella que necesite ser evaluado con prioridad debido a que este será clasificado como una gran oportunidad de mejora. Posterior a esto, se realizó el plano de la planta de producción para poder presentar la distribución actual de esta misma. En el plano de la planta podemos encontrar zonas para las actividades operacionales de la empresa y algunas zonas de servicios o apoyo para los empleados o personal que ingrese a LA EMPRESA. Este mismo plano fue utilizado para el desarrollo del diagrama de recorrido realizado por el operario cuando se encuentra en actividades de producción. Luego de terminados los diagramas con relación a las actividades y secuencias de la producción, se

realiza el diagrama S.I.P.O.C (Suppliers, Inputs, Process, Outputs y Customers) la cual es una herramienta para identificar los insumos, productos y partes interesadas del proceso. Adicionalmente se utiliza la herramienta de análisis P.E.S.T.E.L (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental y Legal) que permite describir y exponer sobre los aspectos del entorno que le conciernen a LA EMPRESA. Para finalizar, se realiza el mapa de procesos, el cual proporciona un nivel adicional de detalle para indicar las responsabilidades funcionales de cada etapa, ayudando a identificar qué áreas deben ser consultadas.

Los datos presentados en la Tabla III, en la cual se observa el trabajo de definición de variables, objetivos y descripciones de estas, así como también los indicadores usados, todo esto resultado de la información sintetizada de los Anexos 3 y 4.

TABLA III.  
INDICADORES DE DESEMPEÑO A MEDIR

Variable	Objetivo	Descripción	Indicador
Producción real de la planta	Establecer la relación que existe entre la producción de producto terminado y la cantidad de recursos necesarios. Buscar la mayor eficiencia posible, producir más con los mismos recursos.	Comparación del nivel de producción teórico definido por la empresa respecto al nivel de producción real que se obtiene con la ayuda de las demás variables.	$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Producción\ teorica}$
Tiempos de producción en cada estación de la línea.	Buscar reducir los tiempos en cada actividad, desde su inicio en la estación hasta el final de esta. Dividir el proceso de completo por subestaciones.	Visitas a la empresa con el control de los operarios en las estaciones de producción. Un integrante del grupo debe tomar el tiempo que se emplee en una estación o el trabajo que haga un operario.	$Promedio = \frac{\sum Tiempos}{\# lotes}$ $Desv. Est. = \sqrt{\frac{\sum Tiempos^2}{\# lotes - 1} - \frac{\# lotes * \bar{T}^2}{\# lotes - 1}}$
Productos con fallos en la calidad al final de producción.	Identificar la cantidad inicial de productos defectuosos, buscando reducir mediante las mejoras la cantidad de defectuosos.	Terminada la producción, se realizará un control de los productos terminados. Dos integrantes tendrán la tarea de, junto los operarios, hacer el control de calidad de los productos y anotar el número de fallos que estos presenten.	$\%UnidadesFallo = \frac{Unidades\ con\ fallas\ de\ calidad}{Producción\ real}$
Tiempos extra de trabajo por estación de la línea.	Identificar si se necesitan horas extras mediante la simulación de demandas para cumplir con los plazos y metas de producción, permitiendo maximizar la productividad	Bajo la simulación de demandas, se revisará la necesidad de la aplicación de los tiempos extra que sean necesarios para el plan de producción flexible.	$Promedio = \frac{\sum Tiempos}{\# lotes}$ $Desv. Est. = \sqrt{\frac{\sum Tiempos^2}{\# lotes - 1} - \frac{\# lotes * \bar{T}^2}{\# lotes - 1}}$
Tiempos de preparación de la línea.	Registrar los tiempos que se demora en comenzar la producción por cada estación, buscando disminuir el tiempo y maximizar la productividad.	Un integrante del grupo deberá de controlar el tiempo de preparación que sea necesario para la producción de un lote de cada tipo de producto.	$Promedio = \frac{\sum Tiempos}{\# lotes}$ $Desv. Est. = \sqrt{\frac{\sum Tiempos^2}{\# lotes - 1} - \frac{\# lotes * \bar{T}^2}{\# lotes - 1}}$

### B. Exploración del mercado

Preliminarmente, se trabaja el Anexo 5. Luego, se presenta la información recolectada por el equipo de trabajo en las diferentes fuentes de información (la empresa, el dueño, fuentes académicas y científicas). Para presentar dicha información, se apoyó en diagramas, planos, gráficas, mapas y tablas, para facilitar así mismo la interpretación de esta. Se comienza revisando el mapa de procesos de la Fig. 7, el cual contiene las diferentes actividades y áreas que pertenecen a LA EMPRESA. Es indispensable tener en cuenta esta información debido a que presenta a grandes rasgos cómo está constituida internamente LA EMPRESA, dando la posibilidad de determinar la razón de actuar del equipo de trabajo más adelante.

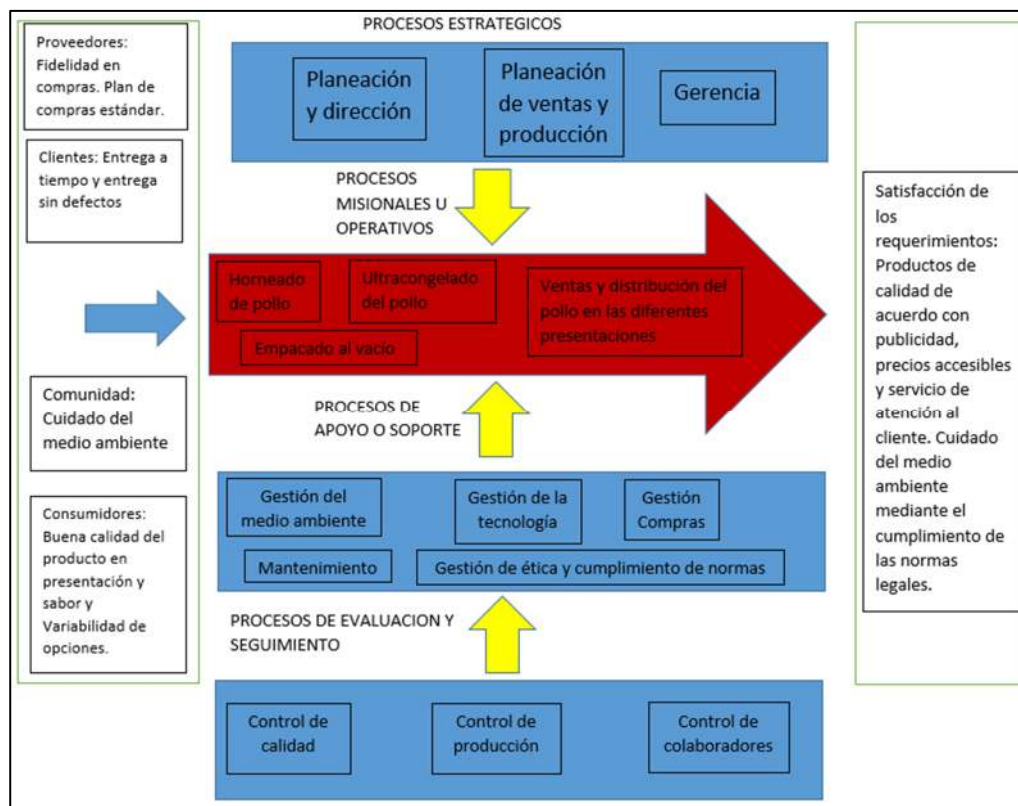


Fig.7. Mapa de procesos de LA EMPRESA.

LA EMPRESA, aun saliendo al mercado en un tiempo reciente a la realización de este documento, cuenta con una planeación muy rigurosa ya que, como se puede observar en la Fig. 7, se tienen en cuenta aspectos y áreas importantes para poder brindarle al mercado productos de calidad. Observando los procesos misionales u operativos, la producción de la empresa se destaca por sus actividades de horneado, ultracongelado y empaque al vacío del producto, debido a que estas actividades juntas son las que le permiten a LA EMPRESA brindar un producto diferente a la sociedad local, posibilitando tener una ventaja competitiva tal como lo es la entrada de este cárnico semipreparado en distintas presentaciones y sabores. Para poder elaborar o construir una empresa con un buen soporte, es necesario tener buenas gestiones dentro de ella, como lo es la gestión de la tecnología, gestión de compras y gestión de mantenimiento, sin dejar a un lado que hay que cumplir con las diferentes leyes y normas que le incumben a esta misma para poder actuar dentro de la sociedad de forma legal. Otra actividad muy importante en la producción son los diferentes controles de calidad, controles de producción y el control de los colaboradores para poder tener y llevar una buena gestión dentro de la misma empresa.

Para entrar un poco más en detalle en las actividades principales de la empresa y para poder realizar el diagnóstico a la producción, se utiliza el diagrama de flujo de la Fig. 8 que permite la visualización e identificación secuencial de las operaciones en la línea de producción, desde que entra la materia prima hasta que el producto final es despachado para su punto de venta o consumo, este diagrama permitirá, en el momento de análisis, resaltar las complejidades del proceso. Cabe aclarar que algunos materiales, tales como las bolsas destinadas para el empaque, así como las etiquetas y otros, no se resaltan en el proceso debido a que mantienen un inventario alto de estos elementos, por lo que se obvia que estos elementos se encuentran en el lugar al momento de cualquier actividad.

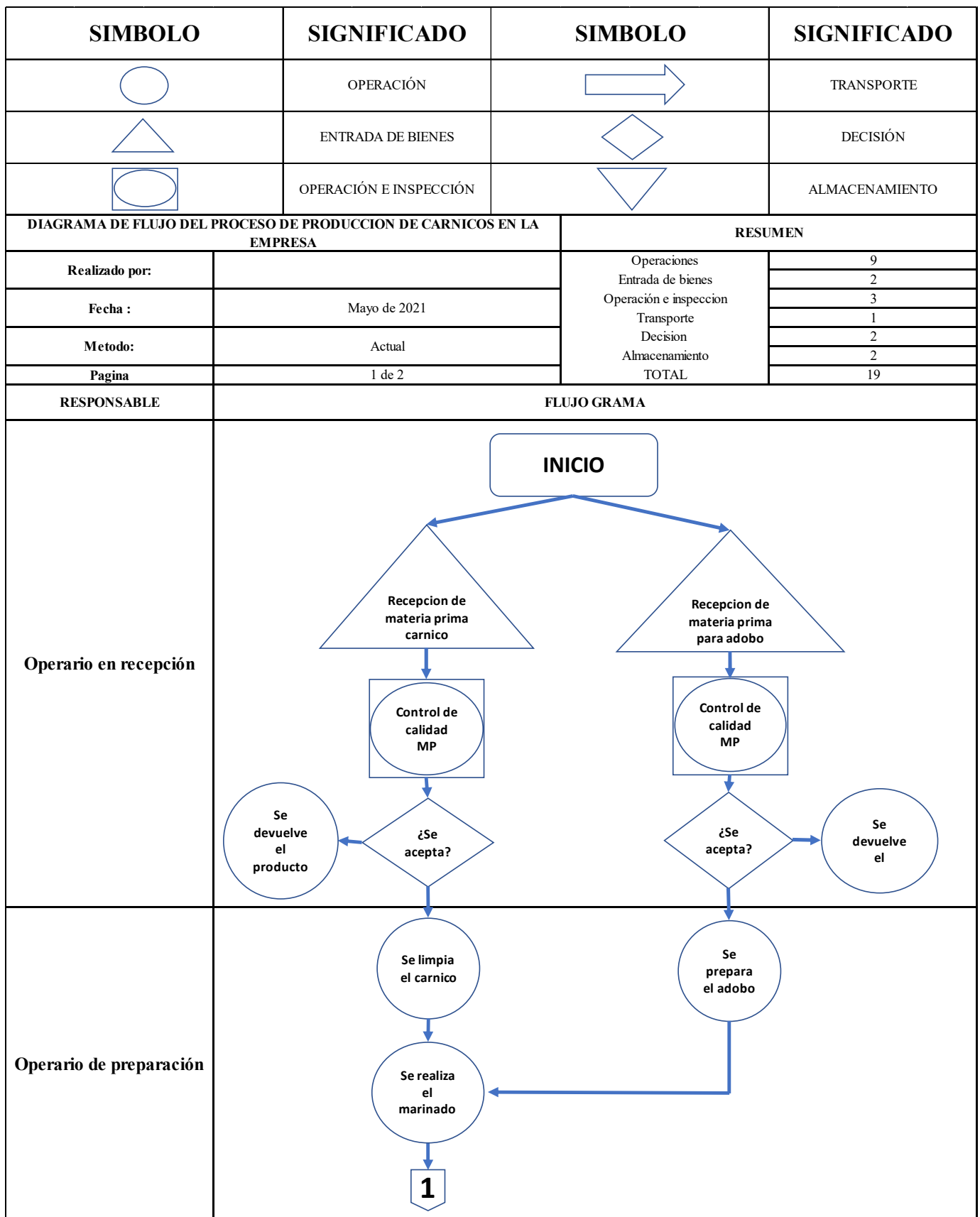


Fig.8. Diagrama de flujo de LA EMPRESA.

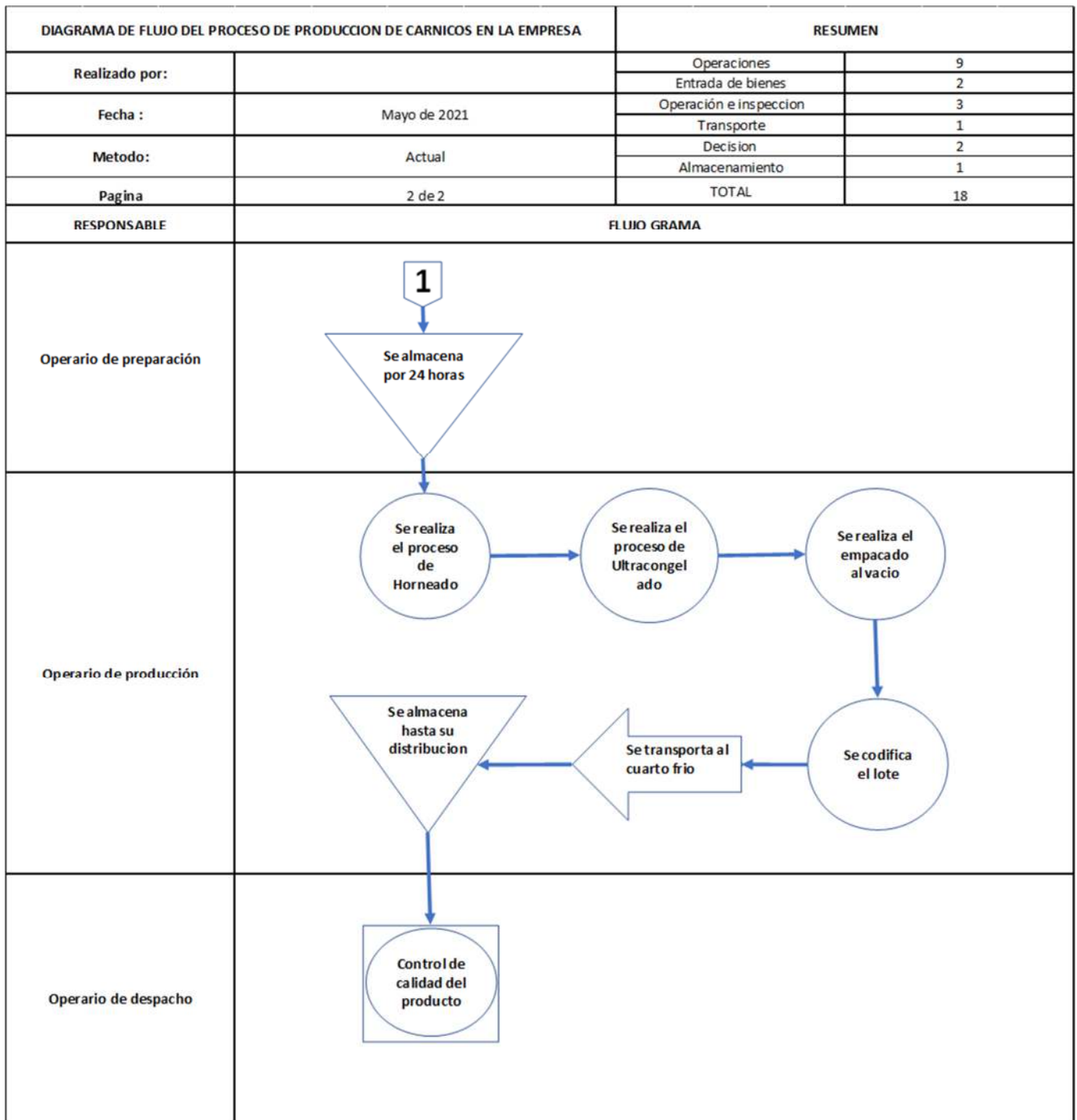


Fig.8. Diagrama de flujo de LA EMPRESA.

En las Fig. 8, se evidencia que el proceso de producción de LA EMPRESA se compone principalmente por actividades, controles de calidad y almacenamiento. Se puede observar que la empresa realiza controles de calidad al ingresar la materia prima como el cárnico, la materia prima para el adobo de este mismo y antes de ser despachado el producto final se realiza otro control de calidad para asegurarse de que se le brinda al cliente o consumidor un producto en buen estado y que cumpla con las normas de la misma empresa. Otra actividad que se resalta dentro de la producción, son los dos almacenamientos que se realizan. El primer almacenamiento del cárnico ya con el marinado es de 24 horas y es con el fin de asegurarse de que este mismo obtenga el sabor deseado. El último proceso de almacenamiento es el del producto final en el cuarto frío, donde la temperatura permite que

este se conserve con el tiempo hasta el día de su distribución. Estos almacenamientos son requeridos debido al proceso del producto, el cual es perecedero, y que van de acuerdo con el tiempo de orden y entrega del lote.

LA EMPRESA actualmente presenta algunos puntos de mejora relacionados con los tiempos de preparación del horno y el empaque con respectivo etiquetado, por lo que se busca mejorar en estos aspectos y así satisfacer la demanda futura y evitar incumplimiento de pedidos debido a la capacidad de producción. Actualmente en la zona de empaque y sellado al vacío, el gerente señala que se encuentra un cuello de botella, ya que es donde se presenta la mayor complejidad del proceso, teniendo que realizar manualmente el empaque individual por referencia, ponerles un sello y finalizar con una tanda pequeña de sellado. Los procesos que se llevan a cabo para la producción son de total conocimiento por el grupo del proyecto, dado a la oportunidad de visita a la instalación en donde fue explicado de manera clara la sucesión de actividades durante la producción. La variable principal en el proceso es el tiempo, ya que este fluctúa dependiendo de la referencia del cárnico que se esté procesando.

Teniendo clara la secuencia de operaciones, es pertinente reconocer el espacio o zona donde se realizan cada una de estas actividades mencionadas en el diagrama de flujo anterior. Es por eso por lo que se presenta el plano de LA EMPRESA y el diagrama de recorrido de los operarios para cumplir con las actividades de producción desde el recibimiento e inspección de materia prima, hasta el despacho del producto terminado.

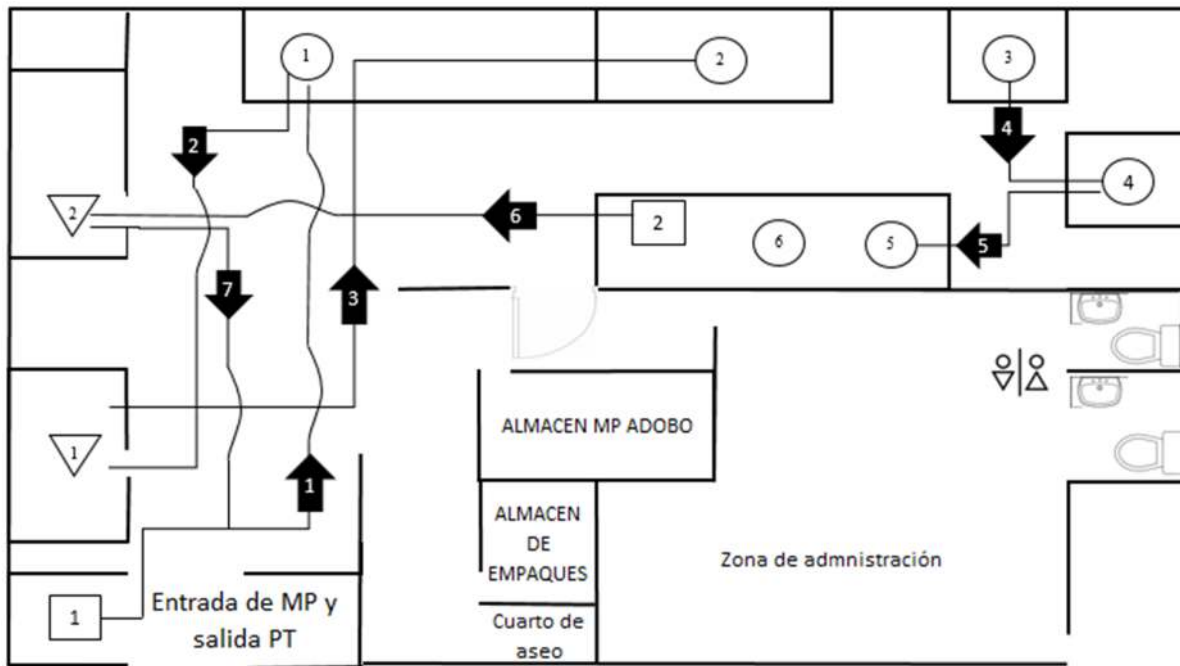


Fig.9. Diagrama de recorrido de la empresa en plano de LA EMPRESA.

