



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA  
DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CÍA. LTDA.,  
CHANDUY-ECUADOR”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

FREDY ALEXANDER YUGCHA YUCAILLA  
JEREMY FABRICIO CHELE ALVIA

**TUTOR:**

ING. JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA, PhD.

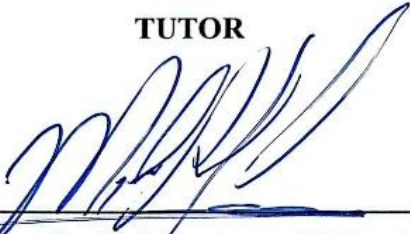
**LA LIBERTAD, ECUADOR**

**2026**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Fredy Alexander Yugcha Yucailla** y **Jeremy Fabricio Chele Alvia**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

**TUTOR**

f. 

**Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, PhD.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. 

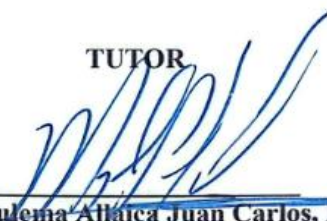
**Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos MSc.**

La Libertad, a los 11 del mes de agosto del año 2026

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, PhD.

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CÍA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR”, elaborado por el Sr. Fredy Alexander Yugcha Yucailla y el Sr. Jeremy Fabricio Chele Alvia, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**  
  
f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, PhD.**

La Libertad, a los 11 del mes de agosto del año 2026

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Yugcha Yucailla Fredy Alexander y Chele Alvia Jeremy Fabricio**

### DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación “**Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la empresa Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 11 del mes de agosto del año 2026**

### LOS AUTORES

f.   
\_\_\_\_\_  
**Yugcha Yucailla Fredy Alexander**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Chele Alvia Jeremy Fabricio**

## AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Yugcha Yucailla Fredy Alexander y Chele Alvia Jeremy Fabricio**

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la empresa Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador**” cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 11 del mes de agosto del año 2026**

### LOS AUTORES

f.   
\_\_\_\_\_  
**Yugcha Yucailla Fredy Alexander**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Chele Alvia Jeremy Fabricio**

## CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CÍA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR”** elaborado por el **Sr. Fredy Alexander Yugcha Yucailla** y el **Sr. Jeremy Fabricio Chele Alvia**, egresados de la carrera de Ingeniería de Industrial, la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 4% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

 Certificado de análisis  
Compilatio Magister+ | UPSE-ECU

TRABAJO DE TITULACIÓN\_YUGCHA YUCAILLA\_CHELE ALVIA 2026-1\_f  
ID : f7b023a91eccc2ddb79bb52977fd51aa0a441072

 **4%**  
Textos sospechosos

|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre del fichero : TRABAJO DE TITULACIÓN_YUGCHA YUCAILLA_CHELE ALVIA 2026-1_f.txt<br>Tamaño del archivo original : 5,88 MB<br>Número de palabras : 45.519 | Depositante : JUAN CARLOS MUYULEMA ALLAICA<br>Fecha de depósito : 31 de julio de 2026<br>Tipo de carga : interface<br>fecha de fin de análisis : 31 de julio de 2026 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

**TUTOR**

f.  **Juan Carlos  
Muyulema Allaica**  


**Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, Ph.D.**

**C.C.: 060393245-0**

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

## VALIDACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

### CERTIFICO

Que, he realizado la revisión y corrección del Trabajo de Integración Curricular para la obtención del título de Ingeniero Industrial con el tema: **“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CÍA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR”**. Ha sido desarrollado por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial: **FREDY ALEXANDER YUGCHA YUCAILLA** y **JEREMY FABRICIO CHELE ALVIA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Que, el trabajo presenta un dominio formal del lenguaje, con expresión clara, coherencia discursiva y solidez interpretativa. Asimismo, garantizando su adecuación a los estándares académicos y formales requeridos.

Por lo expuesto, se expide el presente certificado para que los interesados lo utilicen ante las instancias que correspondan.

Atentamente,



**Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.**

Magíster en Educación Básica

Correo: misabelp1017@gmail.com

C.C: 0605353143

Celular: 0969917044

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, expreso mis más sinceros agradecimientos a mi querido Dios, quien me dio la vida y una buena salud para estar donde estoy. Gracias por escuchar mis oraciones y cuidarme a lo largo de mi experiencia educativa, porque tu amor es grande e incondicional, padre mío, nunca me dejes solo y dame las fuerzas necesarias para seguir adelante cumpliendo mis metas.

A mi queridísima madre, que estaba ahí cuando más la necesité, por sus oraciones depositadas en mí, que me ayudaron a seguir adelante y nunca rendirme, por acompañarme en el desarrollo de este trabajo. Gracias por ser ese ejemplo de que el esfuerzo si vale la pena, por apoyarme económicamente y estar ahí cuando más la necesité.

A mi familia, por su grande amor y confianza, depositada en mí durante esta etapa académica. Gracias a su motivación y sacrificio, me convirtieron en una persona honrada y humilde, que me ayudaron a cumplir mis objetivos. Este logro también les pertenece a ellos, por ser el pilar que me impulsó a seguir adelante.

A todos los docentes que estuvieron a cargo de mí, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias durante mi formación académica. Finalmente, agradezco a mi tutor, quien me acompañó en el desarrollo de este trabajo gracias por su paciencia y orientación.

***Fredy Alexander Yugcha Yucailla***

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y vida, iluminando mi camino para poder ir cumpliendo cada etapa recorrida, también por permitirme seguir compartiendo con mis seres queridos ya que ellos son lo más apreciado que tengo y mi motor de impulso para seguir a delante y poder cumplir mis sueños.

A mi Papá por el esfuerzo y sacrificio que realizó en su trabajo en altamar donde pasaba malas noches y aguantaba fríos para poder darme lo que el no pudo tener, a mi Mamá por sus consejos y brindarme su apoyo incondicional para que yo pueda cumplir mis metas, por eso este agradecimiento especialmente va para ellos quienes me apoyaron en cada instante de todas las formas posibles y también por inculcarme buenos valores.

A mis cuatros hermanos le expreso mi agradecimiento porque me motivaron a seguir adelante y cada uno de ellos de cierta forma me brindaron su apoyo para que yo pueda terminar esta etapa.

Finalmente, a mi tutor quien nos fue guiando junto a mi compañero para poder realizar este trabajo de titulación, impartiendo sus conocimientos.

***Jeremy Fabricio Chele Alvia***

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedico a mis padres, quienes son el Sr. Julio Yugcha Guaman y la Sra. Mónica Yucailla Caiza, que me dieron esta oportunidad para demostrarles que su esfuerzo y cuidado no fueron en vano, a mi abuela Sr. Rosa Guaman Criollo, que también me cuidó durante mi infancia durante la ausencia de mis padres, por enseñarme los valores que me hicieron una persona responsable y dedicada. A mis amigos que siempre han estado apoyándome y compartiendo experiencias únicas, gracias a todos por brindarme alegría y motivación en cada momento importante de mi vida.

Finalmente, dedico este trabajo a toda mi familia que siempre estuvieron a mi lado y me aconsejaron para seguir adelante a pesar de dificultades, a nunca rendirme y cumplir todos mis objetivos.

***Fredy Alexander Yugcha Yucailla***

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico a mis queridos padres, el Sr. Evelio Chele Choez y la Sra. Carmen Alvia Rivera quienes me han motivado y apoyado en cada momento de mi formación académica, demostrándome que para lograr algo hay que superar los obstáculos que se nos presentan en el trayecto, A mis hermanos; Alexander, Jandri, Betzaida, Esnayder, esta dedicatoria va para ellos.

Finalmente, a Franchesco, aunque no sea una persona es un perrito que no importa si es día bueno o malo él siempre está de buen humor recibíendome cuando llegaba de la universidad.

*Jeremy Fabricio Chele Alvia*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
Ing. Isabel Del Rocío Balón Ramos, Msc.

DIRECTOR DE CARRERA

f.   
Ing. Andrea Naranjo Soriano, Mgtr.

DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, PhD.  
DOCENTE TUTOR

f.   
Ing. Edison Noe Buenaño Buenaño, Mgtr.  
DOCENTE UIC

# ÍNDICE GENERAL

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| <b>PORTADA</b> .....                            | i     |
| <b>CERTIFICACIÓN</b> .....                      | ii    |
| <b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....               | iii   |
| <b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD</b> .....     | iv    |
| <b>AUTORIZACIÓN</b> .....                       | v     |
| <b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO</b> .....          | vi    |
| <b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA</b> .....        | vii   |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                    | viii  |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                    | ix    |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                        | x     |
| <b>DEDICATORIA</b> .....                        | xi    |
| <b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN</b> .....           | xii   |
| <b>ÍNDICE GENERAL</b> .....                     | xiii  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....                   | xv    |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....                   | xviii |
| <b>RESUMEN</b> .....                            | xx    |
| <b>ABSTRACT</b> .....                           | xxi   |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                       | 1     |
| Planteamiento del problema.....                 | 2     |
| Formulación del problema de investigación ..... | 6     |
| Alcance de la investigación .....               | 7     |
| Justificación de la investigación .....         | 7     |
| Objetivos.....                                  | 9     |
| <b>CAPÍTULO I</b> .....                         | 10    |
| <b>MARCO TEÓRICO</b> .....                      | 10    |

|                                              |                                                                                 |            |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.1.                                         | Antecedentes investigativos.....                                                | 10         |
| 1.2.                                         | Estado del arte.....                                                            | 11         |
| 1.3.                                         | Protocolo metodológico.....                                                     | 19         |
| 1.4.                                         | Discusión de los resultados.....                                                | 21         |
| 1.5.                                         | Marco conceptual.....                                                           | 22         |
| 1.6.                                         | Descripción de la empresa. ....                                                 | 22         |
| <b>CAPÍTULO II .....</b>                     |                                                                                 | <b>25</b>  |
| <b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>              |                                                                                 | <b>25</b>  |
| 2.1.                                         | Enfoque de investigación.....                                                   | 25         |
| 2.2.                                         | Diseño de investigación.....                                                    | 25         |
| 2.3.                                         | Protocolo de solución basado en el protocolo de investigación .....             | 26         |
| 2.4.                                         | Población y muestra.....                                                        | 29         |
| 2.4.1.                                       | Población.....                                                                  | 29         |
| 2.4.2.                                       | Muestra.....                                                                    | 30         |
| 2.5.                                         | Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos cuantitativos..... | 32         |
| 2.5.1.                                       | Métodos de recolección de los datos cuantitativos. ....                         | 32         |
| 2.5.2.                                       | Técnicas de recolección de los datos cuantitativos. ....                        | 32         |
| 2.5.3.                                       | Instrumentos de recolección de los datos cuantitativos. ....                    | 33         |
| 2.6.                                         | Variables del estudio.....                                                      | 37         |
| 2.7.                                         | Operacionalización de las variables.....                                        | 37         |
| 2.8.                                         | Plan de análisis e interpretación de resultados.....                            | 38         |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>                     |                                                                                 | <b>39</b>  |
| <b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b> |                                                                                 | <b>39</b>  |
| 3.1.                                         | Marco de resultados .....                                                       | 39         |
| 3.1.1.                                       | Formulación de la misión y visión organizacional .....                          | 39         |
| 3.1.2.                                       | Elaboración del cuestionario. ....                                              | 41         |
| 3.1.3.                                       | Procedimiento de validación por expertos. ....                                  | 43         |
| 3.1.4.                                       | Desarrollo del protocolo de confiabilidad de resultados.....                    | 45         |
| 3.1.5.                                       | Verificación de hipótesis.....                                                  | 49         |
| 3.2.                                         | Propuesta de mejora basada en técnicas de la ingeniería de métodos .....        | 51         |
| 3.3.                                         | Desarrollo del protocolo de ingeniería de métodos. ....                         | 51         |
| 3.3.1.                                       | Selección del proyecto .....                                                    | 51         |
| 3.3.2.                                       | Obtención y presentación de datos (revisión literaria).....                     | 51         |
| 3.3.3.                                       | Análisis de datos .....                                                         | 52         |
| 3.3.4.                                       | Desarrollo del método ideal .....                                               | 67         |
| 3.3.5.                                       | Presentar el método propuesto. ....                                             | 78         |
| 3.3.6.                                       | Evaluación del escenario propuesto mediante simulación.....                     | 104        |
| 3.3.7.                                       | Análisis financiero proyectado.....                                             | 106        |
| 3.4.                                         | Marco de discusión .....                                                        | 110        |
| 3.5.                                         | Limitaciones del estudio .....                                                  | 111        |
| 3.6.                                         | Futuras líneas de investigación .....                                           | 111        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                    |                                                                                 | <b>112</b> |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>RECOMENDACIONES .....</b> | <b>113</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>      | <b>114</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>           | <b>123</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabla 1. Preguntas de investigación. ....</b>                                 | <b>12</b> |
| <b>Tabla 2. Palabras clave de investigación. ....</b>                            | <b>12</b> |
| <b>Tabla 3. Ecuación de búsqueda en Dimensions, Scopus y ScienceDirect. ....</b> | <b>13</b> |
| <b>Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión. ....</b>                         | <b>14</b> |
| <b>Tabla 5. Resultados de la búsqueda inicial en base de datos. ....</b>         | <b>14</b> |
| <b>Tabla 6. Terminología y definición. ....</b>                                  | <b>22</b> |
| <b>Tabla 7. Número de trabajadores. ....</b>                                     | <b>30</b> |
| <b>Tabla 8. Criterios de inclusión y exclusión de la muestra. ....</b>           | <b>31</b> |
| <b>Tabla 9. Distribución de la muestra efectiva por área de trabajo. ....</b>    | <b>31</b> |
| <b>Tabla 10. Rangos de confiabilidad - Alfa de Cronbach. ....</b>                | <b>36</b> |
| <b>Tabla 11. Plan de análisis e interpretación de resultados. ....</b>           | <b>38</b> |
| <b>Tabla 12. Reformulación de la misión. ....</b>                                | <b>39</b> |
| <b>Tabla 13. Misión de la empresa Promarosa Cía. Ltda. ....</b>                  | <b>40</b> |
| <b>Tabla 14. Reformulación de la visión. ....</b>                                | <b>40</b> |
| <b>Tabla 15. Visión de la empresa Promarosa Cía. Ltda. ....</b>                  | <b>41</b> |
| <b>Tabla 16. Diseño de las preguntas del cuestionario. ....</b>                  | <b>42</b> |
| <b>Tabla 17. Criterios de inclusión y exclusión de expertos. ....</b>            | <b>43</b> |
| <b>Tabla 18. Evaluación de cuestionario por expertos. ....</b>                   | <b>44</b> |
| <b>Tabla 19. Respuesta de encuestas. ....</b>                                    | <b>45</b> |
| <b>Tabla 20. Valoración alfa de Cronbach. ....</b>                               | <b>48</b> |
| <b>Tabla 21. Correlación de variables. ....</b>                                  | <b>50</b> |
| <b>Tabla 22. Inventario de procesos. ....</b>                                    | <b>52</b> |
| <b>Tabla 23. Clasificación ABC de productos procesados. ....</b>                 | <b>54</b> |
| <b>Tabla 24. Estudio del trabajo del procesamiento de camarón entero. ....</b>   | <b>55</b> |
| <b>Tabla 25. Diagrama de operación del proceso (DOP). ....</b>                   | <b>56</b> |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 26.</b> <i>Diagrama de flujo del procesamiento de camarón entero (HOSO).</i> .....          | 57 |
| <b>Tabla 27.</b> <i>Resumen del diagrama de flujo del proceso actual.</i> .....                      | 58 |
| <b>Tabla 28.</b> <i>Diagrama hombre-máquina actual.</i> .....                                        | 60 |
| <b>Tabla 29.</b> <i>Criterios de General Electric.</i> .....                                         | 61 |
| <b>Tabla 30.</b> <i>Formato de observación de tiempos del procesamiento de camarón entero.</i> ..... | 62 |
| <b>Tabla 31.</b> <i>Análisis estadístico de tiempos observados.</i> .....                            | 63 |
| <b>Tabla 32.</b> <i>Formato para la mejora de métodos de cambio de bins.</i> .....                   | 64 |
| <b>Tabla 33.</b> <i>Formato para la mejorar métodos de empacado de camarón.</i> .....                | 65 |
| <b>Tabla 34.</b> <i>Diagrama bimanual del empacado de camarón entero.</i> .....                      | 66 |
| <b>Tabla 35.</b> <i>Calificación Westinghouse.</i> .....                                             | 67 |
| <b>Tabla 36.</b> <i>Determinación del tiempo estándar.</i> .....                                     | 68 |
| <b>Tabla 37.</b> <i>Productividad actual de la mano de obra.</i> .....                               | 70 |
| <b>Tabla 38.</b> <i>Capacidad mensual estimada de producción.</i> .....                              | 71 |
| <b>Tabla 39.</b> <i>Frecuencia de problemas encontrados.</i> .....                                   | 74 |
| <b>Tabla 40.</b> <i>Problema 1: Procesos no estandarizados.</i> .....                                | 76 |
| <b>Tabla 41.</b> <i>Problema 2: Deficiencias de orden y limpieza.</i> .....                          | 77 |
| <b>Tabla 42.</b> <i>Problema 3: Fallas y paradas de equipos.</i> .....                               | 77 |
| <b>Tabla 43.</b> <i>Matriz de causas raíz identificadas.</i> .....                                   | 78 |
| <b>Tabla 44.</b> <i>Herramientas de propuestas.</i> .....                                            | 78 |
| <b>Tabla 45.</b> <i>Alcance de la propuesta.</i> .....                                               | 80 |
| <b>Tabla 46.</b> <i>Actividades propuestas para la mejora.</i> .....                                 | 80 |
| <b>Tabla 47.</b> <i>Formatos propuestos para la estandarización de procesos.</i> .....               | 81 |
| <b>Tabla 48.</b> <i>Reducción de tiempos mediante propuestas.</i> .....                              | 82 |
| <b>Tabla 49.</b> <i>Comparación del tiempo estándar antes y después.</i> .....                       | 83 |
| <b>Tabla 50.</b> <i>Diagrama de flujo del procesamiento de camarón entero propuesto.</i> .....       | 85 |
| <b>Tabla 51.</b> <i>Diagrama hombre-máquina propuesto.</i> .....                                     | 87 |
| <b>Tabla 52.</b> <i>Diagrama bimanual propuesto.</i> .....                                           | 88 |
| <b>Tabla 53.</b> <i>Evaluación REBA de trabajador derecho.</i> .....                                 | 89 |
| <b>Tabla 54.</b> <i>Medidas de mejora ergonómica para la estación de pesaje.</i> .....               | 91 |
| <b>Tabla 55.</b> <i>Checklist de auditoría inicial.</i> .....                                        | 91 |
| <b>Tabla 56.</b> <i>Control de tarjetas rojas.</i> .....                                             | 94 |

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 57.</b> <i>Criterios para ordenar materiales y herramientas</i> .....                                        | 94  |
| <b>Tabla 58.</b> <i>Organización de materiales, herramientas y equipos del procesamiento de camarón entero.</i> ..... | 95  |
| <b>Tabla 59.</b> <i>Diseño proyectado de checklist de auditoría final</i> .....                                       | 96  |
| <b>Tabla 60.</b> <i>Método de calificación para valores OEE.</i> .....                                                | 99  |
| <b>Tabla 61.</b> <i>Matriz AMFE del área de producción de Promarosa Cía. Ltda.</i> .....                              | 100 |
| <b>Tabla 62.</b> <i>Plan de mantenimiento de máquinas.</i> .....                                                      | 101 |
| <b>Tabla 63.</b> <i>Comparación de productividad actual y propuesta.</i> .....                                        | 106 |
| <b>Tabla 64.</b> <i>Presupuesto estimado de la propuesta de mejora.</i> .....                                         | 107 |
| <b>Tabla 65.</b> <i>Datos considerados para el análisis financiero proyectado</i> .....                               | 108 |
| <b>Tabla 66.</b> <i>Cálculo proyectado de flujo de fondo.</i> .....                                                   | 108 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> <i>Diagrama de Pareto.</i> .....                                              | 4  |
| <b>Figura 2.</b> <i>Diagrama de Ishikawa de primer nivel.</i> .....                            | 5  |
| <b>Figura 3.</b> <i>Diagrama de Ishikawa de segundo nivel.</i> .....                           | 6  |
| <b>Figura 4.</b> <i>Fases del mapeo sistemático de la literatura.</i> .....                    | 11 |
| <b>Figura 5.</b> <i>Diagrama de eliminación de artículos.</i> .....                            | 15 |
| <b>Figura 6.</b> <i>Tendencia de artículos publicados.</i> .....                               | 16 |
| <b>Figura 7.</b> <i>Enfoque y diseño de la investigación utilizada en los artículos.</i> ..... | 16 |
| <b>Figura 8.</b> <i>Técnicas de recolección de datos cualitativos.</i> .....                   | 17 |
| <b>Figura 9.</b> <i>Técnicas de recolección de datos cuantitativos.</i> .....                  | 18 |
| <b>Figura 10.</b> <i>Instrumentos de recolección de datos cuantitativos.</i> .....             | 19 |
| <b>Figura 11.</b> <i>Protocolo metodológico.</i> .....                                         | 20 |
| <b>Figura 12.</b> <i>Logo de la empresa.</i> .....                                             | 23 |
| <b>Figura 13.</b> <i>Localización de Promarosa Cía. Ltda.</i> .....                            | 23 |
| <b>Figura 14.</b> <i>Organigrama de la empresa Promarosa Cía. Ltda.</i> .....                  | 24 |
| <b>Figura 15.</b> <i>Protocolo final de investigación.</i> .....                               | 27 |
| <b>Figura 16.</b> <i>Protocolo basado en ingeniería de métodos</i> .....                       | 28 |
| <b>Figura 17.</b> <i>Procedimiento para la elaboración del cuestionario.</i> .....             | 34 |
| <b>Figura 18.</b> <i>Procedimiento de validación de expertos.</i> .....                        | 35 |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 19.</b> <i>Protocolo de confiabilidad de resultados.</i> .....                            | 36 |
| <b>Figura 20.</b> <i>Resumen de preguntas de la variable independiente.</i> .....                   | 47 |
| <b>Figura 21.</b> <i>Resumen de preguntas de la variable dependiente.</i> .....                     | 47 |
| <b>Figura 22.</b> <i>Mapa de procesos de Promarosa Cía. Ltda.</i> .....                             | 53 |
| <b>Figura 23.</b> <i>Diagrama de recorrido del procesamiento de camarón entero</i> .....            | 59 |
| <b>Figura 24.</b> <i>Diagrama de Pareto de los problemas encontrados</i> .....                      | 74 |
| <b>Figura 25.</b> <i>Diagrama de Ishikawa.</i> .....                                                | 75 |
| <b>Figura 26.</b> <i>Diagrama de recorrido propuesto del procesamiento de camarón entero.</i> ..... | 86 |
| <b>Figura 27.</b> <i>Pesaje de empaques.</i> .....                                                  | 89 |
| <b>Figura 28.</b> <i>Representación visual de la evaluación inicial de la 5S.</i> .....             | 92 |
| <b>Figura 29.</b> <i>Representación visual de la evaluación proyectada de la 5'S.</i> .....         | 97 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexos 1.</b> <i>Observaciones en Promarosa Cía. Ltda.</i> .....                                          | 123 |
| <b>Anexos 2.</b> <i>Formato de observaciones realizadas en Promarosa Cía. Ltda.</i> .....                    | 123 |
| <b>Anexos 3.</b> <i>Frecuencia de observaciones - Diagrama de Pareto.</i> .....                              | 124 |
| <b>Anexos 4.</b> <i>Formato de observaciones.</i> .....                                                      | 124 |
| <b>Anexos 5.</b> <i>Mapa bibliométrico de países con mayor aporte investigativo</i> .....                    | 124 |
| <b>Anexos 6.</b> <i>Red bibliométrica de palabras claves.</i> .....                                          | 125 |
| <b>Anexos 7.</b> <i>Matriz Referencial de artículos.</i> .....                                               | 125 |
| <b>Anexos 8.</b> <i>Encuesta de recolección de datos.</i> .....                                              | 127 |
| <b>Anexos 9.</b> <i>Formato de validación del criterio de expertos.</i> .....                                | 128 |
| <b>Anexos 10.</b> <i>Matriz de operacionalización de variables.</i> .....                                    | 129 |
| <b>Anexos 11.</b> <i>Ficha de validación por expertos.</i> .....                                             | 130 |
| <b>Anexos 12.</b> <i>Cálculo del alfa de Cronbach y pruebas de normalidad en el software IBM SPSS.</i> ..... | 131 |
| <b>Anexos 13.</b> <i>Resultados de criterios de la misión de la empresa.</i> .....                           | 131 |
| <b>Anexos 14.</b> <i>Resultados de criterios de la visión de la empresa.</i> .....                           | 131 |
| <b>Anexos 15.</b> <i>Therbligs efectivos.</i> .....                                                          | 132 |
| <b>Anexos 16.</b> <i>Therbligs no efectivos.</i> .....                                                       | 132 |

|                   |                                                              |     |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexos 17.</b> | <i>Tabla de cálculo de suplementos.</i>                      | 133 |
| <b>Anexos 18.</b> | <i>Sistema de Westinghouse de valoración de desempeño.</i>   | 133 |
| <b>Anexos 19.</b> | <i>Formato de targeta roja.</i>                              | 134 |
| <b>Anexos 20.</b> | <i>Formato de control de tiempos operativos.</i>             | 134 |
| <b>Anexos 21.</b> | <i>Procedimiento de recepción de materia prima.</i>          | 135 |
| <b>Anexos 22.</b> | <i>Procedimiento de clasificación e inspección.</i>          | 135 |
| <b>Anexos 23.</b> | <i>Procedimiento de empacado y pesaje.</i>                   | 136 |
| <b>Anexos 24.</b> | <i>Procedimiento de congelado y almacenamiento.</i>          | 136 |
| <b>Anexos 25.</b> | <i>Formato de control de cumplimiento de procedimientos.</i> | 137 |
| <b>Anexos 26.</b> | <i>Ficha de capacitación.</i>                                | 137 |
| <b>Anexos 27.</b> | <i>Ficha técnica actual de FlexSim.</i>                      | 138 |
| <b>Anexos 28.</b> | <i>Ficha técnica propuesta de FlexSim.</i>                   | 139 |

# “APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CÍA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR”

**Autores:** Fredy Alexander Yugcha Yucailla  
Jeremy Fabricio Chele Alvia

**Tutor:** Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, PhD.

## RESUMEN

El presente estudio parte del crecimiento de las industrias dedicadas al procesamiento y exportación de productos hidrobiológicos, reconociendo la necesidad de contar con procesos eficientes que contribuyan al incremento de la productividad. El objetivo general fue proponer una mejora en la productividad de los procesos de producción, mediante una propuesta basada en herramientas de la ingeniería de métodos en la empresa Promarosa Cía. Ltda. La metodología se sustentó en un protocolo metodológico que definió las técnicas y herramientas a emplear, se recolectó la información mediante la observación directa y encuestas al personal involucrado en el proceso productivo, que permitieron identificar potenciales oportunidades de mejora. Dentro del marco de resultados, el diagnóstico permitió evidenciar un tiempo estándar de 45433,9 segundos para el procesamiento de camarón entero (HOSO) y una productividad de 10,45 empaques/hora-hombre. Con base en estos hallazgos, permitieron establecer el desarrollo de una propuesta de mejora sustentada en herramientas de ingeniería de métodos, la metodología 5S y el Mantenimiento Productivo Total (TPM), cuya evaluación permitió proyectar una reducción en el tiempo estándar a 45020,3 segundos, representando una reducción del 18,51 %, además la evaluación del escenario propuesto mediante el software FlexSim, evidenció un incremento en la productividad a 12,54 empaques/hora hombre, representando un aumento del 20 %. Se concluye que la propuesta permitió incrementar la productividad del procesamiento de camarón entero en la empresa Promarosa Cía. Ltda. Chanduy-Ecuador.

**Palabras clave:** *ingeniería de métodos, productividad, procesos, protocolo metodológico, tiempo estándar, mejora.*

# “APPLICATION OF METHODS ENGINEERING FOR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN THE COMPANY PROMAROSA LTD., CHANDUY-ECUADOR”

**Author:** Fredy Alexander Yugcha Yucailla  
Jeremy Fabricio Chele Alvia

**Tutor:** Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, PhD.

## ABSTRACT

This study starts from the growth of industries dedicated to the processing and export of seafood products, recognizing the need to have efficient processes that contribute to increased productivity. The main objective was to propose an improvement in the productivity of production processes, through a proposal based on methods engineering tools at the company Promarosa Cía. Ltda. The methodology was based on a methodological protocol that defined the techniques and tools to be used, and information was collected through direct observation and surveys of the staff involved in the production process, which allowed for identifying potential opportunities for improvement. Within the results framework, the diagnosis made it possible to identify a standard time of 45,433.9 seconds for processing whole shrimp (HOSO) and a productivity of 10.45 packs/hour-person. Based on these findings, it allowed for the development of an improvement proposal supported by methods engineering tools, the 5S methodology, and Total Productive Maintenance (TPM), whose evaluation projected a reduction in the standard time to 45,020.3 seconds, representing a reduction of 18.51%. Also, the evaluation of the proposed scenario using FlexSim software showed an increase in productivity to 12.54 packs/hour-person, representing a 20% increase. It is concluded that the proposal allowed for increased productivity in whole shrimp processing at Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador.

**Keywords:** *methods engineering, productivity, processes, methodological protocol, standard time, improvement.*

# INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, diversas industrias se encuentran en un entorno más cambiante y competitivo; por ello buscan la manera de mejorar sus métodos de trabajo, disminuir los tiempos de espera y utilizar mejor los recursos para aumentar su producción (Díaz Doria et al., 2023). Por otra parte, las industrias pesqueras presentan un crecimiento sostenido en los últimos años. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas, (2024) la producción mundial de pesca y acuicultura en el año 2022 alcanzó los 223,2 millones de toneladas de productos del mar, presentando un crecimiento hasta la actualidad; por ello, la necesidad de mejorar continuamente la productividad. En este contexto, la ingeniería de métodos es una de las metodologías que se usa para incrementar la productividad dentro de un sistema de producción, la misma que ayuda a maximizar los resultados, utilizando los mismos recursos para generar más o bien obtener lo mismo con menos (Jiménez Ortiz et al., 2024).