En la Fig. 9 se puede encontrar el plano de la empresa con las actividades marcadas en este, las cuales se especifican en la Tabla IV. Además, algo que recalcar de LA EMPRESA, es que la bahía de entrada de materia prima es la misma para la salida de producto terminado, lo que actualmente no genera problemas debido a que LA EMPRESA no se encuentre produciendo, pero en un futuro cuando la demanda se incremente, será necesario tener un plan para el recibimiento de MP y despacho del producto, ya sea por calendario o por logística en el lugar bajo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Es de suma importancia para el equipo conocer, analizar y estudiar el contexto organizacional de LA EMPRESA, esto para reconocer ciertos aspectos que podrían influir en los análisis y conclusiones que sean arrojados al final del proyecto. Por este motivo, se presenta en la Fig. 10 el diagrama PESTEL donde se exponen los aspectos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que le conciernen a la empresa.

TABLA IV.  
LISTADO DE ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

SÍMBOLOS	ACTIVIDADES	SÍMBOLOS	ACTIVIDADES	SÍMBOLOS	ACTIVIDADES
1	Lavado de Materia Prima	2	Preparación de Materia Prima	3	Horneado
4	Ultracongelado	5	Empacado al vacío	6	Etiquetado
1	Inspección de Materia Prima	2	Inspección de Producto terminado	1	Almacenamiento de Materia Prima
2	Almacenamiento de Producto Terminado	1	Transporte de MP al proceso de lavado	2	Transporte de MP al almacén de MP
3	Transporte de MP al proceso de preparación	4	Transporte de Producto horneado a la zona de Ultracongelado	5	Transporte de producto a la zona de empacado
6	Transporte de Producto terminado al almacén de producto terminado	7	Transporte de Producto terminado a la salida de la planta		

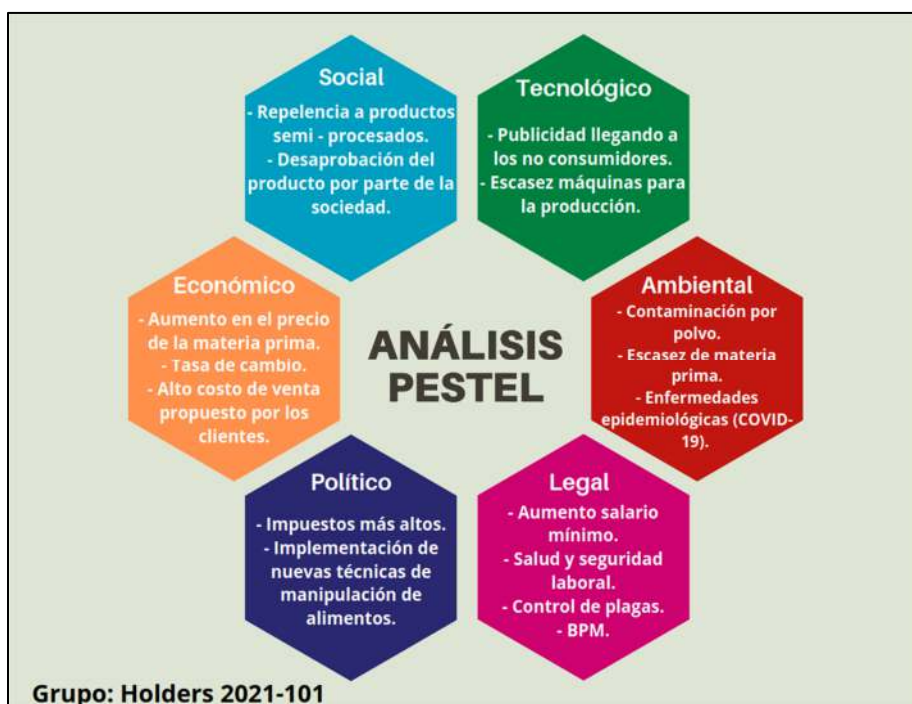


Fig.10. Análisis PESTEL de LA EMPRESA

Los aspectos políticos, económicos, tecnológico, ambiental y legal, están estrictamente ligados a la producción debido a que estos son los que están rigiendo la forma de operar de LA EMPRESA, lo que se convierte en una serie de normas o márgenes que el equipo de trabajo va a tener que cumplir durante la elaboración del proyecto.

Por último, antes de continuar con la toma de datos, se realizó la Fig. 11, el diagrama SIPOC, para tener una ayuda a la hora de marcar los límites del proceso de producción del producto cárnico. Con el diagrama, las decisiones de exploración del proyecto estarán más concentradas con la información crucial sobre todo el proceso, pero sin entrar en mayores detalles que no sean de total interés.

Luego de tener claro que el proyecto se enfocará en la línea de producción y se tiene delimitado este proceso, se prosigue con la toma de datos encaminados por el trabajo de análisis hecho para el Plan de recolección de Datos (PRD, ver Anexo 4).

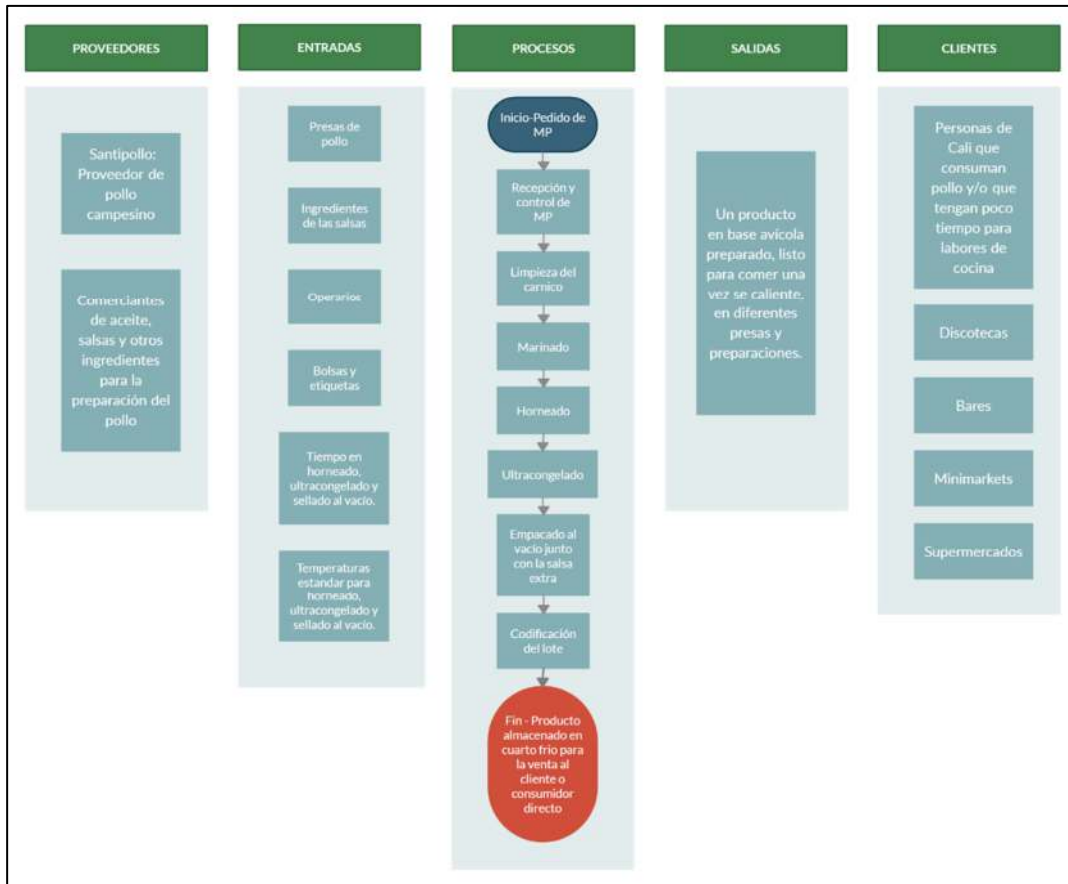


Fig.11. Diagrama SIPOC de cadena de producción de LA EMPRESA.

Los lotes están definidos por paquetes de producto según sea su referencia, es decir, en un lote habrá paquetes con una unidad de muslos o perniles, así como también estarán los lotes con paquetes de bombones, siendo de 12 bombones cada paquete.<sup>1</sup> Además, se menciona que al menos el 5% de la producción de cada categoría de producto presenta algún fallo en la calidad y debe de ser aplicado nuevamente el procedimiento del empaque. Junto con lo anterior, LA EMPRESA entrega la información presentada en la Tabla VII.

TABLA V.  
VALORES DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD

DETALLE	UNIDADES
Unidades actuales producidas de muslos x lote	103
Capacidad de horno y ultracongelador para muslos x lote	113
Unidades actuales producidas de perniles x lote	78
Capacidad de horno y ultracongelador para perniles x lote	84
Unidades producidas de bombones x lote	20
Capacidad de horno y ultracongelador para bombones x lote	21

Los datos de las Tablas V y VI, siendo la segunda resultado de la primera, se presentan para tener un contexto de las capacidades que se manejan en la empresa y que los tiempos evaluados en la actualidad, así como en los resultantes de la propuesta, tengan la referencia de las unidades que se producen.

TABLA VI.  
EFICIENCIA DE LAS CATEGORÍAS DE PRODUCTOS

DETALLE	%
Eficiencia de producción - mulos	90,1
Eficiencia de producción - pernils	92,6
Eficiencia de producción - bombones	93,4
Eficiencia general	92,1

Con los datos de la Tabla VII, la empresa refiere a que se busca alcanzar que la producción genere 8 lotes de producción por día, cada uno limitado por el tiempo de 48 minutos que corresponde al horneado y ultracongelado, recalcando que mucho producto se empieza a represar en el empaque y etiquetado, generando sobrecarga de trabajo para los operarios, además de estrés y una incertidumbre en los tiempos de finalización de la producción, pues al final de cada día se debe hacer la respectiva limpieza para poder iniciar producción el día siguiente.

TABLA VII.  
INFORMACIÓN GENERAL DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN

DETALLE	VALOR
Jornada de trabajo	6,4 h/día
Tiempo de horneado	48 minutos
Tiempo de ultracongelado	48 minutos
Tiempo de máquina de sellado al vacío	14,4 segundos
Número de operarios por jornada	2 operarios

Los datos tomados se presentan en las Tablas VIII y IX. De estas tablas, obtenidas del Anexo 6 se evidencia que el tiempo de empaque, sellado y etiquetado resultan ser los más elevados, un posible foco de una alta mejora.

TABLA VIII.  
CALCULOS DE TIEMPOS EN SEGUNDOS DE PRODUCCIÓN DE LOS MUSLOS O PERNILES EN LA SEGUNDA ETAPA. MOD. [12], [13]

DETALLE	TIEMPO NORMAL (segundos)	VARIACIÓN (segundos)	TIEMPO MÁXIMO (segundos)
Transporte del cárnico en adobo	15,65	4,26	19,91
Ubicación del lote del producto en las bandejas y el horno	393,67	110,41	504,09
Transporte del lote en el horno al ultracongelador	42,05	10	52,05
Empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes	1603,43	192,31	1795,75
Transporte del lote a nevera	18,65	4,26	22,91

TABLA IX.  
CALCULOS DE TIEMPOS EN SEGUNDOS DE PRODUCCIÓN DE LOS BOMBONES EN LA SEGUNDA ETAPA. MOD. [12], [13]

DETALLE	TIEMPO NORMAL (segundos)	VARIACIÓN (segundos)	TIEMPO MÁXIMO (segundos)
Transporte del cárnico en adobo	15,65	4,26	19,91
Ubicación del lote del producto en las bandejas y el horno	448,05	125,66	573,71
Transporte del lote en el horno al ultracongelador	42,05	10	52,05
Empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes	441,33	55,59	496,92
Transporte del lote a nevera	18,65	4,26	22,91

Finalmente, bajo los datos del Anexos 6 y hojas de mediciones de la empresa, se obtiene la Tabla X, la cual presenta un resumen de los resultados obtenidos en la toma de tiempos y análisis de datos.

TABLA X.  
RESULTADOS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

VARIABLE	ACTUALIDAD	META
Producción real de la planta	92,10%	95%.
Ubicación del lote del producto en las bandejas y el horno	393,67 s	373,99 s
Transporte del lote en el horno al ultracongelador	42,05 s	37,85 s
Empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes muslos o pernils	30084 s	28 579,8 s
Empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes bombones	33 092,4 s	31 437,78 s
Unidades de productos con fallos en la calidad al final de producción.	5%	3%
Transporte del cárnico en adobo	4,26 s	3,83 s
Ubicación del lote del producto en las bandejas y el horno	110,41 s	104,89 s
Transporte del lote en el horno al ultracongelador	10 s	9 s
Var. empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes muslos o pernils	192,31 s	182,69 s
Var. empaque, sellado al vacío y etiquetado de por tanda de 4 paquetes bombones	200,96 s	200,96 s
Transporte del lote a nevera	4,26 s	3,83 s
Tiempos de preparación de la línea.	19,91 s	17,92 s

### III. ANALIZAR

#### A. *Análisis de Oportunidad*

Teniendo en cuenta las variables planteadas en el Plan de Recolección de Datos (PRD) y sus respectivas evaluaciones mediante los indicadores de desempeño ilustrados en la Tabla III, se pudo realizar un análisis para identificar una oportunidad de mejora en el proceso actual de LA EMPRESA, que pueda permitirle en un futuro poder tener un sistema de producción flexible de acuerdo con la demanda que se presente en el momento. Esta oportunidad de mejora fue propuesta por parte del grupo de proyecto hacia el gerente, siendo identificada en una de las visitas que se realizaron a las instalaciones de LA EMPRESA durante la primera etapa del proyecto.

Tal como fue mencionado anteriormente, con la finalidad de analizar de manera objetiva algunas de las oportunidades asociadas para poder cumplir con el propósito del proyecto, se hace uso de la metodología Brainwriting usando la herramienta de “Google Forms” de la cual resulta una lluvia de ideas donde se plantean algunas alternativas que pueden ser posibles oportunidades. La selección de las mejores alternativas obtenidas se encuentra en el Anexo 7. Es importante destacar que, mediante esta metodología, se hace una participación de todos los integrantes del grupo y se resalta que se coinciden en varias posibles soluciones.

Mediante el uso de la herramienta Quality Function Development – QFD (casa de la calidad), obtenida bajo los datos del Anexo 11, la cual sirve para identificar las necesidades y las expectativas de los clientes mediante la priorización de las expectativas. La Fig. 12 muestra la casa de la calidad realizada para el trabajo.

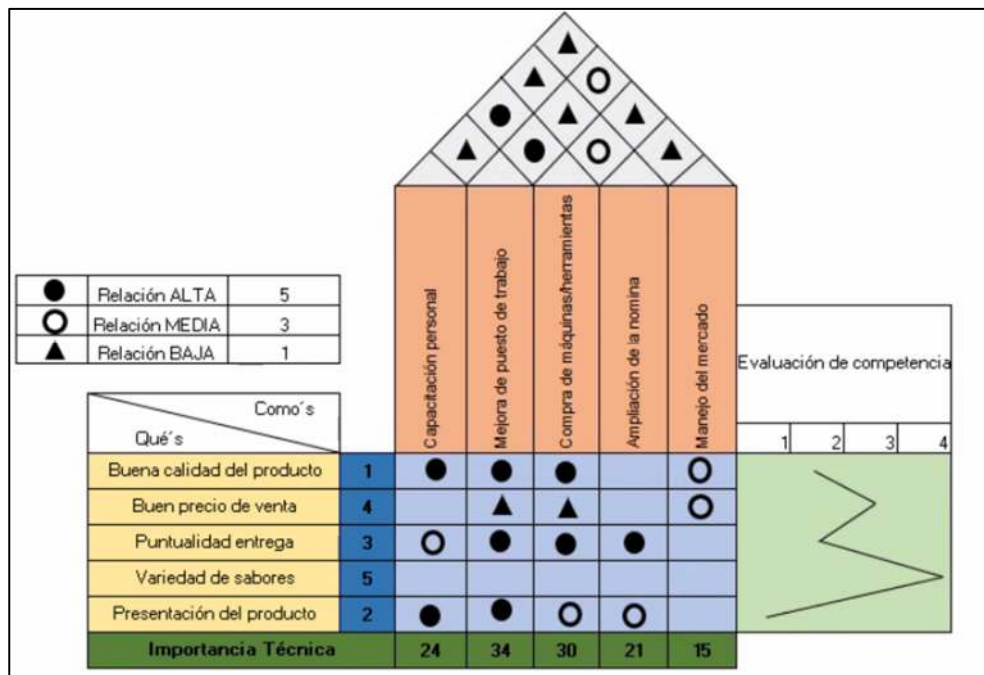


Fig.12. QFD de alternativas.

El diagrama se comprende de 8 partes esenciales, de las cuales se pueden identificar de manera clara gracias a los colores que se hacen uso para conveniencia del equipo para poder explicar sus partes. En la zona izquierda del diagrama QFD, de color amarillo claro se identifican las necesidades o deseos del cliente, obtenidos por una encuesta realizada a clientes potenciales que identificaron sus primordiales deseos al momento de consumir u obtener un producto de LA EMPRESA, encuesta cuyo resultado se encuentra en el Anexo 8. Seguido de la zona anteriormente mencionado se encuentran las prioridades de cada una de esas expectativas de los clientes, estas se califican de 1 a 5, siendo 1 el más importante y 5 el de menor importancia.

Continuando con el diagrama, en la parte superior izquierda se presenta una simbología, donde existen las relaciones alta, media y baja de calificaciones 5, 3 y 1 respectivamente. En la zona central de color azul claro se identifican y se evalúan las relaciones entre el QUÉ y el CÓMO, evaluándose las importancias entre estos mediante el uso de las simbologías anteriormente mencionadas. Bajo estas calificaciones, se genera una importancia técnica que es presentada en la parte inferior del diagrama, de color verde oscuro, la cual se produce mediante la multiplicación entre el valor de las figuras y la calificación de los deseos de los clientes. Posteriormente, se suman verticalmente y se generan los valores presentados en el diagrama. En la parte derecha del diagrama, de color verde claro, se presenta el análisis de la competencia que permite conocer cuál de las necesidades o deseos presentan mayor importancia para la competencia.

Continuando con el diagrama QFD, en la parte superior de color salmón, se presentan los cómo se pueden satisfacer esas necesidades o deseos que presentan los clientes, posibles soluciones que son dadas mediante la lluvia de idea proporcionada por el Brainwriting. Finalmente, se tiene un triángulo de color gris claro que proporciona las relaciones entre las posibles soluciones.

Mediante el anterior diagrama, se pudo identificar que la posible solución más factible es la mejora del puesto de trabajo teniendo una importancia técnica de 34 puntos y es seguida por la compra de máquinas o herramientas con 30 puntos. Es muy importante conocer que la mejora del puesto de trabajo en una empresa, donde el proceso se comprende básicamente por actividades manuales juega un papel de vital importancia, ya que permite al operario realizar sus labores en un espacio adecuado y con las facilidades necesarias para cumplir con éxito la labor. Seguido por la compra de máquinas o herramientas, que demuestra que para obtener una excelente calidad y una alta productividad es necesario con los equipos requeridos. Sin embargo, también se resalta la importancia de la capacitación de operarios con un puntaje de 24, debido a que, si se implementan nuevos equipos o se cambia de alguna manera algo del puesto de trabajo, es necesario que el operario este capacitado para operarlo correctamente.

Gracias al uso del diagrama de casa de calidad se logra identificar que el punto más débil, pero fuente de mejora para actuar en LA EMPRESA, es el manejo del mercado. Situación que se presenta debido a la baja publicidad que se está generando por parte del área de mercadeo en LA EMPRESA. Con un mejor aprovechamiento del mercado se puede llegar a la distribución y venta masiva del producto cárnico de base avícola y así poner en marcha el plan para satisfacer la demanda. Sin embargo, como

no es objetivo del proyecto el área de publicidad, además de su bajo puntaje técnico, se decide eliminar esta alternativa para futuro trabajo del proyecto.

De acuerdo con el gerente y dueño de LA EMPRESA, existe al menos dos fuentes de oportunidad de mejora para el proceso productivo en donde se relacionan un tema de maquinaria y un tema de operarios. En cuanto a la maquinaria, es mencionado por el gerente que la compra de estas infringiría en unos altos costos que no podrían ser asumidas por LA EMPRESA, por tal razón no es de las más aptas para la posible solución a la oportunidad detectada.

En cuanto al estudio de mercados, para definir las cuatro P de mercadeo, se hace una encuesta en donde se permite conocer las preferencias de los clientes potenciales (ver Anexo 9). Obteniendo como resultado que el producto más apetecido son las alitas de pollo con un 46,5%, mientras que los muslos de pollo tienen un 32,6% y el porcentaje restante para los bombones de pollo. Para el precio del producto es de mayor preferencia para los encuestados que este sea vendido a un precio entre \$10 000 y \$15 000 COP, pues es un valor apto para la compra oportuna de los productos. Los puntos de venta más indicados son los restaurantes, los cuales manejarán el producto para utilizarlo en su menú, y los supermercados, con un porcentaje de 53,5% y 58,1% respectivamente. Por otro lado, la promoción es mayormente indicada a ser realizada por Instagram y WhatsApp.

Esto indica que la oportunidad de negocio potencial para LA EMPRESA es la venta y distribución de alitas y muslos de pollo en restaurantes y supermercados, gracias a la facilidad con la que se cuenta para poder conseguirlos en estos puntos específicos sin demora alguna. En cuanto al precio de venta en estos puntos, es importante aclarar que los supermercados si pueden distribuir los productos a tal precio puesto que se no se cuenta con costos tales como los que se incurren en los restaurantes (meseros, cocineros, etc.). La fortaleza creada gracias a la pandemia vivida por el COVID-19 es que actualmente se encuentra en furor las plataformas, ya que un gran porcentaje de la sociedad prefiere recibir anuncios y promociones virtuales que de forma física.

La tendencia de mercado, dada la situación actual, gira en torno a las soluciones prácticas y rápidas en cuanto a productos con buena calidad alimenticia, buen precio y variedad de sabores. Por lo tanto, la oportunidad que tienen los productos tales como las alitas y los muslos de pollo podrían ser fuertemente apetecidos si se cuenta con un buen manejo del mercado haciendo una robusta promoción y publicidad del artículo que se potencializa para la venta.