En Latinoamérica se presenta un aumento en la producción acuícola, por lo cual las industrias del sector tienen la necesidad de aumentar su capacidad en la adopción de nuevas tecnologías (Jaime-Muñiz, 2024). Países como Ecuador, Chile y Perú destacan por su elevada producción y exportación de productos hidrobiológicos a diferentes países. A pesar de su elevada contribución económica, las industrias no mejoran sus sistemas productivos y, por lo tanto, se derivan ineficiencias en la producción, tiempos muertos e interrupciones imprevistas a lo largo del ciclo de producción (Flores et al., 2023). Para aumentar la productividad en los procesos, es necesario la adopción de metodologías para un aumento en la competitividad y minimizar los costos de las empresas latinoamericanas (Solano et al., 2022).

En el sector pesquero ecuatoriano, la Cámara Nacional de Pesca, (2025) evaluó que las industrias pesqueras del país en los años 2024 y 2025 han sido buenas. El Ecuador ha capturado entre 280.000 y 300.000 toneladas, pero hasta finales de diciembre pasaron 450.000 toneladas. Las industrias ecuatorianas procesan y exportan 580.000 toneladas de productos del mar; sin embargo, el éxito no está en la exportación, ni en el cumplimiento normativo, sino que, en este proceso, existen factores internos que inciden directamente

en la eficiencia de los sistemas productivos (Montanero L, 2025).

La provincia de Santa Elena es una de las provincias con mayor concentración de industrias pesqueras y acuícolas en la zona costera ecuatoriana. Según CNA, Santa Elena se encuentra en la cuarta posición, con una participación aproximada de producción y exportación del 10 % con respecto a las otras provincias de la zona costera. Además del procesamiento de pescado y la producción de harina de pescado, su fuerte es la producción de camarón y la acuicultura costera. Según la Cámara Nacional de Acuicultura, (2024) exportaron 1,21 millones de toneladas de productos acuícolas y pesqueros. Al ser una de las provincias con mayor participación, existen escasos estudios enfocados en la mejora de la productividad que evalúen los tiempos de producción y la optimización de los métodos de trabajo.

Frente a esta situación, la ausencia de investigaciones sistemáticas orientadas al diseño de metodologías que permitan incrementar la eficiencia en los procesos productivos evidencia un vacío del conocimiento relacionado con el empleo de herramientas de la ingeniería de métodos en el sector acuícola local, lo cual justifica el desarrollo de la presente investigación.

### **Planteamiento del problema**

A lo largo del tiempo, en todo el mundo, las industrias manufactureras deben adaptarse continuamente para seguir siendo relevantes y competitivas; por ello buscan constantemente la eficiencia a través de procesos de producción bien definidos para aumentar la eficiencia y productividad (Huanqui et al., 2024). Mientras más avances existan dentro de estas, mayor posibilidad existe de que algunas empresas sean más eficientes que las otras (Sánchez et al., 2022). Entre las herramientas más empleadas desde la segunda mitad del siglo XX está el estudio de tiempos, uno de los métodos más estructurados para determinar estándares de trabajo confiables (Borbor et al., 2022).

En el sector industrial pesquero, las empresas requieren mensualmente, en promedio, 50 personas para el empaque de pescado y marisco; si la producción aumenta, se requiere más personal (Lucas et al., 2022). Aquí los trabajadores repiten los mismos

movimientos una y otra vez durante horas, marcando la diferencia entre un trabajo eficiente y uno por agotamiento (Borja et al., 2025). Con el fin de conservar la intensidad del trabajo, las empresas deben invertir en innovación tecnológica aproximadamente 120 millones de dólares, además de ajustes en la planta y en la producción. Por lo que las organizaciones buscan las mejores alternativas de solución, especialmente relacionadas con la ingeniería de métodos, porque el sistema de trabajo está diseñado para simplificar actividades que no agregan valor (Díaz Doria et al., 2023).

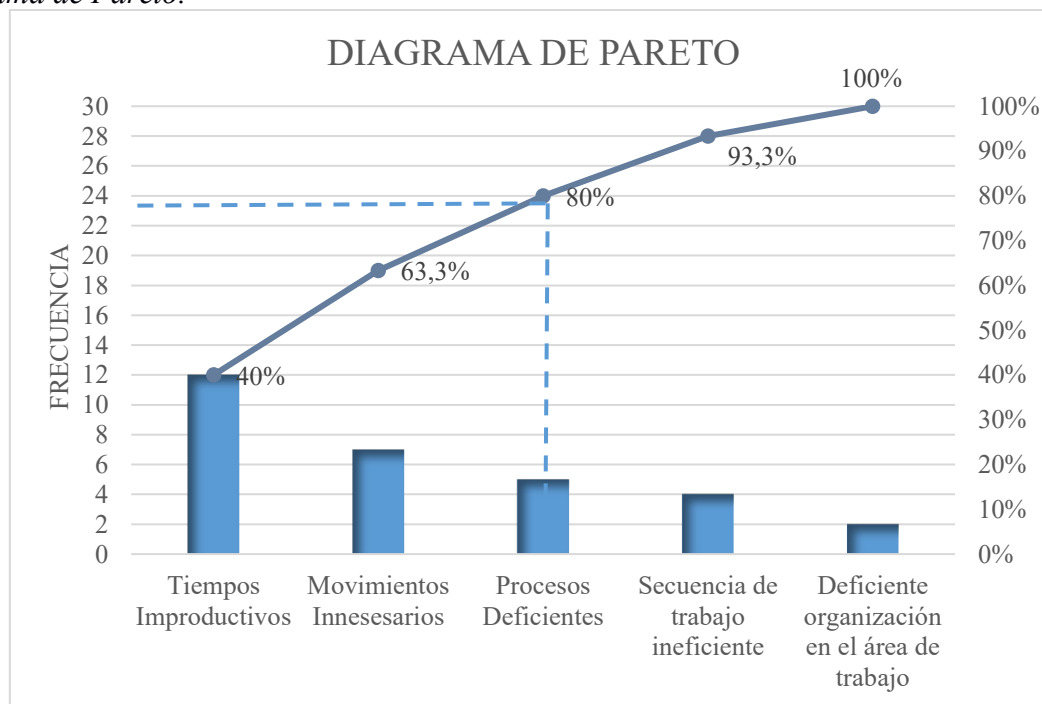
En el sector pesquero ecuatoriano, la mayor parte de las empresas pesqueras presentan debilidades en la estructuración de sus procesos operativos (Lucas et al., 2022). Dentro de este sector influye una gran cantidad de personal para llevar a cabo sus procesos, lo que dificulta el manejo de todos los operarios y deriva en problemas recurrentes como la alta rotación de personal, personal sin conocimiento del proceso, contrataciones sin experiencia, etc. La mayor parte de estos problemas se debe a la falta de la aplicación de un método eficiente; esto conlleva que existan costos y tiempos invertidos de forma innecesaria (Elizabeth et al., 2024). Según Flores et al., (2023) el estudio de métodos es una herramienta clave en los sistemas de producción, permitiendo mejorar la eficiencia, optimizar los procesos de captura, procesamiento y distribución en industrias pesqueras. Permitiendo mejorar la productividad de mano de obra, la productividad del costo de mano de obra y la productividad de materia prima en un 10.34 %, 11.11 % y 27.27 % respectivamente.

Dentro de Ecuador, en la provincia de Santa Elena, la mayor parte de las empresas se dedican al procesamiento, empaque y exportación de productos del mar, siendo este sector industrial una de las principales fuentes económicas que aportan a la provincia. En este contexto, la empresa Promarosa Cía. Ltda., ubicada en la parroquia Chanduy, dispone de diferentes líneas de producción principalmente en el procesamiento de pescado y camarón. Dentro de cada línea de producción se requieren como mínimo 50 personas en promedio para el procesado y empaque del producto; sin embargo, la mayor parte de los trabajadores no tienen experiencia y la inexistencia de trabajos estandarizados ocasionan que las actividades se desarrollen con su propio conocimiento, lo que ocasiona variabilidad en los métodos de trabajo.

Con el propósito de establecer la problemática, se realizó un análisis situacional del sistema productivo mediante la visita de campo (ver anexo 1), mediante un formato de observaciones, se describen los principales defectos que se producen en el procesamiento de pescado y camarón. El anexo 2 muestra las principales observaciones identificadas en el sistema productivo. Se identificó que la ausencia de métodos de trabajo estandarizados provoca tiempos improductivos, movimientos innecesarios, procesos deficientes, secuencia de trabajo ineficiente y deficiencia de organización en el área de trabajo. Por ello, surge la necesidad de desarrollar una propuesta basada en herramientas de ingeniería de métodos que permitan analizar y optimizar el proceso productivo de la empresa.

Como resultados se realizó un diagrama de Pareto, donde se puede observar la frecuencia de los problemas identificados y el porcentaje de defectos que afecta el sistema productivo, identificando que hay tiempos improductivos representados por un 40 % del total de defectos, movimientos innecesarios el 23,3 % y procesos deficientes 16,7 %, representando un 80 % del total de los defectos que hacen bajar la productividad de la empresa, tal como se observa en la Figura 1.

**Figura 1.**  
*Diagrama de Pareto.*

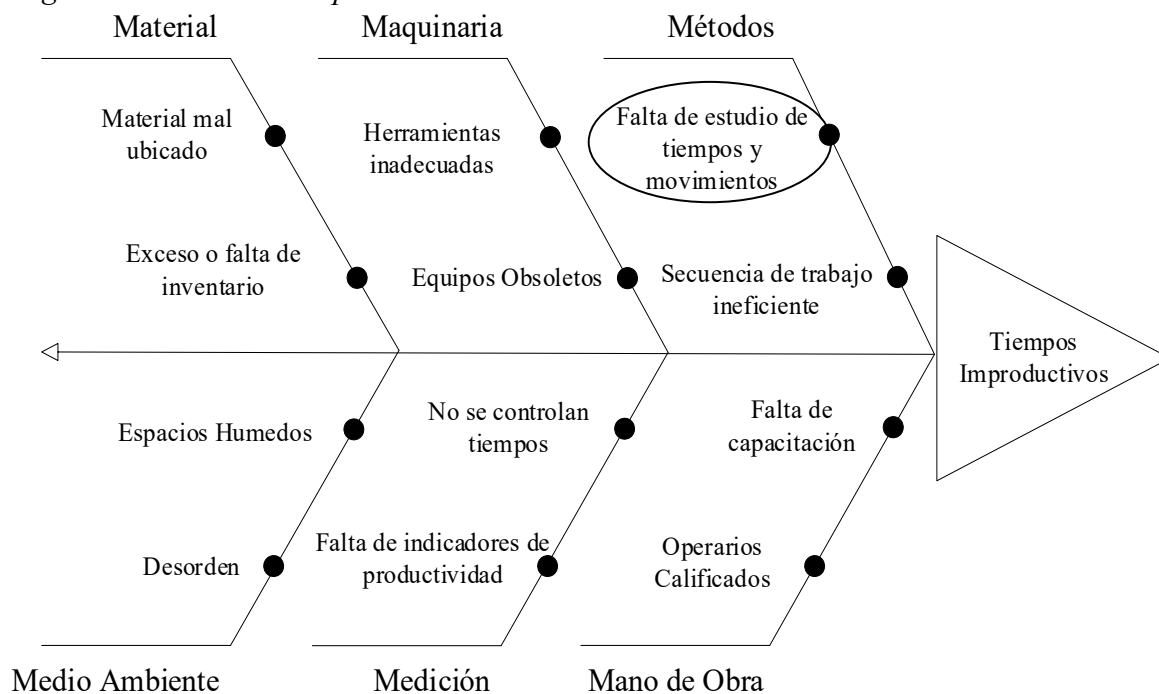


*Nota.* Elaborado por los autores.

Los resultados permitieron identificar que el 80 % de los defectos son a causa de los tres principales problemas. Con el fin de encontrar la causa raíz de los problemas, se aplicó un diagrama de Ishikawa 6M (figura 2), analizando, como su método sugiere, factores como: material, método, maquinaria, medio ambiente, medición y mano de obra que inciden dentro del sistema productivo.

**Figura 2.**

*Diagrama de Ishikawa de primer nivel.*



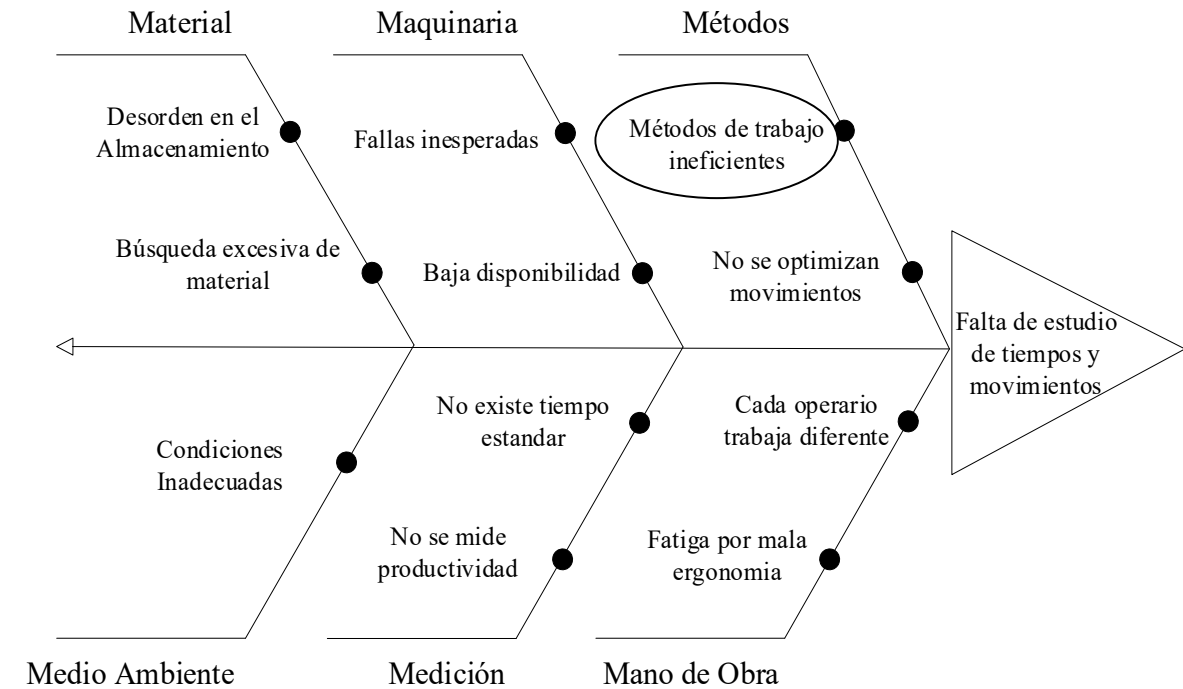
*Nota.* Elaborado por los autores.

En la figura 2, se puede visualizar el Ishikawa de primer nivel, en el cual se identifican las causas principales por las que ocurren los tiempos improductivos dentro del sistema productivo. La categoría de métodos presenta mayor incidencia, ya que, al no tener un estudio de tiempos y movimientos, afecta la uniformidad de las tareas realizadas por los operarios, generando retrasos y movimientos innecesarios.

Asimismo, las demás categorías analizadas afectan a la eficiencia operativa y, como resultado, generan tiempos improductivos. Bajo estos contextos, se arma un diagrama de Ishikawa 6M de segundo nivel con el fin de identificar la causa raíz del problema. Se analiza el problema encontrado, “falta de estudio de tiempos y movimientos”, con los factores del método, demostrados en la figura 3.

**Figura 3.**

*Diagrama de Ishikawa de segundo nivel.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

El Ishikawa de segundo nivel presentado en la figura 3, presenta la causa raíz de los defectos: “métodos de trabajo ineficientes”, la razón por la que se producen tiempos improductivos, movimientos innecesarios, procesos deficientes, secuencia de trabajo ineficiente y deficiente organización en el área de trabajo. En este contexto, se evidencia que el problema radica en que no existe una base técnica que permita controlar adecuadamente los sistemas productivos de la empresa.

Por consiguiente, se identifica la necesidad de desarrollar propuestas sustentadas en herramientas de la ingeniería de métodos que permitan gestionar la variabilidad operativa, los estudios de tiempos y movimientos, en este tipo de industrias. Por ello, la presente investigación plantea una propuesta de mejora orientada a optimizar los procesos internos de la empresa, contribuyendo al incremento de la productividad.

### **Formulación del problema de investigación**

¿Qué evidencias científicas existen sobre la ingeniería de métodos y su relación con la productividad de los procesos productivos?

¿Qué técnicas y procedimientos metodológicos, basados en un protocolo, son adecuados para fundamentar el diagnóstico del proceso productivo?

¿De qué manera una propuesta basada en técnicas de ingeniería de métodos puede contribuir al incremento de la productividad en el proceso productivo en Promarosa Cía. Ltda.?

### **Alcance de la investigación**

El presente trabajo de investigación está enfocado en el desarrollo de una propuesta basada en herramientas de la ingeniería de métodos para contribuir a la mejora de la productividad del proceso productivo dentro de la empresa Promarosa Cía. Ltda., ubicada en la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena, Ecuador, la investigación se desarrollará dentro de las áreas operativas correspondientes al proceso productivo principal, abarcando las actividades comprendidas desde la recepción de la materia prima hasta la obtención de producto final.

La investigación contempla el análisis del sistema actual de trabajo, mediante la utilización de herramientas de la ingeniería de métodos, con el propósito de identificar ineficiencias, actividades innecesarias y oportunidades de mejora. A partir de los resultados obtenidos, se elabora una propuesta que permita incrementar los niveles productivos dentro de sus instalaciones. De esta manera, la investigación busca contribuir a la mejora de la eficiencia operativa de la empresa, evitando costos innecesarios y contribuyendo al sector industrial pesquero.

### **Justificación de la investigación**

La importancia de la productividad para que las empresas sigan creciendo y se mantengan es uno de los factores clave, ya que conlleva mejoras en el proceso productivo y permite realizar una comparación favorable entre los recursos y la cantidad de bienes producidos (Carro & González-Gómez, 2021). En un entorno empresarial cada vez más competitivo, el desarrollo de diferentes metodologías orientadas a la mejora continua resulta ser clave, ya que con estas se identifican las restricciones que limitan el desempeño con la finalidad de optimizar esta variable. Entre estas metodologías se encuentra la

ingeniería de métodos, que permite analizar y estandarizar los métodos de trabajo, así como el estudio de tiempos asociados a las operaciones productivas (Alva & Zegarra, 2021).

Como originalidad, este estudio se enfoca en el desarrollo de una propuesta basada en herramientas de la ingeniería de métodos en una empresa procesadora, comercializadora de pescados y mariscos congelados, dentro del sector pesquero y acuícola, un ámbito en donde se presentan pocos estudios encaminados a la estandarización del tiempo y análisis de los métodos de trabajo, especialmente en procesos donde predominan actividades manuales y repetitivas. Según Vergara A. et al., (2021) la estandarización de los métodos de trabajo beneficia a las empresas mejorando la eficiencia y eficacia de los trabajadores, equipos y máquinas y, de esa manera, logra la mayor cantidad de productos de calidad en el menor tiempo posible, lo que permite incrementar la productividad en sus sistemas productivos.

Dentro de la trascendencia de la investigación, la ingeniería de métodos representa una alternativa para mejorar la eficiencia en la productividad de la empresa en comparación entre un mes y otro. Según Lauro & Jiménez, (2021) reporta también la mejora de la rentabilidad debido a que la utilidad se incrementa favorablemente produciendo una mayor cantidad a menores costos de mano de obra, tiempo de producción y espacios de almacenamiento.

La viabilidad del proyecto se fundamenta en que el desarrollo de una propuesta basada en herramientas de la ingeniería de métodos no requiere inversiones elevadas, ya que no presenta altos costos para el levantamiento de los datos y para determinar la causa raíz del problema que retrasa la producción o provoca retrabajos. A través del estudio realizado por Poemape-C & Velasquez-R (2024), comprobaron que la aplicación de esta metodología mejora significativamente la productividad y reduce costos de producción, a través del uso de las herramientas e instrumentos.

Los principales beneficiarios directos de esta investigación son la alta dirección junto con sus colaboradores de la empresa Promarosa Cía. Ltda. Debido a que la propuesta planteada busca contribuir a la estandarización de los métodos de trabajo. Los beneficiarios indirectos serían los clientes, ya que recibirán productos con una mayor

calidad y en menor tiempo. Además, esta propuesta no solo busca optimizar el desempeño de la empresa, sino que beneficiará de forma estratégica al sector industrial pesquero y acuícola, al plantear una propuesta replicable basada en herramientas de ingeniería de métodos que pueda servir como referencia para futuros estudios enfocados en la estandarización de procesos y mejora de la productividad.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Proponer una mejora en la productividad de los procesos de producción, mediante una propuesta basada en herramientas de la ingeniería de métodos en la empresa Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador.

### **Objetivos específicos**

- Analizar el estado del arte, mediante una revisión literaria por el método bibliométrico, acerca de la ingeniería de métodos y su relación con la productividad, para el respaldo de las variables de estudio.
- Justificar la metodología de la ingeniería de métodos basada en un protocolo metodológico, definiendo el conjunto de métodos y procedimientos empleados para el diagnóstico del proceso productivo.
- Establecer una propuesta de mejora basada en herramientas de la ingeniería de métodos orientadas al incremento de la productividad del proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

En los últimos años, las industrias se ven en la necesidad de mejorar e incrementar su productividad ante la creciente competencia. Para ello, es importante la búsqueda de la información literaria más reciente para la identificación de metodologías. En estudios recientes como el de Espinoza-Soto & Dávila-Laguna, (2022) evidenciaron la búsqueda de información en los últimos diez años sobre la aplicación de ingeniería de métodos, donde identificaron que de 45 artículos científicos obtenidos el 74 % emplean enfoque cuantitativo, mientras que un 64 % de tipo descriptivos y explicativos. En este contexto, para Jawad Najy, (2023) estudiar el trabajo como un método conduce a aumentar la productividad y aumenta la cantidad de producción con un volumen limitado de recursos.

Por parte de Díaz Doria et al., (2023), evidencia que las empresas conserveras presentan problemas en la productividad debido a la falta de procesos estandarizados y mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en la línea de cocido se logró aumentar la producción en un 18,67 %, reduciendo tiempos innecesarios equivalentes a 35,20%. De igual manera las investigaciones realizadas por De la Cruz-Martínez et al., (2024) e Ivan-Llauca-Curi et al., (2025) señalan que el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la mejora de la productividad, ya que permite identificar actividades que no generan valor, tiempos improductivos, movimientos innecesarios y deficiencias en los métodos de trabajo.

Utilizando como base estos antecedentes, se demostró que las organizaciones que utilizaron la metodología de ingeniería de métodos obtuvieron resultados positivos y un incremento en la productividad dentro de los sistemas de producción (Espinoza-Soto & Dávila-Laguna, 2022). Por otro lado, Díaz Doria et al., (2023), evidenció que en los sectores acuícolas y pesqueros existen serios problemas en la productividad. Por lo tanto, fue necesario la elaboración de un estado del arte que tuvo como finalidad, comprender las metodologías y las herramientas que utilizaron las industrias en los últimos años para incrementar los niveles de productividad.

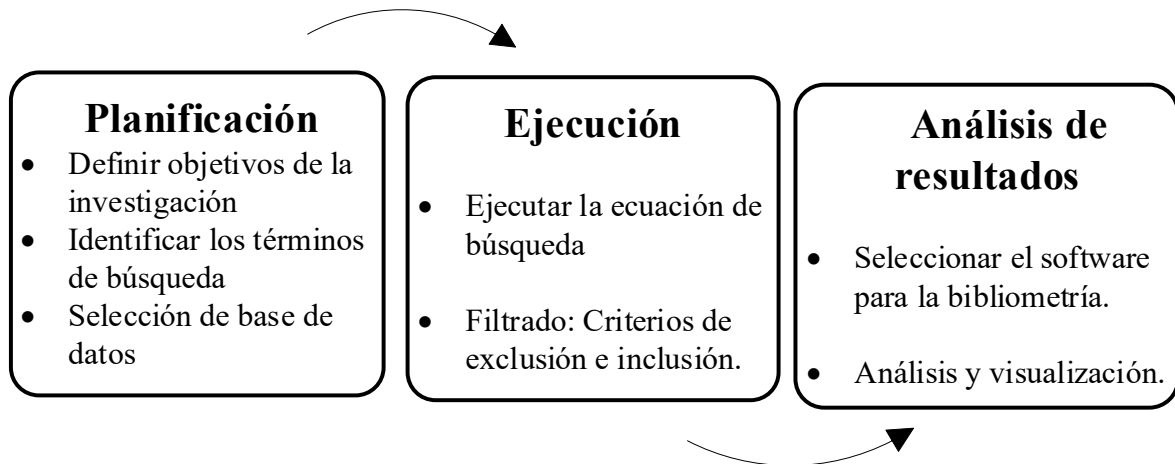
## 1.2. Estado del arte

El estado del arte es un proceso de investigación documental que sirve de base y fundamento para realizar investigaciones más amplias. Se utiliza con el propósito de establecer conceptos y categorías en la investigación. (Andrés & Forero, 2024). El análisis bibliométrico es una metodología de revisión literaria; esta herramienta recopila información de diferentes fuentes bajo una o más palabras clave sobre un tema en específico (Ramos-Medina, 2025). A partir de este procedimiento es posible estructurar un estado del arte de la investigación.

En el presente trabajo de investigación se utilizó el mapeo sistemático como método de revisión bibliográfica sistematizada. Según Núñez, (2023), el mapeo sistemático comprende las fases de planificación, ejecución del estudio y elaboración del informe como se muestra en la figura 4.

**Figura 4.**

*Fases del mapeo sistemático de la literatura.*



*Nota.* Elaborado por los autores basado de Ruiz et al., (2024).

### 1.2.1. Etapa 1: Planificación.

#### **Definir objetivos de la investigación.**

Los objetivos de búsqueda (**OB**) se establecieron en función de las preguntas de investigación, enfocándose en la identificación de técnicas y herramientas aplicadas en procesos productivos. El **OB. 1.** Clasificar los artículos científicos de acuerdo con su año

de publicación con el fin de analizar el interés de la comunidad científica. **OB. 2.** Evaluar las metodologías empleadas en investigaciones previas, que utilizaron para incrementar la productividad dentro de los sistemas de producción. **OB. 3.** Identificar las técnicas y herramientas de la ingeniería de métodos.

En la tabla 1, se establecieron las preguntas de investigación en función de los objetivos de búsqueda (OB), teniendo como alcance identificar la evolución de las investigaciones relacionadas a la ingeniería de métodos, el uso de las metodologías y las técnicas y herramientas que permitieron dar solución al problema presentado.

**Tabla 1.**

*Preguntas de investigación.*

| <b>Preguntas de investigación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>OB</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>PI1:</b> ¿Evolución de investigaciones sobre la ingeniería de métodos?<br>Alcance: determinar la tendencia en la comunidad científica sobre este tema.                                                                                                                                                                        | OB1       |
| <b>PI2:</b> ¿Qué enfoques metodológicos son empleados en los estudios relacionados con la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad?<br>Alcance: evaluar y analizar las metodologías utilizadas en estudios previos, con el fin de identificar aquella con mayor incidencia en el incremento de la productividad. | OB2       |
| <b>PI3:</b> ¿Cuáles son las técnicas y herramientas de recolección de datos, en enfoques cuantitativos y cualitativos?                                                                                                                                                                                                           | OB3       |
| <b>PI4:</b> ¿Qué instrumentos de recolección de datos se están utilizando?<br>Alcance: identificar las principales técnicas y herramientas que se adapten al tema investigado.                                                                                                                                                   |           |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### **Identificar términos de búsqueda.**

Se identificaron los términos de búsqueda de acuerdo con palabras claves en dos conjuntos: los términos de población (P) que permitieron localizar estudios enfocados en el análisis y mejora del desempeño en sistemas productivos. Por otro lado, los términos de intervención (I) agruparon los términos vinculados a la ingeniería de métodos.

**Tabla 2.**

*Palabras clave de investigación.*

| <b>POBLACIÓN</b>                                     | <b>TÉRMINOS P</b>                                                    |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Improvement of productivity in production processes. | Productivity, productivity improvement, process improvement.         |
| <b>INTERVENCIÓN</b>                                  | <b>TÉRMINOS I</b>                                                    |
| Application of methods engineering.                  | Method engineering, work study, time and motion study, method study. |

*Nota.* Elaborado por los autores.

## Selección de base de datos.

Las bases de datos multidisciplinarias son herramientas esenciales que abarcan un amplio espectro de campos del conocimiento, estas plataformas son ideales para una revisión bibliográfica exhaustiva (Espinoza-Freire, 2025). En este contexto, para la búsqueda de fuentes bibliográficas, se revisaron bases de datos académicas reconocidas, entre las cuales se encuentran Dimensions, ScienceDirect y Scopus.

### 1.2.2. Etapa 2: Ejecución.

#### Ejecutar la ecuación de búsqueda

Posteriormente, los términos ya escogidos se combinaron con operadores booleanos AND, OR y NOT (Espinoza-Freire, 2025). En este contexto, se formuló cada una de las ecuaciones de búsqueda, aplicadas en las tres bases de datos antes mencionadas; además, se tomaron en cuenta los términos de población (P) e intervención (I), que permitieron ejecutar la búsqueda de la información relacionada con esta investigación, como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Ecuación de búsqueda en Dimensions, Scopus y ScienceDirect.*

| <b>Ecuación de búsqueda en Dimensions</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ("Method Engineering" OR "Work Study" OR "Time and Motion Study")<br>AND<br>("Productivity" OR "Productivity Improvement"), 2026 or 2025 or 2024 or 2023 or 2022, 4014<br>Manufacturing Engineering, Article, All OA                                                                                              |
| <b>Ecuación de búsqueda en Scopus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| TITLE-ABS-KEY (("method engineering" OR "work study" OR "time and motion study" OR "method study") AND ( "productivity" OR "productivity improvement" OR "process improvement")) AND<br>DOCTYPE (art) AND LANGUAGE (English y<br>Spanish) AND OPEN ACCESS (limited to all open<br>access) AND PUBYEAR (2022-2026) |
| <b>Ecuación de búsqueda en ScienceDirect</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ("Method Engineering" OR "Work Study" OR "Time and Motion Study")<br>AND<br>("Productivity" OR "Productivity Improvement") AND DOCTYPE (art) AND LANGUAGE (English y<br>Spanish) AND OPEN ACCESS (limited to all open<br>access) AND PUBYEAR (2022-2026)                                                          |

*Nota.* Elaborado por los autores.