## *B. Revisión de literatura*

Para lograr definir un buen diseño que esté de acuerdo con las condiciones del proceso de LA EMPRESA, se procedió a realizar una investigación de recursos académicos sobre diversos métodos propuestos, los cuales estén acordes a la oportunidad de mejora que tiene LA EMPRESA. Para lograr esto, se manejó una investigación estrechamente enlazada al proceso de empaque en distintas industrias y de distintos elementos, ubicando los métodos más adecuados para el caso de la empresa o también por productos que tuvieran un manejo similar en el empaque. El resumen de la revisión de literatura realizada se encuentra en el Anexo 10.

Cabe resaltar que todos los documentos consultados tienen el objetivo de entregar varias perspectivas para trabajar el proyecto, enlistando opciones de trabajo que se puedan realizar en caso de ser necesaria una simulación del proceso, sin olvidar que permiten tener un acercamiento a que, en varios de los casos, existe un componente ergonómico que se debe evaluar, componente que se abarca en el presente proyecto.

Primeramente, encontrando pocos artículos afines al proceso de empaque de LA EMPRESA, se consulta en la revista Innovación, Ingeniería & Desarrollo el artículo de Trespalacio “Implementación de mejora en el proceso de empaque del banano: caso aplicado en finca de Urabá” [14]. En este se resalta el constante aumento de los cultivos de bananos que generan un punto para la implementación de innovaciones en la producción, las cuales generan mayor calidad en la comercialización, esto llevado a la posibilidad de ser líderes en el mercado del banano para un posicionamiento no solo nacional, sino también internacional. Para llevar a cabo el aumento en la calidad del producto, se revisa la necesidad de una mejora en el proceso de empaque y transporte del producto a través del sistema hasta el final de la línea de producción. Con el uso de simulación de eventos discretos y el apoyo del software PROMODEL, se logran detectar puntos de mejora en medio de la producción, los cuales son evaluados, corregidos y aplicados en una nueva simulación la cual arroja valores de gran significancia para la empresa, siendo mejoras del 50% en producción y, por tanto, utilidades. Las modificaciones revisadas en el proceso de simulación y evaluación solo tuvieron presentes la necesidad de distribución de mano de obra para obtener los resultados mencionados.

Además, en el documento de “Estandarización y mejora del proceso de empaque de productos farmacéuticos mediante toma y análisis de tiempos en Laboratorios Chalver de Colombia S.A.” [15] se maneja una industria diferente a la de alimentos, pero con algunas similitudes en el área de empaque, siendo productos relativamente pequeños y sin mayores complicaciones a la hora

del empaque manual de los productos. Como se mencionaba en el artículo de Trespalacio, se usan metodologías de simulación o programación que están afines a la situación de la empresa, siendo en este caso el uso del balanceo de la línea de producción para entender en donde se encontraban los puntos de mejora con el apoyo de la herramienta SAP. Para este trabajo, se tuvo de nuevo en cuenta el aspecto de la distribución de operario, aspecto que se nota bastante marcado en los problemas u oportunidades que están alrededor del área de empaque de las empresas, aspecto que arrojó una mejora de eficiencia del proceso al aumentar los operarios trabajando en la zona, además de la distribución que tendrían en la línea.

Añadiendo a lo anterior, se revisó el documento “Evaluación de posturas ergonómicas de operarios del área de empaque de planta de alimentos” [16] el cual toca un tema más específico de los operarios y que ha sido tomado con bastante interés por el grupo de trabajo, el cual es la ergonomía. Para el caso del trabajo, se evaluaron diferentes metodologías de estudios de la ergonomía como lo son el método O.W.A.S, método R.U.L.A (Rapid Upper Lim Assesment) y método R.E.B.A (Rapid Entire Body Assessment), definiéndose para uso el método R.U.L.A debido a su enfoque en la parte superior del cuerpo. Con el método seleccionado, se realiza el análisis ergonómico de los operarios junto con la evaluación económica debido a las fatigas que se generan y que causan reducción en el rendimiento de las labores. El plan de mejora culmina con inversiones mínimas para la adecuación del espacio de trabajo y las herramientas usadas para cada operario, además de algunas capacitaciones para el adecuado uso de las nuevas herramientas, incluyendo el cuidado de los movimientos definidos para el proceso.

Asimismo, en “Propuesta de control de riesgos ergonómicos en el área de empaque de pollo vacío del área de empaque de una planta de pollos” [17] se maneja nuevamente el aspecto ergonómico pero enfocado al descubrimiento de riesgos y el control que se puede llevar a cabo para reducir malestares musculares de los trabajadores. A diferencia del documento anterior que utiliza la metodología R.U.L.A, la autora usa la metodología O.C.R.A que nuevamente se encuentra enfocada en el estudio de movimientos de los miembros superiores de los evaluados, con la particularidad que el método O.C.R.A se maneja principalmente para hallar riesgos en actividades repetitivas. Para el caso del empackado, se logra observar qué miembro sufre más estrés por movimientos en las diferentes actividades de empackado al vacío, dando la posibilidad de presentar una propuesta de mejora en el procedimiento llevado a cabo, siendo la propuesta definida en una serie de capacitaciones y entrenamiento del personal, además de adecuación de algunas herramientas que disminuirían los riesgos.

Por otro lado, en el trabajo “Aplicación de las 5S para mejorar la productividad en el área de empackado de la línea de fresas congeladas de una empresa de alimentos” [18] se maneja el método de las 5S, el cual consiste en tener un espacio de trabajo mejor organizado, más limpio y ordenado, dando como resultado un espacio con la posibilidad de ser más productivo. Una vez se hace el análisis de la situación actual, se aplican las mejoras definidas para cada ubicación del área de empackado, tales como mesas de trabajo, almacén de inventario y herramientas, pasillos, entre otros. Con la ayuda de la herramienta S.S.P.S se realiza un análisis estadístico del antes y el después de dimensiones definidas tales como la eficiencia, la eficacia y la productividad. Entre los datos arrojados por la herramienta, se obtienen media, intervalo de confianza, varianza, desviación estándar y entre otros datos que permiten tener un panorama más claro de los ajustes realizados y como verdaderamente tuvieron un fuerte impacto en el proceso de la empresa, permitiendo entonces validar las hipótesis inicialmente planteadas acerca de la efectividad del uso del método 5S en el proceso de empackado de cierta empresa.

De igual manera, en “Aplicación de la metodología S.M.E.D en una línea de empaque de fármacos” [19] se aplica un método distinto y más agresivo para las actividades a analizar en el proceso de empackado, en este caso, de productos farmacéuticos. Con el uso de este método y añadiendo al trabajo la metodología 5S, se realizan cursogramas, análisis de datos y tiempos, seguimiento, clasificación y calificación de actividades, todo esto para tener un marco global de las operaciones de la empresa y adentrarse en la evaluación de cada uno de los datos, para proponer variaciones al trabajo y obtener mejoras en el desempeño del proceso. Sin embargo, la visualización de los resultados con el método S.M.E.D, al ser un método que puede ser muy agresivo para un plan de producción ya definido, se toman varios meses hasta que la evaluación de los datos muestra que verdaderamente aparecen mejoras en el proceso, por lo que para aplicar el método es requerido no solo de un buen trabajo del ingeniero en la planeación de actividades y mejoras, sino también de los operarios, siendo estos los que deberán poner en práctica las mejoras propuestas y adecuarse a estas para poder obtener resultados valorables, haciendo que el esfuerzo gastado en el uso del S.M.E.D no termine sin un gran valor para el objetivo de la empresa.

Por su parte, en “Estudio de métodos de trabajo y distribución de la línea de empaque y paletizado de una industria alimenticia” [20] se maneja un estudio general desde diferentes aspectos a la línea objetivo que es de empaque, además de paletizado. En el proyecto se evidencia una profunda revisión y análisis de datos y características de estas líneas de trabajo, enfocando algunas ideas para la obtención de hallazgos de puntos de mejora que pueden ser encontrados en el empackado y paletizado. El uso de métodos como ergonomía O.C.R.A (Occupational Repetitive Action) y modelos como teoría de colas permiten hacer un análisis

a profundidad de diferentes características, las cuales pueden ser de interés para la empresa, pues permite evaluar si efectivamente los procesos están bien estructurados y estandarizados o verdaderamente existen puntos donde, por motivos de la empresa o los operarios, se obtienen deficiencias o complicaciones no estimadas. Al final del análisis se proponen algunas sugerencias a la empresa para controlar dichas deficiencias, más sin embargo no se profundiza en ninguna de las propuestas.

Finalmente, con el proceso de Benchmarking, más precisamente el Benchmarking externo enfocado en el apartado funcional, se es posible observar que muchas empresas que pertenecen al sector de la industria alimentaria requieren de procesos de mejora en áreas de empaqueo, debido a que muchas veces se observa el producto final que se desea obtener para la venta y el buen marketing de la empresa, pero se descuida como es el proceso de este empaqueo y como este influye en la productividad final de la empresa o fábrica. Con esta idea planteada, se evidencia que bajo el análisis K.A.I.Z.E.N y uso de herramientas de análisis ergonómico como la O.C.R.A se obtienen grandes mejoras en dimensiones como eficiencia, efectividad y productividad a la hora de reducir tiempos, mejorar actividades manuales o directamente cambiar alguna actividad por una nueva o con modificaciones. Como se presenta en el caso de estudio “Kaizen event approach: a case study in the packaging industry” [21], los métodos lean han sido gradualmente involucrados en variedad de industrias, siendo entre los más críticos el S.M.E.D, K.A.I.Z.E.N, las 5S, entre otros. El uso de estos métodos ha sido también agregado en diferentes empresas, en primera instancia en las grandes empresas hasta pasar a medianas y pequeñas empresas, las cuales, al no revisar estos métodos para la evaluación de sus procesos, terminan con problemas de estandarización y caracterización propia y correcta de cada actividad, con los recursos disponibles como los operarios.

### *C. Exploración de ideas y selección de alternativa*

Después de analizar y estudiar la línea de producción en busca de oportunidades de mejora, se concluye que se debe de realizar una mejora en la etapa de etiquetado debido a que esta se realiza de forma manual sin una estandarización, lo que genera mayor complejidad y por ende un tiempo que puede ser reducido significativamente. Una vez identificado el punto o área a trabajar para su mejora, se debe de realizar un estudio de diferentes alternativas como posibles soluciones u oportunidades, sin olvidar los criterios o parámetros que debe tener en cuenta el equipo de trabajo. Debido a que estos son los que limitan a que las alternativas sean posibles soluciones dentro de lo que permite y exige LA EMPRESA o partes interesadas.

La primera alternativa “Compra de máquinas y/o herramientas” es la adquisición de máquinas que faciliten o realicen el proceso de etiquetado, ya que hoy en día existen máquinas que cumplen con esta tarea de forma automatizada. La segunda alternativa “aumento de personal”, consistiría en la ampliación de nómina para distribuir la carga de esta área. En la tercera alternativa capacitación del personal, se realizaría la actividad de capacitación por parte de una persona externa a LA EMPRESA, que tenga conocimiento y experiencia de la manera adecuada de realizar el etiquetado, todo esto para que los operarios puedan hacer sus operaciones de la mejor manera posible. Por último, la alternativa de mejorar el puesto de trabajo en el método y ergonomía consiste en evaluar si el puesto de trabajo es adecuado para la realización de esta actividad, se evaluaría la ergonomía de este mismo en el sentido de distribución de objetos y comodidad para el rendimiento del operario, dejando un manual de operaciones a la empresa para que los operarios puedan trabajar bajo las nuevas especificaciones.

Todas estas alternativas son una oportunidad para la mejora de los tiempos en la línea de producción de LA EMPRESA, pero no todas tienen igualdad de viabilidad para implementar, debido a su costo u otras restricciones que impone la misma empresa o partes interesadas al proyecto de diseño. Por aquel motivo, es necesario definir los criterios que ayuden a realizar la elección de la alternativa que resulte más viable de implementar y de igual manera cumpla con los objetivos del proyecto. Para la elección de los criterios se tiene en cuenta aspectos importantes brindados por el gerente de la empresa en entrevistas y en la visita que se realizó en primera instancia a las instalaciones, en donde él estableció parámetros para crear un margen en las acciones o implementaciones del proyecto de diseño. También hay que tener en cuenta criterios para llegar a cumplir con los objetivos del proyecto de diseño. Siendo así, se establecieron los siguientes criterios: Costo, velocidad, seguridad y calidad. Se selecciono como criterio el costo de la implementación de la alternativa debido a que el gerente de la empresa manifiesta que los recursos financieros son muy limitados.

El segundo criterio que es la velocidad va más ligado al objetivo del proyecto que es la mejora de tiempos y se debe analizar cuál de las alternativas generaría mayor impacto en la reducción de los tiempos en esta área. La seguridad es un criterio que se debe tener en cuenta debido a que, en el área de etiquetado, se encuentran operarios por los que se debe velar por su integridad física. Por último, la calidad del etiquetado debe mejorar y ser la adecuada, para poder ofrecerle a los clientes y consumidores productos con buena presentación, manteniendo una buena imagen de la empresa.

Ya definidas las alternativas y criterios, se realiza el método de Análisis jerárquico AHP (ver Anexo 11) donde se comienza evaluando mediante la matriz de comparación por pares, cuál de los cuatro criterios resulta ser más importante para tomar la decisión. Los resultados se pueden ver en la Tabla XI.

TABLA XI.  
TABLA DE PRIORIDAD DE LOS CRITERIOS

CRITERIOS	PRIORIDADES
Costo	10%
Velocidad	16%
Seguridad	47%
Calidad	28%

El criterio con más peso es la seguridad de los operarios con 47% por lo que al ser un área que cuenta con personal, la vida e integridad de ellos se debe de cuidar y respetar por derechos humanos, por ética y responsabilidad de LA EMPRESA, la vida humana y la salud debe ser prioridad. En segundo puesto, el criterio con más peso es la calidad con 28% debido a que el etiquetado es la presentación del producto, siendo la primera imagen que tienen los clientes y consumidores. El tercer criterio con más peso es la velocidad con 16% ya que la finalidad del proyecto es directamente este mismo, buscar reducir el tiempo de esta área. Por último, está el costo con un 10% que, aunque se encuentre en último lugar, es un factor importante debido a las limitaciones financieras de la empresa.

Luego, se realizan las matrices de comparación por pares para cada criterio con cada una de las alternativas. Primero se realizó la matriz para el criterio de costos presentada en la Tabla XII.

TABLA XII.  
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR COSTO

ALTERNATIVAS	VALOR ALTERNATIVA POR COSTO
Compra maquinas/herramientas	10%
Ampliación nomina	5%
Capacitación personal	28%
Mejora del puesto de trabajo	57%

Para el criterio de costos la alternativa con más peso resulta ser la mejora del puesto de trabajo con 57%, debido a que es una alternativa donde se realiza un estudio de la ergonomía de este, sin implicaciones de un mayor gasto para LA EMPRESA. En segundo puesto resulta la capacitación de personal con 28%, debido que una capacitación requiere de un gasto financiero, que puede variar dependiendo de factores como lo es el diseño de la capacitación, los materiales requeridos, salario del instructor, renta de salones y hasta gastos de viajes, siendo así que el costo de una capacitación puede variar desde \$ 400 000 pesos (depurando algunas de las variables anteriormente nombradas que podrían no ser necesarias) hasta más de \$ 1 500 000 de pesos [22]. El tercer puesto es para la compra de máquinas/herramientas con un 10%, gracias a que una maquina/herramienta, al igual que la capacitación, varía dependiendo de algunas indicaciones como lo es sus capacidades de producción, el tipo de sellado, que tan automatizada es y hasta los materiales de fabricación de esta misma. Una herramienta que no realiza el proceso de etiquetado de forma automática, si no que de lo contrario necesita que el empleado realice una actividad con ella, puede costar desde \$ 700 000 pesos, y una máquina que realice el proceso de automatización llega a costar hasta más de \$ 3 000 000 de pesos [23]. En último lugar resulta el aumento de personal con 5% debido a que el hecho de contratar a una persona se vuelve un gasto de un salario mínimo mensual equivalente actualmente a \$ 1 014 980 pesos con auxilio de transporte incluido, además de la seguridad social y prestaciones de ley.

En segunda instancia, se realiza la matriz de comparación por pares para el criterio de velocidad de aplicación, resultado que se ve en la Tabla XIII.

TABLA XIII.  
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR VELOCIDAD

ALTERNATIVAS	VALOR ALTERNATIVA POR VELOCIDAD
Compra maquinas/herramientas	54%
Ampliación nomina	23%
Capacitación personal	14%
Mejora del puesto de trabajo	8%

En primer lugar, con un 54% está la alternativa de compra de maquina/herramienta debido a que una maquina completamente automatizada podrá realizar el proceso de etiquetado mucho más rápido que de forma manual, una maquina etiquetadora automatizada alcanza a etiquetar 7 200 productos por hora [22]. Luego está la alternativa de ampliación de nómina con 23% por lo que al contratar una persona más, existe la posibilidad de repartir las cargas equitativamente. En tercer lugar, se encuentra la alternativa de capacitación de personal con un 14%, ya que esta alternativa puede reducir hasta en un 50% los tiempos de esta actividad, como puede que su implementación no presente cambios significativos, esto dependerá de cómo realice el operario actualmente la actividad y que tantos cambios tenga que asumir después de la capacitación [24]. Y en último lugar se encuentra la mejora del puesto de trabajo con un 8% debido a que no es un proceso de automatización de la actividad ni un reparto de actividades, sino un proceso que reduce el tiempo de la actividad, buscando la comodidad de los operarios, para que mantenga un buen rendimiento durante la jornada de trabajo.

En tercer lugar, se realiza la matriz de comparación por pares para el criterio de seguridad, cuyo resultado se muestra en la Tabla XIV.

TABLA XIV.  
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR SEGURIDAD

ALTERNATIVAS	VALOR ALTERNATIVA POR SEGURIDAD
Compra maquinas/herramientas	9%
Ampliación nomina	6%
Capacitación personal	28%
Mejora del puesto de trabajo	57%

Teniendo en cuenta el criterio de seguridad, se evidencia que la alternativa con más peso es la de mejora del puesto de trabajo con un 57%, debido a que la implementación de esta alternativa se basaría en la realización de un puesto ergonómico, eliminando todos los riesgos o fatigas que puedan afectar la integridad y rendimiento de los operarios. La segunda alternativa con más peso es la capacitación del personal, debido a que en la capacitación los operarios aprenderán a realizar la actividad de manera más rápida y segura. Con un 9% se encuentra en tercer lugar la alternativa de compra de máquina, esto correspondiendo a que una maquina puede representar actividades que puedan afectar la salud física de los empleados, sea por distracción de los operarios o fallas en la misma máquina. En último lugar con un 6% se encuentra la ampliación de nómina, gracias a que entre más operarios se encuentren en la fábrica, mayor es la posibilidad de que un operario se vea afectado físicamente dentro de LA EMPRESA.

Por último, se realiza la matriz de comparación por pares para el criterio de calidad, con los resultados presentados en la Tabla XV.

TABLA XV.  
COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS POR CALIDAD

ALTERNATIVAS	VALOR ALTERNATIVA POR CALIDAD
Compra maquinas/herramientas	54%
Ampliación nomina	7%
Capacitación personal	22%
Mejora del puesto de trabajo	15%

Observando los resultados de los pesos de las alternativas para el criterio de calidad, podemos encontrar con un 54% a la alternativa de compra de maquina/herramientas, debido a que una maquina realiza el proceso de manera automática, lo que genera que esta realice la actividad con parámetros previamente establecidos e introducidos por el operario, para así realizar el etiquetado de una mejor manera. En segundo lugar, se encuentra la capacitación con un 24% gracias a que el propósito de la capacitación es guiar a los operarios, para que realicen la actividad de manera rápida y con buenos resultados. Con un 15% se encuentra la alternativa de mejora de puesto de trabajo, debido a que, al hacer un estudio de ergonomía del puesto de trabajo, se reduciría la fatiga de los operarios y aumentará su rendimiento en la actividad. Por último, la ampliación de la nómina no garantiza que el operario contratado realice el etiquetado de la manera adecuada y obtenga buenos resultados.

Luego de obtener las matrices de comparación por pares para los criterios, además de la comparación de ellos con las alternativas, se procede a realizar la evaluación final de la matriz AHP donde se multiplica cada uno de los pesos de cada criterio por el peso de cada una de las alternativas en el respectivo criterio. Finalmente se suman los resultados de cada alternativa para definir cuál de estas resulta más viable. Estos resultados se presentan en la Tabla XVI.

TABLA XVI.  
EVALUACIÓN FINAL MATRIZ AHP

ALTERNATIVAS	TOTAL
Compra maquinas/herramientas	29%
Ampliación nomina	9%
Capacitación personal	24%
Mejora del puesto de trabajo	37%

Con el resultado final, se identifica que la alternativa “Mejora del puesto de trabajo” resulta siendo la más viable teniendo en cuenta los criterios de costos, velocidad, seguridad y calidad.

#### *D. Objetivos*

##### **Objetivo general**

Diseñar el centro de trabajo de empaque y etiquetado por medio de ingeniería de métodos y estudios ergonómicos, para la disminución de los tiempos de producción y mejora de la capacidad en empresa comercializadora de carne de pollo.

##### **Objetivos específicos**

- Evaluar el estado actual del puesto de trabajo a partir de la toma de medidas para proponer las respectivas mejoras.
- Medir el puesto de trabajo teniendo en cuenta las medidas antropométricas para que el operario no presente fatigas ni lesiones y pueda realizar las tareas de manera eficiente.
- Diseñar el puesto de trabajo con base en los conocimientos de ingeniería de métodos para así proponer la distribución y orden de las herramientas y materiales.
- Validar el desempeño del puesto de trabajo propuesto, a través de pruebas piloto en la producción de LA EMPRESA. En caso de no ser posible la prueba piloto, se recurre a simulación.