#### Filtrado: criterios de exclusión e inclusión.

Posteriormente se aplicaron diferentes filtros con el propósito de delimitar los resultados, se tomaron en consideración el periodo de publicación, el tipo de documento y el área de interés. Estos criterios permitieron reducir el número de artículos iniciales y analizar los artículos científicos más recientes y relevantes, presentadas en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Criterios de inclusión y exclusión.*

| Criterios de evaluación                                                                             |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Inclusión                                                                                           | Exclusión                                                |
| -Tipo de publicación: artículos científicos relacionados con ingeniería de métodos y productividad. | -Artículos duplicados.                                   |
| -Campo de investigación: ingeniería.                                                                | -Estudios que no abordan las variables de investigación. |
| -Año de publicación: desde el 1 de enero del año 2022 al 15 de marzo del año 2026.                  | -Documentos sin acceso al texto completo.                |
| -Idioma: inglés y español.                                                                          |                                                          |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Como resultado de la búsqueda de la información al aplicar los filtros, se obtuvo un total de 359 artículos. Donde el 67,13 % (n=241) de las publicaciones corresponden a la plataforma de Dimensions, el 12,26% (n=44) en Scopus y el 20,61% (n=74) en ScienceDirect, que se encuentra reflejado en la tabla 5.

**Tabla 5.**

*Resultados de la búsqueda inicial en base de datos.*

| Base de datos | Resultados de la búsqueda | Porcentaje |
|---------------|---------------------------|------------|
| Dimensions    | 241                       | 67,13%     |
| Scopus        | 44                        | 12,26%     |
| ScienceDirect | 74                        | 20,61%     |
| Total         | 359                       | 100%       |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### 1.2.3. Etapa 3: Análisis de resultados en bibliometría.

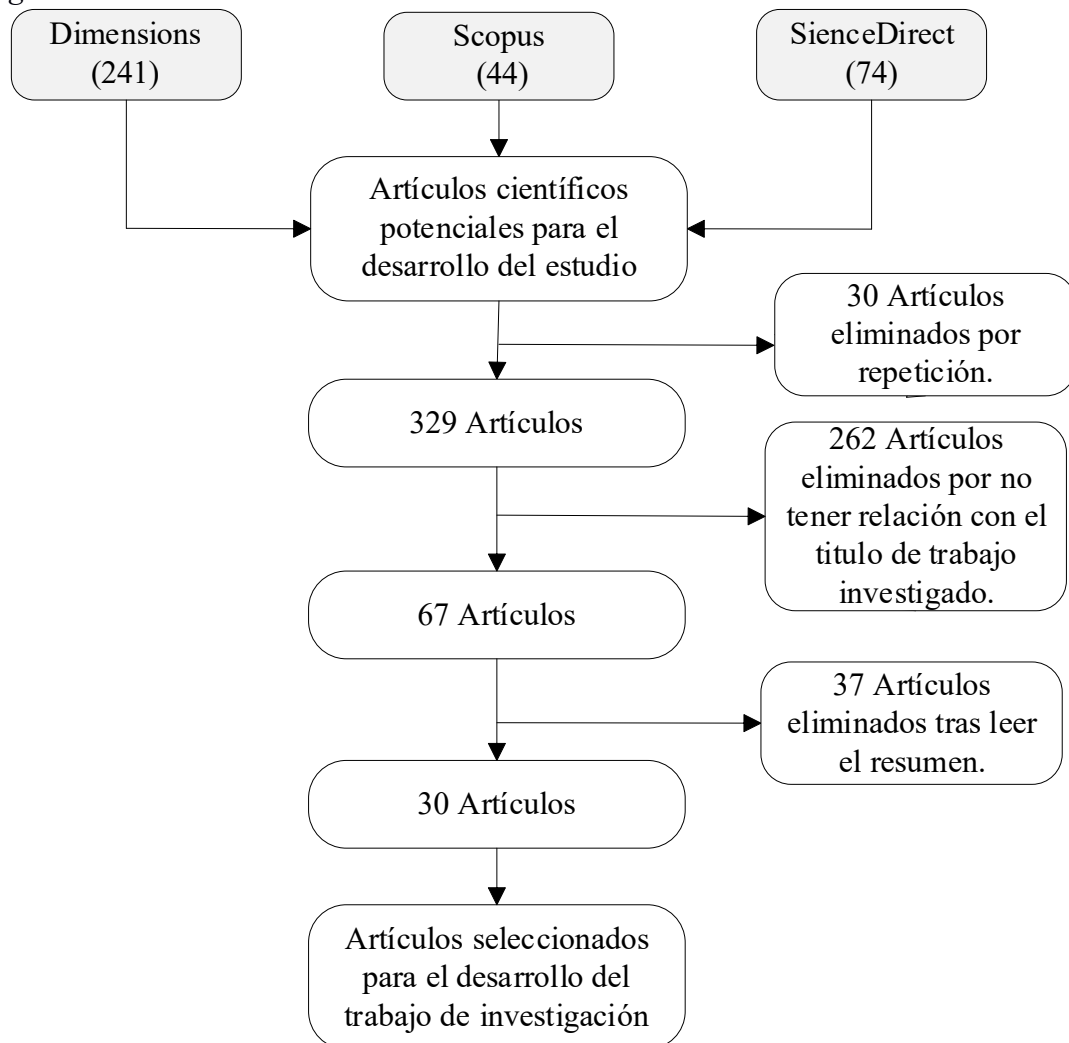
En esta etapa, para analizar los resultados se utilizó el software bibliometrix y su interfaz biblioshiny, herramienta que nos permitió unificar los diferentes registros provenientes de distintas bases de datos. Posteriormente, el resultado de unir los registros científicos en el software nos dio un total de 359 documentos, de los cuales 30 artículos estaban duplicados, quedando un total de 329 artículos que son representados en mapas científicos, ver (Anexos 5 y 6).

### Análisis de datos.

En la figura 5, se encuentran los artículos seleccionados de las diversas fuentes de datos, con la finalidad de encontrar artículos relevantes sobre el tema de investigación. Primero se revisaron los títulos de cada investigación, descartando 262 artículos debido que no tenían relación con el tema de investigación; por último, se revisaron los resúmenes con el fin de comprobar si estaban relacionados con el área de ingeniería. Finalmente, se obtuvieron 30 artículos que fueron utilizados como base para el desarrollo de este estudio.

**Figura 5.**

*Diagrama de eliminación de artículos.*



*Nota.* Elaborado por los autores basado en Page et al., (2021).

Mediante estos resultados se elaboró una matriz referencial de acuerdo con los artículos encontrados en las bases de datos mencionadas, se analizaron tanto el enfoque

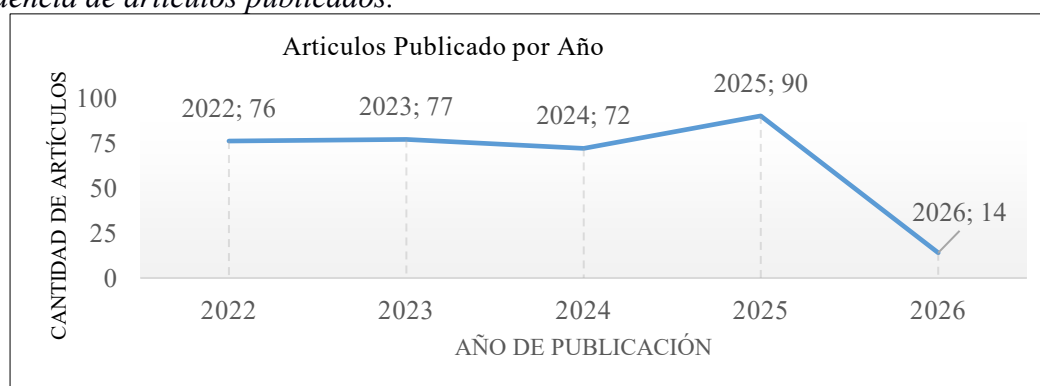
investigativo como las metodologías empleadas para la mejora de la productividad en los procesos productivos mostrados en el (anexo 7)

### PI1: ¿Evolución de investigaciones sobre la ingeniería de métodos?

En la figura 6, se observa el crecimiento de las publicaciones durante un periodo comprendido desde el 1 de enero de 2022 hasta el 15 de marzo de 2026, teniendo como resultado que el año 2025 contiene 90 artículos, representando el (27 %), sobresaliendo entre todos los últimos cinco años, 2022 (76), 2023 (77), 2024 (72) y el 2026 (14).

**Figura 6.**

*Tendencia de artículos publicados.*



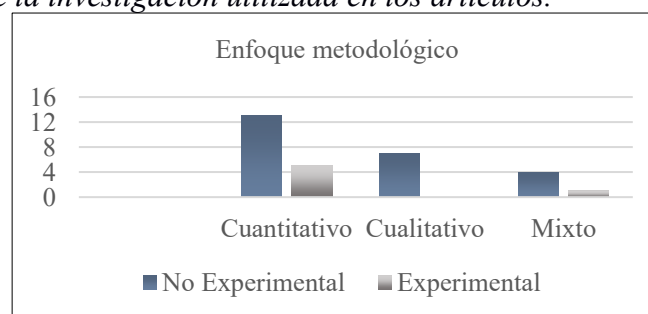
*Nota.* Elaborado por los autores.

### PI2: ¿Qué enfoques metodológicos se están empleado?

En la figura 7, se observa que 13 artículos utilizaron un enfoque cuantitativo no experimental, mientras que 5 utilizaron un diseño experimental, además 7 artículos fueron de enfoque cualitativo y mixto 1 experimental y 4 no experimental. Ese análisis permitió determinar el estudio correcto para el desarrollo de este trabajo

**Figura 7.**

*Enfoque y diseño de la investigación utilizada en los artículos.*



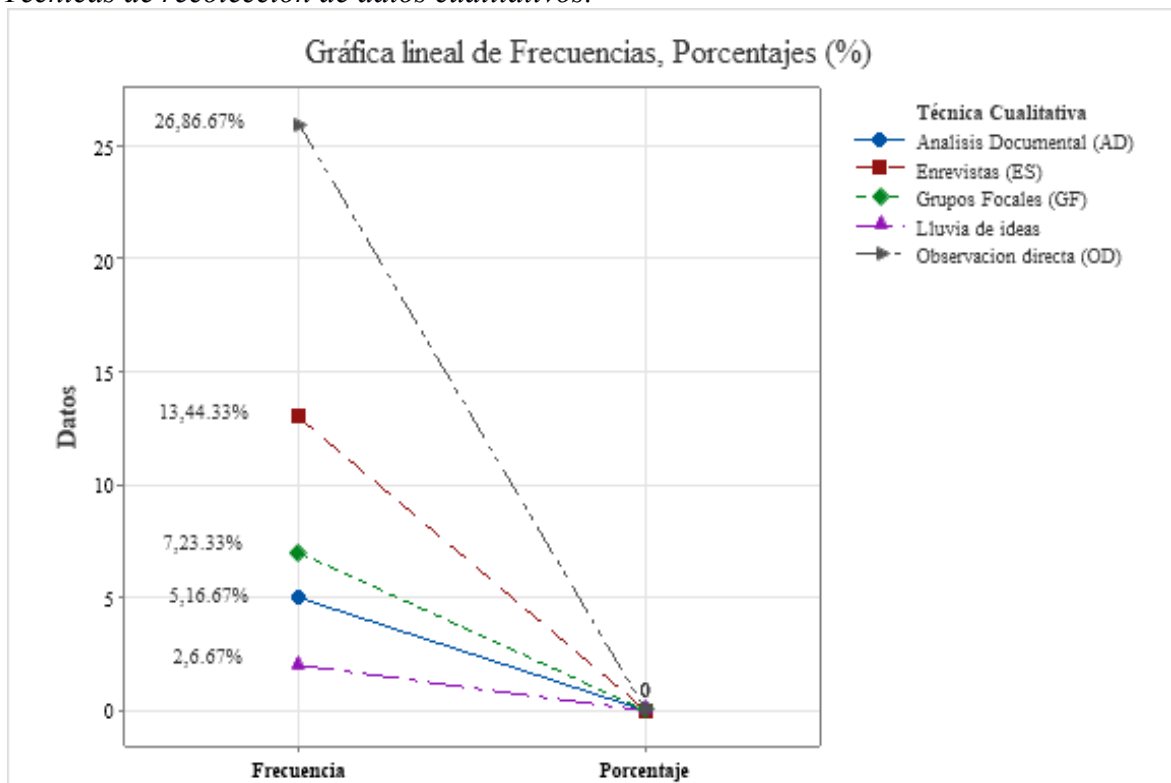
*Nota.* Elaborado por los autores.

**PI3: ¿Cuáles son las técnicas y herramientas de recolección de datos en enfoques cuantitativos y cualitativos?**

En la figura 8, se visualizaron las técnicas de recolección de datos cualitativos que se utilizaron en los diferentes artículos, evidenciando que la técnica más usada es la observación directa (OD) aplicada en 26 casos (86.67 %), permitiendo obtener datos del funcionamiento actual de los procesos de producción. Las entrevistas semiestructuradas (ES) presentes en 13 casos (44.33 %) contribuyeron a estructurar preguntas a operarios y supervisores. Los grupos focales (GF) se emplearon en 7 casos (23.33 %), lo que permitió reunir a varios trabajadores para discutir problemas. La lluvia de ideas presente en 2 casos (6.67 %). Por último, el análisis documental (AD) estuvo presente en 5 casos (16.67 %).

**Figura 8.**

*Técnicas de recolección de datos cualitativos.*



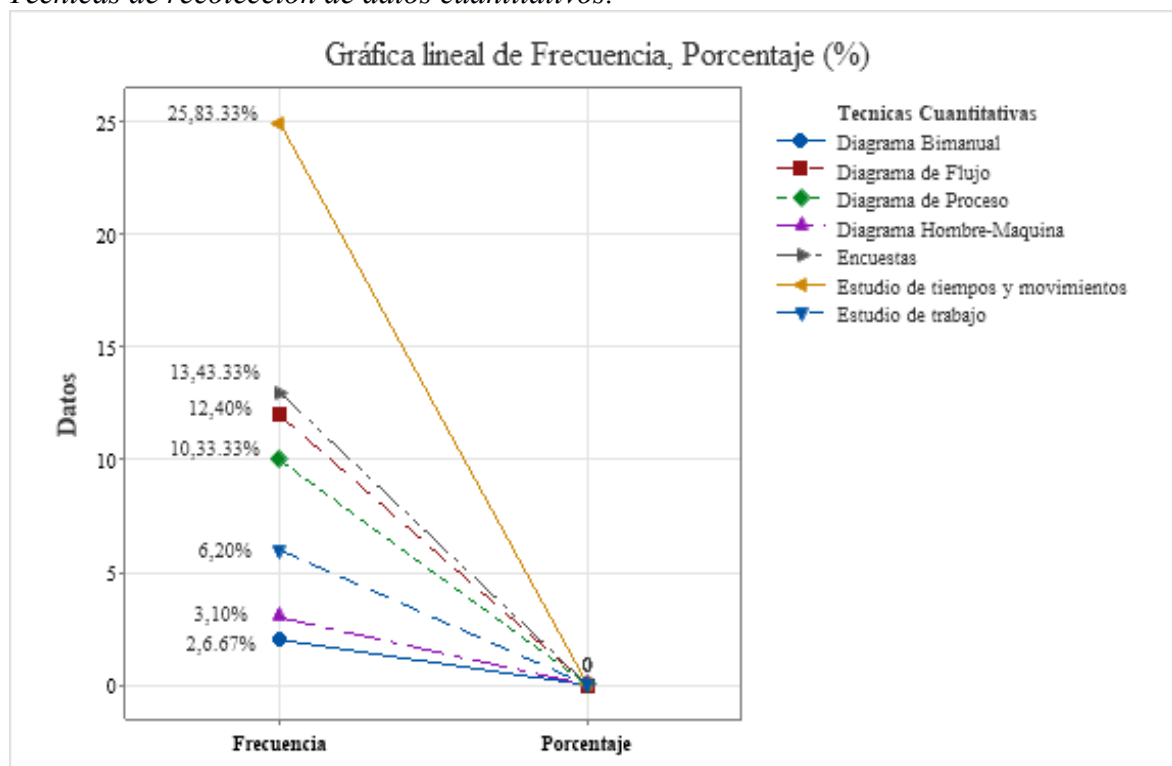
*Nota.* Elaborado por los autores.

En la figura 9, se visualizan las técnicas y herramientas de recolección de datos cuantitativos, en primer lugar, tenemos la técnica de estudio de tiempos y movimientos utilizada en 25 casos (83.33 %). Después están las encuestas que fueron utilizadas en 13

casos (43.33 %), las cuales permitieron obtener estadísticas de acuerdo con preguntas sobre el área de estudio. Asimismo, el diagrama de procesos es una técnica que permitió analizar el proceso actual utilizada en 10 casos (33.33 %). Los diagramas de flujo del proceso en 12 casos (40 %). Por otro lado, el estudio de trabajo fue utilizado en 6 casos (20 %). Seguido el diagrama hombre-máquina en 3 casos (10 %). Por último, el diagrama bimanual fue utilizado en 2 casos (6.67 %).

**Figura 9.**

*Técnicas de recolección de datos cuantitativos.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

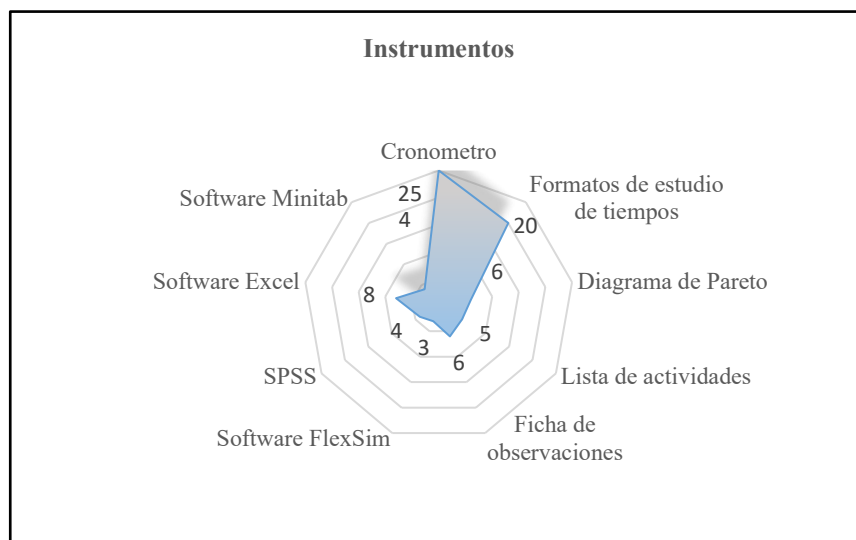
#### **PI4: ¿Qué instrumentos de recolección de datos se están utilizando?**

En la figura 10, se presentaron los instrumentos para la recolección de datos cuantitativos; para la medición de los tiempos se utilizaron los cronómetros. Para el registro de los tiempos se utilizaron formatos (20) casos, para medir el problema se utilizó el diagrama de Pareto registrado en (6) casos. Para registrar el número de actividades de un procedimiento se utilizaron las listas de actividades. Por otra parte, las fichas de observaciones estuvieron presentes en (6) casos. Como instrumentos, se usaron software de análisis y simulación de datos como el FlexSim, usado en 3 casos, el SPSS, en 4 casos,

el Excel, en 8 casos, y el software Minitab para cartas de control e histogramas, en 4 casos.

**Figura 10.**

*Instrumentos de recolección de datos cuantitativos.*



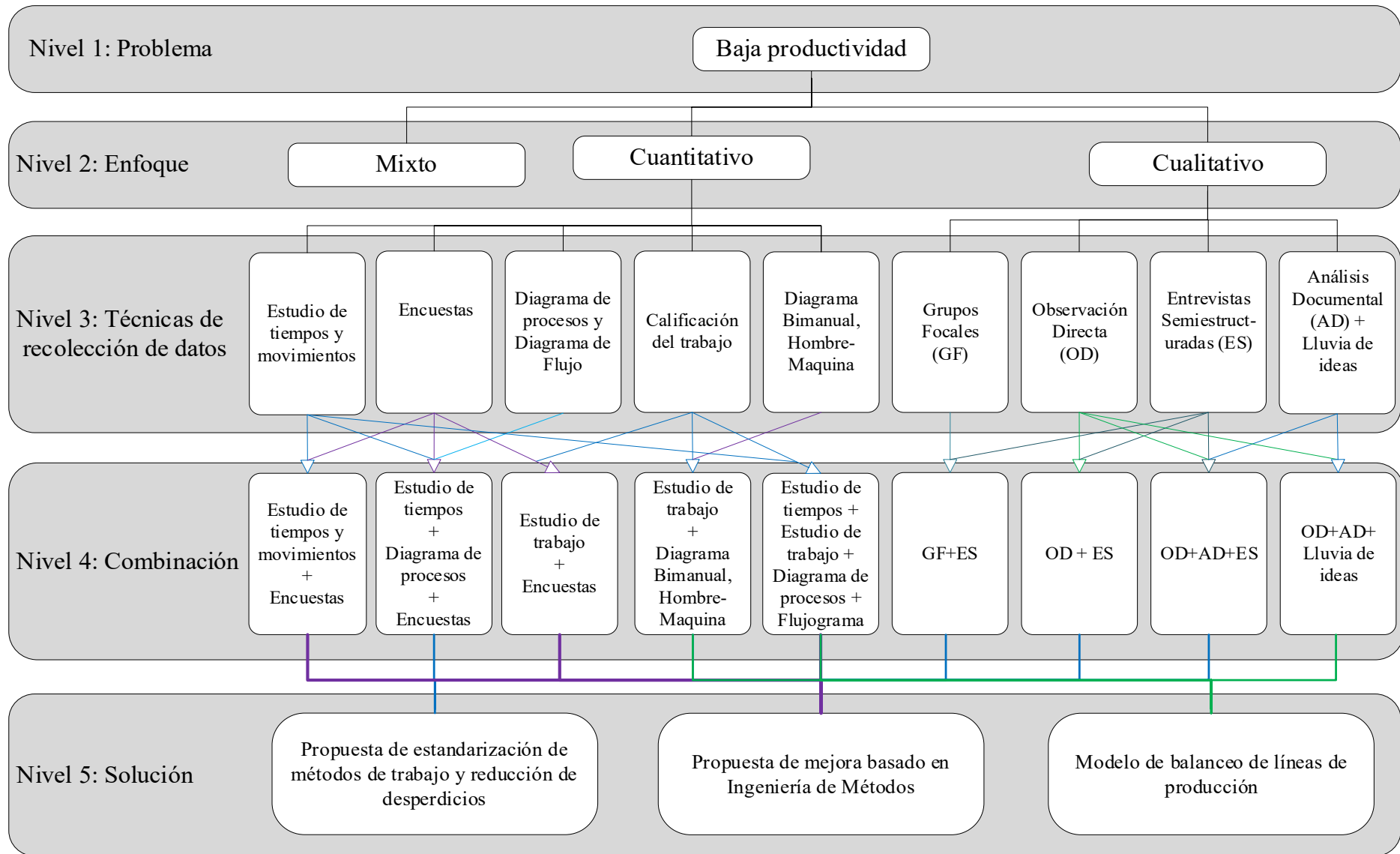
Nota. Elaborado por los autores.

### 1.3. Protocolo metodológico

En el estado del arte se evidenció que la metodología “ingeniería de métodos”, es utilizada en diferentes contextos organizacionales y que tuvo un impacto positivo dentro de los sistemas de producción, y que la misma comprende diversas técnicas y herramientas para la recolección de datos, análisis y presentación de la información de los procesos productivos de la empresa estudiada. En este contexto, se elabora el protocolo metodológico basado en la investigación de los autores Muyulema Allaica et al., (2024) en el cual se presenta un diagrama detallado con las metodologías encontradas en la revisión literaria con el propósito de encontrar la solución que mejor se adapte al caso de estudio.

En la figura 11, se pueden observar cinco niveles que dieron solución al problema principal. En el nivel 1 se describe el problema de estudio; en el nivel 2 se presentan los enfoques y diseño de la investigación utilizados en la revisión sistemática; para el nivel 3 se muestran las técnicas y herramientas para la recolección y representación de los datos. El nivel 4 combinó estas técnicas para desarrollar una propuesta de solución. Finalmente, el nivel 5 se propone una solución al problema.

**Figura 11.**  
*Protocolo metodológico.*



*Nota.* Elaborado por los autores basado en trabajo de Muyulema Allaica et al., (2024).

#### **1.4. Discusión de los resultados**

La revisión sistemática se organizó mediante el método de mapeo sistemático de la literatura, empezando con la definición de los objetivos y preguntas de investigación, después la elección de bases de datos. La base de datos Dimensions aporta 241 documentos, ScienceDirect 74 documentos, aunque la mayoría son duplicados, y Scopus 44 estudios relevantes. Por último, se analizó cada documento y se seleccionaron los artículos científicos más relevantes en los últimos cinco años relacionados con el área de investigación. De esta manera se respondió a la primera pregunta de investigación sobre la evolución de artículos relacionados con la ingeniería de métodos y la productividad.

En la segunda parte, el análisis bibliométrico nos permitió visualizar e interpretar los resultados de los artículos encontrados en las bases de datos; dentro del mapeo científico se encuentran las palabras clave como “estudio de tiempos y movimientos” y “productividad”, organizadas en clústeres. Asimismo, se clasificaron los 10 países que publicaron revistas relacionadas con el tema, en conjunto con las citas de cada país. Por otra parte, se analizaron las metodologías que están usando las organizaciones para aumentar los niveles de productividad y eficiencia operacional, destacando herramientas como Lean Manufacturing, DMAIC, Just Time y Lean Six Sigma.

En respuesta a la segunda pregunta, ¿qué enfoques metodológicos son empleados en los estudios relacionados con la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad?, se evidenció que la mayor parte utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo de tipo no experimental aplicado por 13 artículos, y un enfoque cualitativo aplicado por 7 artículos. En función de esto, se seleccionó el enfoque cuantitativo de tipo no experimental para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Por último, a la pregunta de ¿cuáles son las técnicas y herramientas aplicadas dentro del trabajo de investigación?, se responde en el protocolo de investigación, figura 11 donde se evidenciaron que las técnicas de recolección de datos más usadas son la observación directa, el estudio de tiempos y movimientos, las encuestas, las entrevistas, análisis de documentos y diagramas para el análisis del proceso; como flujograma, diagrama bimanual y hombre-maquina.

## 1.5. Marco conceptual

**Tabla 6.**

*Terminología y definición.*

| N ° | Terminología          | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Referencia                    |
|-----|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1   | Ingeniería de métodos | Técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo con el propósito de mejorar la productividad. Este somete a cada actividad de cualquier tarea a un minucioso y detallado análisis con el fin de encontrar actividades innecesarias y ejecutarlas de manera más rápida.                                      | Caiza et al., (2024)          |
| 2   | Productividad         | Estrategia para el mejoramiento de los procesos, ya que permite gestionar la relación que existe entre los productos, bienes o servicios y recursos utilizados dentro del sistema productivo, es un factor que en cualquier industria aporta de manera efectiva, combinando los principios de eficiencia y eficacia. | Ramírez-Méndez et al., (2022) |
| 3   | Productividad Parcial | Es un indicador que permite encontrar la razón de la cantidad producida entre un solo tipo de recurso empleado.<br><i>Productividad Parcial</i><br>$= \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades de factor empleado}} (1)$                                                                                     | (Miguel & Checa, 2024)        |
| 4   | Estudio de tiempos    | Estudia detalladamente los movimientos del cuerpo de quien realiza la actividad. Este análisis tiene como objetivo mejorar la eficiencia del trabajo y concienciar a los operarios en cualquier organización.                                                                                                        | Cuevas Arteaga et al., (2020) |
| 5   | Tiempo Normal         | Es el tiempo ideal que puede alcanzar un trabajador capacitado si mantiene un ritmo normal sin interrupciones, este tiempo consiste en ajustar el tiempo observado (TO) en función del desempeño del trabajador.<br>$TN = TO * ID (2)$                                                                               | Niebel et al., (2009)         |
| 6   | Tiempo Estandar       | Es el tiempo necesario para que un operario calificado pueda desarrollar una tarea, en condiciones o esfuerzo promedio, para determinar este tiempo es necesario comprender factores que afectan el continuo desarrollo del trabajo.<br>$TE = TN * (1 + Suplementos) (3)$                                            | Niebel et al., (2009)         |
| 7   | Diagrama de procesos  | Es una herramienta gráfica en la cual se detallan las actividades involucradas en una línea de producción.                                                                                                                                                                                                           | Vargas M et al., (2023)       |
| 8   | Diagrama de recorrido | Es un plano del área de trabajo donde se indica la trayectoria seguida por el objeto o actividad que se estudia, acompañado de los símbolos de análisis de procesos colocados sobre el plano, para indicar lo que sucede al objeto o actividad a su paso por el proceso.                                             | Palacios-Acero, (2016)        |

*Nota.* Elaborado por los autores.

## 1.6. Descripción de la empresa.

La empresa Promarosa Cía. Ltda., es una empresa dedicada al procesamiento, empaque y exportación de productos del mar desde hace más de 40 años. En este tiempo,

ha utilizado los mismos procedimientos y métodos para la producción de sus productos. Aunque estos métodos han dado buenos resultados, deben ser estudiados y adaptados a las necesidades del mercado actual.