#### *E. Plan de trabajo*

Con la definición de los objetivos lista, se procede a la planeación de las actividades para tener en cuenta en la segunda parte del proyecto. El fin de estas actividades es presentar información analizada y configurada de acuerdo con la necesidad del trabajo y que corresponda al objetivo, tales actividades pueden resultar en listados, hojas de análisis estadístico o diseños. Estas actividades son definidas en la Tabla XVI y planificados bajo el Anexo 12.

TABLA XVII.  
PLAN DE TRABAJO

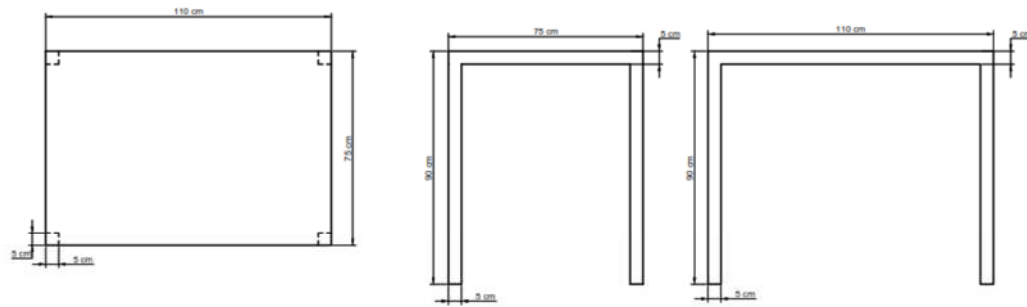
OBJETIVO	ÁREA IISE	HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	ACTIVIDAD	ENTREGABLE	FECHA DE ENTREGA
Evaluar el estado actual del puesto de trabajo a partir de la toma de medidas para proponer las respectivas mejoras.	6.C. Ergonomics and Human Factors	Antropometría	Medir las dimensiones del puesto de trabajo actual.	Medidas del puesto de trabajo.	6/08/2021
		Ergonomía	Evaluar la ergonomía del puesto de trabajo actual.	Análisis del puesto de trabajo actual.	23/08/2021
Determinar las medidas del puesto de trabajo teniendo en cuenta las medidas antropométricas para que el operario no presente fatigas ni lesiones y pueda realizar las tareas de manera eficiente.	6.E.2. Ergonomics and Human Factors	Antropometría	Estudiar los movimientos del operario durante la actividad.	Lista de movimientos realizados por el operario durante la actividad.	6/09/2021
	6.G. Ergonomics and Human Factors	Ergonomía	Evaluar y diseñar el puesto de trabajo en cuanto a sus dimensiones.	Diseño del puesto de trabajo.	20/09/2021
Diseñar el puesto de trabajo con base en los conocimientos de ingeniería de métodos para así proponer la distribución y orden de las herramientas y materiales.	6.G.J. Ergonomics and Human Factors	Ingeniería de métodos	Realizar la planeación de la distribución y orden de las herramientas y materiales.	Diseño de la distribución y orden de las herramientas y materiales seleccionado.	6/10/2021
Validar el desempeño del puesto de trabajo propuesto, a través de pruebas piloto en la producción de LA EMPRESA.	5.F. Quality & Reliability Engineering	Estadística	Realizar la prueba del puesto de trabajo propuesto. En caso de no ser posible, realizar <u>simulación</u> .	Medidas de los tiempos obtenidos con la mejora propuesta bajo la prueba o simulación realizada.	21/10/2021
			Validar que el puesto de trabajo propuesto mejora los tiempos en operaciones reales o de prueba.	Comparación del puesto de trabajo actual y el puesto de trabajo propuesto.	4/11/2021

#### IV.DISEÑAR

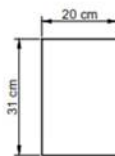
##### A. Desarrollo del diseño de la solución.

Según el plan de trabajo ubicado en la Tabla XVII, se inicia el desarrollo del diseño con la evaluación actual del puesto de trabajo. Revisando las operaciones y los elementos usados en cada estación, se decide realizar evaluaciones relacionadas con ergonomía, por lo cual se realizan estudios de medidas de los puestos de trabajo con la ubicación de los elementos usados en el proceso, además de la evaluación bimanual para entender que puntos de la operación se pueden mejorar. En la fig. 13 se encuentran las medidas de todos los elementos de los puestos de trabajo, mientras que la disposición de los elementos en la mesa de la estación de empaque y etiquetado se encuentran en la fig. 14 y fig. 15, respectivamente. Además, la fig. 16 y fig. 17 muestran las operaciones bimanuales de empaque y etiquetado respectivamente.

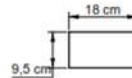
## MESA - V. SUPERIOR - V. LATERAL - V. FRONTAL



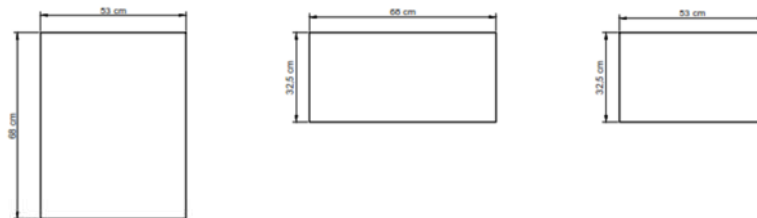
## BOLSA



## ETIQUETA

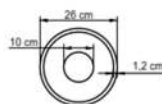


## CANASTA - V. SUPERIOR - V. FRONTAL - V. LATERAL



## BOL

## V. SUPERIOR - V. LATERAL



## CUCHARA



Fig.13. Dibujos en AUTOCAD de elementos entre empaque y etiquetado.

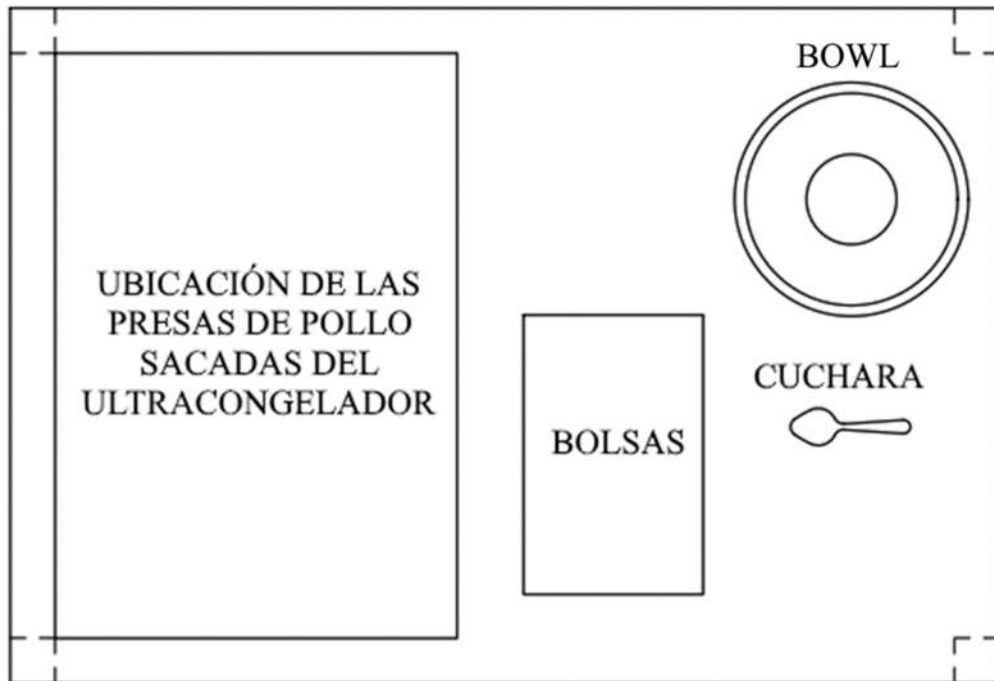


Fig.14. Distribución de los elementos en la mesa de empacado.



Fig.15. Distribución de los elementos en la mesa de etiquetado.

El diagrama bimanual es una herramienta, que permite conocer cada uno de los movimientos realizados por un operario tanto de la mano derecha como de la mano izquierda, generando así una secuencia de actividades individuales de cada una de las extremidades que generan una acción en conjunto [25].

Siendo así, esta herramienta genera un estudio del movimiento que posibilita analizar las acciones eficaces e ineficaces en el puesto de trabajo, considerando eliminar o reducir las acciones ineficaces para ocasionar una labor productiva y disminuir la fatiga por movimientos no influyentes, facilitando así la modificación de un método de trabajo previamente existente.

Diagrama Bimanual Actual				Simbología				Resumen					
Diagrama Núm.: 1		Hoja Núm.: 1											
Dibujo y Pieza: Empaque				●		Operación		Diagrama bimanual para proceso de empaque en LA EMPRESA, realizado por un operario con plena capacidad motriz y conocimiento del proceso. El proceso consta de 47 actividades por cada mano.					
Operación: Empacar muslos de pollo				➔		Transporte							
Lugar: LA EMPRESA				D		Espera							
Método: Actual				▼		Almacenamiento							
Operario(s): 1 Daniel Santana													
Compuesto por:		Operario: Daniel S.		Fecha: 22/09/2021		Fecha: 22/09/2021							
Aprobado por: Daniel S.				Símbolo		Símbolo		Descripción Mano Derecha					
Descripción Mano Izquierda				●	➔	D	▼	●	➔	D	▼	Descripción Mano Derecha	
Espera												Agarra bolsa	
Abre bolsa												Abre bolsa	
Sostiene bolsa												Agarra producto	
Sostiene bolsa												Introduce producto a la bolsa	
Sacude bolsa												Sacude bolsa	
Pone bolsa sobre mesa												Agarra bolsa	
Abre bolsa												Abre bolsa	
Agarra producto												Sostiene bolsa	
Introduce producto a la bolsa												Sostiene bolsa	
Sacude bolsa												Sacude bolsa	
Espera												Pone bolsa sobre mesa	
Agarra producto												Agarra bolsa	
Pone producto sobre la bandeja												Sostiene bolsa	
Abre bolsa												Abre bolsa	
Agarra Producto												Sostiene bolsa	
Introduce producto a la bolsa												Sostiene bolsa	
Espera												Pone bolsa sobre mesa	
Espera												Agarra bolsa	
Agarra producto												Sostiene bolsa	
Sostiene producto												Abre bolsa	
Sostiene producto y abre bolsa												Abre bolsa	
Introduce producto a la bolsa												Sostiene bolsa	
Sacude bolsa												Sacude bolsa	
Pone bolsa sobre mesa												Pone bolsa sobre mesa	
Agarra Cuchara												Levanta bolsa	
Introduce cuchara en salsa												Sostiene bolsa	
Lleva cuchara con salsa a la bolsa												Sostiene bolsa	
Vierte salsa en la bolsa												Sostiene bolsa	
Sacude bolsa y sostiene cuchara												Sacude bolsa	
Pone bolsa sobre mesa												Pone bolsa sobre mesa	
Levanta bolsa y sostiene cuchara												Levanta bolsa	
Introduce cuchara en salsa												Sostiene bolsa	
Lleva cuchara con salsa a la bolsa												Sostiene bolsa	
Vierte salsa en la bolsa												Sostiene bolsa	
Sacude bolsa y sostiene cuchara												Sacude bolsa	
Pone bolsa sobre mesa												Pone bolsa sobre mesa	
Introduce cuchara en salsa												Levanta bolsa	
Lleva cuchara con salsa a la bolsa												Sostiene bolsa	
Vierte salsa en la bolsa												Sostiene bolsa	
Sacude bolsa y sostiene cuchara												Sacude bolsa	
Pone bolsa sobre mesa												Pone bolsa sobre mesa	
Introduce cuchara en salsa												Levanta bolsa	
Lleva cuchara con salsa a la bolsa												Sostiene bolsa	
Vierte salsa en la bolsa												Sostiene bolsa	
Sacude bolsa y sostiene cuchara												Sacude bolsa	
Pone bolsa sobre mesa												Pone bolsa sobre mesa	
Deja la cuchara sobre la mesa												Espera	
Total				28	12	4	3	22	7	2	16		

Fig.16. Diagrama bimanual para empaque actual.

Diagrama Bimanual Actual				Simbología				Resumen							
Diagrama Num: 2		Hoja Num: 1													
Dibujo y Pieza: Etiquetado				Operación				Diagrama Bimanual para proceso de etiquetado en LA EMPRESA, realizado por un operario con plena capacidad motriz y conocimiento del proceso. El proceso consta de 59 actividades por cada mano.							
Operación: Etiquetado				Transporte											
Lugar: LA EMPRESA				Espera											
Metodo: Actual				Almacenamiento											
Operario(s): 1 Daniel Santana				Ficha Num: 2											
Compuesto por: 1operario		Fecha: 22/09/2021													
Aprobado por: Daniel S.		Fecha: 22/09/2021													
Descripcion Mano Izquierda				Símbolo				Símbolo				Descripcion Mano Derecha			
Espera				x				x				Agarra etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Separa parte trasera etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#1a basura			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Agarra bolsa sellada con producto			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Pone bolsa sellada con producto sobre la mesa			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Pega parte pegable etiqueta#1				x				x				Pega parte pegable etiqueta#1			
Gira bolsa				x				x				Gira bolsa			
Espera				x				x				Agarra etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Separa parte trasera etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#2a basura			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#2			
Pega parte pegable etiqueta#2				x				x				Pega parte pegable etiqueta#2			
Agarra bolsa sellada y etiquetada				x				x				Agarra bolsa sellada y etiquetada			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja				x				x				Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja			
Agarra bolsa sellada				x				x				Agarra etiqueta#1			
Pone bolsa sellada con producto sobre la mesa				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Separa parte trasera etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#1a basura			
Pega parte pegable etiqueta#1				x				x				Pega parte pegable etiqueta#1			
Gira bolsa				x				x				Gira bolsa			
Espera				x				x				Agarra etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Separa parte trasera etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#2a basura			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#2			
Pega parte pegable etiqueta#2				x				x				Pega parte pegable etiqueta#2			
Agarra bolsa sellada y etiquetada				x				x				Agarra bolsa sellada y etiquetada			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja				x				x				Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja			
Agarra bolsa sellada con producto				x				x				Agarra bolsa sellada con producto			
Agarra bolsa sellada				x				x				Agarra etiqueta#1			
Pone bolsa sellada con producto sobre la mesa				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Separa parte trasera etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#1a basura			
Pega parte pegable etiqueta#1				x				x				Pega parte pegable etiqueta#1			
Gira bolsa				x				x				Gira bolsa			
Espera				x				x				Agarra etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Separa parte trasera etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#2a basura			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#2			
Pega parte pegable etiqueta#2				x				x				Pega parte pegable etiqueta#2			
Agarra bolsa sellada y etiquetada				x				x				Agarra bolsa sellada y etiquetada			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja				x				x				Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja			
Agarra bolsa sellada con producto				x				x				Agarra bolsa sellada con producto			
Pone bolsa sellada con producto sobre la mesa				x				x				Agarra etiqueta#1			
Espera				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Separa parte trasera etiqueta#1			
Sostiene parte pegable etiqueta#1				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#1a basura			
Pega parte pegable etiqueta#1				x				x				Pega parte pegable etiqueta#1			
Gira bolsa				x				x				Gira bolsa			
Espera				x				x				Agarra etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Separa parte trasera etiqueta#2			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Deposita parte trasera etiqueta#2a basura			
Sostiene parte pegable etiqueta#2				x				x				Sostiene parte pegable etiqueta#2			
Pega parte pegable etiqueta#2				x				x				Pega parte pegable etiqueta#2			
Agarra bolsa sellada y etiquetada				x				x				Agarra bolsa sellada y etiquetada			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja				x				x				Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja			
Total				21 6 6 26				43 5 0 11							

Fig.17. Diagrama bimanual para etiquetado actual.

Para el área de empaquetado, el operario inicialmente realizaba 44 acciones por cada mano en actividades correspondientes a transporte, espera y sostenimiento generando así una fatiga al operario. Teniendo en cuenta el puesto de trabajo de esta área, se vela por la ergonomía del operario, al sostener la bolsa con el muslo de pollo y realizar acciones que no posibilitan la fluidez de la operación, se implementa una pinza metálica que reemplace la función de sostener la bolsa, como se ve en la fig. 16, genere una reducción de cargas para cada mano, y se implementa una estandarización del proceso que no genere cruce entre las actividades o acciones combinadas.

Siguiendo al área de etiquetado, se evidenció problemas relacionados con una sobre carga en la mano derecha por reiteradas operaciones y en la mano izquierda por sostenimiento, teniendo así un total de 59 actividades para el proceso general de etiquetado que se ve en la fig. 17.

Para la evaluación y desarrollo del puesto de trabajo propuesto, se decide emplear herramientas de valoración que permiten estimar los movimientos y posturas de los operarios en el área de interés, como es el caso del método O.C.R.A. La herramienta O.C.R.A permite estudiar y analizar el riesgo asociado a los movimientos repetitivos de los miembros superiores, alertando sobre posibles trastornos de tipo musculoesquelético los cuales pueden afectar el rendimiento de los operarios.

Para la aplicación del método O.C.R.A se debe observar a los operarios en sus actividades, para así poder clasificar sus acciones en los diferentes factores que plantea el método y encontrar el índice Checklist, que determinara el nivel de riesgo de la operación [26].

*Indice Checklist OCRA*

$$= (\text{Factor de recuperación} + \text{Factor de frecuencia} + \text{Factor de fuerza} + \text{Factor de postura} + \text{Factores adicionales}) \times \text{Multiplicador de duración}$$

Teniendo el índice Checklist O.C.R.A se determina el nivel de riesgo teniendo en cuenta la fig. 18 y así mismo poder tomar las medidas correctivas.

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Fig.18. Rangos de nivel de riesgo según índice Checklist O.C.R.A. [26]

• **Multiplicador de duración:**

Para comenzar con el análisis y realización del método O.C.R.A, se debe determinar la duración real del movimiento repetitivo y la duración neta del ciclo de trabajo.

La Tabla XVIII los datos requeridos para la evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo.

Donde la duración neta de las tareas repetitivas es:

$$\begin{aligned} \text{Duracion neta de las tareas repetitivas (min)} \\ = \text{duracion total del movimiento} - \text{pausas oficiales} - \text{otras pausas} - \text{almuerzo} \\ - \text{tareas no repetitivas} \end{aligned}$$

Y la duración neta del ciclo de trabajo es:

$$\text{Duracion neta del ciclo (seg)} = \frac{\text{Duracion neta de las tareas repetitivas (min)} * 60}{N \text{ de unidades (o ciclos)}}$$

Luego de obtener la duración neta del movimiento repetitivo, se debe buscar en la Tabla XIX el multiplicador de duración correspondiente y así aplicarlo en la fórmula de manera correcta.

TABLA XVIII.  
DATOS PARA EVALUACIÓN DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS Y CICLO DE TRABAJO.[26]

<b>MULTIPLICADOR DE DURACIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>MINUTOS</b>
Duración del turno (min)	Oficial	
	Real	
Pausas (min)	De contrato	
	Real	
Pausas para comer	Oficial	
	Real	
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	Oficial	
	Real	
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		
Numero de ciclos o unidades por turno	Programadas	
	Reales	
Tiempo neto del ciclo (seg)		
Tiempo del ciclo observado o periodo de observación (seg)		
<b>MULTIPLICADOR DE DURACIÓN RESULTADO</b>		

TABLA XIX.  
VALORES DE MULTIPLICADORES DE DURACIÓN SEGÚN DURACIONES MEDIDAS.[26]

<b>Duración del movimiento</b>	<b>Multiplicador de duración</b>
60-120 Minutos	0,5
121-180 Minutos	0,65
181-240 Minutos	0,75
241-300 Minutos	0,85
301-360 Minutos	0,925
361-420 Minutos	0,95
421-480 Minutos	1
> 480 Minutos	1,5

- **Factor de recuperación:**

El factor de recuperación representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los periodos, durante los cuales uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo (descansos de almuerzo, pausas de trabajo, tareas visuales). Para que un periodo sea contado como periodo de recuperación, debe ser un descanso de 8 a 10 minutos por cada hora.

Este factor de recuperación se determina teniendo en cuenta las descripciones de la Tabla XX.

TABLA XX.  
VALORACIÓN DE RECUPERACIÓN.[26]

<b>FACTOR DE RECUPERACIÓN</b>	
0	Existe una interrupción de al menos 8 a 10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
2	Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 a 10 minutos en el turno de 7 a 8 horas, o como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, o 4 interrupciones de 8 a 10 minutos en el turno de 6 horas
3	Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 a 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 a 8 horas
4	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 a 10 minutos en el turno de 7 a 8 horas (o 3 pausas, pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8 a 10 minutos.
6	En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo.
10	No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas
<b>FACTOR DE RECUPERACIÓN RESULTADO</b>	

- **Factor de frecuencia:**

El factor de frecuencia indica los movimientos realizados por minuto necesarios para completar una operación simple, con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores. Se consideran acciones como mover objetos, pasar un objeto de una mano a la otra, empujar, tirar, apretar botones o palancas, etc.

El factor de frecuencia divide las acciones en dos tablas para encontrar el indicador, la Tabla XXI de “Acciones técnicas dinámicas” y la Tabla XXII “Acciones técnicas estáticas”. Puede que el área a evaluar no presente acciones según las descripciones de las dos tablas, pero en caso de contar con acciones en cada una de estas tablas, se tomara el índice de la descripción con mayor valor.

TABLA XXI.  
VALORES DE ACCIONES EN TÉCNICAS DINÁMICAS.[26]

<b>FACTOR DE FRECUENCIA</b>		
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>ACCIONES TECNICAS DINAMICAS</b>
0	0	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto)
1	1	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
3	3	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones
4	4	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
6	6	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
8	8	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
10	10	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)

TABLA XXII.  
VALORES DE ACCIONES EN TÉCNICAS ESTÁTICAS.[26]

<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>ACCIONES TECNICAS ESTATICAS</b>
2,5	2,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
4,5	4,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.
<b>FACTOR DE FRECUENCIA RESULTADO</b>		

- **Factor de fuerza:**

El factor de fuerza se considera si únicamente se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada ciclo. El método O.C.R.A describe las siguientes acciones como las comunes con requerimiento de fuerza: empujar palancas, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos.