**Figura 12.**  
*Logo de la empresa.*



Fuente: PROMAROSA Cía. Ltda.

### 1.6.1. Localización de la empresa.

La empresa donde se realizó el estudio se encuentra ubicada en el Pacífico Sur, específicamente al noroeste de América del Sur, en el país de Ecuador, en la zona costera o también conocida como Litoral, dentro de la provincia de Santa Elena, donde la mayor cantidad de empresas se dedican a la industria pesquera y acuícola. La empresa Promarosa Cía. Ltda., cuenta con dos plantas de procesamiento emplazadas en los puertos de las parroquias de Santa Rosa y Chanduy, sin embargo, este trabajo se realizó en esta última localidad. Sus coordenadas geográficas corresponden a una latitud de (-2.4035.) y una longitud (-80.69418), observada en la figura 13.

**Figura 13.**  
*Localización de Promarosa Cía. Ltda.*



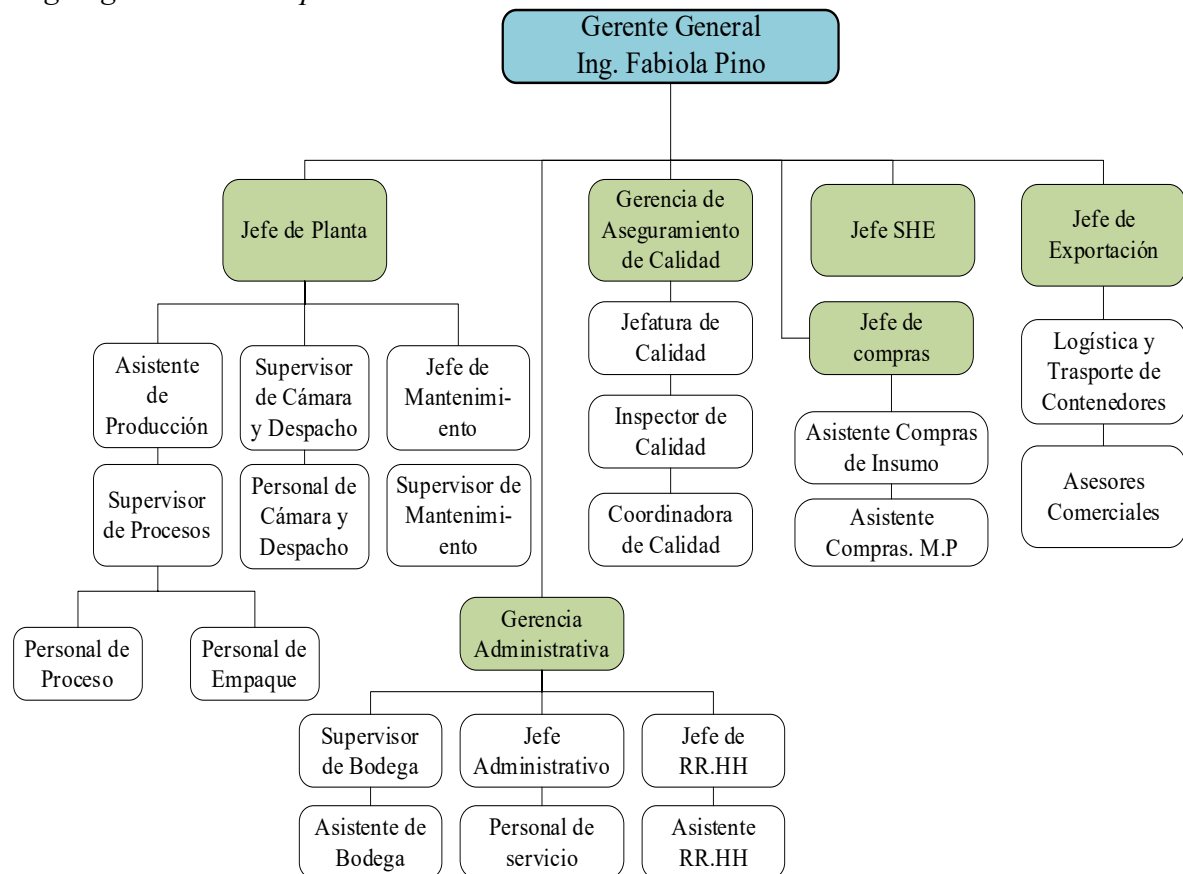
*Nota.* Extraído de Google Maps.

### 1.6.2. Organización estructural de la empresa.

En la empresa Promarosa Cía. Ltda., el cargo más alto es la gerencia dirigida por la ingeniera Fabila Pino Páez, la cual se encarga de la toma de decisiones y la dirección de todos los recursos de la empresa. El organigrama general estuvo conformado por seis departamentos distribuidos en áreas clave como producción, calidad, seguridad, exportación y administración. En conjunto, esta estructura organizacional permitió coordinar las funciones de cada departamento y contribuir a la entrega de sus productos con mejor calidad. Para facilitar la comprensión de la distribución jerárquica y relación entre departamentos, se presentó el organigrama general descrito en la figura 14.

**Figura 14.**

*Organigrama de la empresa Promarosa Cía. Ltda.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. Enfoque de investigación**

El enfoque de la investigación se entiende como un proceso de aproximación, planteamiento, sistematización y orientación para tratar el problema que se presenta en una población específica y que pretende ser resuelto mediante una pregunta, cuya respuesta completará un vacío en el conocimiento investigado (Acosta-Faneite, 2023). En este contexto, el enfoque cuantitativo se interesa por datos medibles que se extraen de una muestra. Por otra parte, el enfoque cualitativo se fundamenta en examinar a fondo la perspectiva de otras personas, utilizando sus propias experiencias para comprender una situación específica. Por último, la perspectiva mixta combina datos de carácter cualitativos y cuantitativos lo que permite un análisis más exhaustivo de una realidad investigada (Aguilar-Bernal, 2023).

Por lo tanto, esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con base en los estudios que se mencionan en el protocolo metodológico (sección 1.3.), en el cual más del 60 % de las investigaciones vinculadas a la ingeniería de métodos y productividad usaron este enfoque. Esta elección surgió con la necesidad de analizar y medir variables cuantificables (en números), mediante la obtención de datos numéricos que fueron procesados utilizando tablas y diagramas estadísticos, lo que permitió exponer e interpretar los resultados obtenidos en la investigación, justificando la necesidad de una propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa Promarosa Cía. Ltda.

#### **2.2. Diseño de investigación**

Una vez definido el enfoque de investigación, fue necesario establecer el diseño metodológico que orientó el desarrollo del estudio. En este sentido, Gonzales & Gallardo, (2021) señalaron que el diseño de investigación es el plan que orienta el desarrollo del estudio y permite responder al problema planteado mediante procedimientos sistemáticos. De manera general, los diseños de investigación se clasifican en tres categorías: experimentales, que se caracterizan por la manipulación deliberada de las variables para analizar sus efectos; cuasiexperimentales, que mantienen una lógica similar, pero sin un

control absoluto de las variables; mientras que los no experimentales analizan los fenómenos en su contexto natural, sin que el investigador intervenga o modifique las variables de estudio (Hernández & Mendoza, 2018).

Con base en esta clasificación y en el análisis del estado del arte (sección 1.2.), donde la mayor parte (72 %) de los artículos fue de carácter no experimental, la presente investigación adoptó este diseño, debido a que se fundamentó en la observación y análisis de fenómenos, en este caso del proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda., evitando la manipulación de las variables. Además, el estudio fue de tipo transversal, dado que la información se recopiló en un solo lugar y en un momento específico.

De acuerdo con Miksza et al., (2023) los estudios de corte transversal pueden desarrollarse, con alcance descriptivo y correlacional. La investigación descriptiva tiene como propósito caracterizar un fenómeno mediante la identificación y descripción de sus propiedades, sin manipular las variables de estudio. Por su parte, la investigación correlacional busca determinar la existencia y el grado de relación entre dos o más variables.

**Investigación descriptiva:** permitió describir y caracterizar el estado actual del proceso productivo mediante la medición de las variables de estudio; esto se logró a partir de la medición realizada con los instrumentos de recolección de datos.

**Investigación correlacional:** permitió analizar la relación entre las variables de estudio (independiente y dependiente), mediante el análisis estadístico de los datos recopilados.

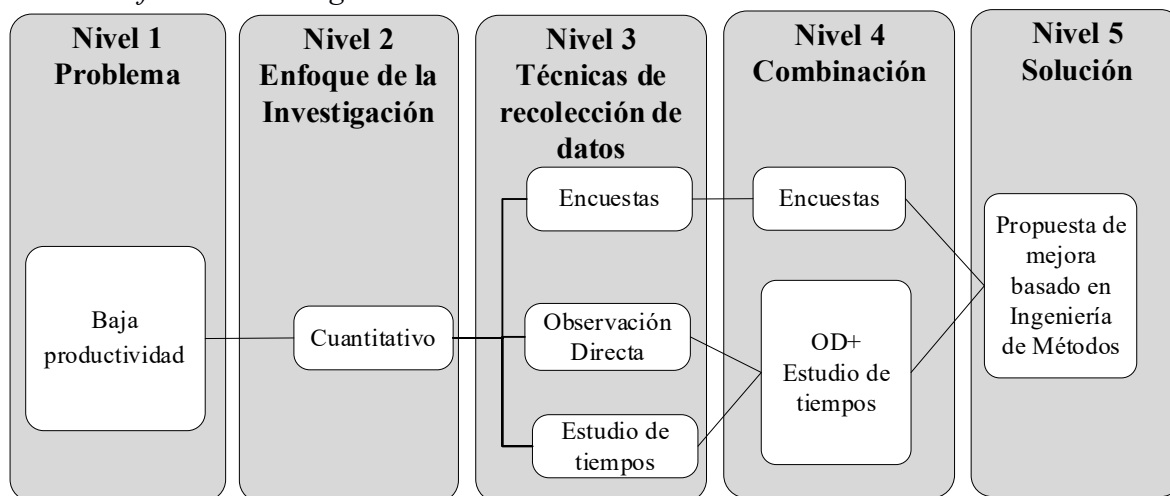
### **2.3. Protocolo de solución basado en el protocolo de investigación**

Con base en los aspectos metodológicos definidos previamente, se estructuró el protocolo metodológico final que orientó el desarrollo de la presente investigación. Su elaboración se fundamentó en la revisión sistemática de la literatura en el capítulo 1, sección (1.3.), donde se analizaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos cuantitativos utilizados en investigaciones relacionadas con las variables de estudio. En consecuencia, en la figura 15 se presenta el protocolo metodológico final, en el cual se

escribieron de forma secuencial los niveles del problema, enfoque de estudio, técnicas de recolección de datos, combinación y solución, los cuales orientaron el desarrollo metodológico de la investigación y la formulación de la propuesta de mejora.

**Figura 15.**

*Protocolo final de investigación.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

### **Descripción de niveles:**

**Etapa 1** se presenta el problema de investigación presentado de acuerdo con las principales causas que afectan a la productividad descritos en (figura 1).

**Etapa 2** se consideró un enfoque cuantitativo con base en la revisión de los artículos científicos seleccionados, presentada en el protocolo general (capítulo 1, figura 11), donde se evidenció el predominio de este enfoque.

**Etapa 3** consistió en la definición de técnicas de recolección de datos; entre ellas están los ET, OD y las encuestas, las cuales son la base estadística para medir los datos.

**Etapa 4**, se establecieron las combinaciones metodológicas identificadas en los artículos analizados, destacando la aplicación del estudio del trabajo.

**Etapa 5** correspondió a la formulación de la propuesta de mejora de la productividad, basada en la aplicación de una metodología que permita estandarizar los procesos y métodos de trabajo.

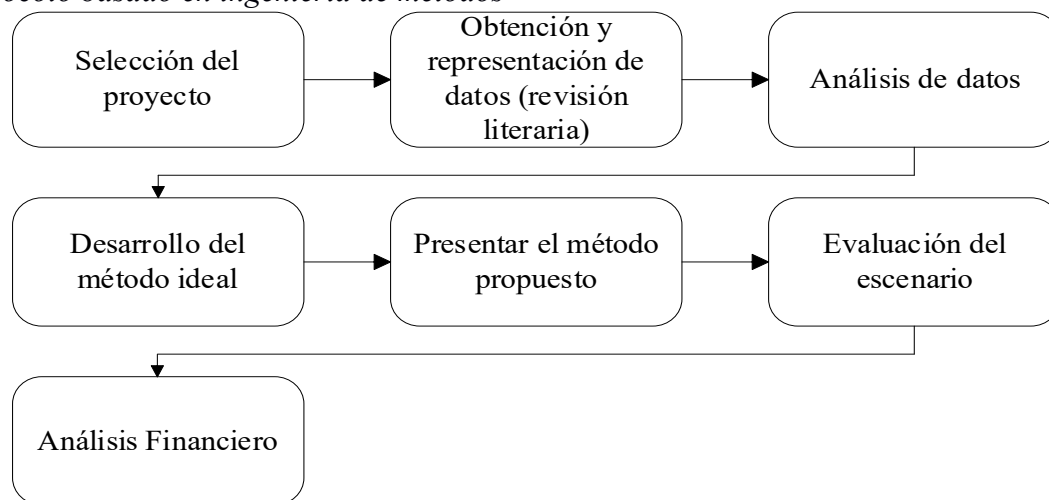
### 2.3.1. Protocolo basado en ingeniería de métodos.

Una vez establecido el protocolo final de investigación, se procedió a estructurar el procedimiento de solución basado en los principios y técnicas de la ingeniería de métodos, los cuales fueron aplicados en investigaciones previas que utilizaron esta propuesta para mejorar la productividad dentro de los sistemas de producción. Para ello, se tomaron como referencia estudios como A 5, A 4, A 26 y A 30 presentados en la matriz referencial de artículos (anexo 7), los cuales presentan metodologías y herramientas que pueden adaptarse al sistema analizado.

Con base a el análisis de dichas investigaciones se formuló un procedimiento metodológico compuesto por siete fases secuenciales, con el propósito de guiar de manera sistemática el diagnóstico, análisis y propuesta de mejora del proceso estudiado. La representación de este procedimiento se muestra en la figura 16.

**Figura 16.**

*Protocolo basado en ingeniería de métodos*



*Nota.* Elaborado por los autores basado en Kumar & Kumar, (2024), Nnanna & Arua, (2022), Teshome et al., (2024) y Borbor et al., (2022).

#### **Descripción de fases:**

**Fase 1.- Selección del proyecto:** se delimitó la empresa y la línea de producción con mayores deficiencias operativas que afectan directamente en el proceso productivo tomando como base A4.

**Fase 2.- Obtención y representación de datos:** consistió en la revisión literaria de acuerdo con las variables de este estudio donde se utilizaron las tres bases de datos.

**Fase 3.- Análisis de datos:** se levantó la situación inicial del proceso productivo y se analizaron los tiempos de ejecución de cada actividad, el desempeño de los operarios, flujo de materiales y factores que afectan su desarrollo, considerando artículos A6 y A18.

**Fase 4.- Desarrollo del método ideal:** se desarrolló el estudio del trabajo, determinación del tiempo normal y estándar de las operaciones, considerando los tiempos observados, la calificación del desempeño y los suplementos correspondientes.

**Fase 5.- Presentar el método propuesto:** se describió el método de trabajo propuesto, permitiendo representar las mejoras planteadas para el sistema productivo.

**Fase 6.- Evaluación del escenario:** se verificó la viabilidad de la propuesta, la comparación de indicadores y simulación a través del software FlexSim, A21.

**Fase 7.- Análisis financiero:** se evaluó la factibilidad económica de la propuesta mediante los indicadores financieros, con la finalidad de determinar su viabilidad y los beneficios potenciales que podría generar en la productividad y rentabilidad de la empresa.

## **2.4. Población y muestra**

### **2.4.1. Población**

La población involucra a la totalidad de elementos que coinciden con ciertos aspectos o características de interés para el estudio y la muestra, esto corresponde a aquella parte que representa a la población y, por tanto, queda implícito que dicha muestra posee aspectos de interés que permiten asumir la certeza de los resultados (Chero-Pacheco & Chero-Pacheco, 2024). En este sentido, la población que conforma Promarosa Cía. Ltda., estuvo conformada por 236 trabajadores involucrados en el área productiva, quienes serán tomados para el estudio y muestra para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

En la tabla 7, se pueden observar los diferentes departamentos que conforman la

población, los cuales se dividen en el área productiva, departamento de calidad, de materiales y personal de mantenimiento, los cuales serán considerados como sujetos de estudio para el análisis de la investigación.

**Tabla 7.**

*Número de trabajadores.*

| Área de trabajo            | Número de operarios | Porcentaje     |
|----------------------------|---------------------|----------------|
| Producción                 | 200                 | 84,7%          |
| Mantenimiento              | 12                  | 5,1%           |
| Departamento de materiales | 18                  | 7,6%           |
| Departamento de calidad    | 6                   | 2,5%           |
| <b>Total</b>               | <b>236</b>          | <b>100,00%</b> |

*Nota.* Elaborado por los autores.

#### 2.4.2. Muestra

El cálculo del tamaño de muestra es un aspecto esencial del diseño de estudios cuantitativos. Un tamaño de muestra adecuado permite determinar la cantidad mínima de participantes necesarios para comprobar la hipótesis de interés (Quispe et al., 2020). Cuando el tamaño de la muestra es mayor a 100 individuos, se aplica la fórmula de población finita:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (4)$$

Donde:

n= tamaño de la muestra.

N=población.

Z=nivel de confianza (1.96 para 95 %).

p=probabilidad de éxito (0.5).

q=probabilidad de fracaso (0.5).

e=margen de error (0.05).

**Cálculo:**

$$n = \frac{236 \cdot (1.96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,05^2 \cdot (236 - 1) + 1.96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 146,427 \approx 147 \text{ Encuestas}$$

El resultado del tamaño de la muestra obtenido fue de aproximadamente 147

encuestas. Sin embargo, debido a la disponibilidad del personal durante la jornada laboral y la necesidad de contar con trabajadores con experiencia en la ejecución de las actividades diarias, la aplicación efectiva del instrumento se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional y por disponibilidad.

Este tipo de muestreo permitió seleccionar a los trabajadores que cumplieran con los objetivos de la investigación y seleccionar a los participantes que están involucrados en las actividades productivas y en el conocimiento de los métodos actuales de trabajo. Los criterios para la selección de los participantes se presentan en la tabla 8.

**Tabla 8.**

*Criterios de inclusión y exclusión de la muestra.*

| <b>Criterios de inclusión</b>                                           | <b>Criterios de exclusión</b>                                 |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>C1:</b> Trabajadores que intervienen en el proceso productivo.       | <b>C1:</b> Personal que no corresponde al área de producción. |
| <b>C2:</b> Operarios con experiencia y conocimiento de las actividades. | <b>C2:</b> Trabajadores con poca experiencia.                 |
| <b>C3:</b> Operarios disponibles durante la recolección de información. | <b>C3:</b> Trabajadores ausentes.                             |
| <b>C4:</b> Personal voluntario en participación.                        | <b>C4:</b> Colaboradores que no aceptaron participar.         |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Luego de aplicar los criterios establecidos, se obtuvo una muestra efectiva de 30 trabajadores, quienes participaron en la recolección de información mediante el instrumento diseñado para la investigación. Esta selección permitió garantizar que participaran colaboradores con experiencia y relación directa en las actividades productivas. La distribución de la muestra efectiva por área de trabajo se presenta en la tabla 9.

**Tabla 9.**

*Distribución de la muestra efectiva por área de trabajo.*

| <b>Área de trabajo</b>     | <b>Población</b> | <b>Participantes seleccionados</b> |
|----------------------------|------------------|------------------------------------|
| Producción                 | 200              | 12                                 |
| Mantenimiento              | 12               | 6                                  |
| Departamento de materiales | 18               | 9                                  |
| Departamento de calidad    | 6                | 3                                  |
| Total                      | 236              | 30                                 |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Finalmente, estos resultados mediante la utilización de un muestreo no probabilístico reducen la posibilidad de generalizar estadísticamente los resultados hacia

toda la población de trabajadores que conforma la empresa; también permiten obtener información relevante para identificar deficiencias operativas y sustentar la propuesta de mejora basada en herramientas de ingeniería de métodos.

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos cuantitativos.**

### **2.5.1. Métodos de recolección de los datos cuantitativos.**

En un estudio es importante definir el método científico de investigación a desarrollar, con el propósito de establecer una ruta de investigación a seguir para alcanzar los resultados. En este sentido, Lopera & Ramírez, (2010) indicaron que el método analítico permite descomponer un sistema o fenómeno en sus componentes para estudiarlos de forma individual y comprender las relaciones existentes entre ellos.

En concordancia con lo anterior, la investigación adoptó un método analítico, debido a que permitió examinar cada una de las etapas del proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda., mediante el análisis de las operaciones, tiempos de ejecución, recorrido, métodos de trabajo y además factores que inciden en la productividad, permitiendo recopilar datos para el diagnóstico.

### **2.5.2. Técnicas de recolección de los datos cuantitativos.**

Las técnicas de investigación constituyen el conjunto de procedimientos empleados para recopilar información de manera sistemática, en relación con las variables de estudio definidas en la investigación. Por parte de, Mayorga et al., (2024), definieron que las técnicas son un conjunto de procedimientos operativos que ayudan a la recolección de datos de una investigación, para alcanzar los objetivos planteados y permitir el acercamiento del investigador con la realidad del fenómeno estudiado.

Bajo este contexto, la presente investigación empleó técnicas de investigación de campo, debido a que la información fue obtenida directamente del proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda., en donde se aplicaron como técnicas las encuestas estructuradas, la observación directa y el estudio de tiempos, permitiendo recopilar datos cuantificables sobre las actividades del proceso productivo, los tiempos de cada actividad, la distancia de recorridos y otros aspectos relacionados con las variables de estudio.

**Encuesta estructurada:** Ávila et al. (2020) definieron que las encuestas permiten obtener información de los participantes. Esta técnica permitió obtener información cuantificable sobre la percepción de los trabajadores acerca de las dos variables de estudio.

**Observación directa estructurada:** Martínez, (2022) menciona que esta técnica es fundamental para la obtención de información directa sobre las actividades desarrolladas en un proceso, por lo tanto, permitió registrar la frecuencia de las principales causas que afectan a la productividad.

**Estudio de tiempos:** Palacios-Acero, (2016) indicó que consiste en medir la duración de las operaciones mediante el uso del cronómetro. En este sentido, esta técnica permitió determinar los tiempos observados, los tiempos normales y los tiempos estándar de las operaciones.

### **2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos cuantitativos.**

Los instrumentos de recolección de datos constituyen las herramientas empleadas por el investigador para obtener y registrar información sobre las variables de estudio. De acuerdo con Mendoza & Ávila, (2020) señalaron que todo instrumento debe cumplir con criterios de confiabilidad, validez y objetividad, con el propósito de garantizar que la información obtenida sea precisa y adecuada para el análisis de los resultados. En concordancia con las técnicas de recolección de datos descritas en la sección anterior, la presente investigación empleó instrumentos orientados al registro de información productiva de la empresa Promarosa Cía. Ltda.

**Cuestionario estructurado:** Martínez, (2022) definió como un conjunto de preguntas diseñadas para medir una o más variables de investigación. La encuesta se conformó por 20 preguntas cerradas con escalas ordinales distribuidas en 10 para cada variable, aplicado a 30 colaboradores. El formato utilizado se encuentra en el anexo 8.

**Ficha de observación:** Este instrumento fue aplicado durante la visita de campo, lo que permitió registrar las principales observaciones identificadas durante una jornada laboral (ver anexo 4). Fundamentado en los principios del estudio del trabajo descritos por Maynard, (2006).

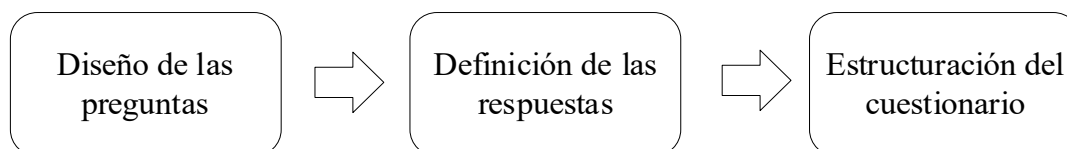
**Formato de estudio de tiempos:** permitió registrar los tiempos de ejecución de las actividades y las distancias recorridas por los operarios. Basado en los procedimientos de medición del trabajo propuestos por Maynard, (2006). Este formato se encuentra en el anexo 20.

#### **2.5.3.1. Creación del instrumento de recolección de datos.**

La elaboración del instrumento de recolección de datos requirió un proceso sistemático que garantiza la adecuada medición de las variables de estudio. De acuerdo con Muñiz & Fonseca-Pedrero, (2019) señalaron que un cuestionario debe diseñarse a partir de la identificación de las variables y dimensiones que forman parte de la investigación. Con base en este criterio, en el presente estudio se definieron las variables relacionadas con la ingeniería de métodos y la productividad en la empresa Promarosa Cía. Ltda. Finalmente, para el desarrollo del instrumento de recolección de datos se consideraron tres fases principales descritas en la figura 17.

**Figura 17.**

*Procedimiento para la elaboración del cuestionario.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

#### **2.5.3.2. Validez**

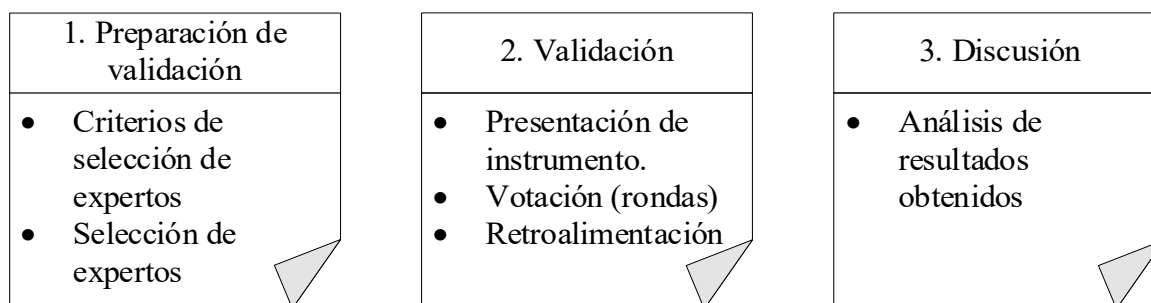
La validez de un instrumento permite determinar el grado en que este mide adecuadamente las variables de estudio, que permita garantizar la confiabilidad de los resultados (Sánchez et al., 2022). Entre los procedimientos más utilizados se encuentran la validez de contenido mediante juicio por expertos, la cual consiste en la evaluación del instrumento por profesionales con experiencia en el área de estudio, quienes analizan la claridad y coherencia de cada uno de sus ítems (Maldonado-Suárez & Santoyo-Telles, 2024).

En la presente investigación, la validez de contenido se realizó mediante juicio de

expertos, utilizando el método Ábaco de Regnier, como herramienta para la valoración del instrumento. Este método facilitó la evaluación de los ítems a través de una escala cromática de colores y la interacción entre los expertos y el investigador, las etapas de este método se observan en la figura 18.

**Figura 18.**

*Procedimiento de validación de expertos.*



*Nota.* Elaborado por los autores basado de Gómez et al., (2026).

Paso 1.- Preparación de validación: en esta etapa se establecieron los criterios de inclusión y exclusión para la selección de expertos descritos (tabla 17) con el propósito de asegurar la competencia y experiencia de los evaluadores.

Paso 2.-Validación de instrumentos: La valoración se efectuó mediante la técnica de Ábaco de Regnier (anexo 9), la cual permitió calificar cada uno de los criterios del instrumento mediante una escala cromática de colores.

Paso 3.-Análisis de resultados de la validación: se analizan los resultados obtenidos de la evaluación realizada a los expertos (tabla 18). Finalmente, se tomaron en consideración las observaciones, recomendaciones y sugerencias emitidas.

### **2.5.3.3. Confiabilidad**

El desarrollo de una prueba de confiabilidad de los datos de un instrumento permitió medir la consistencia de las respuestas de cada uno de los participantes y la estabilidad del mismo constructo durante la ejecución de la recopilación de datos (Marar et al., 2023). Se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, que se ha definido como una medida de la consistencia interna de las pruebas y de su fuerza de interrelación (Edelsbrunner et al., 2025). Los datos de los rangos se encuentran en la tabla 10.

**Tabla 10.**

*Rangos de confiabilidad - Alfa de Cronbach.*

| Rango         | Nivel de fiabilidad |
|---------------|---------------------|
| Más de 0.90   | Excelente           |
| 0.80 – 0.89   | Bueno               |
| 0.70 – 0.79   | Aceptable           |
| 0.60 – 0.69   | Cuestionable        |
| 0.50 – 0.59   | Pobre               |
| Menor de 0.49 | Inaceptable         |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Con estos rangos establecidos, se evalúan los resultados obtenidos de la técnica de recolección de datos cuantitativos que es de la encuesta aplicada a la muestra dentro de la empresa con la respectiva utilización del cuestionario de 20 preguntas cerradas validadas sobre las variables de estudio con una escala de intervalo y de la utilización del software SPSS para la tabulación de los datos y cálculo de alfa de Cronbach con la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_1^k S_i^2}{S_x^2} \right) \quad (5)$$

Donde:

$\alpha$  = Alfa de Cronbach.

$k$  = Número de ítems del cuestionario.

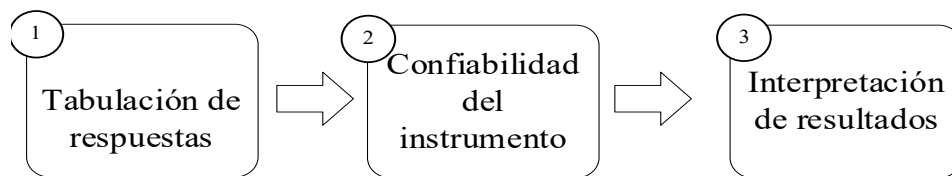
$S_i^2$  = Sumatoria de varianzas de los ítems.

$S_x^2$  = Sumatoria total del instrumento.

Para la elaboración de la confiabilidad con el cálculo e interpretación del alfa de Cronbach para la validación de la consistencia interna del cuestionario con escalas de Likert, se necesitó de un procedimiento basado de González et al., (2015). La cual está conformada por una serie de pasos que se muestran en la figura 19.

**Figura 19.**

*Protocolo de confiabilidad de resultados.*



*Nota.* Elaborado por los autores basado en González et al., (2015).

**Paso 1.- Tabulación de respuestas:** en esta etapa se tabularon los resultados (sección 3.2.3.) de las respuestas obtenidas de la aplicación de las encuestas. La información fue tabulada para facilitar su procesamiento y posterior análisis estadístico (tabla 19).

**Paso 2.- Confiabilidad del instrumento:** en esta fase se determinó la confiabilidad del instrumento mediante el alfa de Cronbach, cuyos resultados se encuentran en la (tabla 20), con el propósito de evaluar la consistencia interna de los ítems y verificar la estabilidad de los resultados.

**Paso 3.- Interpretación de resultados:** se analizan e interpretan los resultados obtenidos de los pasos anteriores, verificando que el instrumento cumpla con los criterios estadísticos que garantizan la calidad y consistencia de la información recolectada.

## **2.6. Variables del estudio**

Las variables de estudio se encuentran dentro del título o tema de investigación. El número de variables depende del problema que se pretende resolver con la investigación, es importante establecer el contexto donde se va a medir la variable, para luego determinar las dimensiones relevantes para el estudio, según el problema planteado y los objetivos de investigación (Carvajal et al., 2023).

- Variable independiente: ingeniería de métodos.
- Variable dependiente: productividad.

## **2.7. Operacionalización de las variables**

La operacionalización de las variables es el proceso de especificar, separar y analizar las operaciones necesarias para medir una variable, mediante el uso de un conjunto de técnicas y métodos que realizará el investigador (Estrada Esquivel, 2023). La matriz de operacionalización de variables se encuentra en el (anexo 10), en la cual se integran, las dimensiones, indicadores y preguntas aplicados para medir la situación actual del proceso productivo.

### 2.8. Plan de análisis e interpretación de resultados

El plan de análisis establece la forma en que se organizarán y procesarán los datos obtenidos en la investigación, con el propósito de vincularlos con los objetivos específicos planteados. En este sentido, en la tabla 11 se presentan dichos objetivos junto con los procedimientos, instrumentos y resultados esperados.

**Tabla 11.**  
*Plan de análisis e interpretación de resultados.*

| <i>Objetivos específicos</i>                                                                                                                                                                                   | <i>Procedimientos</i>                                       | <i>Instrumentos</i>                                  | <i>Resultados esperados</i>                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OE. 1:</b> Analizar el estado de arte de la ingeniería de métodos y su relación con la productividad, mediante un mapeo sistemático de la literatura científica, para sustento de las variables de estudio. | Revisión de antecedentes.                                   | Bases de datos: (Dimensions, Scopus, ScienceDirect). | Selección de estudios con relación a las variables de estudio.                          |
|                                                                                                                                                                                                                | Estado del arte (análisis bibliométrico).                   | RStudios. Bibliometría.                              | Interrelaciones entre países y revistas.                                                |
|                                                                                                                                                                                                                | Protocolo metodológico.                                     | Excel.                                               | Sustento de técnicas y herramientas para su aplicación.                                 |
|                                                                                                                                                                                                                | Análisis de resultados.                                     | Visio.                                               |                                                                                         |
| <b>OE. 2:</b> Justificar la metodología de ingeniería de métodos con base en el protocolo metodológico, mediante la elección y argumentación de técnicas y procedimientos aplicables al proceso productivo.    | Determinar el enfoque, diseño y tipo de investigación.      | Artículos científicos.                               | Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación.                                 |
|                                                                                                                                                                                                                | Proceso metodológico.                                       | Libros de investigación.                             | Elaboración de pasos de protocolos por soluciones planteadas.                           |
|                                                                                                                                                                                                                | Métodos, técnicas e instrumentos para recolectar los datos. |                                                      | Selección de métodos, técnicas e instrumentos de investigación.                         |
| <b>OE. 3:</b> Establecer una propuesta de mejora basada en técnicas de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso productivo en Promarosa Cía. Ltda.                               | Diseño y validación del instrumento.                        | Excel. SPSS.                                         | Verificación de los datos de la encuesta mediante alfa Cronbach.                        |
|                                                                                                                                                                                                                | Verificación de hipótesis.                                  | Prueba de normalidad.                                | Hipótesis de investigación comprobada mediante el análisis estadístico correspondiente. |
|                                                                                                                                                                                                                | Diagnóstico situacional                                     | Ficha de OD.                                         | Diagnóstico del proceso productivo con la identificación de oportunidades de mejora.    |
|                                                                                                                                                                                                                | Elaboración del protocolo de solución.                      | Formato de estudio de tiempos                        | Propuesta de mejora basada en ingeniería de métodos elaborada.                          |
|                                                                                                                                                                                                                | Elaboración de la propuesta.                                | FlexSim.                                             |                                                                                         |

*Nota.* Elaborado por los autores.

## CAPÍTULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Marco de resultados

En esta sección se integran las técnicas y herramientas definidas en referencia al marco metodológico del capítulo II. Inicialmente, se aborda el direccionamiento estratégico de la organización mediante la evaluación de la misión y visión, con el propósito de determinar su nivel de correspondencia con las actividades y objetivos actuales de Promarosa Cía. Ltda. Después el diseño, validación, aplicación y confiabilidad del instrumento utilizado para la recolección de datos.

##### 3.1.1. Formulación de la misión y visión organizacional

Con el propósito de fortalecer el direccionamiento estratégico de la empresa, se realizó la evaluación de la misión y visión organizacionales mediante matrices de valoración basadas en criterios previamente establecidos. Los resultados obtenidos fueron de 3,60/5,00 (72 %) para la misión y 3,80/5,00 (76 %) para la visión, lo que evidenció oportunidades de mejora en ambos enunciados. Las matrices de evaluación se presentan en los anexos 13 y 14. En consecuencia, se desarrolla la misión considerando los principios de gestión de la calidad, el enfoque hacia la satisfacción del cliente, la mejora continua de los procesos y el compromiso con la eficiencia operacional, presentados en la tabla 12.

**Tabla 12.**  
*Reformulación de la misión.*

| Pregunta                | Respuesta                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Quiénes somos?         | Promarosa Cía. Ltda., empresa dedicada al procesamiento y comercialización de productos del mar.                                                                        |
| ¿Qué hacemos?           | Procesamos, clasificamos, empacamos y comercializamos camarón y otros productos pesqueros destinados al mercado nacional e internacional.                               |
| ¿Dónde lo hacemos?      | En la provincia de Santa Elena, Ecuador.                                                                                                                                |
| ¿Por qué lo hacemos?    | Para ofrecer productos del mar que cumplan los estándares de calidad, inocuidad y eficiencia requeridos por el mercado, promoviendo la mejora continua de los procesos. |
| ¿Para quién trabajamos? | Para clientes nacionales e internacionales que demandan productos pesqueros de alta calidad.                                                                            |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la tabla anterior se presenta la reformulación de la misión a partir de las preguntas consideradas del sistema de gestión de calidad, con el propósito de que se alinee

con las actividades, el propósito y el objetivo de la empresa. Como resultado, en la tabla 13 se presenta la misión propuesta para Promarosa Cía. Ltda., en comparación con la misión actual.

**Tabla 13.**

*Misión de la empresa Promarosa Cía. Ltda.*

| <b>Misión Actual</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Misión Propuesta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Hemos desarrollado una posición en el mercado de productos de exportación basados en la calidad, cumplimiento y profesionalismo; nuestro concepto de cubrir las necesidades y requerimientos de nuestros clientes con la mayor excelencia en las prácticas productivas y estándares de calidad nos ha posicionado en los mercados internacionales. Su fundamental soporte se basa en las necesidades de sus consumidores, con el compromiso continuo de desarrollar nuevos y diferentes procesos de productos del mar, que permitan cubrir y captar la mayor cantidad de mercados existentes." | "Somos una empresa dedicada al procesamiento y comercialización de productos del mar, especialmente camarón y pescado. Procesamos, clasificamos, empacamos y comercializamos nuestros productos mediante, procesos eficientes que garanticen la calidad e inocuidad del producto, satisfaciendo los requerimientos de los mercados nacionales e internacionales a través del compromiso del talento humano, la mejora continua y el uso responsable de los recursos, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector pesquero ecuatoriano." |

*Nota.* Elaborado por los autores.

La visión se formula considerando la proyección estratégica de la organización, la mejora continua de sus procesos y el fortalecimiento de su competitividad dentro del mercado nacional e internacional. Para su elaboración se consideran las siguientes preguntas.

**Tabla 14.**

*Reformulación de la visión.*

| <b>Pregunta</b>                                                            | <b>Respuesta</b>                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Qué queremos llegar a ser?                                                | Una empresa líder en el procesamiento y comercialización de productos del mar.                                                                                          |
| ¿Dónde queremos estar en el futuro?                                        | Consolidada en los mercados nacionales e internacionales mediante procesos altamente competitivos.                                                                      |
| ¿Cómo queremos ser reconocidos por nuestros clientes y partes interesadas? | Por la calidad de los productos, la eficiencia de los procesos, la innovación y el compromiso con la mejora continua.                                                   |
| ¿Qué logros esperamos alcanzar?                                            | Incrementar la productividad, fortalecer la capacidad operativa y ampliar la participación en mercados internacionales.                                                 |
| ¿Qué valor deseamos aportar a la sociedad?                                 | Contribuir al desarrollo sostenible del sector pesquero mediante la generación de empleo, el crecimiento económico y la producción responsable de alimentos de calidad. |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la tabla anterior se presenta la reformulación de la visión a partir de las preguntas orientadas por el sistema de gestión de calidad, las cuales permitieron definir la proyección futura de la empresa y los objetivos estratégicos. Como resultado de este análisis, en la tabla 15 se presenta la visión propuesta para Promarosa Cía. Ltda., en comparación con la visión actual.

**Tabla 15.**

*Visión de la empresa Promarosa Cía. Ltda.*

| <b>Visión actual</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Visión propuesta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Con el interés de cubrir las áreas de alimentación del ser humano, el proyecto de nuestra empresa va ampliando las necesidades de proceso y exportación de la pesca, con la clara ambición de ofrecer siempre productos de calidad para liderar los mercados en los cuales está presente atendiendo a sus consumidores. Aumentar nuestra capacidad de proceso es satisfacer en forma óptima y oportuna las necesidades y requerimientos de nuestros consumidores y de posibles mercados para expansión; trabajamos en la prácticas de aplicación con nuevas áreas, con técnicas actualizadas en el proceso y exportación de pescado y camarón, nos interesa cubrir todos los aspectos que abarca el desarrollo de una empresa de experiencia y credibilidad en el cual su fundamental objetivo es abarcar la mayor capacidad productiva con la mejor calidad de producto. " | "Ser una empresa líder en el procesamiento y comercialización de productos del mar, reconocida a nivel nacional e internacional por la calidad de sus productos, la eficiencia de sus procesos, la innovación y la mejora continua, fortaleciendo permanentemente su capacidad operativa y su talento humano para contribuir al desarrollo sostenible y a la competitividad del sector pesquero ecuatoriano." |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### **3.1.2. Elaboración del cuestionario.**

#### **Paso 1: Diseño de las preguntas.**

Para la elaboración del instrumento de recolección de datos se identificaron las dimensiones y subvariables relacionadas con la ingeniería de métodos y la productividad dentro del proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda. Entre los principales aspectos considerados se encuentran el estudio de tiempos, análisis de movimientos, estandarización de métodos de trabajo, optimización de procesos, tiempos muertos, cumplimiento de objetivos de producción, errores operativos y reprocesos.

Las preguntas fueron estructuradas mediante escalas ordinales cuantitativas, facilitando la medición y el posterior análisis estadístico de la información recopilada. De esta manera, la tabla 16 presenta el diseño de las preguntas del cuestionario, especificando las variables, dimensiones e indicadores considerados en la investigación.

**Tabla 16.***Diseño de las preguntas del cuestionario.*

| Variable independiente | Dimensión                                      | Indicador                                       | N. ° de pregunta | Relación                                                 |
|------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
| Ingeniería de métodos  | Estudio de tiempos                             | Registro de tiempos                             | 1                | Registro de tiempos del proceso                          |
|                        |                                                | Cumplimiento de tiempos estándar                | 2                | Cumplimiento de tiempos estándar establecidos            |
|                        | Estudio de movimientos                         | Identificación de movimientos innecesarios      | 3                | Identificación y eliminación de movimientos innecesarios |
|                        |                                                | Aplicación de técnicas de mejora de movimientos | 4                | Optimización de movimientos en el proceso productivo     |
|                        | Análisis de procesos                           | Identificación de cuellos de botella            | 5                | Detección de cuellos de botella en el proceso            |
|                        |                                                | Uso de herramientas de análisis                 | 6                | Aplicación de herramientas para el análisis de procesos  |
|                        | Estandarización del trabajo<br>Mejora continua | Documentación de procesos                       | 7                | Documentación y estandarización de procesos              |
|                        |                                                | Definición de métodos estándar                  | 8                | Nivel de aplicación de métodos estándar                  |
|                        |                                                | Implementación de mejoras                       | 9                | Implementación de mejoras continuas en los procesos      |
|                        |                                                | Reducción de tiempos improductivos              | 10               | Disminución de tiempos improductivos                     |
| Variable independiente | Dimensión                                      | Indicador                                       | N. ° de pregunta | Relación                                                 |
| Productividad          | Eficiencia                                     | Uso eficiente del tiempo                        | 11               | Aprovechamiento eficiente del tiempo de trabajo          |
|                        |                                                | Reducción de tiempos improductivos              | 12               | Minimización de tiempos muertos                          |
|                        | Eficacia                                       | Cumplimiento de metas de producción             | 13               | Cumplimiento de metas de producción                      |
|                        |                                                | Nivel de producción alcanzado                   | 14               | Alcance de niveles de producción esperados               |
|                        | Uso de recursos                                | Aprovechamiento de materiales                   | 15               | Uso eficiente de materiales                              |
|                        |                                                | Uso de equipos y herramientas                   | 16               | Aprovechamiento adecuado de equipos y herramientas       |
|                        | Calidad del proceso<br>Desempeño operativo     | Nivel de errores                                | 17               | Frecuencia de errores en el proceso productivo           |
|                        |                                                | Reprocesos                                      | 18               | Frecuencia de reprocesos en la producción                |
|                        |                                                | Cumplimiento de operaciones planificadas        | 19               | Cumplimiento de actividades planificadas                 |
|                        |                                                | Continuidad del proceso                         | 20               | Continuidad y fluidez del proceso productivo             |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### **Paso 2: Definición de las respuestas.**

Se establecieron escalas ordinales de cinco categorías, asignando valores de 1 a 5 para facilitar la cuantificación y el procesamiento estadístico de las respuestas. Según la naturaleza de cada pregunta, se emplearon escalas de frecuencia, porcentaje, tiempo y ocurrencia, permitiendo evaluar el nivel de aplicación de actividades, el cumplimiento de las operaciones, el aprovechamiento de recursos y la frecuencia de errores o reprocesos en el proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda.

### **Paso 3: Estructuración del cuestionario**

Posteriormente, el cuestionario fue estructurado a partir de las variables, dimensiones e indicadores definidos en la operacionalización, conformándose por 20

preguntas distribuidas entre Ingeniería de Métodos y Productividad. Las preguntas fueron organizadas de acuerdo con los aspectos que se pretendía evaluar y se acompañaron de instrucciones y opciones de respuesta previamente definidas.

El instrumento estuvo compuesto por seis elementos principales (anexo 8): a) encabezado institucional, b) datos generales del encuestado, c) instrucciones para su aplicación, d) escalas de respuestas, e) preguntas orientadas a las variables de estudio y f) espacios destinados al registro de las respuestas de los participantes.

### 3.1.3. Procedimiento de validación por expertos.

#### Paso 1: Preparación de validación.

Para esta etapa se seleccionaron los expertos que participarán en la validación del instrumento para la recolección de datos cuantitativos que está dirigida al personal operativo de la empresa Promarosa Cía. Ltda. Para ello, se establecieron criterios de inclusión y exclusión para la elección de los expertos, definidos en la tabla 17.

**Tabla 17.**  
*Criterios de inclusión y exclusión de expertos.*

| Inclusión                                                                      | Exclusión                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>C1:</b> Experiencia laboral en industrias.                                  | <b>C1:</b> Profesionales de otros campos fuera de ingeniería.   |
| <b>C2:</b> Experiencia en investigación o dirección de trabajos de titulación. | <b>C2:</b> Personal técnico o administrativo de la institución. |
| <b>C3:</b> Conocimiento del área industrial.                                   | <b>C3:</b> Profesionales con menos de 15 años de experiencia.   |
| <b>C4:</b> Actualización en avances industriales.                              | <b>C4:</b> Estudiantes de grado y posgrado.                     |
| <b>C5:</b> Disposición para participar.                                        | <b>C5:</b> No aceptación.                                       |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Posteriormente, se seleccionaron cinco expertos que cumplieron con los cinco criterios establecidos en la tabla anterior, obteniendo una valoración de 5/5 en cada criterio. Por tanto, todos fueron considerados aptos para participar en el proceso de validación del cuestionario, que posteriormente, fueron contactados y se les proporcionó la documentación necesaria para realizar la evaluación del instrumento.

#### Etapa 2: Validación.

Con el propósito de validar el instrumento de recolección de datos, se diseñó un formato para que los expertos emitieran una valoración general del cuestionario presentado

en el (Anexo 9). Mediante el método ábaco de Régnier, se validó el instrumento con la participación de todos los expertos sugiriendo algunas correcciones en las preguntas para finalmente obtener el 100 % de la validación, ver (Anexo 11)

### Etapa 3: Discusión.

Los resultados de la validación del instrumento se obtuvieron mediante el método ábaco de Régnier, que permitió valorar cada uno de los criterios del cuestionario a través de una escala cromática de colores que reflejó el nivel de aceptación de los expertos. En la tabla 18, se presentan los resultados de la evaluación realizada.

**Tabla 18.**

*Evaluación de cuestionario por expertos.*

| Preguntas<br>evaluadas | Calificación por expertos |           |           |           |           | Validación<br>SI/NO |
|------------------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                        | Experto 1                 | Experto 2 | Experto 3 | Experto 4 | Experto 5 |                     |
| P1                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P2                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P3                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P4                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P5                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P6                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P7                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P8                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P9                     |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P10                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P11                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P12                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P13                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P14                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P15                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P16                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P17                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P18                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P19                    |                           |           |           |           |           | SI                  |
| P20                    |                           |           |           |           |           | SI                  |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En conclusión, se presentan los resultados que indican un total de (n=20) preguntas aprobadas, siendo (n=0) las rechazadas. En conclusión, los expertos validaron la aplicación del 100% de interrogantes planteadas, es decir, el instrumento es apto para recolectar la información.

### 3.1.4. Desarrollo del protocolo de confiabilidad de resultados.

#### Paso 1: Tabulación de respuestas.

Para la recolección de información, se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional y por disponibilidad, descrito en la sección 2.4.2, donde participaron un total de 30 trabajadores que fueron seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados obtenidos se procesaron y analizaron con el software SPSS Statistics 25, el cual permitió realizar una evaluación detallada y precisa. En la tabla 19, se presenta los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario.

**Tabla 19.**

*Respuesta de encuestas.*

| Preguntas |                | Respuestas           |                       |                       |                          | Total |
|-----------|----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-------|
| P1        | Nunca          | 1-2 veces por semana | 3-4 veces por semana  | 5-6 veces por semana  | Todos los días laborales | 30    |
|           | 14             | 5                    | 10                    | 1                     | 0                        |       |
| P2        | 0-20%          | 21-40%               | 41-60%                | 61-80%                | 81-100%                  | 30    |
|           | 15             | 6                    | 6                     | 2                     | 1                        |       |
| P3        | Nunca          | Mensualmente         | Quincenalmente        | Semanalmente          | Diariamente              | 30    |
|           | 13             | 8                    | 8                     | 1                     | 0                        |       |
| P4        | Nunca          | Rara vez             | Algunas veces         | Frecuentemente        | Siempre                  | 30    |
|           | 12             | 12                   | 4                     | 2                     | 0                        |       |
| P5        | 0-20%          | 21-40%               | 41-60%                | 61-80%                | 81-100%                  | 30    |
|           | 12             | 9                    | 7                     | 2                     | 0                        |       |
| P6        | Nunca          | Rara vez             | Algunas veces         | Frecuentemente        | Siempre                  | 30    |
|           | 16             | 8                    | 4                     | 2                     | 0                        |       |
| P7        | 0-20%          | 21-40%               | 41-60%                | 61-80%                | 81-100%                  | 30    |
|           | 14             | 10                   | 5                     | 1                     | 0                        |       |
| P8        | Nunca          | 1-2 veces por semana | 3-4 veces por semana  | 5-6 veces por semana  | Todos los días laborales | 30    |
|           | 18             | 9                    | 3                     | 0                     | 0                        |       |
| P9        | Nunca          | Trimestralmente      | Mensualmente          | Quincenalmente        | Semanalmente             | 30    |
|           | 13             | 9                    | 7                     | 1                     | 0                        |       |
| P10       | 0-20%          | 21-40%               | 41-60%                | 61-80%                | 81-100%                  | 30    |
|           | 17             | 13                   | 0                     | 0                     | 0                        |       |
| P11       | 0-20%          | 21-40%               | 41-60%                | 61-80%                | 81-100%                  | 30    |
|           | 12             | 7                    | 7                     | 4                     | 0                        |       |
| P12       | Más de 2 horas | Entre 1 y 2 horas    | Entre 30 y 60 minutos | Entre 15 y 30 minutos | Menos de 15 minutos      | 30    |
|           |                |                      |                       |                       |                          |       |

|      | 9                   | 9                      | 6                      | 5                      | 1                |     |
|------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|-----|
|      | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%          |     |
| P13  | 13                  | 10                     | 7                      | 0                      | 0                | 30  |
| P14  | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%          | 30  |
|      | 14                  | 10                     | 5                      | 1                      | 0                |     |
| P15  | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%          | 30  |
|      | 14                  | 8                      | 5                      | 3                      | 0                |     |
| P16  | Nunca               | Rara vez               | Algunas veces          | Frecuentemente         | Siempre          | 30  |
|      | 11                  | 8                      | 6                      | 5                      | 0                |     |
| P17  | Más de 10 errores   | Entre 7 y 10 errores   | Entre 4 y 6 errores    | Entre 1 y 3 errores    | Ningún error     | 30  |
|      | 12                  | 8                      | 7                      | 2                      | 1                |     |
| P18  | Más de 8 reprocesos | Entre 6 y 8 reprocesos | Entre 3 y 5 reprocesos | Entre 1 y 2 reprocesos | Ningún reproceso | 30  |
|      | 14                  | 6                      | 4                      | 4                      | 2                |     |
| P19  | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%          | 30  |
|      | 13                  | 12                     | 5                      | 0                      | 0                |     |
| P20  | Nunca               | Rara vez               | Algunas veces          | Frecuentemente         | Siempre          | 30  |
|      | 14                  | 10                     | 5                      | 1                      | 0                |     |
| Suma | 270                 | 177                    | 111                    | 37                     | 5                | 600 |

*Nota.* Elaborado por los autores.

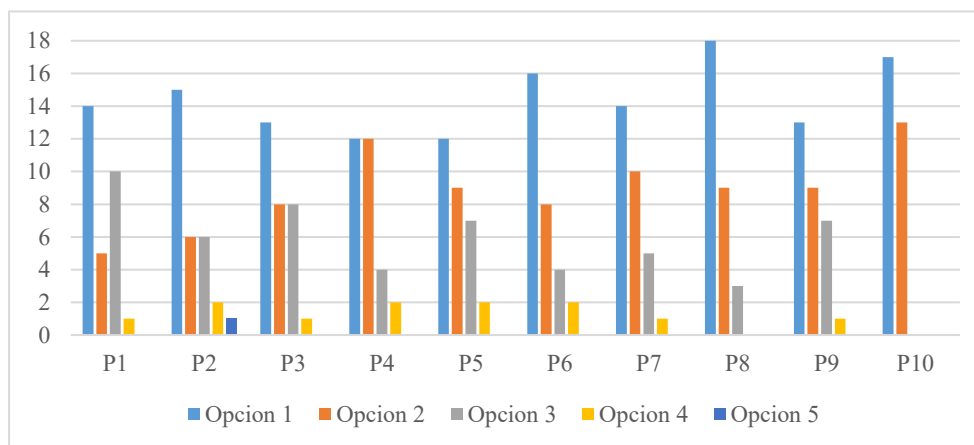
### **Análisis e interpretación de resultados de encuesta.**

El análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación de las encuestas evidencia una percepción mayoritariamente negativa por parte de los trabajadores respecto a las condiciones actuales del proceso productivo de Promarosa Cía. Ltda. En la tabla 19, se acumularon 447 respuestas de un total de 600 registros obtenidos, lo que representó una tendencia significativa hacia la inconformidad en aspectos relacionados con la organización de las actividades, tiempos de trabajo, y reprocesos dentro del sistema.

### **Evaluación de la investigación**

En la figura 20, se presentan los resultados sobre la distribución de las frecuencias obtenidas de las diez preguntas correspondientes a la variable ingeniería de métodos. La mayor parte de las respuestas se concentran en categorías de menor nivel entre "Nunca", "1-2 veces por semana" y los rangos de 0 % a 20 %, lo que evidencia las condiciones en las que se desarrolla el proceso productivo actual en la empresa Promarosa Cía. Ltda., permitiendo justificar una propuesta de herramientas de ingeniería de métodos.

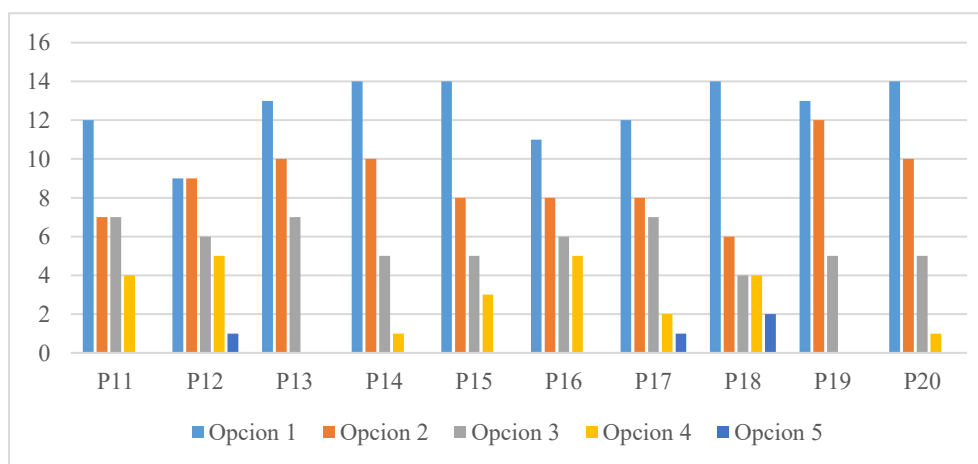
**Figura 20.**  
Resumen de preguntas de la variable independiente.



*Nota.* Elaborado por los autores.

En la figura 21, se presentan los resultados obtenidos sobre la distribución de frecuencias de las últimas diez preguntas correspondientes a la variable dependiente productividad. Las respuestas de los trabajadores evidenciaron una percepción negativa en las categorías de menor desempeño sobre la productividad del proceso productivo. Además, se evidencia que hay una elevada cantidad de errores y reprocesos por jornada; por lo tanto, los resultados del cuestionario evidencian una percepción negativa por parte de los trabajadores sobre esta variable y evidencian la existencia de oportunidades para aumentar los indicadores de productividad.

**Figura 21.**  
Resumen de preguntas de la variable dependiente.



*Nota.* Elaborado por los autores.

## Paso 2: Confiabilidad del instrumento de recolección de datos.

Como resultados el alfa de Cronbach fue de 0,841, verificando que la recolección de datos se efectuó de manera eficiente, demostrando ser aceptable. Referenciando los cálculos resueltos con el software, se observó un total de 20 datos, verificando en su totalidad el 100 % de la información analizada. En la tabla 20 se describe el cálculo de fiabilidad.

**Tabla 20.**

*Valoración alfa de Cronbach.*

| Estadística de fiabilidad |                |
|---------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach          | N de elementos |
| 0,841                     | 20             |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Se analizó un total de 20 preguntas correspondientes al cuestionario aplicado a los trabajadores de la empresa Promarosa Cía. Ltda. Los resultados justifican la necesidad de desarrollar una propuesta de mejora basada en el empleo de las herramientas de la ingeniería de métodos, orientada a optimizar los procesos, estandarizar las actividades operativas y contribuir al incremento de la productividad.

## Paso 3: Interpretación de resultados

En relación con la variable independiente correspondiente a la ingeniería de métodos, evaluada mediante las primeras diez preguntas del cuestionario, los resultados evidencian una percepción negativa por parte de los trabajadores respecto a los métodos de trabajo actualmente utilizados dentro de la empresa Promarosa Cía. Ltda. La mayor concentración de respuestas se encuentra en categorías menores como; "Nunca" o rangos mínimos de cumplimiento del 0 % - 20 % indicando que los encuestados perciben un bajo nivel, estos resultados constituyen evidencia sobre las condiciones del proceso productivo.

Con el propósito de determinar si existe una asociación estadísticamente significativa entre las puntuaciones obtenidas para las variables ingeniería de métodos y productividad, se plantearon las hipótesis de investigación ( $H_0$  y  $H_1$ ), aplicando el coeficiente de correlación de Pearson.

### **3.1.5. Verificación de hipótesis**

En el desarrollo de la presente investigación, el análisis de la hipótesis se realizó mediante el software IBM SPSS Statistics 25, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson para determinar el grado de relación existente entre las variables objeto de estudio. Según, Evans, (1996) el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) constituye una medida estadística que permite establecer la intensidad y dirección de la relación entre dos variables cuantitativas. La interpretación del coeficiente de correlación de Pearson se describe a continuación:

- 0,00–0,19 Muy débil.
- 0,20–0,39 Débil.
- 0,40–0,59 Moderada.
- 0,60–0,79 Fuerte.
- 0,80–1,00 Muy fuerte.