Para determinar este indicador primero se debe evaluar la intensidad de la fuerza en base a la Tabla XXIII para obtener el valor de escala Borg CR-100.

TABLA XXIII.  
ESCALA DE BORG.[26]

<b>Intensidad del esfuerzo</b>	<b>Escala de Borg CR-10</b>
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4 o 5
Muy duro	6 o 7
Cercano al máximo	>7

Una vez determinado el valor de la escala Borg, se debe buscar entre las Tablas XXIV, XXV, XXVI este valor y la duración de la actividad de fuerza para así obtener el valor del indicador de fuerza.

TABLA XXIV.  
VALORES DE FUERZA MODERADA.[26]

<b>Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)</b>	
<b>Duración</b>	<b>Puntos</b>
1/3 del tiempo	2
Mas o menos la mitad del tiempo	4
Mas de la mitad del tiempo	6
Casi todo el tiempo	8

TABLA XXV.  
VALORES DE FUERZA INTENSA.[26]

Fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg)	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16
Más del 10% del tiempo	24

TABLA XXVI.  
VALORES DE FUERZA CASI MÁXIMA.[26]

Fuerza casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)	
Duración	Puntos
2 segundos cada 10 minutos	6
1% del tiempo	12
5% del tiempo	24
Más del 10% del tiempo	32

- Factor de postura:

El factor de postura se realiza evaluando la posición del hombro, codo, de la muñeca y de las manos. Se debe seleccionar una opción por cada grupo corporal nombrado en las respectivas Fig. 19, 20 y 21, y seleccionar únicamente el mayor de todos.

Puntos		Hombro	
Flexión		Abducción	
DER		IZQ	
		HOMBRO	
		Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicaran las puntuaciones	
1	1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.	
2	2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.	
6	6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo	
12	12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.	
24	24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.	

Fig.19. Valores de hombro. [26]

Puntos		Codo	
Extensión-Flexión		Prono-Supinación	
DER		IZQ	
		CODO	
2	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo	
4	4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.	
8	8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.	

Fig.20. Valores de codo. [26]



Puntos		Muñeca
Extensión-Flexión		Desviación Radio-Ulnar
		
DER	IZQ	MUÑECA
2	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.
4	4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.
8	8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo.

Fig.21. Valores de muñeca. [26]

Para el valor de la muñeca, se debe tener en cuenta si se realizan agarres de objetos como lo muestra la Fig. 22, luego se determina el valor de acuerdo con la duración de este mismo teniendo en cuenta la Tabla XXVII.




Agarre			
			
Con los dedos juntos (precisión)			
Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)			
Con los dedos en forma de gancho			
Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente			

Fig.22. Valores de agarre. [26]

TABLA XXVII.  
VALORES DE DURACIÓN DE AGARRE.[26]

Puntos		Agarre
DER	IZQ	Duración actividad
2	2	Por cada 1/3 del tiempo
4	4	Más de la mitad del tiempo.
8	8	Casi todo el tiempo.

Adicional a este valor, si existen movimientos estereotipados, se selecciona la opción correspondiente de la Tabla XXVIII y se suma al valor máximo.

TABLA XXVIII.  
VALORES DE MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS.[26]

DER	IZQ	MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS
1,3	1,3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o manos idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).
3	3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o manos idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).

- **Factores adicionales:**

El método O.C.R.A. adiciona la posibilidad de tener en cuenta en el índice circunstancias que aumenten el riesgo, gracias a su presencia durante gran parte de la operación.

Teniendo en cuenta la Tabla XXIX que describe diferentes factores, se debe seleccionar únicamente una opción y obtener su puntuación.

TABLA XXIX.  
VALORES DE FACTORES ADICIONALES.[26]

<b>FACTORES ADICIONALES</b>		
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES FISICO-MECANICOS</b>
2	2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta)
2	2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto
2	2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo
2	2	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo.
2	2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
2	2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento
2	2	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
2	2	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo

Luego, a la puntuación seleccionada se le debe sumar los puntos correspondientes dependiendo del ritmo exigido en el puesto de trabajo que se expresa en la Tabla XXX.

TABLA XXX.  
VALORES DE RITMO DE TRABAJO.[26]

<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>RITMO DE TRABAJO</b>
1	1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse o desacelerar.
2	2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Con base a esta información, se procede a realizar la evaluación del puesto del trabajo actual, las evaluaciones del puesto de empaque se presentan en la Fig. 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29 y las de etiquetado en las Fig. 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36.

<b>MULTIPLICADOR DE DURACION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>		<b>MINUTOS</b>
Duracion del turno (min)	Oficial	213,44
	Real	181,2
Pausas (min)	De contrato	
	Real	5
Pausas para comer	Oficial	
	Real	10
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	Oficial	
	Real	0
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		166,2
Numero de ciclos o unidades por turno	Programadas	8
	Reales	7
Tiempo neto del ciclo (seg)		1424,571429
Tiempo del ciclo observado o periodo de observacion (seg)		
<b>MULTIPLICADOR DE DURACION RESULTADO</b>		<b>0,65</b>

Fig.23. Multiplicador de duración para empaque actual.

FACTOR DE RECUPERACION	
0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
2	Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, o como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, o 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas
3	Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas
4	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
6	En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo.
10	No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas
4	<b>FACTOR DE RECUPERACION RESULTADO</b>

Fig.24. Factor de recuperación para empaque actual.

FACTOR DE FRECUENCIA		
DER	IZQ	ACCIONES TECNICAS DINAMICAS
0	0	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto)
1	1	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
3	3	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones
4	4	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
6	6	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
8	8	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
10	10	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)
DER	IZQ	ACCIONES TECNICAS ESTATICAS
2,5	2,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
4,5	4,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.
4	4	<b>FACTOR DE FRECUENCIA RESULTADO</b>

Fig.25. Factor de frecuencia para empaque actual.

<b>FACTOR DE FUERZA</b>			
La actividad laboral implica el uso de fuerza <b>MODERADA</b> (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	2	2	1/3 del tiempo
Pulsar botones.	4	4	Aprox. La mitad del tiempo
Cerrar o abrir	6	6	Más de la mitad del tiempo
Manipular o presionar objetos	8	8	Casi todo el tiempo
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de <b>FUERZA INTENSA</b> (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	4	4	2 segundos cada 10 minutos
Pulsar botones.	8	8	1 % del tiempo
Cerrar o abrir	16	16	5 % del tiempo
Manipular o presionar objetos	24	24	Más del 10% del tiempo (*)
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de fuerza <b>MUY INTENSA</b> (Puntuación 8 de la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	6	6	2 segundos cada 10 minutos
Pulsar botones.	12	12	1 % del tiempo
Cerrar o abrir	24	24	5 % del tiempo
Manipular o presionar objetos	32	32	Más del 10% del tiempo (*)
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
DER	IZQ	<b>FACTOR DE FUERZA RESULTADO</b>	
8	8		

Fig.26. Factor de fuerza para empaque actual.

FACTOR DE POSTURA					
		<b>HOMBRO</b>			
DER	IZQ				
1	1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.			
2	2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.			
6	6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo			
12	12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.			
24	24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.			
		Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo			
		<b>CODO</b>			
DER	IZQ				
2	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo			
4	4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.			
8	8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.			
		<b>MUÑECA</b>			
DER	IZQ				
2	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.			
4	4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.			
8	8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo			
<b>MANO</b>					
DER	IZQ	POSTURA	DER	IZQ	Duracion actividad
		Con los dedos juntos (precisión)	2	2	Por cada 1/3 del tiempo
			4	4	Más de la mitad del tiempo.
		Con la mano casi completamente abierta	8	8	Casi todo el tiempo.
		Con los dedos en forma de gancho			
		Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados			
<b>MOVIMIENTOS ESTEREOTIPO</b>					
DER	IZQ				
1,3	1,3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
3	3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
DER	IZQ	<b>FACTOR DE POSTURA RESULTADO</b>			
9,3	9,3				

Fig.27. Factor postura para empaque actual.

<b>FACTORES ADICIONALES</b>		
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES FISICO-MECANICOS</b>
2	2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodo, demasiado gruesos, talla incorrecta)
2	2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto
2	2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo
2	2	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo
2	2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
2	2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento
2	2	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
2	2	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES SOCIO-ORGANIZATIVOS</b>
1	1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse
2	2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR COMPLEMENTARIO RESULTADO</b>
3	3	

Fig.28. Factores adicionales para empaque actual.

<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FICHA DE RESULTADOS</b>
4	4	<i>Factor de recuperacion</i>
4	4	<i>Factor de frecuencia</i>
8	8	<i>Factor de fuerza</i>
1	1	<i>Hombro</i>
4	4	<i>Codo</i>
2	2	<i>Muñeca</i>
8	8	<i>Mano-dedos</i>
1,3	1,3	<i>Estereotipo</i>
9,3	9,3	<i>Factor de postura</i>
3	3	<i>Factores adicionales</i>
0,65	0,65	<i>Factor de duracion</i>
<b>18,395</b>	<b>18,395</b>	<b>INDICE DE RIESGO Y VALORACION</b>

Fig.29. Ficha de resultados para empaque actual.

MULTIPLICADOR DE DURACION		
DESCRIPCION		MINUTOS
Duracion del turno (min)	Oficial	324
	Real	320,2
Pausas (min)	De contrato	10
	Real	5
Pausas para comer	Oficial	30
	Real	10
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	Oficial	
	Real	0
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		305,2
Numero de ciclos o unidades por turno	Programadas	8
	Reales	7
Tiempo neto del ciclo (seg)		2616
Tiempo del ciclo observado o periodo de observacion (seg)		
<b>MULTIPLICADOR DE DURACION RESULTADO</b>		0,925

Fig.30. Multiplicador de duración para etiquetado actual.

FACTOR DE RECUPERACION	
0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
2	Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, o como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, o 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas
3	Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas
4	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
6	En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo.
10	No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas
4	<b>FACTOR DE RECUPERACION RESULTADO</b>

Fig.31. Factor de recuperación para etiquetado actual.

FACTOR DE FRECUENCIA		
DER	IZQ	ACCIONES TECNICAS DINAMICAS
0	0	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto)
1	1	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
3	3	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones
4	4	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
6	6	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
8	8	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
10	10	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)
DER	IZQ	ACCIONES TECNICAS ESTATICAS
2,5	2,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
4,5	4,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.
6	6	FACTOR DE FRECUENCIA RESULTADO

Fig.32. Factor de frecuencia para etiquetado actual.

FACTOR DE FUERZA			
La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	2	2	1/3 del tiempo
Pulsar botones.	4	4	Aprox. La mitad del tiempo
Cerrar o abrir	6	6	Más de la mitad del tiempo
Manipular o presionar objetos	8	8	Casi todo el tiempo
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	4	4	2 segundos cada 10 minutos
Pulsar botones.	8	8	1 % del tiempo
Cerrar o abrir	16	16	5 % del tiempo
Manipular o presionar objetos	24	24	Más del 10% del tiempo (*)
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	6	6	2 segundos cada 10 minutos
Pulsar botones.	12	12	1 % del tiempo
Cerrar o abrir	24	24	5 % del tiempo
Manipular o presionar objetos	32	32	Más del 10% del tiempo (*)
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
DER	IZQ	FACTOR DE FUERZA RESULTADO	
8	8		

Fig.33. Factor de fuerza para etiquetado actual.

FACTOR DE POSTURA					
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>HOMBRO</b>			
1	1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.			
2	2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.			
6	6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo			
12	12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.			
24	24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.			
		Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>CODO</b>			
2	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo			
4	4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.			
8	8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>MUÑECA</b>			
2	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.			
4	4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.			
8	8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo			
<b>MANO</b>					
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>POSTURA</b>	<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>Duracion actividad</b>
		Con los dedos juntos (precisión)	2	2	Por cada 1/3 del tiempo
		Con la mano casi completamente abierta	4	4	Más de la mitad del tiempo.
		Con los dedos en forma de gancho	8	8	Casi todo el tiempo.
		Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>MOVIMIENTOS ESTEREOTIPO</b>			
1,3	1,3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
3	3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR DE POSTURA RESULTADO</b>			
9,3	9,3				

Fig.34. Factor postura para etiquetado actual.

<b>FACTORES ADICIONALES</b>		
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES FISICO-MECANICOS</b>
2	2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta)
2	2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto
2	2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo
2	2	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo
2	2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
2	2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento
2	2	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
2	2	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES SOCIO-ORGANIZATIVOS</b>
1	1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse
2	2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR COMPLEMENTARIO RESULTADO</b>
3	3	

Fig.35. Factores adicionales para etiquetado actual.

<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FICHA DE RESULTADOS</b>
4	4	<b>Factor de recuperacion</b>
6	6	<b>Factor de frecuencia</b>
8	8	<b>Factor de fuerza</b>
1	1	<b>Hombro</b>
4	4	<b>Codo</b>
2	2	<b>Muñeca</b>
8	8	<b>Mano-dedos</b>
1,3	1,3	<b>Estereotipo</b>
9,3	9,3	<b>Factor de postura</b>
3	3	<b>Factores adicionales</b>
0,925	0,925	<b>Factor de duracion</b>
28,0275	28,0275	<b>INDICE DE RIESGO Y VALORACION</b>

Fig.36. Ficha de resultados para empaque actual.

Analizando el índice de riesgo y valoración del puesto de trabajo de empaque y etiquetado actual, obtenido con la metodología O.C.R.A, el índice de riesgo de empaque es de 18,39 lo que refleja que es un riesgo de nivel medio. Por su parte, el área de etiquetado obtuvo un índice de riesgo de 28,02 y lo posiciona en un riesgo de nivel alto. Para ambos puestos de trabajo el riesgo no es aceptable. El factor de fuerza y postura son los de más alto coeficiente, por lo cual se debe diseñar un puesto de trabajo que disminuya estos factores, para evitar fatigas y lesiones futuras en los operarios.

Bajo todos estos términos, analizando en detalle las operaciones y los resultados obtenidos en el diagrama bimanual y en la metodología O.C.R.A, para los puestos de trabajo de empaque y etiquetado, podemos encontrar que existen dificultades en movimientos como sostener y abrir. De igual manera, se puede observar, gracias a la aplicación de la metodología O.C.R.A, que no existen pausas de recuperación efectivas que permita que los operarios descansen. Es por esto por lo que se proponen para el puesto de trabajo las siguientes modificaciones:

- **Pausas de recuperación efectivas:** Se deben crear espacios de recuperación, esto debido a que en ambos puestos de trabajo se sobrecarga el musculo del brazo y de la mano, lo que puede generar lesiones con el tiempo que afectarían el rendimiento de los operarios. Se deben dar por lo menos dos espacios en la mañana y dos espacios en la tarde de 8-10 minutos, además de la pausa de almuerzo.
- **Gancho:** En el puesto de empaque se presenta una dificultad a la hora de abrir el empaque para introducir el alimento y el adobo extra, pues se debe a que el operario con una mano sujeta la bolsa y con la otra sostiene el alimento y trata de abrir la bolsa, realiza dos operaciones al mismo tiempo con una sola mano. Se propone un gancho como se presenta en la Fig. 37, que sujete la bolsa para que de esta manera el operario quede con una mano libre y pueda abrir la bolsa con mayor facilidad mientras introduce el alimento y el adobo. Este gancho debería de poder pegarse a la mesa, con la altura adecuada de acuerdo con el tamaño de la bolsa, la cual ronda entre los 35 y 38 cm.



Fig.37. Pieza metálica del gancho.

- **Una sola etiqueta:** Actualmente la etiqueta de LA EMPRESA consta de dos partes, la parte frontal y trasera, las cuales vienen en diferentes pegatinas, lo que genera que el operario tenga que despegar cada una y luego pegarlas, etiquetas que se ven en la fig. 38. Se propone que se adquiera una etiqueta que contenga ambas partes (frontal y trasera), como se muestra en la fig. 39, y pueda ser doblada al momento de ser pegada al empaque del producto. Esto representaría menos movimientos debido a que ya no se deberían despegar las dos etiquetas de su base, sino solo una, disminuyendo los movimientos repetitivos y reduciendo el tiempo en el puesto de trabajo de manera notable. La implementación de la nueva etiqueta y de la estandarización del proceso se puso a prueba, obteniéndose resultados muy positivos relacionados con la disminución de tiempo y reducción de actividades, teniendo una reacción positiva del gerente.



Fig.38. Etiquetas actuales, una para cada cara.



Fig.39. Etiqueta propuesta, una entera.

- Mejor distribución de las herramientas:** Inicialmente, para la propuesta se revisó que la distancia de los elementos quedara a un nivel adecuado según la metodología O.C.R.A., teniendo en cuenta las medidas antropométricas de la población colombiana [27]. Las medidas que se pueden observar en la Fig 40 y 41, presentan en algunos casos una variación significativa entre los percentiles, lo que demuestra que lo ideal es que las mesas se puedan graduar de manera que se alcance a cubrir un alto porcentaje de las medidas de la población. Para el diseño del puesto de trabajo, se trabajarán con los percentiles 5 o 95 según se vea conveniente para abarcar un mayor grupo de personas. De igual manera, se hace uso de las medidas de las personas entre 30 y 39 años ya que no es un trabajo que exija fuerza y es la edad promedio de las personas laboran en este puesto de trabajo. Todo lo anterior son las bases para presentar el diseño de las áreas y puestos de trabajo que se muestran en la Fig 42, 43, 44, 45 y 46.

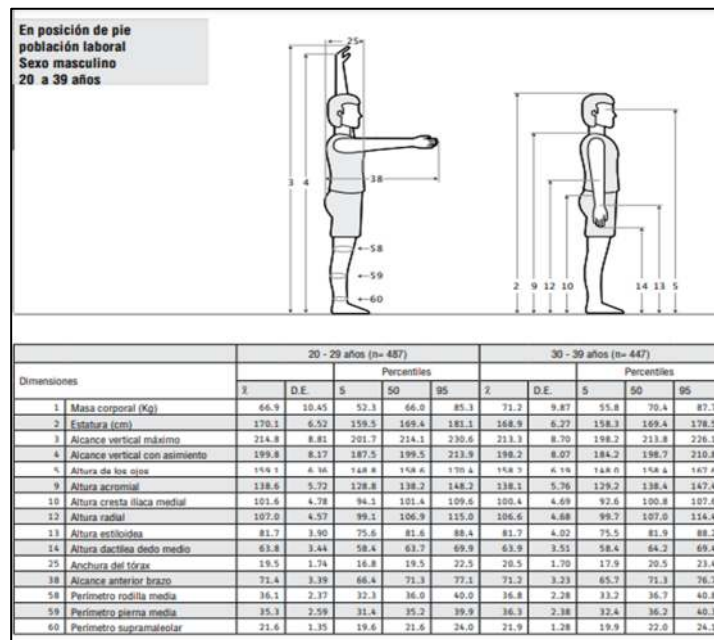


Fig.40. Medidas antropométricas de hombres colombianos entre los 20 y 39 años, vista lateral.

Para definir la altura de la mesa, la cual debe de estar a la altura de los codos con 10 cm menos para poder abarcar de manera correcta algún movimiento que exija levantar objetos con algún peso significativo. De esta manera, la altura radial (número 12 de la Fig. 53) del percentil 50 es de 107 cm, dejándonos con un valor final de 97 cm de altura como se ve en la Fig. 57. Para el largo de la mesa, todo objeto debe estar al alcance cómodo del operario para no generar esfuerzos, por tal motivo, la ubicación de los objetos debe de ser al alcance anterior del brazo, para esto se hará uso del percentil 5, permitiendo cubrir un mayor número de personas con el diseño, desde las que tienen menos alcance hasta, por ejemplo, las del percentil 95. Por lo tanto, el objeto más lejano debe de estar a una distancia de 65,7 cm, distancia que se respeta en el diseño como se ven en las Fig. 58 y 59. Por último, se aclara que el recuadro tiene las medidas del percentil 5 de los números 23 y 25 para una simulación de la persona en cuanto a su anchura bideltaoidea y anchura del tórax, respectivamente.

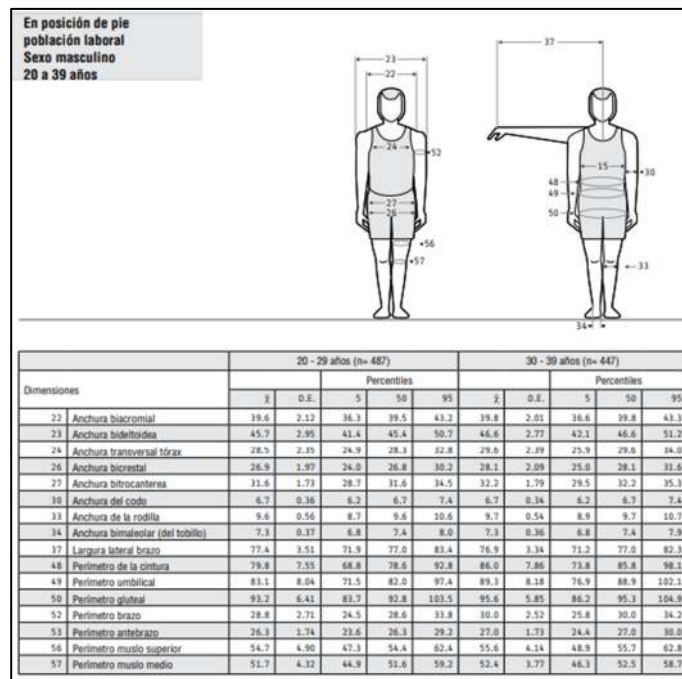


Fig.41. Medidas antropométricas de hombres colombianos entre los 20 y 39 años, vista frontal.