A partir de estas variables se plantearon las siguientes hipótesis:

#### **Hipótesis nula ( $H_0$ )**

No existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables de ingeniería de métodos y la productividad en Promarosa Cía. Ltda.

#### **Hipótesis alternativa ( $H_1$ )**

Existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables de ingeniería de métodos y la productividad en Promarosa Cía. Ltda.

Para el análisis de correlación, las respuestas del cuestionario fueron previamente codificadas en el software IBM SPSS Statistics 25. Cada alternativa de respuesta fue transformada en una escala numérica ordinal de cinco categorías, asignando valores entre 1 y 5 de acuerdo con el sentido de cada pregunta.

## Verificación de los supuestos

Antes de aplicar el coeficiente de correlación de Pearson, se verificaron los supuestos estadísticos correspondientes. Para ello se revisó la codificación de las variables, la distribución de las puntuaciones obtenidas mediante pruebas de normalidad, la relación lineal entre ambas variables mediante el gráfico de dispersión y la ausencia de valores atípicos extremos (ver anexo 12). Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk mostraron que ambas variables presentaron valores superiores a 0.005, por lo que no se rechazó la hipótesis de normalidad. En consecuencia, se consideró que los datos cumplían el supuesto de normalidad y fue procedente emplear el coeficiente de Pearson para evaluar la asociación entre variables.

## Correlación de variables

Para la comprobación de las hipótesis planteadas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, considerando un nivel de significancia del 5 % ( $\alpha = 0,05$ ). Cuando el valor de significancia ( $p$ ) es inferior a 0,05, se considera que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables analizadas, aceptándose la hipótesis alternativa y rechazándose la hipótesis nula. Asimismo, cuando el valor de  $p$  es inferior a 0,01, la relación presenta un nivel de confianza del 99 %, indicando una asociación altamente significativa entre las variables de estudio, observados en la tabla 21.

**Tabla 21.**  
*Correlación de variables.*

|    |                        | Correlaciones |       |
|----|------------------------|---------------|-------|
|    |                        | VI            | VD    |
| VI | Correlación de Pearson | 1             | 0,736 |
|    | Sig. (bilateral)       |               | <,001 |
|    | N                      | 30            | 30    |
| VD | Correlación de Pearson | 0,736         | 1     |
|    | Sig. (bilateral)       | <,001         |       |
|    | N                      | 30            | 30    |

**\*\*.** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

*Nota.* Elaborado por los autores.

Los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Pearson evidencian una asociación positiva y estadísticamente significativa entre las puntuaciones correspondientes a las variables ingeniería de métodos y productividad. El coeficiente

obtenido ( $r = 0,736$ ), de acuerdo con la clasificación propuesta por Evans, (1996), corresponde a una correlación fuerte, mientras que el nivel de significancia ( $p < 0,001$ ) confirma que dicha asociación es estadísticamente significativa.

Considerando que el valor de significancia obtenido fue inferior al nivel establecido ( $p < 0,05$ ), se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ). En consecuencia, se concluye que existe una asociación estadísticamente significativa entre las variables ingeniería de métodos y productividad en la empresa Promarosa Cía. Ltda.

### **3.2. Propuesta de mejora basada en técnicas de la ingeniería de métodos**

Con el propósito de dar cumplimiento al tercer objetivo específico de la investigación, establecer una propuesta de mejora basada en técnicas de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso productivo en Promarosa Cía. Ltda., se aplicó el protocolo de ingeniería de métodos descrito en el capítulo II, (sección 2.3.). A partir de este procedimiento metodológico se desarrolló la propuesta de mejora, siguiendo de manera secuencial cada una de sus etapas para identificar oportunidades de mejora y proponer acciones que incrementen la productividad.

### **3.3. Desarrollo del protocolo de ingeniería de métodos.**

#### **3.3.1. Selección del proyecto**

Una vez analizados los resultados obtenidos mediante la encuesta, se procedió a la elección del proyecto de mejora. Esta elección se fundamentó en la identificación de las principales deficiencias que afectan a la productividad en la empresa Promarosa Cía. Ltda., los resultados evidenciaron la necesidad de un protocolo basado en ingeniería de métodos para la optimización de las operaciones y reducción de tiempos improductivos.

#### **3.3.2. Obtención y presentación de datos (revisión literaria)**

Esta etapa se presentó en el capítulo 1 donde se evidencia que existen diversas técnicas y herramientas propias de la ingeniería de métodos que pueden ayudar a obtener resultados positivos dentro de sistemas industriales a nivel de operaciones descritos por

las diferentes investigaciones en el análisis bibliométrico.

### 3.3.3. Análisis de datos

#### Inventario de procesos

En el inventario de procesos de la empresa Promarosa Cía. Ltda., se detalla la lista de los macroprocesos, procesos y subprocesos que conforman la organización, así como las interacciones que cada uno tiene, de acuerdo con el mapa de procesos de la Figura 24. En el presente trabajo únicamente se desarrolla el proceso productivo (proceso C, D3, E, F, G y H), con sus respectivos subprocesos, tal como se muestra en la tabla 22.

**Tabla 22.**

*Inventario de procesos.*

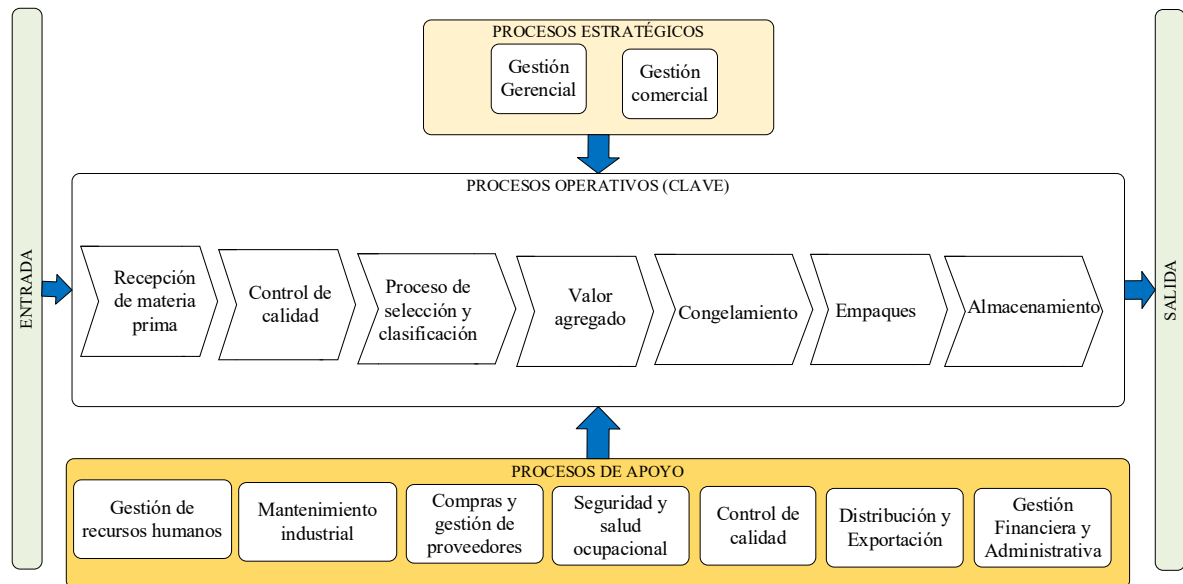
| INVENTARIO DE PROCESOS                                           |                  |                   |
|------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| Referencia: Inventario de procesos                               | Código: IP-01    | Fecha:11/06/2026  |
| Elaborado por: Fredy Yugcha/Jeremy Chele.                        | Supervisado por: | Ing. Karina Reyes |
| Empresa: Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador.                  |                  |                   |
|                                                                  |                  |                   |
| Nombre                                                           |                  | Código            |
| PROCESOS ESTRATÉGICOS                                            |                  |                   |
| Gestión Gerencial                                                |                  | A                 |
| Gestión Comercial                                                |                  | B                 |
| PROCESOS OPERATIVOS                                              |                  |                   |
| Recepción de materia prima                                       |                  | C                 |
| Transformación de productos pesqueros                            |                  | D                 |
| • Procesamiento de pescado                                       |                  | D1                |
| • Procesamiento de camarón descabezado (Headless Shell-On, HLSO) |                  | D2                |
| • Procesamiento de camarón entero (Head On, Shell-On, HOSO)      |                  | D3                |
| Valor agregado                                                   |                  | E                 |
| Congelamiento                                                    |                  | F                 |
| Empaque                                                          |                  | G                 |
| Almacenamiento de producto terminado                             |                  | H                 |
| PROCESOS APOYO                                                   |                  |                   |
| Control de calidad                                               |                  | I                 |
| Gestión de recursos humanos                                      |                  | J                 |
| Mantenimiento                                                    |                  | K                 |
| Compras y gestión de proveedores                                 |                  | L                 |
| Seguridad y salud ocupacional                                    |                  | M                 |
| Gestión Financiera                                               |                  | N                 |
| Distribución y Exportación                                       |                  | O                 |
| Gestión Administrativa                                           |                  | P                 |

Nota. Elaborado por los autores basado de Espinosa Ruiz, (2018).

## Mapa de procesos

El mapa de procesos es una herramienta que muestra gráficamente las entradas y las salidas de un proceso en un mapa claro y paso a paso. En los mapas de procesos intervienen los procesos estratégicos, operativos y de apoyo que transforman los insumos en producto terminado (García, 2020). Con base en la identificación de procesos para la empresa Promarosa Cía. Ltda., se elaboró el mapa de procesos estratégicos, los procesos operativos y los procesos de apoyo necesarios para el funcionamiento de la organización, tal como se muestra en la figura 22.

**Figura 22.** Mapa de procesos de Promarosa Cía. Ltda.



*Nota.* Elaborado por los autores.

## Análisis ABC

Con la finalidad de determinar el proceso más representativo para el desarrollo de la investigación, se realizó una clasificación ABC de los principales productos procesados por la empresa Promarosa Cía. Ltda. Esta herramienta permite identificar aquellos productos que tienen mayor participación dentro del volumen de producción y, por consiguiente, mayor incidencia en los resultados operativos y productivos de la organización. La clasificación se puede observar en la tabla 23.

**Tabla 23.***Clasificación ABC de productos procesados.*

| <i>Producto</i>                                                   | <i>Participación<br/>(%)</i> | <i>Participación acumulada<br/>(%)</i> | <i>Clasificación</i> |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------------|
| Procesamiento de camarón entero<br>(Head-On Shell-On, HOZO)       | 50                           | 50                                     | A                    |
| Procesamiento de camarón descabezado<br>(Headless Shell-On, HLSO) | 30                           | 80                                     | A                    |
| Procesamiento de pescado                                          | 15                           | 95                                     | B                    |
| Otros productos                                                   | 5                            | 100                                    | C                    |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Los resultados muestran que el camarón entero representa el producto con mayor participación dentro de la producción total de la empresa, alcanzando aproximadamente el 50 % del volumen procesado. Adicionalmente, este producto demanda una importante cantidad de recursos humanos, materiales y operativos debido a la cantidad de actividades que intervienen en su procesamiento, desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento final.

Cabe señalar que, inicialmente, la investigación estuvo planteada para desarrollarse en la línea de producción de pescado. Sin embargo, durante el período de ejecución del estudio dicha línea permaneció inactiva como consecuencia del período de veda de la actividad pesquera, lo que impidió realizar el levantamiento de información en condiciones reales de operación. En virtud de esta limitación y con la autorización de la empresa, el estudio se reorientó hacia la línea de producción de camarón entero.

Por esta razón, el procesamiento de camarón entero (Head-On Shell-On, HOSO), fue seleccionado como objeto de estudio para la presente investigación, debido a que cualquier mejora implementada en este proceso tendrá un impacto significativo sobre la productividad general de la empresa.

### **Descripción del procesamiento de camarón entero (HOSO)**

Con el propósito de describir de manera secuencial las actividades del proceso de procesamiento de camarón entero (Head-On Shell-On, HOSO), estudio en el cual se centra este trabajo de acuerdo con lo descrito en el análisis ABC. Se elaboró un estudio del trabajo en el cual se encuentran las actividades y sus respectivas observaciones, tal como se puede

ver en la tabla 24.

**Tabla 24.**

*Estudio del trabajo del procesamiento de camarón entero.*

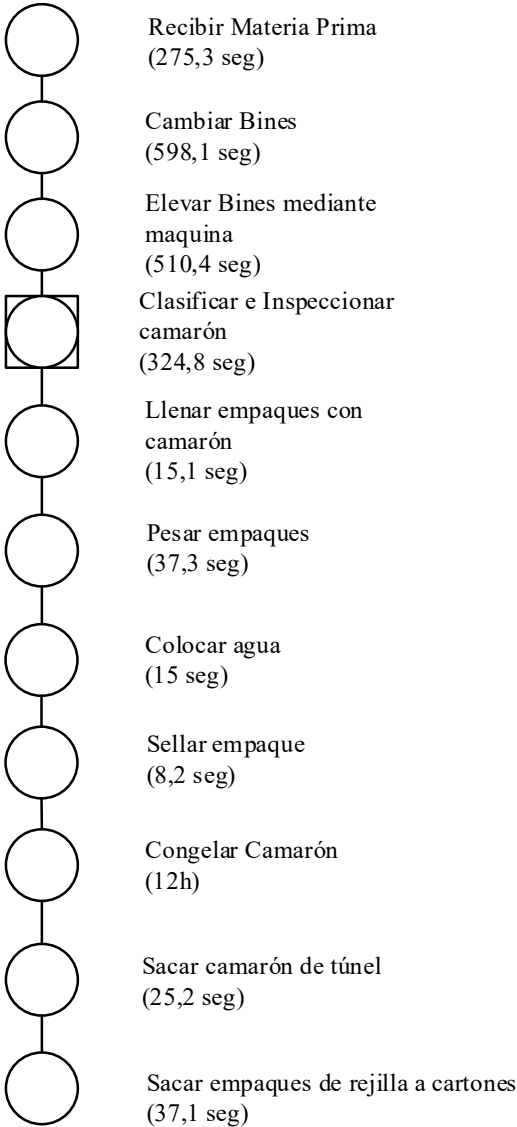
| <b>Trabajo estudiado:</b> Procesamiento de camarón entero (Head-On Shell-On, HOSO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Estudiado por:</b> Fredy Yugcha/ Jeremy Chele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empresa:</b> Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Supervisado por:</b> Ing. Karina Reyes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | OBSERVACIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recibir los bins con camarón entero provenientes de las piscinas de cultivo.</li> <li>- Preparar los bins para el cambio de agua y colocación de hielo para conservar la cadena de frío.</li> <li>- Transportar los bins hasta la máquina clasificadora XL 8000.</li> <li>- Elevar el bins y vaciar el camarón dentro de la tolva principal.</li> <li>- Distribuir el producto mediante bandas transportadoras hacia las líneas de clasificación.</li> <li>- Conducir el camarón clasificado hacia el área de llenado de empaques de camarón.</li> <li>- Llenar el camarón en fundas y empaques según la presentación requerida.</li> <li>- Verificar el peso de cada empaque utilizando balanzas de la línea.</li> <li>- Agregar agua al interior de las fundas antes del sellado.</li> <li>- Sellar los empaques y colocarlos sobre rejillas metálicas.</li> <li>- Trasladar las rejillas a los túneles de congelamiento.</li> <li>- Retirar el producto congelado de los túneles.</li> <li>- Colocar los empaques en cartones para su almacenamiento.</li> <li>- Transportar el producto terminado hacia las cámaras de frío.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada bins tiene una capacidad aproximada de 800–900 kg de camarón.</li> <li>- Mantener una adecuada temperatura para la conservación de la calidad del producto.</li> <li>- Utilizar los medios de transporte internos de la empresa.</li> <li>- Verificar que la tolva esté libre de obstrucciones.</li> <li>- Control de calidad efectuado por los operarios.</li> <li>- Ajustar el peso cuando sea necesario.</li> <li>- Favorece la formación del bloque durante el congelamiento.</li> <li>- Verificar que el sellado sea hermético.</li> <li>- Permanencia entre 12 y 18 horas a -18 °C aproximadamente.</li> <li>- Verificar que el congelamiento sea uniforme.</li> <li>- Utilizar el tipo de cartón establecido por la empresa.</li> <li>- Almacenamiento a -20 °C aproximadamente hasta su despacho.</li> </ul> |

*Nota.* Elaborado por los autores basado de Maynard, (2006).

### **Diagrama de procesos de operaciones (DOP)**

Con la finalidad de representar de manera sistemática la secuencia de operaciones que conforma el proceso de producción de camarón entero, se elaboró el diagrama de operación del proceso (DOP). Esta herramienta permitió identificar las actividades que agregan valor al proceso y sirvió como base para el análisis de los métodos de trabajo ejecutados en la empresa.

**Tabla 25.***Diagrama de operación del proceso (DOP).*

| Diagrama de operación del proceso- Procesamiento de camarón entero (HOSO).          |                                         |                         |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
| <b>Diagrama No:</b>                                                                 | 1                                       | <b>Hoja:</b>            | 1 de 1                                 |
| <b>Área:</b>                                                                        | Producción                              | <b>Método:</b>          | Actual                                 |
| <b>Proceso:</b>                                                                     | Procesamiento de camarón entero (HOSO). | <b>Empresa:</b>         | Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador. |
| <b>Elaborado por:</b>                                                               | Fredy Yugcha / Jeremy Chele.            | <b>Supervisado por:</b> | Ing. Karina Reyes.                     |
|  |                                         |                         |                                        |
| Resumen                                                                             |                                         |                         |                                        |
| Actividad                                                                           | Número                                  | Tiempo (seg)            |                                        |
| Operaciones                                                                         | 10                                      | 44721,7                 |                                        |
| Combinadas                                                                          | 1                                       | 324,8                   |                                        |
| Total                                                                               | 11                                      | 45046,5                 |                                        |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Tabla 26.** Diagrama de flujo del procesamiento de camarón entero (HOSO).

| EMPRESA: Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador. |              |                    |   |                                                   |   |   | Resumen       |                    |         |           |         |     |        |
|-------------------------------------------------|--------------|--------------------|---|---------------------------------------------------|---|---|---------------|--------------------|---------|-----------|---------|-----|--------|
| Proceso: Procesamiento de camarón entero.       |              |                    |   |                                                   |   |   | Actividad     | Símbolo            | Actual  | Propuesta | Ahorros |     |        |
| Operadores:<br>50                               |              | Línea:<br>HOSO     |   | Elaborado por:<br>Fredy Yugcha /<br>Jeremy Chele. |   |   | Operación     | ○                  | 10      |           |         |     |        |
| Método:                                         |              | Actual             |   |                                                   |   |   | Transporte    | ⇒                  | 4       |           |         |     |        |
| Tipo: Obrero                                    |              | Maquina:<br>X-8000 |   | Supervisado por:<br>Ing. Karina Reyes             |   |   | Combinadas    | ◻                  | 1       |           |         |     |        |
|                                                 |              |                    |   |                                                   |   |   | Almacenaje    | ▽                  | 1       |           |         |     |        |
|                                                 | Comentarios: |                    |   |                                                   |   |   | Demoras       | D                  |         |           |         |     |        |
|                                                 |              |                    |   |                                                   |   |   | Tiempo seg.   |                    | 45386.2 |           |         |     |        |
|                                                 |              |                    |   |                                                   |   |   | Distancia m.  |                    | 104.31  |           |         |     |        |
|                                                 |              |                    |   |                                                   |   |   | Costo         |                    |         |           |         |     |        |
|                                                 |              |                    |   |                                                   |   |   |               |                    |         |           |         |     |        |
| Descripción de actividades                      | Símbolos     |                    |   |                                                   |   |   | Tiempo (Seg.) | Distancia (metros) | Mejoras |           |         |     |        |
|                                                 | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ▽ | ◻ |               |                    | COMB    | SIMPL     | DEJAR   | CAM | COMENT |
| Recibir materia prima                           | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 275,3         |                    |         |           |         |     |        |
| Cambiar bins                                    | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 598,1         |                    |         |           |         |     |        |
| Transportar bins                                | ○            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 25,6          | 18,45              |         |           |         |     |        |
| Elevar bins mediante la máquina                 | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 510,4         |                    |         |           |         |     |        |
| Clasificar e inspeccionar                       | ○            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 324,8         |                    |         |           |         |     |        |
| Llenar empaques                                 | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 15,1          |                    |         |           |         |     |        |
| Pesar empaques                                  | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 37,3          |                    |         |           |         |     |        |
| Colocar agua                                    | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 15            |                    |         |           |         |     |        |
| Sellar empaques                                 | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 8,2           |                    |         |           |         |     |        |
| Trasladar a rejillas                            | ○            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 17            | 2,16               |         |           |         |     |        |
| Trasladar al túnel 7                            | ○            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 215,4         | 53,70              |         |           |         |     |        |
| Congelar (horas)                                | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 12 h          |                    |         |           |         |     |        |
| Sacar empaques del túnel                        | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 25,2          |                    |         |           |         |     |        |
| Sacar empaques de rejillas a cartones           | ●            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 37,1          |                    |         |           |         |     |        |
| Transportar a cámara de frío                    | ○            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ | 81,7          | 30,00              |         |           |         |     |        |
| Almacenar                                       | ○            | ⇒                  | ■ | ◻                                                 | ◻ | ◻ |               |                    |         |           |         |     |        |

Nota. Elaborado por los autores basado de Palacios-Acero, (2016).

El diagrama de flujo permitió determinar que el procesamiento de camarón entero (HOSO), en Promarosa Cía. Ltda., tiene una duración de 45386,2 segundos, contando con el proceso de congelado. Sin embargo, el proceso de congelado no forma parte de las actividades de los empleados. De esta manera, el proceso de producción tiene una duración de 2186,2 segundos, la cual será tomada como referencia para el cálculo de indicadores. En la tabla 37 se presenta un resumen de las actividades de la tabla anterior.

**Tabla 27.**

*Resumen del diagrama de flujo del proceso actual.*

| Actividad           | Símbolo                                                                           | Cantidad |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Operaciones         |  | 10       |
| Inspecciones        |  | -        |
| Transportes         |  | 4        |
| Demoras             |  | -        |
| Almacenamientos     |  | 1        |
| Operación Combinada |  | 1        |
| <b>Total</b>        |                                                                                   | 16       |

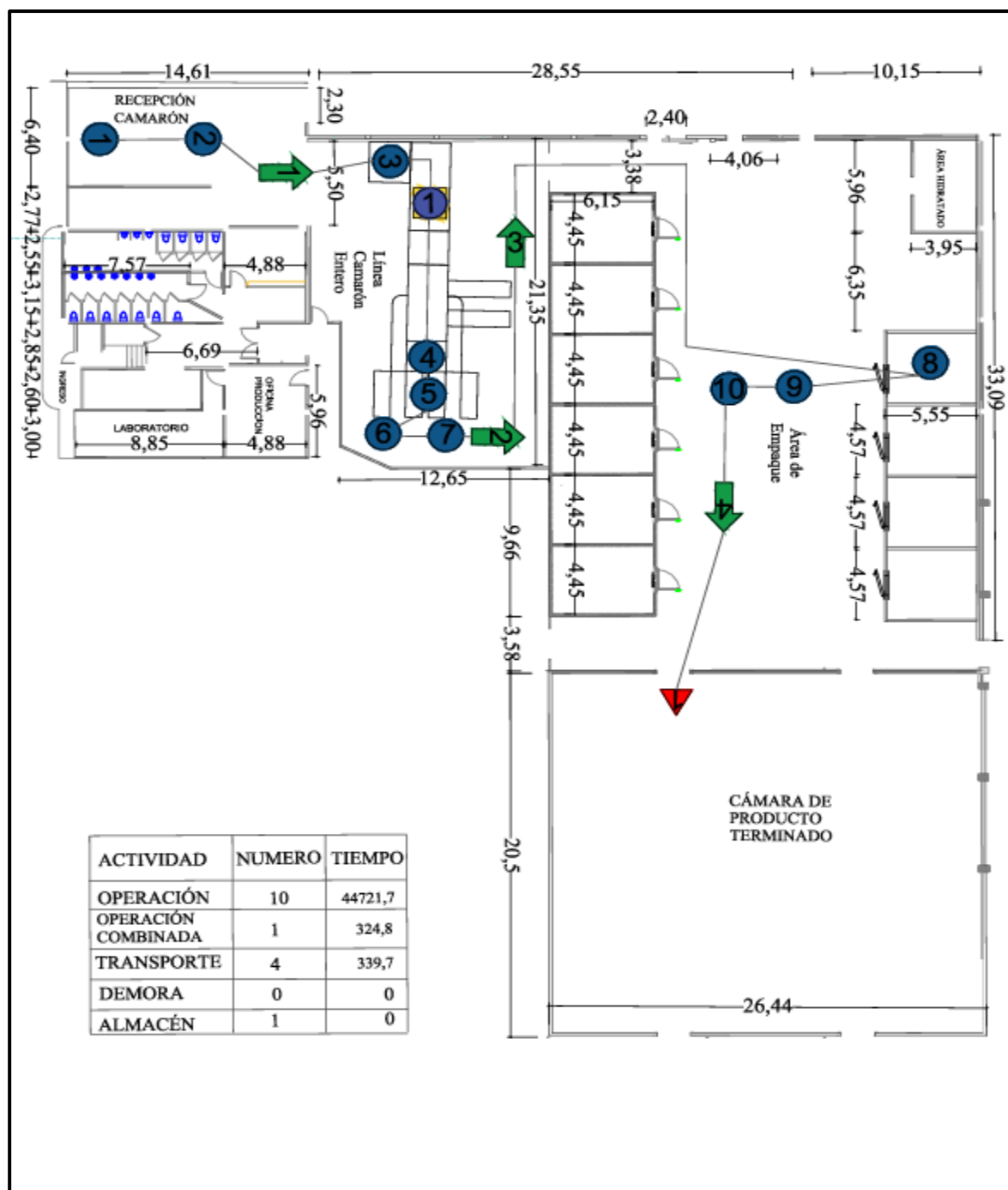
*Nota.* Elaborado por los autores.

El diagrama de recorrido de la figura 23, muestra la secuencia del procesamiento de camarón entero (HOSO), de una manera dinámica, presentando el recorrido que tiene la materia prima de inicio a fin durante la línea de producción, este diagrama permite dar seguimiento a cada actividad e identificar procesos clave durante el recorrido. Este diagrama se compone de 10 operaciones, 4 transportes, 1 operación combinada y un almacén.

El diagrama hombre-máquina correspondiente a la tabla 28, representa la interacción entre el operario y la máquina clasificadora durante el desarrollo de las principales actividades del procesamiento de camarón entero, identificando los periodos en los que ambos recursos se encuentran en estado de trabajo u ocio. Para su elaboración se consideró el tiempo total del ciclo operativo sin incluir el proceso de congelamiento, ya que no interviene ningún operario. El análisis evidencia que el operario concentra la mayor parte de su tiempo en actividades de manipulación, transporte, pesaje, sellado y empaque del producto, mientras que la máquina interviene principalmente en la elevación de los bins y la clasificación del camarón.

**Figura 23.**

*Diagrama de recorrido del procesamiento de camarón entero*



*Nota.* Elaborado por los autores.

**Tabla 28.** Diagrama hombre-máquina actual.

| DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA                          |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    |         |    |         |    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|-------------------|---------|----|----|---------------------------------------------|----|---------|----|---------|----|
| Proceso: Procesamiento de camarón entero (HOSO). |                                          |              |                   |         |    |    | Método: Actual                              |    |         |    |         |    |
| Máquina: Máquina Grande X-8000.                  |                                          |              |                   |         |    |    | Elaborado por: Fredy Yugcha / Jeremy Chele. |    |         |    |         |    |
| N °                                              | Descripción de actividades               | Tiempo (min) | 0                 | 5       | 10 | 15 | 20                                          | 25 | 30      | 35 | 40      | 45 |
| 1                                                | Recibir materia prima y cambiar bins     | 14,57        | Hombre<br>Máquina | TRABAJA |    |    |                                             |    |         |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   | OCIOSO  |    |    |                                             |    |         |    |         |    |
| 2                                                | Elevar bins mediante la máquina          | 8,51         | Hombre<br>Máquina |         |    |    | OCIOSO                                      |    |         |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    | TRABAJA                                     |    |         |    |         |    |
| 3                                                | Clasificar camarón                       | 5,41         | Hombre<br>Máquina |         |    |    | OCIOSO                                      |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    | TRABAJA                                     |    |         |    |         |    |
| 4                                                | Llenar empaques                          | 0,25         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
| 5                                                | Pesar empaques                           | 0,62         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
| 6                                                | Colocar agua                             | 0,25         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
| 7                                                | Sellar empaque                           | 0,14         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
| 8                                                | Trasladar a rejillas                     | 0,28         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
| 9                                                | Trasladar a túnel 7                      | 3,59         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    | TRABAJA |    |         |    |
| 10                                               | Congelar                                 | 720          | Hombre<br>Máquina | TRABAJA |    |    |                                             |    |         |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   | OCIOSO  |    |    |                                             |    |         |    |         |    |
| 11                                               | Sacar empaques del túnel y empacar       | 1.04         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    |         |    | TRABAJA |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    |         |    | OCIOSO  |    |
| 12                                               | Transportar a cámara de frío y almacenar | 1.36         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |    |         |    | TRABAJA |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    |         |    | OCIOSO  |    |
| TIEMPO TOTAL DEL CICLO                           |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |    |         |    |         |    |

Nota. Elaborado por los autores.

## Estudio de tiempos del procesamiento de camarón entero

### Determinación del número de ciclos a cronometrarse

El número de observaciones se establece por medio del criterio establecido por el método de General Electric (GE) presentado en la tabla 29. Este brinda el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo. En este caso, se realizaron 5 tomas de datos previas al tiempo de ciclo del procesamiento de camarón entero con respecto a un bin de 850 kg. El proceso de congelamiento no fue considerado dentro del estudio, debido a que corresponde a un tiempo tecnológico o de espera del producto que no requiere intervención directa del operario, por lo que únicamente se analizaron las actividades manuales que agregan trabajo al proceso productivo.