Por otra parte, debido a que solo la medida de altura de la mesa no se ajusta a las medidas antropométricas de los operarios, además de la longitud de 75cm que no afecta la distribución de los elementos, pero que se podría usar una mesa con menor longitud, se permite usar la misma mesa con la condición de que se ubique algo por debajo de esta lo cual permita elevarla los 7 cm restante, dejando posibilidad de ser una altura de 10 cm más.

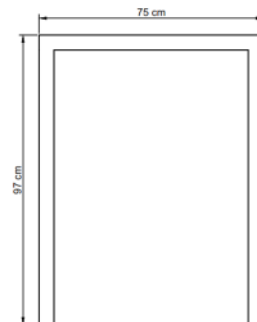


Fig.42. Vista lateral del puesto de trabajo de empaque y etiquetado.

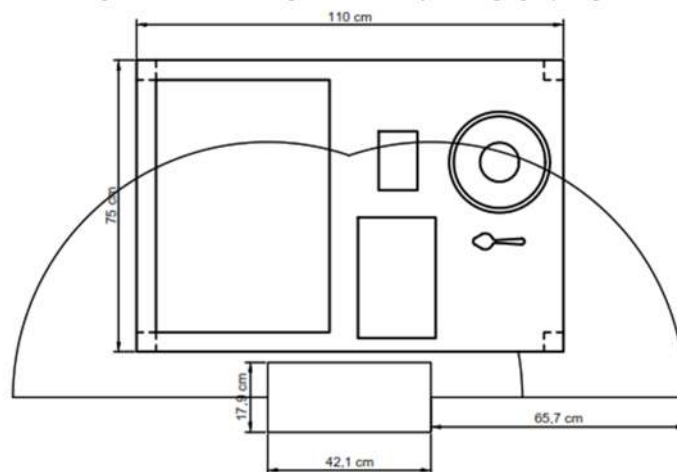


Fig.43. Vista superior del puesto de trabajo de empaque con operario.

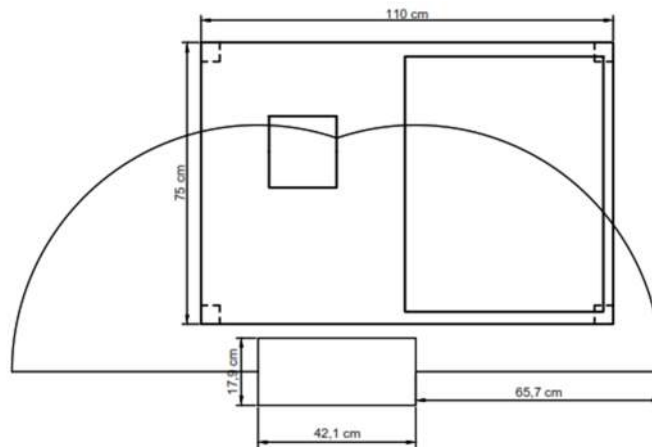


Fig.44. Vista superior del puesto de trabajo de etiquetado con operario.

Finalmente, la disposición de los elementos era realizada empíricamente, por lo que teniendo en cuenta las modificaciones propuestas, se genera la necesidad de un espacio extra para la ubicación del gancho, además de ubicar el espacio que toma la etiqueta entera.

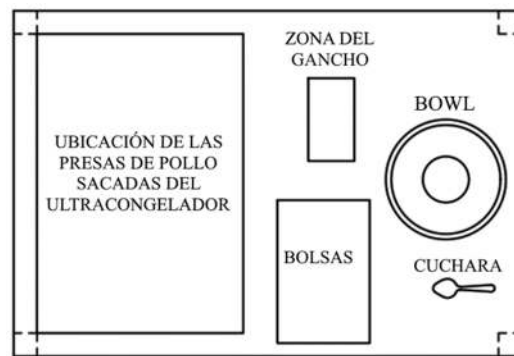


Fig.45. Área de trabajo propuesto para empaclado.



Fig.46. Área de trabajo propuesto para etiquetado.

Es importante resaltar que, mediante el uso de los diagramas bimanuales, se pudo determinar los puntos de mejora para los procesos de empaque y etiquetado, llegándose a producir una disminución de esfuerzos, tiempo y actividades. Por lo cual, se generan una nueva guía de operaciones bimanuales, las cuales se pueden ver en las Fig. 47 y 48, las cuales se ponen a prueba para la verificación del diseño propuesto.

Diagrama Bimanual propuesto				Resumen				
Diagrama Num: 3		Hoja Num:		Operación		Izqui	De rec	
Dibujo y Pieza: Empaque Mejorado				○	Operación	20	28	
Operación: Empacar				→	Transporte	8	8	
Lugar: LA EMPRESA				D	Espera	4	0	
Metodo: Actual				▽	Almacenamiento	16	12	
Operario(s): 1		Fecha Num:		0		48	48	
Compuesto		Operario		Fecha:		11/10/2021		
Aprobado por: Daniel S.		Fecha:		11/10/2021		TOTALES		
				Simbolo		Simbolo		
Descripcion Mano Izquierda				○	→	D	▽	
Descripcion Mano Derecha				○	→	D	▽	
Espera								Agarra bolsa
Abre bolsa								Abre bolsa
Pone bolsa en gancho								Abre gancho
Coge producto								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Lleva producto a bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Introduce producto a la bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Agarra cuchara
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Introduce cuchara en salsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Lleva cuchara con salsa a la bolsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Verte salsa en la bolsa
Saca bolsa con producto del gancho								Abre gancho
Pone bolsa sobre mesa								Pone bolsa sobre mesa
Espera								Agarra bolsa
Abre bolsa								Abre bolsa
Pone bolsa en gancho								Abre gancho
Coge producto								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Lleva producto a bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Introduce producto a la bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Agarra cuchara
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Introduce cuchara en salsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Lleva cuchara con salsa a la bolsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Verte salsa en la bolsa
Saca bolsa con producto del gancho								Abre gancho
Pone bolsa sobre mesa								Pone bolsa sobre mesa
Espera								Agarra bolsa
Abre bolsa								Abre bolsa
Pone bolsa en gancho								Abre gancho
Coge producto								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Lleva producto a bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Introduce producto a la bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Agarra cuchara
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Introduce cuchara en salsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Lleva cuchara con salsa a la bolsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Verte salsa en la bolsa
Saca bolsa con producto del gancho								Abre gancho
Pone bolsa sobre mesa								Pone bolsa sobre mesa
Espera								Agarra bolsa
Abre bolsa								Abre bolsa
Pone bolsa en gancho								Abre gancho
Coge producto								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Lleva producto a bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Introduce producto a la bolsa								Sostiene bolsa abierta en el gancho
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Agarra cuchara
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Introduce cuchara en salsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Lleva cuchara con salsa a la bolsa
Sostiene bolsa abierta en el gancho								Verte salsa en la bolsa
Saca bolsa con producto del gancho								Abre gancho
Pone bolsa sobre mesa								Pone bolsa sobre mesa
Total	20	8	4	16	28	8	0	12

Fig.47. Diseño de la propuesta del trabajo bimanual para empaçado.

Diagrama Bimanual propuesto				Resumen			
Diagrama Num: 4		Hoja Num: 1		Operación		Izqui	Derec
Dibujo y Pieza: Etiquetado				○		20	28
Operación: Etiquetado				→		8	4
Lugar: LA EMPRESA							
Método: Mejorado: X				D		0	4
Operario(s): Daniel Santana		Ficha Num. 4		▼		12	4
Compuesto	1operario	Fecha:	11/10/2021	Almacenamiento			
Aprobado por: Daniel S.				0		40	40
				TOTALES		40	40
				Simbolo		Simbolo	
Descripcion Mano Izquierda				○	→	D	▼
				○	→	D	▼
Descripcion Mano Derecha							
Agarra etiqueta	x			x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Pone etiqueta parte adhesiva sobre mesa		x		x			
Agarra bolsa sellada con pollo	x			x			
Sostiene bolsa sellada con pollo			x	x			
Junta bolsa con la mitad de la etiqueta adhesiva	x			x			
Dobla etiqueta adhesiva y ajusta	x			x			
Agarra bolsa sellada y etiquetada	x			x			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja		x		x			
Agarra etiqueta	x			x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Pone etiqueta parte adhesiva sobre mesa		x		x			
Agarra bolsa sellada con pollo	x			x			
Sostiene bolsa sellada con pollo			x	x			
Junta bolsa con la mitad de la etiqueta adhesiva	x			x			
Dobla etiqueta adhesiva y ajusta	x			x			
Agarra bolsa sellada y etiquetada	x			x			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja		x		x			
Agarra etiqueta	x			x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Pone etiqueta parte adhesiva sobre mesa		x		x			
Agarra bolsa sellada con pollo	x			x			
Sostiene bolsa sellada con pollo			x	x			
Junta bolsa con la mitad de la etiqueta adhesiva	x			x			
Dobla etiqueta adhesiva y ajusta	x			x			
Agarra bolsa sellada y etiquetada	x			x			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja		x		x			
Agarra etiqueta	x			x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Sostiene etiqueta parte adhesiva			x	x			
Pone etiqueta parte adhesiva sobre mesa		x		x			
Agarra bolsa sellada con pollo	x			x			
Sostiene bolsa sellada con pollo			x	x			
Junta bolsa con la mitad de la etiqueta adhesiva	x			x			
Dobla etiqueta adhesiva y ajusta	x			x			
Agarra bolsa sellada y etiquetada	x			x			
Mueve bolsa sellada y etiquetada a bandeja		x		x			
Total	20	8	0	12	28	4	4

Fig.48. Diseño de la propuesta del trabajo bimanual para etiquetado.

### B. Validación del diseño propuesto

Para la validación del diseño se preguntó al gerente de LA EMPRESA si era posible realizar una simulación en campo. Se presentó la propuesta a trabajar, obteniéndose el aval para poner en práctica el diseño y las consideraciones que se presentaron anteriormente. Debido a no tener datos históricos ni una forma de tomar y validar tiempos con los métodos que maneja la empresa, los datos manejados en el modelo actual se presentan en base a una simulación, sin producto real de las operaciones hechas por el propio gerente. Para el caso del diseño propuesto, se realizaron los suficientes productos para rellenar un día de producción normal, cuyos datos se encuentran en el Anexo 15, por lo que se facilita la validación de los resultados obtenidos a través de

análisis de control por cartas X-R y X-S, revisión de mejora del trabajo bimanual junto con ergonomía O.C.R.A y cumplimiento de metas según los KPIS de tiempos, presentados anteriormente en el documento.

Empezando con las cartas de control para empaclado, podemos observar en las Fig. 49 y 50 la carta de control X-R con el gráfico de medias y rangos. Mientras que en las Fig. 51 y 52 están los gráficos de medias y desviaciones de la carta X-S, respectivamente. Bajo el control de calidad de los gráficos de medias en ambas cartas, varios datos se encuentran por fuera de los límites de control. El que los datos sobrepasen el LCS, según las observaciones hechas en el campo, es debido a algunas fatigas, cansancio o estrés térmico que se pueden ocasionar debido al equipo de trabajo y las instalaciones que se cuentan. A diferencia de que algunos de los picos por debajo del LCI, se relacionan con los descansos que pueden tener los operarios, debido a las mejoras presenciadas por la prueba del diseño propuesto. Los demás datos que vuelven la gráfica errática son debidos a que el proceso sigue siendo trabajo humano, desencadenando en momentos de destreza y habilidad. Por otra parte, los gráficos de rango y desviación presentan que todos los datos están dentro de los límites de control, por lo que el diseño esta generado de una manera que, a pesar de tener operarios con poca habilidad en el trabajo, se puedan tener resultados positivos.

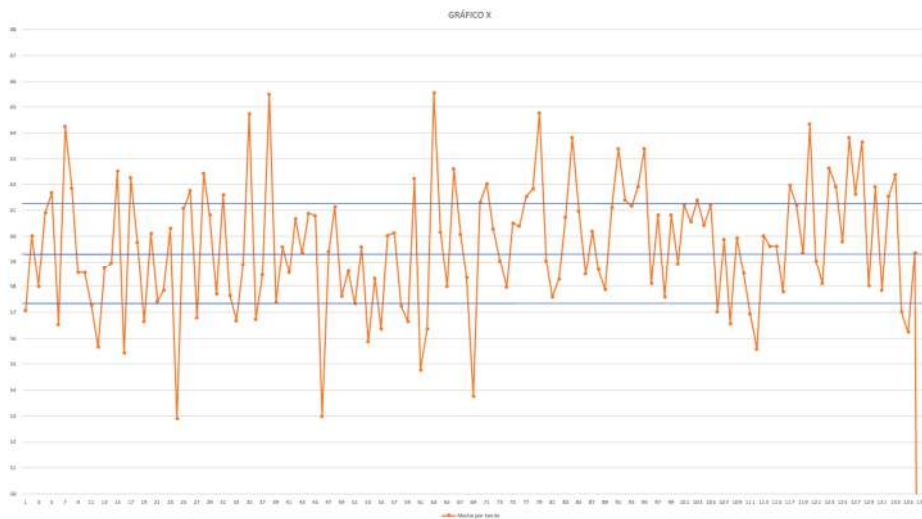


Fig.49. Gráfico de control de medias X-R para empaque.



Fig.50. Gráfico de control de rangos X-R para empaque.

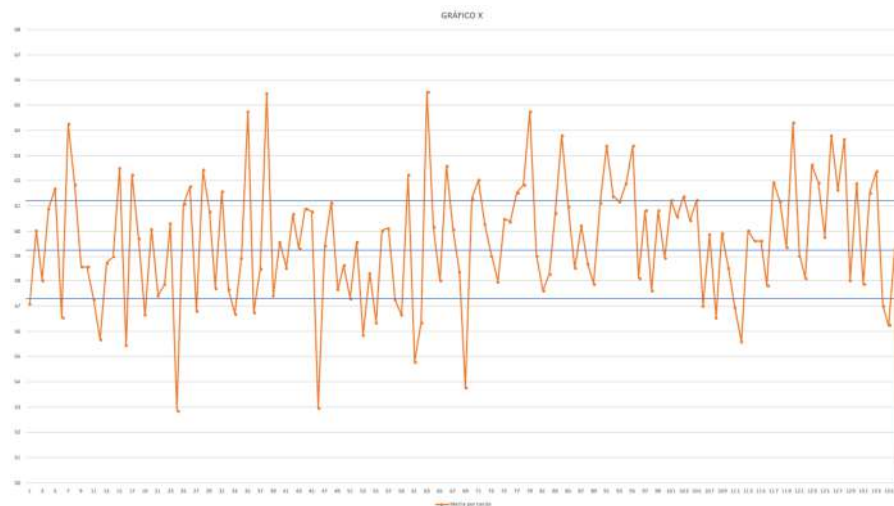


Fig.51. Gráfico de control de medias X-S para empaque.

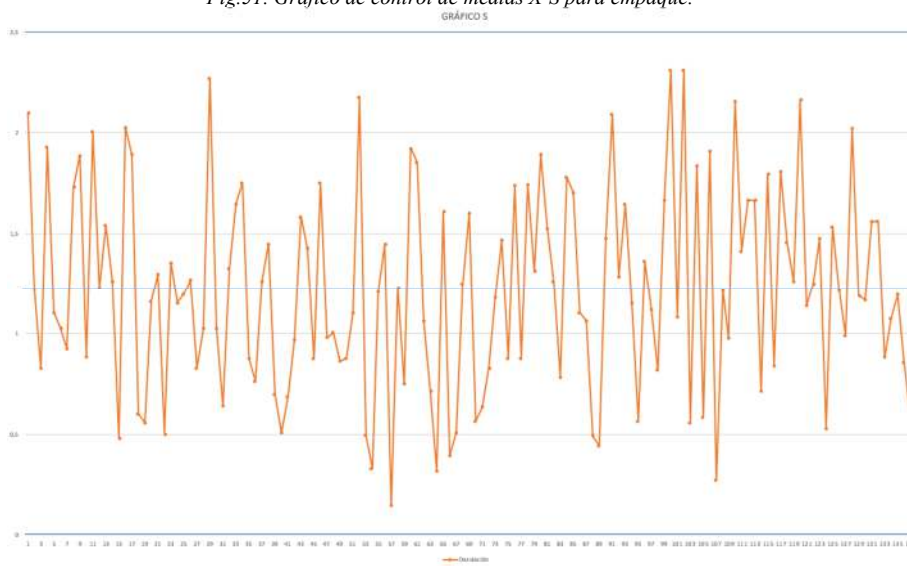


Fig.52. Gráfico de control de desviaciones X-S para empaque.

Por otro lado, del área de etiquetado se tienen las mismas cartas de control ( $\bar{X}$ -R y  $\bar{X}$ -S) las cuales se encuentran en las Fig. 53, 54, 55 y 56. Al igual que en empaque, los valores por fuera de los límites de control son numerosos, aunque siguen el mismo patrón de causas (estrés térmico, fatiga, etc.), con el añadido de que la pegatina es un elemento que debido a sus características, a veces puede causar problemas en la manipulación, a pesar de las mejoras que se apliquen, esto mientras que siga siendo un trabajo manual. Este último factor también se nota en los gráficos de rangos y desviaciones, donde existen uno o dos valores que superan el LCI, por lo que podría buscarse otra alternativa de manipulación de la pegatina para reducir el error por factor humano, permitiendo tener un etiquetado preciso, ya que este influye en gran manera en la imagen de la empresa ante el consumidor.

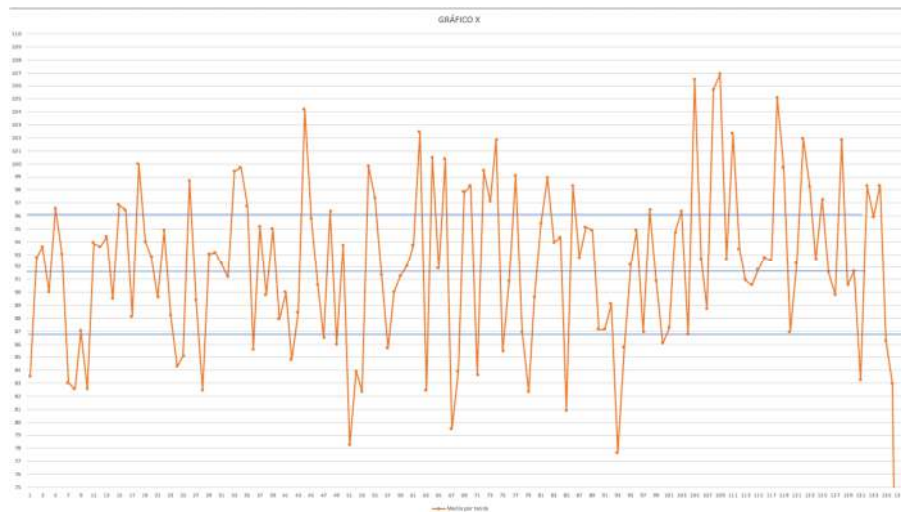


Fig.53. Gráfico de control de medias X-R para etiquetado.

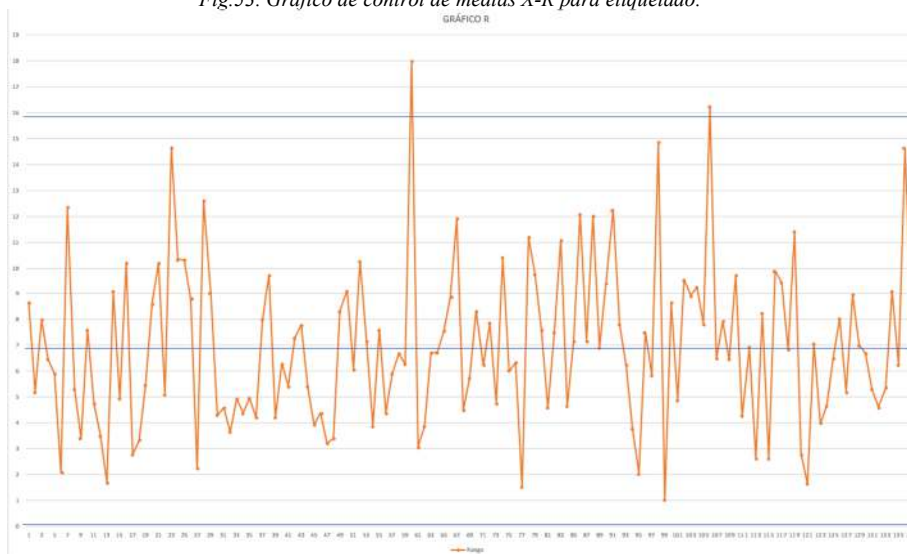


Fig.54. Gráfico de control de rangos X-R para etiquetado.

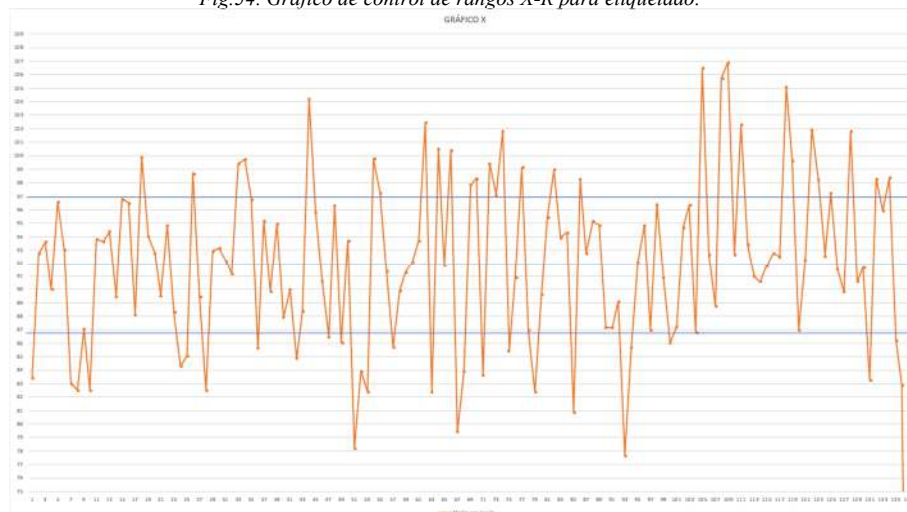


Fig.55. Gráfico de control de medias X-S etiquetado.