De acuerdo con el criterio propuesto por General Electric (GE), el número de observaciones necesarias depende de la duración del ciclo de trabajo. En el presente estudio, el tiempo total de las actividades manuales del proceso (sin considerar la etapa de congelamiento) fue de aproximadamente 37 minutos, por lo que, conforme al rango comprendido entre 20 y 40 minutos, se recomienda realizar cinco ciclos de observación, criterio que fue adoptado para el levantamiento de la información. Este procedimiento permitió obtener una estimación representativa del comportamiento del proceso bajo condiciones normales de operación.

**Tabla 29.**

*Criterios de General Electric.*

| Tiempo de ciclos en (minutos) | Número recomendado de ciclos |
|-------------------------------|------------------------------|
| 0,1                           | 200                          |
| 0,25                          | 100                          |
| 0,5                           | 60                           |
| 0,75                          | 40                           |
| 1                             | 30                           |
| 2                             | 20                           |
| 2,00-5,00                     | 15                           |
| 5,00-10,00                    | 10                           |
| 10,00-20,00                   | 8                            |
| 20,00-40,00                   | 5                            |
| 40,00 o más                   | 3                            |

*Nota.* Tomado de Ingeniería Industrial: Métodos estándares y diseño del trabajo (p. 340), por Niebel et al., (2009).

**Tabla 30.***Formato de observación de tiempos del procesamiento de camarón entero.*

|  |                                          | <b>PROMAROSA CÍA. LTDA.</b>                               |      | Fecha<br>Elaboración: |      | 15/05/20<br>26 |                           |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|-----------------------|------|----------------|---------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                   |                                          | <b>FORMATO DE OBSERVACIONES DE<br/>ESTUDIO DE TIEMPOS</b> |      | F. Revisión:          |      | 08/06/20<br>26 |                           |                                      |
|                                                                                   |                                          |                                                           |      | Código:               |      | F.O. 01        |                           |                                      |
| <b>Área:</b> Producción                                                           |                                          | <b>Elaborado por:</b><br>Fredy Yugcha – Jeremy Chele      |      | Página:               |      | 1 de 1         |                           |                                      |
| <b>Procesó:</b> Procesamiento de camarón<br>entero (HOSO)                         |                                          | <b>Supervisado por:</b> Ing. Karina Reyes.                |      | Bines<br>procesados:  |      | 5              |                           |                                      |
| <b>PREPARACIÓN DE MATERIALES</b>                                                  |                                          |                                                           |      |                       |      |                |                           |                                      |
| N.º                                                                               | Descripción de<br>actividad              | Tiempo observado                                          |      |                       |      |                | Tiempo total<br>observado | Tiempo promedi<br>o<br>observad<br>o |
|                                                                                   |                                          | 1                                                         | 2    | 3                     | 4    | 5              |                           |                                      |
| 1                                                                                 | Recibir materia<br>prima                 | 272                                                       | 276  | 274                   | 278  | 276            | 2753                      | 275,3                                |
| 2                                                                                 | Cambiar bins                             | 595                                                       | 600  | 598                   | 601  | 597            | 2991                      | 598,1                                |
| 3                                                                                 | Transportar bins                         | 25                                                        | 26   | 25                    | 26   | 26             | 128                       | 25,6                                 |
| 4                                                                                 | Elevar bins<br>mediante la<br>máquina    | 507                                                       | 512  | 510                   | 513  | 510            | 2552                      | 510,4                                |
| 5                                                                                 | Clasificar camarón                       | 322                                                       | 326  | 325                   | 327  | 324            | 1624                      | 324,8                                |
| 6                                                                                 | Llenar empaques                          | 15                                                        | 15   | 16                    | 15   | 15             | 76                        | 15,1                                 |
| 7                                                                                 | Pesar empaques                           | 37                                                        | 38   | 37                    | 37   | 38             | 187                       | 37,3                                 |
| 8                                                                                 | Colocar agua                             | 15                                                        | 15   | 15                    | 15   | 15             | 75                        | 15                                   |
| 9                                                                                 | Sellar empaque                           | 8                                                         | 8    | 9                     | 8    | 8              | 41                        | 8,2                                  |
| 10                                                                                | Trasladar a rejillas                     | 17                                                        | 17   | 17                    | 17   | 17             | 85                        | 17                                   |
| 11                                                                                | Trasladar al túnel 7                     | 214                                                       | 216  | 215                   | 216  | 216            | 1077                      | 215,4                                |
| 12                                                                                | Congelar (horas)                         | 12 h                                                      | 12 h | 12 h                  | 12 h | 12 h           | 12 h                      | 12 h                                 |
| 13                                                                                | Sacar empaques del<br>túnel              | 25                                                        | 25   | 26                    | 25   | 25             | 126                       | 25,2                                 |
| 14                                                                                | Sacar empaques de<br>rejillas a cartones | 37                                                        | 37   | 37                    | 37   | 38             | 186                       | 37,1                                 |
| 15                                                                                | Transportar a<br>cámara de frío          | 81                                                        | 82   | 81                    | 82   | 82             | 408                       | 81,7                                 |
| 16                                                                                | Almacenar                                | 0                                                         | 0    | 0                     | 0    | 0              | 0                         | 0                                    |
| <b>Total</b>                                                                      |                                          |                                                           |      |                       |      |                | 55509,0                   | 45386,2                              |
| <b>Observaciones</b>                                                              |                                          |                                                           |      |                       |      |                |                           |                                      |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Tabla 31.***Análisis estadístico de tiempos observados.*

| Estadístico         | Recibir MP | Cambiar bins | Transportar bins | Elevar bins | Clasificar e inspeccionar | Llenar empaques | Pesar | Colocar agua | Sellar | Trasladar rejillas | Trasladar túnel | Sacar túnel | Empacar cartones | Transportar cámara |
|---------------------|------------|--------------|------------------|-------------|---------------------------|-----------------|-------|--------------|--------|--------------------|-----------------|-------------|------------------|--------------------|
| Ciclo 1             | 272        | 595          | 25               | 507         | 322                       | 15              | 37    | 15           | 8      | 17                 | 214             | 25          | 37               | 81                 |
| Ciclo 2             | 276        | 600          | 26               | 512         | 326                       | 15              | 38    | 15           | 8      | 17                 | 216             | 25          | 37               | 82                 |
| Ciclo 3             | 274        | 598          | 25               | 510         | 325                       | 16              | 37    | 15           | 9      | 17                 | 215             | 26          | 37               | 81                 |
| Ciclo 4             | 278        | 601          | 26               | 513         | 327                       | 15              | 37    | 15           | 8      | 17                 | 216             | 25          | 37               | 82                 |
| Ciclo 5             | 276        | 597          | 26               | 510         | 324                       | 15              | 38    | 15           | 8      | 17                 | 216             | 25          | 38               | 82                 |
| PROMEDIO            | 275,2      | 598,2        | 25,6             | 510,4       | 324,8                     | 15,2            | 37,4  | 15           | 8,2    | 17                 | 215,4           | 25,2        | 37,2             | 81,6               |
| MEDIANA             | 276        | 598          | 26               | 510         | 325                       | 15              | 37    | 15           | 8      | 17                 | 216             | 25          | 37               | 82                 |
| 25 percentil        | 274        | 597          | 25               | 510         | 324                       | 15              | 37    | 15           | 8      | 17                 | 215             | 25          | 37               | 81                 |
| 75 percentil        | 276        | 600          | 26               | 512         | 326                       | 15,2            | 38    | 15           | 8,2    | 17                 | 216             | 25,2        | 37,2             | 82                 |
| DESV. ESTÁNDAR      | 2,28       | 2,39         | 0,55             | 2,30        | 1,92                      | 0,45            | 0,55  | 0,00         | 0,45   | 0,00               | 0,89            | 0,45        | 0,45             | 0,55               |
| COEF. VARIACIÓN (%) | 0,83%      | 0,40%        | 2,14%            | 0,45%       | 0,59%                     | 2,94%           | 1,46% | 0,00%        | 5,45%  | 0,00%              | 0,42%           | 1,77%       | 1,20%            | 0,67%              |
| MÁXIMO              | 278        | 601          | 26               | 513         | 327                       | 16              | 38    | 15           | 9      | 17                 | 216             | 26          | 38               | 82                 |
| MÍNIMO              | 272        | 595          | 25               | 507         | 322                       | 15              | 37    | 15           | 8      | 17                 | 214             | 25          | 37               | 81                 |
| RANGO               | 6          | 6            | 1                | 6           | 5                         | 1               | 1     | 0            | 1      | 0                  | 2               | 1           | 1                | 1                  |

*Nota.* Elaborado por los autores.

La representación del análisis estadístico de los tiempos observados se encuentra en la tabla 31, donde se indican las actividades correspondientes que conforman el procesamiento de camarón entero. Además, el análisis estadístico permitió observar las medidas de tendencia central y dispersión, incluidas el promedio, la mediana, los percentiles 25 y 75, la desviación estándar, el coeficiente de variación, los valores máximo y mínimo y el rango de cada actividad que forma parte del proceso. Mediante este análisis se pudieron identificar oportunidades de mejora en la actividad de cambio de bins y empaqueo de camarón del proceso de procesamiento de camarón entero; por ello, se aplicó un formato para la mejora de métodos (tabla 32). Mediante preguntas de eliminación, cambio, reordenamiento y simplificación, se evaluó el método actual con el fin de sugerir mejoras.

**Tabla 32.**

*Formato para la mejora de métodos de cambio de bines.*

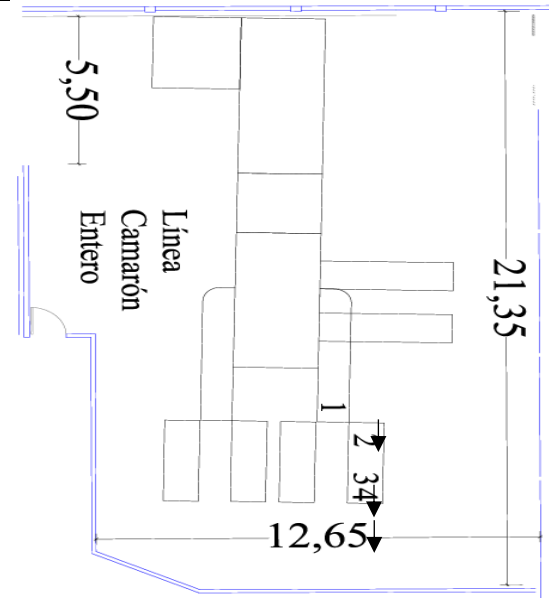
| FORMATO PARA MEJORA DE MÉTODOS                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACTIVIDAD: Cambio de Bines                                                                                                                                                                                           | FECHA: 15/06/2026                                                                                                                                                                               |
| NOMBRE DEL OPERARIO: Operarios de recepción de materia prima                                                                                                                                                         | N.º DE OPERARIOS: 4                                                                                                                                                                             |
| NOMBRE DEL OBJETO: Bines de camarón                                                                                                                                                                                  | OBSERVADO POR: Fredy Yugcha /Jeremy Chele                                                                                                                                                       |
| ESQUEMA DEL SITIO DE TRABAJO:                                                                                                                                                                                        | SUPERVISADO POR: Ing . Karina Reyes                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                      | A: ¿SE PUEDE ELIMINAR?                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                      | Sí. Se elimina la búsqueda de los bines vacíos y de los bines con hielo durante la operación.                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                      | B: ¿SE PUEDE CAMBIAR?                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                      | Sí. El método de trabajo se modifica estableciendo que los bines estén limpios y los bines con hielo sean abastecidos previamente por el personal.                                              |
|                                                                                                                                                                                                                      | C: ¿SE PUEDE CAMBIAR EL ORDEN DE EJECUCIÓN?                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                      | Sí. Antes de iniciar la extracción del camarón, se verifica la disponibilidad de los bines limpios y del hielo.                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                      | D: ¿SE PUEDE SIMPLIFICAR?                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                      | Sí. Se simplifica el proceso mediante una secuencia de trabajo: recepción de bines, extracción de bines, inspección de calidad, cambio de bines y traslado al siguiente proceso.                |
| ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN                                                                                                                                                                                            | SUGERENCIAS DE MEJORA                                                                                                                                                                           |
| 1. Recepción de bines con camarón.<br>2. Extracción e inspección del camarón en gavetas.<br>3. Disponibilidad de los bines limpios.<br>4. Disponibilidad de los bines con hielo.<br>5. Colocación de capas de hielo. | 1. Mantener limpios y desinfectados los bines antes del inicio.<br>2. Preparar previamente el bines con hielo en el área de trabajo.<br>3. Supervisar el cumplimiento del método estandarizado. |

*Nota.* Elaborado por los autores basado de Palacios-Acero, (2016).

El análisis estadístico permitió observar otra variación de tiempo en el área de empaqueo de camarón, comenzando por el llenado de empaques, que tuvo un tiempo de actividad promedio (15,2 s), en relación con el pesaje de empaques (37,4 s), marcando una diferencia de (22,2 s), representando un cuello de botella, porque su tiempo es mayor que el de las demás actividades. Además, cuando la balanza presenta fallos o requiere calibración, se presentan tiempos muertos al depender de un número ilimitado de equipos disponibles. Mediante esta observación se presenta el estudio para la mejora de métodos en la tabla 33.

**Tabla 33.**

*Formato para la mejorar métodos de empackado de camarón.*

| FORMATO PARA MEJORA DE MÉTODOS                                                     |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACTIVIDAD: Empacado de camarón.                                                    | FECHA: 15/06/2026                                                                                                                                                                                                                  |
| NOMBRE DEL OPERARIO: Operarios de empaques                                         | N.º DE OPERARIOS: 35                                                                                                                                                                                                               |
| NOMBRE DEL OBJETO: Empaques                                                        | OBSERVADO POR: Fredy Yugcha /Jeremy Chele                                                                                                                                                                                          |
| ESQUEMA DEL SITIO DE TRABAJO:                                                      | SUPERVISADO POR: Ing . Karina Reyes                                                                                                                                                                                                |
|  | A: ¿SE PUEDE ELIMINAR?                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                    | Sí. Se eliminan los tiempos de espera ocasionados por la indisponibilidad de balanzas, asegurando que los equipos se encuentren calibrados, operativos y disponibles antes del inicio de la jornada mediante la aplicación de TPM. |
|                                                                                    | B: ¿SE PUEDE CAMBIAR?                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                    | Sí. Se propone redistribuir las balanzas de forma que cada operario tenga acceso inmediato a un equipo de pesaje.                                                                                                                  |
|                                                                                    | C: ¿SE PUEDE CAMBIAR EL ORDEN DE EJECUCIÓN?                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                    | Sí. El pesaje debe realizarse de manera continua conforme se completa el llenado, evitando la acumulación de empaques sobre la mesa de trabajo.                                                                                    |
|                                                                                    | D: ¿SE PUEDE SIMPLIFICAR?                                                                                                                                                                                                          |
| ELEMENTOS DE LA OPERACIÓN                                                          | Sí. La operación se simplifica mediante la incorporación de balanzas, la estandarización del trabajo y mantenimiento y calibración de equipos.                                                                                     |
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1. Llenar camarón en empaques.                                                     | SUGERENCIAS DE MEJORA                                                                                                                                                                                                              |
| 2. Pesar empaques.                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. Colocar agua.                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4. Sellar empaque                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                    |

*Nota.* Elaborado por los autores basado de Palacios-Acero, (2016).

### Estudio de movimientos Actual

El estudio de movimientos se va a realizar a los operarios que desempeñan en las estaciones de trabajo donde ejecutan las operaciones del procesamiento de camarón entero. Para el estudio de movimientos se analizaron de manera cuidadosa los movimientos del cuerpo, empleados al hacer una actividad. La técnica utilizada será la observación directa, que se va a aplicar a las operaciones realizadas por los operarios en las estaciones de trabajo y para el análisis se utilizara el diagrama bimanual del proceso, donde muestra los movimientos realizados por ambas manos del operario, para esta técnica se utilizara los movimientos fundamentales de therblings. (Ver anexo 15 y16).

### Diagrama Bimanual Actual

Mediante este diagrama se muestra el número de movimientos efectivos y no efectivos actuales de la mano derecha e izquierda de los operarios al ejecutar una actividad de producción, así como la descripción de lo que hace cada mano y su respectivo símbolo. En la tabla 34, se describe la operación de llenado, pesado, agregar agua y sellar empaque, mediante el número de movimientos efectivos y no efectivos del operario.

**Tabla 34.**

*Diagrama bimanual del empaque de camarón entero.*

| DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO: Análisis de mano derecha y mano izquierda |                                 |           |    |                              |                            |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|----|------------------------------|----------------------------|
| DIAGRAMA #: 1                                                            |                                 | HOJA #: 1 |    | METODO:                      | Actual                     |
| PRODUCTO:                                                                | Procesamiento de camarón entero |           |    | OPERARIO:                    | Operarios de empaque       |
| ÁREA:                                                                    | Línea de camarón entero         |           |    | REALIZADO POR:               | Fredy yugcha/ Jeremy Chele |
| ACTIVIDAD:                                                               | Empacado de camarón             |           |    | FECHA:                       | 15/06/2026                 |
| DESCRIPCIÓN                                                              |                                 |           |    |                              |                            |
| MANO IZQUIERDA                                                           |                                 | SIMBOLO   |    | MANO DERECHA                 |                            |
| Llenar empaques                                                          |                                 |           |    | Operario 1                   |                            |
| 1                                                                        | Alcanzar empaque                | AL        | T  | Tomar camarón                | 1                          |
| 2                                                                        | Sostener empaque                | T         | S  | Colocar camarón              | 2                          |
| 3                                                                        | Sostener empaque con camarón    | T         | T  | Sostener empaque con camarón | 3                          |
| 4                                                                        | Colocar empaque en mesa         | S         | S  | Colocar empaque en mesa      | 4                          |
| Pesar empaques                                                           |                                 |           |    | Operario 2                   |                            |
| 5                                                                        | Esperar balanza                 | RI        | RI | Esperar balanza              | 5                          |
| 6                                                                        | Posicionar balanza              | P         | I  | Inspeccionar calibración     | 6                          |
| 7                                                                        | Trasladar empaque               | M         | PP | Posicionar empaque           | 7                          |
| 8                                                                        | Colocar camarón                 | T         | I  | Verificar peso               | 8                          |
| 9                                                                        | Retirar empaque                 | M         | S  | Colocar en mesa              | 9                          |
| Colocar agua                                                             |                                 |           |    | Operario 3                   |                            |
| 10                                                                       | Buscar recipiente de agua       | B         | T  | Tomar recipiente             | 10                         |
| 11                                                                       | Verificar nivel de agua         | I         | U  | Coger agua                   | 11                         |
| 12                                                                       | Sostener empaque                | T         | S  | Colocar agua                 | 12                         |
| 13                                                                       | Mover empaque                   | M         | U  | Coger agua                   | 13                         |
| Sellado de empaque                                                       |                                 |           |    | Operario 4                   |                            |
| 14                                                                       | Sostener empaque                | T         | E  | Sellar empaque               | 14                         |
| 15                                                                       | Sostener empaque                | T         | M  | Llevar a rejilla             | 15                         |
| 16                                                                       | Buscar espacio en rejilla       | SO        | S  | Colocar en rejilla           | 16                         |
| Movimiento Efectivo = M.E = 24 : Movimiento no Efectivo = -M. E = 8      |                                 |           |    |                              |                            |

*Nota.* Elaborado por los autores.

El análisis de micro movimientos realizado en las actividades de empaque de camarón entero permitió identificar 32 movimientos, de los cuales 24 corresponden a therblings efectivos y 8 a therbligs inefectivos. Los movimientos efectivos están relacionados directamente con la ejecución de las actividades necesarias, mientras que los movimientos inefectivos representan oportunidades de mejora.

### 3.3.4. Desarrollo del método ideal

#### Criterios de ritmo de trabajo

Los criterios del ritmo de trabajo se tomaron de la metodología Westinghouse, que establece el índice de factor de trabajo ver (Anexo 18). La calificación se realizó en función de la habilidad, condiciones, esfuerzo y consistencia de las etapas que conforman las operaciones del proceso productivo del empackado de camarón entero, tal como se muestra en la tabla 35.

**Tabla 35.**

*Calificación Westinghouse.*

| Factor       | Operaciones  |              |
|--------------|--------------|--------------|
| Habilidad    | -0,10        | -0,05        |
| Esfuerzo     | -0,04        | 0,00         |
| Condiciones  | 0,01         | 0,01         |
| Consistencia | 0,01         | -0,01        |
| <b>Total</b> | <b>-0,12</b> | <b>-0,05</b> |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Fórmula índice de desempeño:

$$\text{índice de } D = VEB + FCWH \quad (6)$$

Donde:

*VEB: Valoración de escala británica.*

*FCWH: Factor de calificación Westinghouse.*

En el presente estudio se calificó con un ritmo normal de trabajo (índice = 1), según la escala británica. En consecuencia, se aplicó la fórmula del índice de desempeño, obteniendo valores de 0,88 y 0,95 para las operaciones evaluadas. Estos resultados permiten ajustar los tiempos observados considerando las condiciones reales de ejecución del trabajo.

$$\begin{aligned} ID &= 1 + (-0,12) = 0,88 \\ ID &= 1 + (-0,05) = 0,95 \end{aligned} \quad (6)$$

#### Suplementos

Los suplementos se calcularon usando la tabla de holguras que establece la OIT (Organización Internacional del Trabajo) para el operario que realizó las actividades de las

operaciones. Para la presente investigación se consideró un suplemento del 15 %, de acuerdo con la tabla OIT del (Anexo 17). El tiempo estándar se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$TE = TN(1 + S) \quad (3)$$

Donde:

TE = Tiempo estándar.

TN = Tiempo normal.

S = Suplemento.

$$TE = TN(1 + 0.15) \quad (3)$$

$$TE = TN(1.15)$$

### Resumen del tiempo estándar

De esta manera, se obtienen los datos necesarios para calcular los tiempos estándar del conjunto del proceso productivo del empaclado de camarón entero (HOSO). En la tabla 49 se presenta el cálculo correspondiente para cada actividad considerando los factores de trabajo 0,88 y 0,95 y los suplementos identificados en el proceso.

**Tabla 36.**

*Determinación del tiempo estándar.*

| N °                   | Descripción de actividad              | Tiempo Promedio | Factor del trabajo | Tiempo Normal | Suplementos | Tiempo Estándar |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|-------------|-----------------|
| 1                     | Recepción de materia prima            | 275,3           | 0,88               | 242,3         | 1,15        | 278,6           |
| 2                     | Cambiar bines                         | 598,1           | 0,88               | 526,328       | 1,15        | 605,3           |
| 3                     | Transportar bines                     | 25,6            | 0,95               | 24,32         | 1,15        | 28,0            |
| 4                     | Elevar bines mediante la máquina      | 510,4           | 0,88               | 449,152       | 1,15        | 516,5           |
| 5                     | Clasificar e inspeccionar camarón     | 324,8           | 0,88               | 285,824       | 1,15        | 328,7           |
| 6                     | Llenar empaque                        | 15,1            | 0,88               | 13,288        | 1,15        | 15,3            |
| 7                     | Pesar empaques                        | 37,3            | 0,88               | 32,824        | 1,15        | 37,7            |
| 8                     | Colocar agua                          | 15              | 0,88               | 13,2          | 1,15        | 15,2            |
| 9                     | Sellar empaque                        | 8,2             | 0,95               | 7,79          | 1,15        | 9,0             |
| 10                    | Trasladar a rejillas                  | 17              | 0,95               | 16,15         | 1,15        | 18,6            |
| 11                    | Trasladar al túnel 7                  | 215,4           | 0,95               | 204,63        | 1,15        | 235,3           |
| 12                    | Congelar                              | 43200           |                    | 43200         |             | 43200           |
| 13                    | Sacar empaques del túnel              | 25,2            | 0,88               | 22,176        | 1,15        | 25,5            |
| 14                    | Sacar empaques de rejillas a cartones | 37,1            | 0,88               | 32,648        | 1,15        | 37,5            |
| 15                    | Transportar a cámara de frío          | 81,7            | 0,88               | 71,896        | 1,15        | 82,7            |
| Total                 |                                       | 45386,2         |                    | 45142,49      |             | 45433,9         |
| Total (sin congelado) |                                       | 2186,2          |                    | 1942,5        |             | 2233,9          |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la tabla anterior se puede observar que el tiempo estándar total del procesamiento del empaçado de camarón entero (HOSO) es de 45433,9 segundos; sin considerar la etapa de congelado, tiene una duración de 2233,9 segundos. La diferencia entre el tiempo total promedio y el tiempo total estándar actual es de 47,7 segundos.

### **Cálculo de productividad actual**

Con el propósito de establecer una línea base que permita evaluar el impacto de las propuestas de mejora planteadas en la presente investigación, se procedió a calcular la productividad actual de la mano de obra correspondiente al procesamiento de camarón entero (HOSO), de la empresa Promarosa Cía. Ltda.

La producción diaria se estimó a partir de la capacidad de procesamiento observada durante el estudio de tiempos. Se determinó que un bin contiene aproximadamente 850 kg de camarón entero, mientras que cada empaque posee un peso de 1,910 a 1,950 kg, obteniéndose una capacidad aproximada de 444 empaques por bin.

Para el cálculo de la productividad se consideró el tiempo estándar actual del proceso, obtenido mediante el estudio de tiempos y los resultados obtenidos de la simulación del modelo representativo de la línea productiva. De acuerdo con el escenario actual simulado (anexo 27), durante una jornada operativa de 8 horas con 30 minutos se obtiene una producción aproximada de 10 bines con un total de 4440 empaques de camarón entero (HOSO).

Datos:

- Producción diaria de camarón entero: 4440 empaques
- Número de trabajadores: 50 operarios
- Jornada laboral: 8,50 horas por día

En primer lugar, se calcularon las horas-hombre empleadas durante la jornada laboral mediante la siguiente ecuación.

$$HH = N * H$$

Donde:

HH = Horas-hombre

N = Número de trabajadores.

H = Horas trabajadas.

Reemplazando:

$$HH = 8,5 * 50 = 425 \text{ horas} - \text{hombre}$$

Posteriormente, se determinó la productividad mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas} - \text{hombre}} \quad (1)$$

Donde:

P = Productividad (Empaques/HH);

Producción = Empaques procesados

Horas-Hombre = Total de horas trabajadas

Reemplazando los valores obtenidos:

$$P = \frac{4440}{425} \quad (1)$$

$$P = 10,45 \text{ empaques/HH}$$

Por lo tanto, la productividad actual de la mano de obra en el proceso productivo de camarón entero corresponde a 10,45 empaques por hora-hombre.

**Tabla 37.**

*Productividad actual de la mano de obra.*

| Concepto               | Valor             |
|------------------------|-------------------|
| Producción diaria      | 4440 empaques     |
| Número de trabajadores | 50                |
| Horas por jornada      | 8,5 h             |
| Horas-hombre           | 425 HH            |
| Productividad actual   | 10,45 empaques/HH |

*Nota.* Elaborado por los autores.

La tabla 37 presenta la productividad actual de la mano de obra obtenida del procesamiento del camarón entero (HOSO), de Promarosa Cía. Ltda. Los resultados muestran que, durante una jornada laboral de 8,5 horas, con la participación de 50

trabajadores, se procesan aproximadamente 4440 empaques, alcanzando una productividad de 10,45 empaques por hora-hombre.

Este indicador constituye la línea base de productividad utilizada para evaluar el desempeño actual del proceso. Los resultados obtenidos evidencian oportunidades de mejora relacionadas con la estandarización de las actividades operativas, la organización de los puestos de trabajo y la gestión del mantenimiento de los equipos. En este sentido, el empleo de herramientas de ingeniería de métodos permitirá reducir tiempos improductivos.

### **Capacidad de la producción estimada**

La capacidad de producción se determinó con base en la información proporcionada por la empresa Promarosa Cía. Ltda., y los datos recopilados durante el levantamiento de información del proceso de camarón entero (OSOS). Para establecer la capacidad de producción de la línea, se utilizó como referencia el tiempo estándar de producción, durante una jornada laboral de 8,5 horas, donde la capacidad aproximada es de 4440 empaques por día, bajo condiciones actuales del proceso. Además, se consideró un promedio de 22 días laborables por mes, correspondientes a jornadas de trabajo de lunes a viernes.

**Tabla 38.**

*Capacidad mensual estimada de producción.*

| Concepto                   | Valor           |
|----------------------------|-----------------|
| Producción diaria estimada | 4440 empaques   |
| Días laborables por mes    | 22 días         |
| Producción mensual         | 97.680 empaques |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Para determinar la capacidad diaria de producción se dividió la demanda mensual entre el número de días laborables considerados durante el mes.

$$Capacidad\ diaria = \frac{Capacidad\ mensual}{Días\ laborables} \quad (7)$$

$$Capacidad\ diaria = \frac{97.680\ empaques/mes}{22\ dias/mes}$$

$$\text{Capacidad diaria} = 4.440 \text{ empaques/día}$$

### **Cálculo del Takt Time**

El Takt Time representa el ritmo de producción requerido para satisfacer la demanda del cliente utilizando el tiempo disponible de trabajo. Este indicador permite determinar el tiempo máximo disponible para producir una unidad de producto manteniendo el cumplimiento de los requerimientos establecidos. Para el cálculo de este indicador se consideró una jornada laboral de 8,5 horas diarias.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Capacidad diaria}} \quad (8)$$

$$\text{Takt Time} = \frac{8,5 \text{ horas/día} * 3600 \text{ seg/hora}}{4.440 \text{ empaques/día}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{30600}{4.440}$$

$$\text{Takt Time} \approx 6,89 \frac{\text{seg}}{\text{empaque}}$$

El resultado obtenido indica que, bajo las condiciones actuales de operación, la línea dispone aproximadamente de 6,89 segundos por empaque como ritmo de producción de referencia. Este valor permite comparar el tiempo requerido por las operaciones actuales con la capacidad estimada del proceso e identificar oportunidades de mejora relacionadas con la reducción de tiempos.