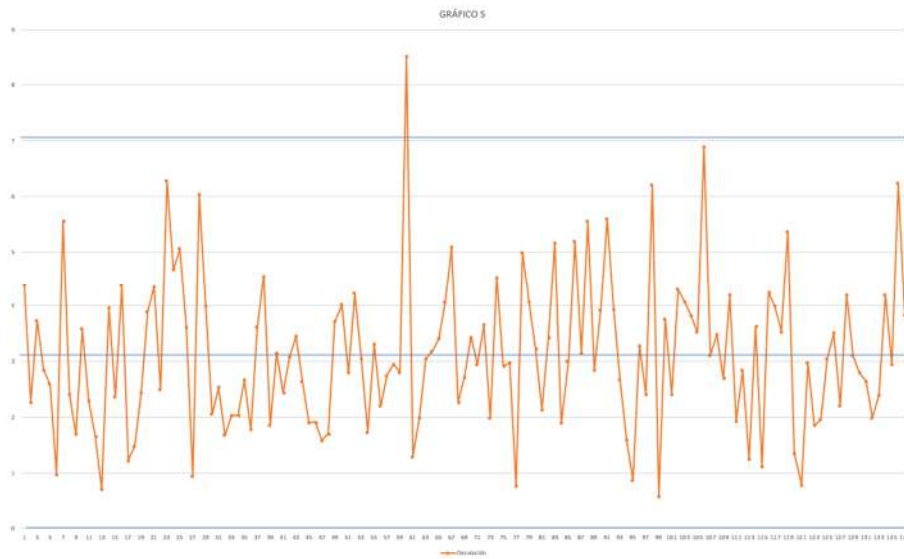


Fig.56. Gráfico de control de desviaciones X-S para etiquetado.

Observando los resultados obtenidos de la evaluación de los puestos de trabajo propuesto con la metodología O.C.R.A, observables en las Fig. 57 a 70, se puede verificar que hubo una mejora bastante significativa en el índice de riesgo y valoración en ambos puestos de trabajo. El puesto de trabajo de empaque pasó de tener un índice de riesgo de 18,39 a 8,65, lo que ubica el riesgo en un nivel muy leve o incierto. Por su parte, el índice de riesgo del puesto de trabajo de etiquetado pasó de 28,02 a 13,72, lo que sigue ubicando el riesgo en no aceptable pero el nivel del riesgo pasó de nivel alto a nivel leve.

<b>MULTIPLICADOR DE DURACION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>		<b>MINUTOS</b>
Duracion del turno (min)	Oficial	213,44
	Real	135,63
Pausas (min)	De contrato	10
	Real	20
Pausas para comer	Oficial	30
	Real	15
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	Oficial	
	Real	0
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		100,63
Numero de ciclos o unidades por turno	Programadas	8
	Reales	7
Tiempo neto del ciclo (seg)		862,5428571
Tiempo del ciclo observado o periodo de observacion (seg)		
<b>MULTIPLICADOR DE DURACION RESULTADO</b>		0,5

Fig.57. Multiplicador de duración para empaque propuesto.

<b>FACTOR DE RECUPERACION</b>	
0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
2	Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8–10 minutos en el turno de 7–8 horas, o como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, o 4 interrupciones de 8–10 minutos en el turno de 6 horas
3	Existen 2 pausas de una duración mínima de 8–10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7–8 horas
4	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8–10 minutos en el turno de 7–8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
6	En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo.
10	No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7–8 horas
2	<b>FACTOR DE RECUPERACION RESULTADO</b>

Fig.58. Factor de recuperación para empaque propuesto.

<b>FACTOR DE FRECUENCIA</b>		
DER	IZQ	<b>ACCIONES TECNICAS DINAMICAS</b>
0	0	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto)
1	1	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
3	3	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones
4	4	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
6	6	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
8	8	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
10	10	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)
DER	IZQ	<b>ACCIONES TECNICAS ESTATICAS</b>
2,5	2,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
4,5	4,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.
3	3	<b>FACTOR DE FRECUENCIA RESULTADO</b>

Fig.59. Factor de frecuencia para empaque propuesto.

<b>FACTOR DE FUERZA</b>				
La actividad laboral implica el uso de fuerza <b>MODERADA</b> (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>Duración actividad</b>
	Tirar o empujar palancas.	2	2	1/3 del tiempo
	Pulsar botones.	4	4	Aprox. La mitad del tiempo
	Cerrar o abrir	6	6	Más de la mitad del tiempo
	Manipular o presionar objetos	8	8	Casi todo el tiempo
	Utilizar herramientas.			
	Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de <b>FUERZA INTENSA</b> (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>Duración actividad</b>
	Tirar o empujar palancas.	4	4	2 segundos cada 10 minutos
	Pulsar botones.	8	8	1 % del tiempo
	Cerrar o abrir	16	16	5 % del tiempo
	Manipular o presionar objetos	24	24	Más del 10% del tiempo (*)
	Utilizar herramientas.			
	Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de fuerza <b>MUY INTENSA</b> (Puntuación 8 de la escala de Borg)				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>Duración actividad</b>
	Tirar o empujar palancas.	6	6	2 segundos cada 10 minutos
	Pulsar botones.	12	12	1 % del tiempo
	Cerrar o abrir	24	24	5 % del tiempo
	Manipular o presionar objetos	32	32	Más del 10% del tiempo (*)
	Utilizar herramientas.			
	Manipular componentes para levantar objetos.			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR DE FUERZA RESULTADO</b>		
4	4			

Fig.60. Factor fuerza para empaque propuesto.

FACTOR DE POSTURA					
		<b>HOMBRO</b>			
DER	IZQ				
1	1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.			
2	2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.			
6	6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo			
12	12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.			
24	24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.			
		Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo			
		<b>CODO</b>			
DER	IZQ				
2	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo			
4	4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.			
8	8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.			
		<b>MUÑECA</b>			
DER	IZQ				
2	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.			
4	4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.			
8	8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo			
<b>MANO</b>					
DER	IZQ	POSTURA	DER	IZQ	Duracion actividad
		Con los dedos juntos (precisión)	2	2	Por cada 1/3 del tiempo
			4	4	Más de la mitad del tiempo.
		Con la mano casi completamente abierta	8	8	Casi todo el tiempo.
		Con los dedos en forma de gancho			
		Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados			
<b>MOVIMIENTOS ESTEREOTIPO</b>					
DER	IZQ				
1,3	1,3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
3	3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
		<b>FACTOR DE POSTURA RESULTADO</b>			
DER	IZQ				
5,3	5,3				

Fig.61. Factor postura para empaque propuesto.

<b>FACTORES ADICIONALES</b>		
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES FISICO-MECANICOS</b>
2	2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta)
2	2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto
2	2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo
2	2	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo
2	2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
2	2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento
2	2	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
2	2	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES SOCIO-ORGANIZATIVOS</b>
1	1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse
2	2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR COMPLEMENTARIO RESULTADO</b>
3	3	

Fig.62. Factores adicionales para empaque propuesto.

<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FICHA DE RESULTADOS</b>
2	2	<b>Factor de recuperacion</b>
3	3	<b>Factor de frecuencia</b>
4	4	<b>Factor de fuerza</b>
1	1	Hombro
2	2	Codo
2	2	Muñeca
4	4	Mano-dedos
1,3	1,3	Estereotipo
5,3	5,3	<b>Factor de postura</b>
3	3	<b>Factores adicionales</b>
0,5	0,5	<b>Factor de duracion</b>
8,65	8,65	<b>INDICE DE RIESGO Y VALORACION</b>

Fig.63. Ficha de resultados para empaque propuesto.

MULTIPLICADOR DE DURACION		
DESCRIPCION		MINUTOS
Duracion del turno (min)	Oficial	324
	Real	209,53
Pausas (min)	De contrato	10
	Real	70
Pausas para comer	Oficial	30
	Real	15
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	Oficial	
	Real	
Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)		124,53
Numero de ciclos o unidades por turno	Programadas	8
	Reales	7
Tiempo neto del ciclo (seg)		1067,4
Tiempo del ciclo observado o periodo de observacion (seg)		
<b>MULTIPLICADOR DE DURACION RESULTADO</b>		<b>0,75</b>

Fig.64. Multiplicador de duración para etiquetado propuesto.

FACTOR DE RECUPERACION	
0	Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.
2	Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, o como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, o 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas
3	Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas
4	Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.
6	En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cual no cuenta como horas de trabajo.
10	No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas
2	<b>FACTOR DE RECUPERACION RESULTADO</b>

Fig.65. Factor de recuperación para etiquetado propuesto.

FACTOR DE FRECUENCIA		
DER	IZQ	ACCIONES TECNICAS DINAMICAS
0	0	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto)
1	1	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.
3	3	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones
4	4	Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (cerca de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.
6	6	Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (cerca de 50 acciones/min.)
8	8	Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes (60 acciones/min.)
10	10	Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más)
DER	IZQ	ACCIONES TECNICAS ESTATICAS
2,5	2,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura 2/3 del tiempo ciclo o del período de observación.
4,5	4,5	Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Consecutivos y esta acción dura TODO el tiempo ciclo o el período de observación.
4	4	FACTOR DE FRECUENCIA RESULTADO

Fig.66. Factor de frecuencia para etiquetado propuesto.

FACTOR DE FUERZA			
La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	2	2	1/3 del tiempo
Pulsar botones.	4	4	Aprox. La mitad del tiempo
Cerrar o abrir	6	6	Más de la mitad del tiempo
Manipular o presionar objetos	8	8	Casi todo el tiempo
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de FUERZA INTENSA (Puntuación 5-6-7 de la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	4	4	2 segundos cada 10 minutos
Pulsar botones.	8	8	1% del tiempo
Cerrar o abrir	16	16	5% del tiempo
Manipular o presionar objetos	24	24	Más del 10% del tiempo (*)
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
La actividad laboral implica el uso de fuerza MUY INTENSA (Puntuación 8 de la escala de Borg)			
ACTIVIDAD	DER	IZQ	Duracion actividad
Tirar o empujar palancas.	6	6	2 segundos cada 10 minutos
Pulsar botones.	12	12	1% del tiempo
Cerrar o abrir	24	24	5% del tiempo
Manipular o presionar objetos	32	32	Más del 10% del tiempo (*)
Utilizar herramientas.			
Manipular componentes para levantar objetos.			
DER	IZQ	FACTOR DE FUERZA RESULTADO	
4	4		

Fig.67. Factor de frecuencia para etiquetado propuesto.

<b>FACTOR DE POSTURA</b>					
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>HOMBRO</b>			
1	1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.			
2	2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.			
6	6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo			
12	12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de la mitad del tiempo.			
24	24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo.			
		Adicionalmente, las manos operan por encima de la cabeza por más del 50% del tiempo			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>CODO</b>			
2	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos cerca de 1/3 del tiempo			
4	4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por más de la mitad del tiempo.			
8	8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos repentinos por casi todo el tiempo.			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>MUÑECA</b>			
2	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones, extensiones o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo.			
4	4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo.			
8	8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo			
<b>MANO</b>					
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>POSTURA</b>	<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>Duracion actividad</b>
		Con los dedos juntos (precisión)	2	2	Por cada 1/3 del tiempo
		Con la mano casi completamente abierta	4	4	Más de la mitad del tiempo.
		Con los dedos en forma de gancho	8	8	Casi todo el tiempo.
		Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>MOVIMIENTOS ESTEREOTIPO</b>			
1,3	1,3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos por más de la mitad del tiempo (o tiempo de ciclo entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
3	3	Presencia del movimiento del hombro y/o codo y/o muñeca y/o mano idénticos, repetidos casi todo el tiempo (o tiempo de ciclo inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores).			
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR DE POSTURA RESULTADO</b>			
5,3	5,3				

Fig.68. Factor postura para etiquetado propuesto.

<b>FACTORES ADICIONALES</b>		
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES FISICO-MECANICOS</b>
2	2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta)
2	2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto
2	2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo
2	2	Se emplean herramientas vibratorias por al menos un tercio del tiempo. Atribuir un valor de 4 en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo
2	2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. Sobre la piel).
2	2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento
2	2	Existen más factores adicionales al mismo tiempo que ocupan más de la mitad del tiempo.
2	2	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTORES SOCIO-ORGANIZATIVOS</b>
1	1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo puede acelerarse
2	2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FACTOR COMPLEMENTARIO RESULTADO</b>
3	3	

Fig.69. Factores adicionales para etiquetado propuesto.

<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>FICHA DE RESULTADOS</b>
2	2	<b>Factor de recuperacion</b>
4	4	<b>Factor de frecuencia</b>
4	4	<b>Factor de fuerza</b>
1	1	Hombro
2	2	Codo
2	2	Muñeca
4	4	Mano-dedos
1,3	1,3	Estereotipo
5,3	5,3	<b>Factor de postura</b>
3	3	<b>Factores adicionales</b>
0,75	0,75	<b>Factor de duracion</b>
<b>DER</b>	<b>IZQ</b>	<b>INDICE DE RIESGO Y VALORACION</b>
13,725	13,725	

Fig.70. Ficha de resultados para empaque propuesto.

Con las mejoras implementadas, ambos puestos de trabajo se vieron mejorados, el riesgo de que los operarios presentaran lesiones ha disminuido. Además, hay que considerar que el rendimiento de los operarios será mejor y podrán realizar sus tareas en menos tiempo y de manera correcta.

Por último, se debe observar la Tabla XXXI que indica las variables que se trabajarían los KPIS de tiempo. La propuesta afecta a los datos que se observan en la tabla, donde los más precisos para comparar son los de empaque, sellado al vacío y etiquetado que mejoran en un 31,46% para muslos o pernils y para bombones, además de una revisión final de productos de solo un 2,2% con errores en el empaque o etiquetado. Sin embargo, en temas de desviación no se puede decir a ciencia cierta pues los datos teóricos para la situación actual están muy alejados de los datos arrojados por la propuesta, por lo que si hubiera la oportunidad de tener datos reales se podría verificar la efectividad en las variaciones. Las propuestas y datos están conforme a los requerimientos y restricciones del diseño propuestas al principio del documento, por lo que se concluye que el diseño es exitoso.

TABLA XXXI.  
KPIS DE VARIABLES

VARIABLE	ACTUALIDAD (segundos)	PROPUESTA (segundos)	INDICE DE EFECTIVIDAD DE LA PROPUESTA	META
Empaque, sellado al vacío y etiquetado por tanda de 4 paquetes muslos o pernils	30 084 s	20 618,16 s	31,46%	28 579,8 s
Empaque, sellado al vacío y etiquetado por tanda de 4 paquetes bombones	33 092,4 s	22 679,98 s	31,46%	31 437,78 s
Unidades de productos con fallos en la calidad al final de producción.	5%	2,2%	56%	3%
Var. empaque, sellado al vacío y etiquetado por tanda de 4 paquetes muslos o pernils	192,31 s	20,14 s	89,39%	182,69 s
Var. empaque, sellado al vacío y etiquetado por tanda de 4 paquetes bombones	211,54 s	22,44 s	89,39%	200,96 s

## V. VERIFICAR

### A. Medición de impactos

El diseño implementado en el puesto de trabajo de empaque y etiquetado de LA EMPRESA, tuvo un impacto significativo en la reducción de tiempos. La actividad de empaque y etiquetado para el producto de muslos o pernils se realizaba en una jornada de 30 084 segundos y con las mejoras implementadas se redujo a 20 618,16 segundos, lo que demuestra que hubo una mejora del 31,46%. Por otro lado, la tarea de empaque y etiquetado para la presentación de bombones pasó de realizarse en 33 092,4 segundos a 22 679,98 segundos, con lo que se obtuvo de igual manera, una mejora de 31,46%.

En cuanto el impacto económico, se puede observar que el diseño no implica gastos o costos significativos para LA EMPRESA al ser herramientas o cambios que pueden ser adquiridos con una baja inversión financiera, lo cual resulta ser muy importante debido a que LA EMPRESA al ser un emprendimiento que no cuenta con un flujo económico estable, no puede hacer mayor inversión en el proyecto por el momento. En el caso del gancho que se propone para sujetar las bolsas, se puede adquirir en diferentes lugares físicos o hasta digitales. En una investigación rápida a través de la plataforma MercadoLibre, este gancho se puede encontrar en presentaciones de 10 unidades alrededor de \$35 000 COP, si se adquiere por unidad, el gancho puede costar alrededor de \$6 000 COP, y otra alternativa a parte de estos ganchos, pueden ser los ganchos clip que cumplen la misma función y cuestan alrededor de \$3 000 COP en presentación de 12 unidades. Para el tema de las etiquetas, el costo de esta no varía significativamente debido a que por lo general este depende de las dimensiones solicitadas, y al ser la propuesta convertir las dos etiquetas en una, las dimensiones de la etiqueta requerida para un producto van a ser las mismas.

El cambio en la distribución de las herramientas y las pausas activas, no representan ningún costo para LA EMPRESA, las pausas activas no extienden la jornada laboral de los trabajadores, por lo que no se tiene que incurrir en pago de horas extras para ellos.

El impacto social del proyecto en LA EMPRESA es positivo debido a que con la mejora implementada se busca cuidar y proteger la salud de los operarios, se eliminan movimientos repetitivos y con ello el índice de riesgo de los puestos de trabajo con las herramientas O.C.R.A y diagrama bimanual, mitigando así las posibilidades de que los operarios sufran accidentes o lesiones en las partes superiores del cuerpo. Además, hoy en día se debe velar por la salud de los todos los operarios debido a que un accidente dentro de la producción de cualquier empresa puede incurrir en temas legales, costos y prestigio de esta. El impacto del

proyecto también logra satisfacer a los grupos de interés, debido a que se cumple con los lineamientos brindados por estos mismos, cumple con las restricciones y requisitos que solicita cada uno. Otra ventaja que brinda el proyecto en el ámbito social es que a LA EMPRESA contar con un proyecto sobre el estudio de tiempos y ergonomía de los puestos de trabajo, abre las puertas para poder seguir creando confianza en los proveedores, clientes, consumidores y socios.

Por último, el impacto ambiental se ve únicamente influenciado por la parte de las etiquetas, en donde se pasó de tener 2 etiquetas por producto a 1, lo cual va a hacer que se generen menos cantidad de desechos dispersos y, por ende, se puede llegar a tener un mayor control de estos mismos.

### *B. Estandarización de la solución –POE'S (plan de control)*

Un manual de procedimientos es una herramienta informativa, que guía las distintas operaciones y actividades cotidianas que se realizan dentro de una organización, empresa o departamento específico. Entre sus funciones está el orientar al trabajador ante cualquier duda de su labor. Además, es instrumento que facilita el control interno de la organización, ya que detalla las labores que se deben llevar a cabo.

Las empresas pequeñas carecen de este tipo de herramientas, debido a que es muy poco común encontrar las actividades estandarizadas dentro de estas, gracias al bajo desarrollo y poca experiencia en su institución y en las labores que desempeña.

Por lo anterior y en base al trabajo realizado, se presenta a continuación el manual de procedimiento para facilitar la capacitación y adiestramiento del personal, donde se explican las responsabilidades del puesto de trabajo para la zona de empaçado y zona de etiquetado, además proporcionan una visión integral de los procesos que componen las labores del proceso de una manera resumida. Además, se presenta los diagramas de flujo de las operaciones que se deben de realizar para empaçado y etiquetado, presentadas en las Fig. 71 y 72 respectivamente, con el fin de que puedan ser ubicadas a la vista de los operarios en las estaciones de trabajo mientras adquieren la habilidad de hacer el proceso con rapidez.

## **MANUAL DE EMPACADO**

- **La tarea:** Empacar muslos de pollo en bolsas plásticas correspondiente.
- **Tiempo requerido:** 16 segundos por unidad.
- **Departamentos involucrados:** N/A; El operario de la empresa es el único responsable de realizar esta tarea.
- **Posiciones involucradas:** N/A; este es un proceso en solitario.
- **Por qué lo hacemos:** Para mejorar la presentación del producto, estén listos para ser empaçado al vacío y luego ser etiquetados.
- **Cuando lo hacemos:**
  - **Diariamente:** 72 veces o más dependiendo de la producción, en horario laboral.
- **Como lo hacemos:**
  - **Paso 1:** Verificar que se encuentre material de trabajo (bolsas, pinza, muslos de pollo, salsa y cuchara medidora).
  - **Paso 2:** Poner bolsa en gancho.
  - **Paso 3:** Con las pinzas poner muslo de pollo en bolsa.
  - **Paso 4:** Verter salsa en bolsa con muslo de pollo.
  - **Paso 5:** Bajar bolsa del gancho y ubicar en zona de sellado al vacío.
  - **Paso 6:** Volver al paso 2 hasta finalizar lote de producción.
- **Entrega clave / marca de finalización:** Muslos de pollo listos para ser empaçados al vacío.

## **MANUAL DE ETIQUETADO**

- **La tarea:** Etiquetar bolsas plásticas con muslos de pollo empaçados al vacío.
- **Tiempo requerido:** 23 segundos por unidad.
- **Departamentos involucrados:** N/A; El operario de la empresa es el único responsable de realizar esta tarea.
- **Posiciones involucradas:** N/A; este es un proceso en solitario.

- **Por qué lo hacemos:** Para mejorar la presentación del producto y brindar información del producto (referencia, instrucción de preparación, fecha de vencimiento, fecha de preparación, imagen de la marca, etc.).
- **Cuando lo hacemos:**
  - **Diariamente:** 72 veces o más dependiendo de la producción, en horario laboral.
- **Como lo hacemos:**
  - **Paso 1:** Verificar que se encuentre material de trabajo (bolsas con muslos de pollo empacadas al vacío y etiquetas).
  - **Paso 2:** Agarrar etiqueta y retirar parte adhesiva.
  - **Paso 3:** Poner etiqueta sobre mesa con parte adhesiva mirando hacia arriba.
  - **Paso 4:** Agarrar bolsa con muslo de pollo.
  - **Paso 5:** Poner bolsa sobre parte inferior de la etiqueta adhesiva.
  - **Paso 6:** Doblar etiqueta adhesiva.
  - **Paso 7:** Poner bolsa etiquetada en la zona de producto terminado.
  - **Paso 8:** Volver al paso 2 hasta finalizar lote de producción.
- **Entrega clave / marca de finalización:** Muslos de pollo con buena presentación listos para la venta.

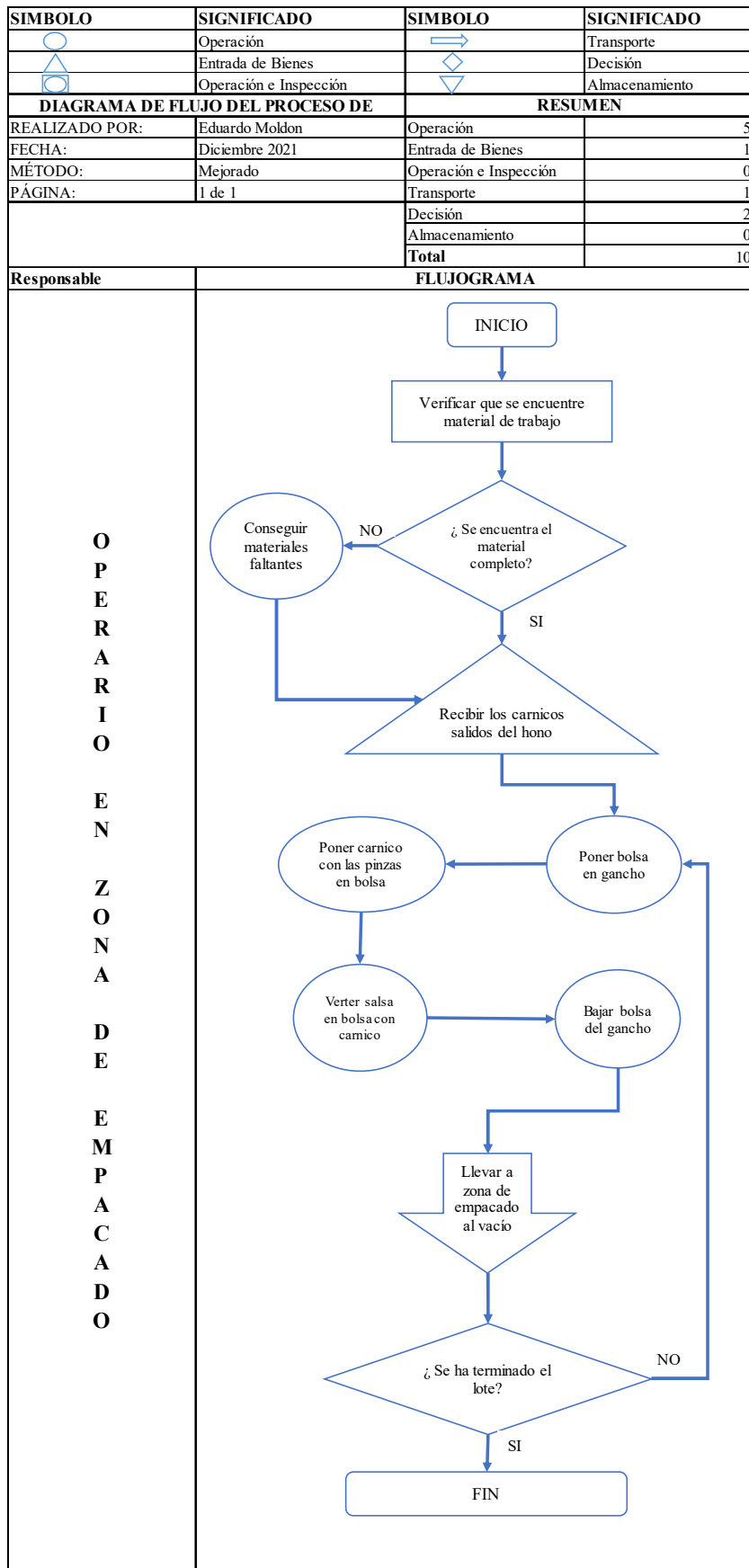


Fig.71. Diagrama de flujo del proceso propuesto para empacado.

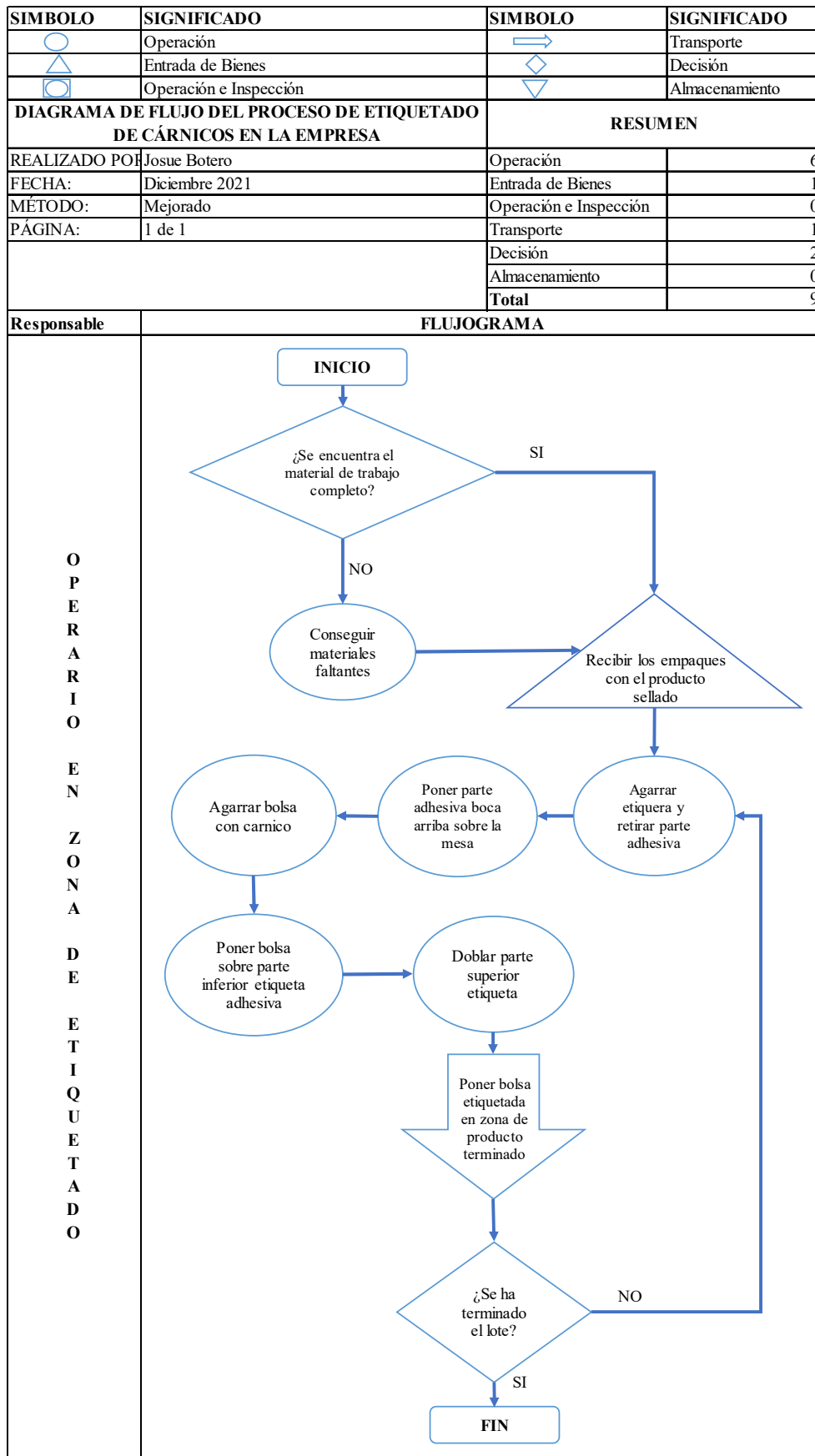


Fig.72. Diagrama de flujo del proceso propuesto para etiquetado.

### C. Conclusiones

- Se logró identificar que el puesto de trabajo que generaba cuello de botella en la producción de LA EMPRESA era el de empaque y etiquetado, esto se logró con herramientas ingenieriles como la toma y estudio de los tiempos y diagramas como el flujograma que facilitaron el análisis de la línea de producción.
- Se estudió el estado actual de los puestos de trabajo, en cuanto a su ergonomía con herramientas lean como la herramienta O.C.R.A para identificar el riesgo que existía en este, de acuerdo con los movimientos de las partes superiores del cuerpo. Se identificó que el índice de riesgo del puesto de empaque era de 18,39 y en el puesto de etiquetado era de 28,02, en ambos puestos de trabajo el riesgo era no aceptado y, por ende, las probabilidades de que un trabajador sufriera un accidente o lesión eran altas. Por lo tanto, bajo la misma herramienta O.C.R.A, se presentó soluciones para que el índice de riesgo se redujera a niveles aceptables.
- Se diseñó un puesto de trabajo para empaque y etiquetado, basado en las operaciones y movimientos del trabajador mediante el uso de la ergonomía, la antropometría y herramientas como el diagrama bimanual para su análisis y la herramienta O.C.R.A para su evaluación. Para el diseño se logró identificar movimientos repetitivos o sobre cargas y tiempos de espera innecesarios en algunas partes del cuerpo, las cuales tenían que ser eliminados para prevenir lesiones y mejorar la producción de LA EMPRESA. En el área de empaque se agregó un gancho que eliminó en el operario la acción de sostener. En el área de etiquetado se pasó de dos etiquetas a una y con esto se redujo a la mitad la acción de separar la etiqueta de la base, y en ambos puestos de trabajo se hizo una distribución nueva de las herramientas de trabajo de acuerdo con los movimientos analizados.
- Se logró reducir el índice O.C.R.A con las mejoras implementadas. En el área de empaque se redujo el nivel de riesgo 9,74 puntos, es decir, pasó de 18,39 a 8,65 lo que indica que el riesgo de nivel medio mejora a nivel muy leve o incierto, y en el área de etiquetado se redujo el nivel de riesgo en 14,3 puntos, es decir, pasó de 28,02 a 13,72, por lo que se evidencia un cambio de un riesgo de nivel alto a nivel leve. En ambos puestos de trabajo las mejoras generaron un impacto bastante significativo.
- Se logró obtener una mejora bastante significativa en cuanto al tiempo en las operaciones de empaque y etiquetado en un 31,46% mediante el análisis de los diagramas bimanuales. Generando así una estandarización del proceso al crear un manual de procedimientos e implementar las herramientas dentro del puesto de trabajo de cada estación.

### D. Recomendaciones

- Aun con los esfuerzos de reducción de tiempo y estandarización de procesos, muchos de los tiempos recolectados están por fuera de los límites de control. Para esto se debe de realizar una investigación profunda del por qué se generan estos cambios, pues las consideraciones iniciales y que el equipo propone van ligadas a el cansancio ya no simplemente muscular del trabajador, sino que inciden factores como el espacio, la temperatura y el ritmo de trabajo que tengan que llevar. Sin embargo, estas consideraciones podrían ser erradas, por lo que un estudio profundo se hace necesario si se desea estabilizar los tiempos.
- Se recomienda organizar las operaciones, espacios y herramientas necesarias para evitar el cambio abrupto de temperaturas, para esto es requerido material adicional para los trabajadores, asignar operadores fijos en un área o que se mueva entre áreas que no presente cambios de temperatura tan grandes.
- Debido a que la jornada de trabajo puede ser agotadora, se recomienda tener un espacio en el que el operario pueda cambiar de posición, siendo la mayor parte del tiempo de pie a sentarse en alguna ocasión, esto siendo viable gracias a la reducción de tiempos, lo cual permite darle más espacios de descanso a los operarios, ya que estos requieren un lugar especial para que el descanso sea efectivo.
- Se recomienda hacer un papel de estandarización de unidades por lote de producto, esto debido a que los cambios subjetivos que se hagan no tendrían mucho control, y podrían presentar tropiezos o molestias a la hora de generar reportes de producción que, por tanto, no permitan tener un historial de producciones claro.

- Se debe de realizar ajustes en el alto de la mesa, tal y como se hizo al momento de la prueba piloto, en donde se ubicaron elementos que permitían elevar la mesa lo suficiente.

## VIGLOSARIO

- **Empaque al vacío:** Método por el cual se elimina el aire que se encuentra dentro de un empaque con alimentos.
- **Clúster:** Grupo de empresas e instituciones interrelacionadas, concentradas geográficamente, que compiten en un mismo negocio.
- **Cuellos de botella:** Se denomina a todo elemento que disminuye o afecta el proceso de producción en una empresa.
- **Propiedades organolépticas:** Hace referencia a cualquier propiedad de un alimento u otro producto percibida mediante los sentidos, incluidos su sabor, color, olor y textura.
- **Tiempos muertos:** Intervalo de tiempo, después de una respuesta a una señal o a un suceso, durante el cual un sistema es incapaz de responder a otro.
- **BPM:** Por sus siglas, las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y la forma de manipulación.
- **Ultracogelamiento:** Proceso en el cual un elemento sufre un enfriamiento brusco para alcanzar rápidamente la temperatura de máxima de cristalización en un tiempo no superior a cuatro horas.
- **LCS:** Límite superior de control.
- **LCI:** Límite inferior de control.

## VII. ANEXOS

No. Anexo	Nombre	Desarrollo (propio o terceros)	Tipo de Archivo (PDF, HTLM, Excel, Word...)
1	<u>2021101 - ANEXO 1 CALIFICACIÓN DE GRUPOS DE INTERÉS</u>	Propio	PDF
2	<u>2021101 – ANEXO 2 INVESTIACION DE REQUERIMIENTOS DE GI</u>	Propio	PDF
3	<u>2021101 - ANEXO 3 IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS GI</u>	Propio	PDF
4	<u>2021101 - ANEXO 4 PLAN DE RECOLECCION DE DATOS (PRD)</u>	Propio	Excel
5	<u>2021101 - ANEXO 5 EXPLORACION DE MERCADOS</u>	Propio	PDF
6	<u>2021101 - ANEXO 6 CALCULOS DE TIEMPOS</u>	Propio	Excel
7	<u>2021101 - ANEXO 7 ALTERNATIVAS BRAINWRITING</u>	Propio	Excel
8	<u>2021101 - ANEXO 8 ENCUESTA IMPORTANCIA QFD</u>	Propio	PDF
9	<u>2021101 - ANEXO 9 ENCUESTA 4'PS</u>	Propio	PDF
10	<u>2021101 - ANEXO 10 RESUMEN REVISIÓN LITERATURA</u>	Propio	PDF
11	<u>2021101 – ANEXO 11 MATRIZ AHP</u>	Terceros	Excel
12	<u>2021101 - ANEXO 12 PROJECT PD2</u>	Propio	Microsoft Project
13	<u>2021101 – ANEXO 13 DIAGRAMAS BIMANUALES METODO ACTUAL</u>	Propio	Excel
14	<u>2021101 – ANEXO 14 MÉTODO OCRA PARA EMPAQUE Y ETIQUETADO ACTUAL Y DISEÑO DE MEJORA</u>	Propio	Excel
15	<u>2021101 – ANEXO 15 DIAGRAMAS BIMANUALES DE ESTADO MEJORADO-EMPAQUE Y ETIQUETADO</u>	Propio	Excel
16	<u>2021101 – ANEXO 16 DATOS DE LA PRUEBA DEL DISEÑO Y CARTAS DE CONTROL</u>	Propio	Excel

## VIII.REFERENCIAS

- [1] J. Barreiro-Méndez and A. Sandoval-Briceño, *Operaciones de Conservacion de Alimentos por Bajas Temperaturas*. Caracas: Editorial Equinoccio, 2006.
- [2] J. Argintzona, “La industria alimentaria: una de la más impactadas por el Covid-19,” *Digimind*, p. 1, Jun. 2020.
- [3] “Informacion Censo 2018 Barrio-comuna,” *Alcaldia de Cali*, 2020.  
<https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/144497/demografia-de-santiago-de-cali/>.
- [4] “Estimaciones y proyecciones de población y densidad Cali 1987-2020,” *Alcaldia de Cali*, 2019.  
<http://datos.cali.gov.co/dataset/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion-y-densidad-cali-1987-2020>.
- [5] E. Piedrahíta, “En el 2018, el reto es crecer,” *Rev. Acción*, vol. 204, 2017, [Online]. Available:  
[https://www.ccc.org.co/categoria\\_articulo/2018-reto-crecer/](https://www.ccc.org.co/categoria_articulo/2018-reto-crecer/).
- [6] E. Piedrahíta, “Los motores de la competitividad regional,” *Rev. Acción*, vol. 216, 2019, [Online]. Available:  
[https://www.ccc.org.co/categoria\\_articulo/los-motores-la-competitividad-regional/](https://www.ccc.org.co/categoria_articulo/los-motores-la-competitividad-regional/).
- [7] A. Barajas, “Clúster de Proteína Blanca: opción de innovación avícola,” *Ind. Avícola*, vol. 67, no. 9, pp. 14–17, 2020, doi: 146645697.
- [8] C. de C. Cali, “Avances Iniciativa Cluster Proteina Blanca 2019,” p. 6,9, 2019.
- [9] Fenavi, “Investigación carnes frías y frescas,” p. 22, 2018, [Online]. Available: [http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/10/Investigacion\\_Carnes\\_Frescas.pdf](http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/10/Investigacion_Carnes_Frescas.pdf).
- [10] Fedegán, Fenavi, Porcicol, and Fedeacua, “Consumo de proteína animal corresponde al consumo acumulado de carne de res, pollo y cerdo,” *FEDEGAN*, 2021. <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>.
- [11] A. R. Casco, “Efectos de la pandemia de COVID-19 en el comportamiento del consumidor,” *Innovare Rev. Cienc. y Tecnol.*, vol. 9, no. 2, pp. 98–105, 2020, doi: 10.5377/innovare.v9i2.10208.
- [12] M. Alberto and L. Estacio, “Estudio de tiempos aplicado a productos de mayor impacto económico en la planta de carnes frías de la empresa CARBEL Time study applied to products of greater economic impact in the cold meat plant of the CARBEL company .,” 2019.
- [13] G. Vera, *Estandarización de los procesos manuales de etiquetado y estuchado para reducir reprocesos en una empresa que realiza reacondicionado de productos farmacéuticos*. 2018.
- [14] A. Manuel and T. Gonz, “Implementación de mejora en el proceso de empaque del banano : caso aplicado en finca de urabá ( Antioquia ),” *Innovacion, Ing. Desarro.*, vol. 1, pp. 19–30, 2015.
- [15] C. Parra, “Estandarización y mejora del proceso de empaque de productos farmacéuticos mediante toma y análisis de tiempos en Laboratorios Chalver de Colombia S.A.,” *Univ. Dist. Fr. JOSÉ CALDAS Fac. Ing.*, p. 77, 2018, [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887-8%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93594-2%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00007-3%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3%0Aht>.
- [16] A. Wiesner Mora, “Evaluacion De Posturas Ergonomicas De Operarios Del Area De Empaque De Planta De Alimentos Autor,” *Univ. Guayaquil Fac. Ing. Ind.*, p. 136, 2015.
- [17] M. Intriago, “PROPUESTA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE DE POLLO VACÍO DEL ÁREA DE EMPAQUE DE UNA PLANTA DE POLLOS,” *Univ. GUAYAQUIL Fac. Ing. Ind.*, no. PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, p. 136, 2016.
- [18] K. Del Aguila Cruz and S. Reducindo, “Aplicación de las 5S para mejorar la productividad en el área de empaque de la línea de fresas congeladas de una empresa de alimentos,” *Univ. CÉSAR VALLEJO Fac. Ing. Y Arquít.*, p. 142, 2020, [Online]. Available: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma\\_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50737/Cusma_GM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [19] O. Minor, “APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA SMED EN UNA LINEA DE EMPAQUE DE FARMACOS,” *Univ. Nac. AUTÓNOMA MÉXICO Fac. Ing.*, p. 116, 2014.
- [20] B. Monroy, “ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN DE LA LÍNEA DE EMPAQUE Y PALETIZADO DE UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA,” *Univ. San Carlos Guatemala Fac. Ing.*, p. 218, 2017, [Online]. Available: <http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ARTÍCULO-III-INDESA-SIE.pdf>.
- [21] B. Vo, E. Kongar, and M. F. Suárez Barraza, “Kaizen event approach: a case study in the packaging industry,” *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 68, no. 7, pp. 1343–1372, 2019, doi: 10.1108/IJPPM-07-2018-0282.
- [22] J. Navarro, “DISEÑO DE UN PROCESO PARA MEDIR EL IMPACTO DE LA CAPACITACION,” *Univ. ICESI Fac. Ciencias Adm. y Económicas*, p. 40, 2011.
- [23] Coditeq, “Maquina etiquetadora para líneas de producción industrial en Colombia,” 2020.  
<https://www.coditeq.com.co/maquina-etiquetadora-industrial/>.

- [24] P. M. S. S.A.S, “PMS - TOP Top/Botton Labeling Machine,” 2021, [Online]. Available: <https://en.sfcpack.com/etiquetado-superior-inferior>.
- [25] D. Acuña, “Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando metodologías de las 5s’s e ingeniería de métodos,” Pontificia Universidad Católica de Perú, 2012.
- [26] D. Quilca, “Identificación, evaluación, prevención y control de los riesgos ergonómicos asociados a la carga física de trabajo del personal que labora en el área de producción de la empresa licoram,” Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2013.
- [27] R. Avila Chaurand, L. R. Prado Leon, and E. L. Gonzalez Muñoz, *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*, no. May 2018. 2018.