### **Índice de eficacia y eficiencia**

Con el propósito de complementar el diagnóstico de la situación actual de Promarosa Cía. Ltda., se determinaron los índices de eficiencia y eficacia del proceso productivo de producción de camarón entero HOSO. La eficacia permitió comparar la producción real obtenida con la producción planificada, mientras que la eficiencia relaciono el tiempo estándar requerido con el tiempo estándar empleado. A continuación, se presentan los cálculos y resultados obtenidos.

Datos:

-Producción real observada: 4440 empaques

-Producción planificada: 5000 empaques

-Tiempo estándar por bin: 2233,9 s/bin

-Bines procesados: 10 bines

Remplazando:

$$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ planificada} \times 100 \quad (9)$$

$$Eficacia = \frac{4440}{5000} \times 100 = 88,8 \%$$

La empresa alcanzó una eficacia del 88,8 %, lo que significa que durante la jornada evaluada produjo 4440 empaques de los 5000 empaques planificados. Por tanto, quedaron 560 empaques por debajo de la producción planificada.

Posteriormente se calculó el índice de eficiencia, con el tiempo estándar actual por bin y el número de bines procesados.

$$T_e = 2233,9s/bin \times 10\ bines = 22339\ s \rightarrow 6,2053\ h$$

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \times 100 \quad (10)$$

$$Eficiencia = \frac{6,2053}{8,5} \times 100 = 73\%$$

La eficiencia del proceso fue de 73%, lo que indica que para procesar los 10 bines correspondientes a 4440 empaques, el tiempo real empleado de 8,5 horas fue superior al tiempo estándar de 6,21 horas. Esto evidencia una diferencia de 2,29 horas respecto al tiempo esperado, asociadas a las condiciones operativas actuales del proceso.

### **Determinación del problema**

Los resultados evidencian que los problemas relacionados con la falta de estandarización de procesos, deficiencias en el orden y limpieza de las áreas de trabajo y las fallas de equipos representan el 76,72 % de las incidencias identificadas dentro del proceso

productivo de camarón entero. En consecuencia, esto justifica la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos.

**Tabla 39.**

*Frecuencia de problemas encontrados.*

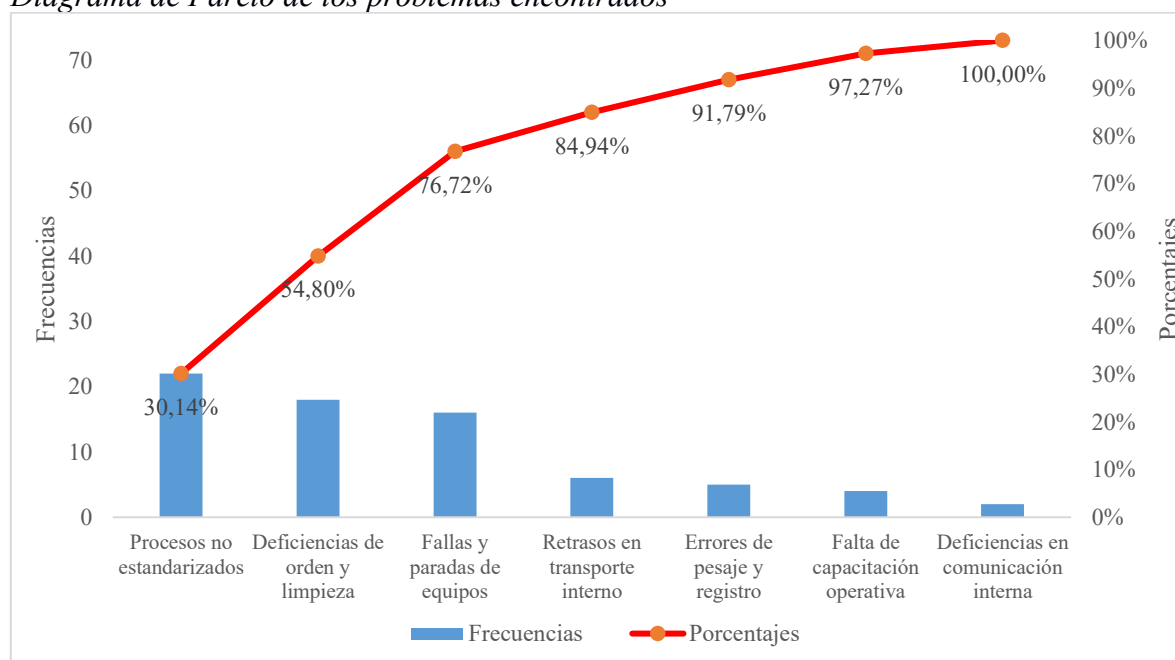
| N.º          | Problema identificado                | Frecuencia | %              | % Acumulado |
|--------------|--------------------------------------|------------|----------------|-------------|
| 1            | Procesos no estandarizados           | 22         | 30,14%         | 30,14%      |
| 2            | Deficiencias de orden y limpieza     | 18         | 24,66%         | 54,80%      |
| 3            | Fallas y paradas de equipos          | 16         | 21,92%         | 76,72%      |
| 4            | Retrasos en transporte interno       | 6          | 8,22%          | 84,94%      |
| 5            | Errores de pesaje y registro         | 5          | 6,85%          | 91,79%      |
| 6            | Falta de capacitación operativa      | 4          | 5,48%          | 97,27%      |
| 7            | Deficiencias en comunicación interna | 2          | 2,73%          | 100,00%     |
| <b>Total</b> |                                      | <b>73</b>  | <b>100,00%</b> |             |

*Nota.* Elaborado por los autores.

El análisis de Pareto permitió identificar un total de 73 incidencias asociadas a problemas presentes en el proceso productivo de camarón entero. Los resultados evidencian que los procesos no estandarizados representan el 30,14 % de las incidencias registradas, seguidos por las deficiencias de orden y limpieza con el 24,66 % y las fallas y paradas de equipos con el 21,92 %. En conjunto, estas tres problemáticas acumulan el 76,72 % de las causas identificadas, que generan mayor impacto en la productividad de la empresa.

**Figura 24.**

*Diagrama de Pareto de los problemas encontrados*

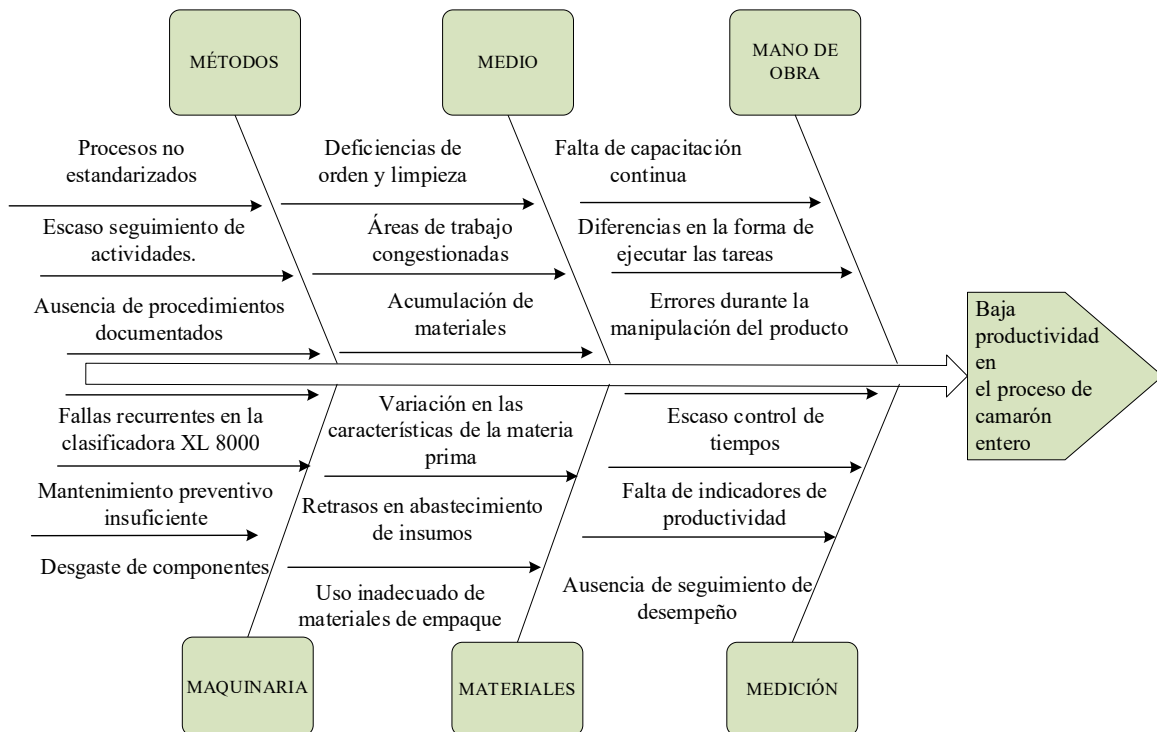


*Nota.* Elaborado por los autores.

## Análisis de causas y efecto mediante diagrama de Ishikawa

Con la finalidad de identificar las causas que generan la baja productividad dentro del proceso de camarón entero, se elaboró un diagrama de Ishikawa o causa-efecto. Esta herramienta permitió analizar de forma estructurada los factores que influyen en el desempeño operativo de la empresa, considerando aspectos relacionados con el personal, métodos de trabajo, maquinaria, materiales, medición y entorno laboral. El análisis se fundamentó en la observación directa de los procesos, la aplicación de encuestas al personal operativo y el levantamiento de información.

**Figura 25.**  
*Diagrama de Ishikawa.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

El análisis efectuado mediante el diagrama de Ishikawa permitió identificar que las principales causas asociadas a la baja productividad se concentran en los métodos de trabajo, el estado de los equipos y las condiciones de orden y limpieza dentro de las áreas operativas. Además, se obtuvo que los procedimientos no se encontraban estandarizados y que la presencia de fallas ocasionales en los equipos de producción y la falta de

organización de materiales e insumos se producían debido a los factores que generaban retrasos, como: la acumulación de desperdicios y la variabilidad presentada en las actividades.

Los resultados que se obtuvieron se encontraban relacionados con los problemas presentados mediante el diagrama de Pareto elaborado previamente, donde se muestra que la problemática presentada representa un 76.72 % del total de fallas. En consecuencia, a esto, las acciones de mejora se enfocaron principalmente en la elaboración de propuestas para la estandarización de procesos, la metodología 5S y el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

### **Análisis de los 5 Porqués**

Para identificar la inexistencia de procedimientos documentados que permitan llevar a cabo la ejecución de las actividades productivas, se realizó un análisis mediante la técnica de los 5 porqués, que permitió identificar la relación de la problemática con los procesos no estandarizados, como se muestra en la tabla 40, donde la causa raíz identificada correspondió a la ausencia de procedimientos estandarizados, afectando directamente la eficiencia del proceso productivo. En consecuencia, resultó necesario el establecimiento de estándares de trabajo, instrucciones operativas y formatos de seguimiento.

**Tabla 40.**

*Problema 1: Procesos no estandarizados.*

| <b>Pregunta</b>                                                      | <b>Respuesta</b>                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Por qué existen procesos no estandarizados?                         | Porque los trabajadores ejecutan las actividades de diferentes maneras.              |
| ¿Por qué cada trabajador realiza las actividades de forma diferente? | Porque no existen procedimientos documentados ni instrucciones de trabajo.           |
| ¿Por qué no existen procedimientos documentados?                     | Porque nunca se ha desarrollado una estandarización formal de los procesos.          |
| ¿Por qué no se ha desarrollado la estandarización?                   | Porque no se han destinado recursos para el análisis de métodos de trabajo.          |
| ¿Por qué no se han destinado recursos?                               | Porque no se había identificado el impacto de esta situación sobre la productividad. |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la tabla 41, para el segundo problema corresponde a la ausencia de una metodología estructurada de organización y limpieza que permita mantener condiciones adecuadas dentro del entorno laboral. Por tal motivo, se considera pertinente la implementación de la metodología 5S como herramienta de mejora para fortalecer la organización de los puestos de trabajo, optimizar el uso de los espacios y contribuir al incremento de la productividad.

**Tabla 41.**

*Problema 2: Deficiencias de orden y limpieza.*

| Pregunta                                            | Respuesta                                                               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ¿Por qué existen problemas de orden y limpieza?     | Porque los materiales e insumos no tienen ubicaciones definidas.        |
| ¿Por qué no tienen ubicaciones definidas?           | Porque no existe un sistema formal de organización.                     |
| ¿Por qué no existe un sistema de organización?      | Porque no se han implementado metodologías de mejora continua.          |
| ¿Por qué no se han implementado estas metodologías? | Porque no se ha considerado prioritario dentro de la gestión operativa. |
| ¿Por qué no se considera prioritario?               | Porque no se han medido los efectos sobre la productividad.             |
| <i>Nota.</i> Elaborado por los autores.             |                                                                         |

En la tabla 42, para el tercer problema de fallas y paradas de equipos se debe a la inexistencia de una planificación estructurada de mantenimiento corresponde a la causa raíz identificada, debido a que no se lleva el control del estado de los equipos y no existen protocolos para prevenir y evitar fallas. Los retrasos presentados en el cumplimiento de la producción programada y la poca disponibilidad de equipos generaron pérdidas de tiempo; en consecuencia, se considera necesario proponer el diseño de una metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

**Tabla 42.**

*Problema 3: Fallas y paradas de equipos.*

| Pregunta                                     | Respuesta                                                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ¿Por qué ocurren fallas en los equipos?      | Porque algunos componentes presentan desgaste.                          |
| ¿Por qué los componentes presentan desgaste? | Porque no reciben mantenimiento oportuno.                               |
| ¿Por qué no reciben mantenimiento oportuno?  | Porque las actividades de mantenimiento son principalmente correctivas. |
| ¿Por qué el mantenimiento es correctivo?     | Porque no existe una planificación formal de mantenimiento preventivo.  |
| ¿Por qué no existe dicha planificación?      | Porque no se dispone de un programa estructurado de mantenimiento.      |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### **Matriz de causa raíz**

La matriz de causa raíz permitió consolidar los resultados obtenidos mediante el diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 porqués, identificando las causas fundamentales que afectan el desempeño operativo de la empresa. Los resultados evidencian que la ausencia de procedimientos estandarizados, la falta de organización de las áreas de trabajo y la inexistencia de un programa estructurado de mantenimiento constituyen las causas de mayor impacto sobre la productividad.

**Tabla 43.**

*Matriz de causas raíz identificadas.*

| Problema identificado            | Causa raíz                                       | Impacto sobre la productividad                                      | Herramienta de mejora propuesta |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Procesos no estandarizados       | Ausencia de procedimientos estandarizados        | Incremento de tiempos improductivos y variabilidad operativa        | Estandarización de procesos     |
| Deficiencias de orden y limpieza | Ausencia de un sistema formal de organización    | Pérdida de tiempo en búsqueda de materiales e insumos               | Metodología 5S                  |
| Fallas y paradas de equipos      | Ausencia de mantenimiento preventivo planificado | Interrupciones del proceso y reducción de disponibilidad de equipos | TPM                             |
| Retrasos en transporte interno   | Distribución operativa poco eficiente            | Incremento de tiempos de traslado                                   | Redistribución de actividades   |
| Errores de pesaje y registro     | Falta de controles operativos                    | Retrabajos y errores de producción                                  | Estandarización                 |
| Falta de capacitación operativa  | Escaso entrenamiento del personal                | Variabilidad en el desempeño                                        | Capacitación                    |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### 3.3.5. Presentar el método propuesto.

La propuesta de mejora se diseñó con base en los resultados obtenidos durante el diagnóstico de la situación actual del procesamiento de camarón entero (HOSO) en Promarosa Cía. Ltda. Los hallazgos evidenciaron deficiencias relacionadas con la ausencia de procedimientos estandarizados, problemas de orden y limpieza en determinadas áreas operativas y la necesidad de fortalecer las actividades de mantenimiento de equipos utilizados durante el proceso productivo.

**Tabla 44.**

*Herramientas de propuestas.*

| Problema identificado            | Causa principal                                                         | Herramienta propuesta       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Procesos no estandarizados       | Ausencia de procedimientos documentados y métodos definidos de trabajo. | Estandarización de procesos |
| Deficiencias de orden y limpieza | Falta de clasificación y organización de materiales y herramientas.     | Metodología 5S              |

Se observa que las propuestas planteadas responden directamente a las causas raíz identificadas mediante los análisis realizados previamente. Las propuestas proyectadas de estas herramientas permitirán observar las mejoras en la eficiencia operativa, la disminución de desperdicios, la reducción de tiempos improductivos y el fortalecimiento del desempeño general del proceso productivo de camarón entero en Promarosa Cía. Ltda.

### **Objetivo de la propuesta**

Establecer una propuesta de mejora basada en técnicas de la ingeniería de métodos orientadas al incremento de la productividad del proceso productivo de la empresa Promarosa Cía. Ltda., que permitan optimizar los tiempos de operación, incrementar la productividad del proceso productivo de camarón entero (HOSO).

### **Propuesta de estandarización de procesos**

#### **Objetivo específico**

Estandarizar las actividades que conforman el procesamiento de camarón entero (HOSO), mediante la elaboración de procedimientos operativos y formatos de control que permitan reducir la variabilidad en la ejecución de las operaciones, disminuir tiempos improductivos e incrementar la productividad del proceso.

### **Descripción de la propuesta**

La estandarización de procesos constituye una herramienta fundamental de la ingeniería de métodos orientada a definir la mejor forma de ejecutar una actividad, asegurando que todos los trabajadores realicen las tareas siguiendo una misma secuencia operativa previamente establecida. Durante el diagnóstico realizado en Cía. Ltda. se identificó que gran parte de las actividades del proceso productivo son ejecutadas de acuerdo con la experiencia individual de los operarios, generando variabilidad en los métodos de trabajo, afectando la productividad general.

**Tabla 45.***Alcance de la propuesta.*

| N ° | Actividad                             |
|-----|---------------------------------------|
| 1   | Recibir materia prima                 |
| 2   | Cambiar bins                          |
| 3   | Transportar bins                      |
| 4   | Elevar bins mediante la máquina       |
| 5   | Clasificar e inspeccionar el camarón  |
| 6   | Llenar empaque                        |
| 7   | Pesar empaques                        |
| 8   | Colocar agua                          |
| 9   | Sellar empaque                        |
| 10  | Trasladar a rejillas                  |
| 11  | Trasladar al túnel 7                  |
| 12  | Congelar (horas)                      |
| 13  | Sacar empaques del túnel              |
| 14  | Sacar empaques de rejillas a cartones |
| 15  | Transportar a cámara de frío          |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Con el propósito de corregir esta situación, se propone la elaboración de procedimientos estandarizados para cada una de las actividades que integran el proceso productivo de camarón entero, definiendo claramente las responsabilidades, secuencias operativas, tiempos de ejecución, recursos utilizados y controles requeridos durante cada etapa del proceso. La aplicación de esta propuesta permitirá establecer una base uniforme de trabajo, facilitando la capacitación del personal y la identificación de oportunidades de mejora continua.

**Tabla 46.***Actividades propuestas para la mejora.*

| Actividad de mejora                               | Descripción                                                             |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Elaboración de procedimientos operativos estándar | Documentar la secuencia correcta de ejecución de cada actividad         |
| Elaboración de instructivos de trabajo            | Definir responsabilidades, materiales y pasos operativos                |
| Capacitación del personal                         | Capacitar a los operarios en la aplicación de los procedimientos        |
| Implementación de formatos de control             | Registrar cumplimiento de actividades y tiempos de ejecución            |
| Seguimiento y evaluación                          | Verificar periódicamente el cumplimiento de los estándares establecidos |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Como parte de la propuesta de estandarización de procesos, se diseñaron formatos de control y procedimientos operativos estandarizados orientados a documentar la ejecución de las actividades que conforman el proceso productivo de camarón entero. Los documentos se presentan en la tabla 47, para definir el orden de ejecución de las actividades del proceso.

**Tabla 47.***Formatos propuestos para la estandarización de procesos.*

| <b>Anexo</b> | <b>Formato propuesto</b>                             | <b>Descripción</b>                                                                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anexo 21     | Procedimiento de recepción de materia prima          | Establece las actividades, responsables y controles requeridos durante la recepción del camarón.                    |
| Anexo 22     | Procedimiento de clasificación e inspección          | Define la metodología para la clasificación del producto y los criterios de inspección visual.                      |
| Anexo 23     | Procedimiento de llenado y pesaje                    | Estandariza las actividades de empaque, distribución y control de peso del producto.                                |
| Anexo 24     | Procedimiento de congelado y almacenamiento          | Describe las actividades para el congelamiento, almacenamiento y conservación del producto terminado.               |
| Anexo 20     | Formato de control de tiempos operativos             | Permite registrar los tiempos reales de ejecución y verificar el cumplimiento de los tiempos estándar establecidos. |
| Anexo 25     | Formato de control de cumplimiento de procedimientos | Permite verificar el cumplimiento de las actividades definidas en los procedimientos operativos estandarizados.     |

*Nota.* Elaborado por los autores.

La implementación de estos formatos permitirá fortalecer la capacitación del personal, mejorar el control operativo y garantizar el cumplimiento de los métodos de trabajo establecidos. Cada documento fue diseñado para fortalecer el control operativo y garantizar la ejecución uniforme de las actividades productivas. Asimismo, servirán como herramientas de consulta para supervisores y operarios, contribuyendo al mejoramiento continuo de los procesos productivos de Promarosa Cía. Ltda., estos documentos servirán como soporte para la capacitación del personal y para la implementación de acciones de mejora continua.

### **Reducción de tiempos mediante las herramientas propuestas**

La implementación de procedimientos operativos estándar ayudará a disminuir la variación en la forma en que se realizan las actividades productivas. Esto creará una forma de trabajo uniforme para todos los trabajadores que participan en el proceso de camarón entero. La documentación de las actividades, la capacitación del personal, la aplicación de formatos de control y el seguimiento de los tiempos estándar facilitarán la eliminación de movimientos innecesarios, períodos de espera y actividades que no agregan valor al producto.

Considerando los resultados obtenidos durante el diagnóstico inicial, se estimó una reducción promedio comprendida entre el 5 % y el 30 % en las actividades operativas susceptibles de mejora. La tabla 48 presenta los tiempos propuestos del procesamiento de camarón entero en la empresa Promarosa Cía. Ltda.

**Tabla 48.**

*Reducción de tiempos mediante propuestas.*

| Actividad                 | Problema identificado                                  | Acción propuesta                                                                                                                   | Fundamento técnico                                                                  | Tiempo Actual | Reducción | Tiempo Propuesto | Propuesta                     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------------|-------------------------------|
| Recibir materia prima     | Variabilidad en la descarga y coordinación             | Estandarización del procedimiento y asignación de funciones                                                                        | La estandarización reduce tiempos de espera y coordinación entre operarios          | 278,6         | 16%       | 234,0            | POE-01 y simulación           |
| Cambiar bins              | Método de cambio no definido, movimientos innecesarios | Estandarización del procedimiento y asignación de funciones                                                                        | Se eliminan desplazamientos y tiempos muertos durante el cambio                     | 605,3         | 30%       | 423,7            | POE-01, tabla 32 y simulación |
| Transportar bins          | Recorridos variables                                   | Definir rutas y mantener despejadas las áreas mediante 5S.                                                                         | Se reducen recorridos innecesarios                                                  | 28            | 10%       | 25,2             | POE-02 y simulación           |
| Elevar bins               | Demoras en preparación del equipo                      | Aplicar TPM mediante inspecciones rutinarias y mantenimiento preventivo del equipo.                                                | Aplicar TPM mediante inspecciones rutinarias y mantenimiento preventivo del equipo. | 516,5         | 16%       | 433,9            | POE-02 y simulación           |
| Clasificar e inspeccionar | Demoras en preparación del equipo                      | Aplicar TPM mediante inspecciones rutinarias y mantenimiento preventivo del equipo.                                                | Aplicar TPM mediante inspecciones rutinarias y mantenimiento preventivo del equipo. | 328,7         | 19%       | 266,2            | POE-02 y simulación           |
| Llenar empaque            | Variabilidad en la manipulación                        | Definir un procedimiento operativo estándar y organizar el área con 5S.                                                            | La disposición ordenada de materiales disminuye tiempos de búsqueda y manipulación. | 15,3          | 5%        | 14,5             | POE-03, tabla 33 y simulación |
| Pesar empaques            | Falta de balanzas y calibración                        | Aplicar TPM a las balanzas, realizar calibraciones periódicas, organizar el área con 5S y estandarizar el procedimiento de pesaje. | La calibración y el mantenimiento reducen retrabajos y tiempos muertos              | 37,7          | 5%        | 35,9             | POE-03, tabla 33 y simulación |
| Colocar agua              | Variabilidad en el llenado                             | Estandarizar la cantidad y el método de llenado.                                                                                   | Menor variabilidad                                                                  | 15,2          | 5%        | 14,4             | POE-03, tabla 33 y simulación |
| Sellar                    | Variabilidad en métodos de trabajo                     | Estandarización del sellado                                                                                                        | Menor variabilidad                                                                  | 9             | 5%        | 8,5              | POE-03, tabla 33 y simulación |
| Trasladar a rejillas      | Recorridos innecesarios                                | Organizar el flujo mediante 5S y definir rutas de transporte.                                                                      | Menor distancia recorrida                                                           | 18,6          | 5%        | 17,6             | POE-04 y simulación           |
| Trasladar al túnel        | Esperas por organización                               | Organizar el flujo mediante 5S y definir rutas de transporte.                                                                      | Reducción de esperas                                                                | 235,3         | 10%       | 211,8            | POE-04 y Simulación           |
| Congelar                  | Tiempo definido                                        | Sin cambios                                                                                                                        | Restricción técnica del proceso                                                     | 43200         |           | 43200            | especificación técnica        |
| Sacar empaques            | Variabilidad en métodos de trabajo                     | Estandarizar el método de retiro y organizar el área con 5S.                                                                       | La secuencia definida reduce tiempos de manipulación y espera.                      | 25,5          | 6%        | 24,0             | POE-04                        |
| Empacar en cartones       | Organización deficiente                                | Estandarizar el procedimiento y organizar los materiales mediante 5S.                                                              | La correcta disposición de los cartones disminuye movimientos innecesarios.         | 37,5          | 8%        | 34,5             | POE-04                        |
| Transportar a cámara fría | Recorridos                                             | Definir rutas de transporte y aplicar 5S en las áreas de circulación.                                                              | La eliminación de obstáculos y recorridos innecesarios                              | 82,7          | 8%        | 76,1             | POE-04                        |
| <b>Total</b>              |                                                        |                                                                                                                                    |                                                                                     | 45433,9       |           | 45020,3          |                               |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Como resultados de las mejoras planteadas el tiempo estándar del procesamiento de camarón entero (HOSO), es de 45020,3 segundos. Adicionalmente, el efecto de las mejoras fue evaluada mediante un modelo de simulación en el software FlexSim, considerando las condiciones actuales del proceso, y el escenario propuesto. Los resultados de la simulación permitieron comparar el desempeño del sistema antes y después de las propuestas de mejoras, evidenciando que existe una reducción en los tiempos operativos y un incremento en la capacidad productiva de la línea de procesamiento.

### **Mejora de la propuesta**

Con la propuesta de implementación de la estandarización de los procesos se espera reducir los tiempos improductivos identificados durante el diagnóstico inicial mediante la aplicación de procedimientos operativos estandarizados, formatos de control, capacitación del personal y seguimiento de los tiempos de ejecución de cada actividad. Estas acciones permitirán optimizar la secuencia de trabajo y disminuir la variabilidad existente en la ejecución de las operaciones.

**Tabla 49.**

*Comparación del tiempo estándar antes y después.*

| <b>Tiempo Estándar</b>                                            | <b>Situación actual</b> | <b>Situación propuesta</b> | <b>Mejora</b> |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------|
| Tiempo total del proceso (seg)                                    | 45433,9                 | 45020,3                    | 413,6         |
| Tiempo total del proceso (seg) sin contar el proceso de congelado | 2233,9                  | 1820,3                     | segundos      |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Para determinar la mejora obtenida en el tiempo total del proceso se comparó el tiempo registrado en la situación actual con el tiempo proyectado después de la aplicación de las mejoras propuestas. El tiempo estándar actual pasó de 2233,9 segundos a 1820,4 segundos, marcando una diferencia de 413,6 segundos (6,89 min).

### **Cálculo del porcentaje de mejora del tiempo de proceso**

Para determinar la reducción porcentual del tiempo total del proceso se utilizó la siguiente expresión:

$$\%RT = \frac{T_i - T_f}{T_i} * 100 \quad (11)$$

Donde:

$RT = Reducción\ del\ tiempo\ (\%)$

$T_i = Tiempo\ inicial\ del\ proceso$

$T_f = Tiempo\ final\ del\ proceso$

Sustituyendo los valores:

$$\%RT = \frac{2233,9 - 1820,3}{2233,9} \quad (11)$$

$$\%RT = \frac{413,6}{2233,9} * 100$$

$$\%RT = 18,51\%$$

Los resultados obtenidos evidencian que una propuesta de implementación de procedimientos estandarizados permite reducir el tiempo total del proceso productivo de camarón entero de 2233,9 segundos a 1820,3 segundos. Esta disminución representa una reducción de 413,6 segundos, equivalentes a aproximadamente 6,89 minutos por ciclo de producción, representando una reducción del 18,51 %.

En el diagrama de flujo del proceso propuesto para la línea de procesamiento de camarón entero (HOSO), presentado en la tabla 50, se evidencia la reducción de tiempos mediante la estandarización de procesos con respecto al tiempo promedio observado y al tiempo total estándar propuesto. Los resultados indican que el tiempo propuesto disminuyó significativamente de 45386,2 a 45020,3 segundos, marcando una diferencia de 365,9 segundos.

En el diagrama de recorrido propuesto en la figura 26 para el procesamiento de camarón entero (HOSO); la distribución física de la planta y el recorrido de los materiales no presentan modificaciones, ya que no contemplan grandes cambios en el layout. El diseño se orienta a la estandarización de los procedimientos operativos, la metodología 5S y el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

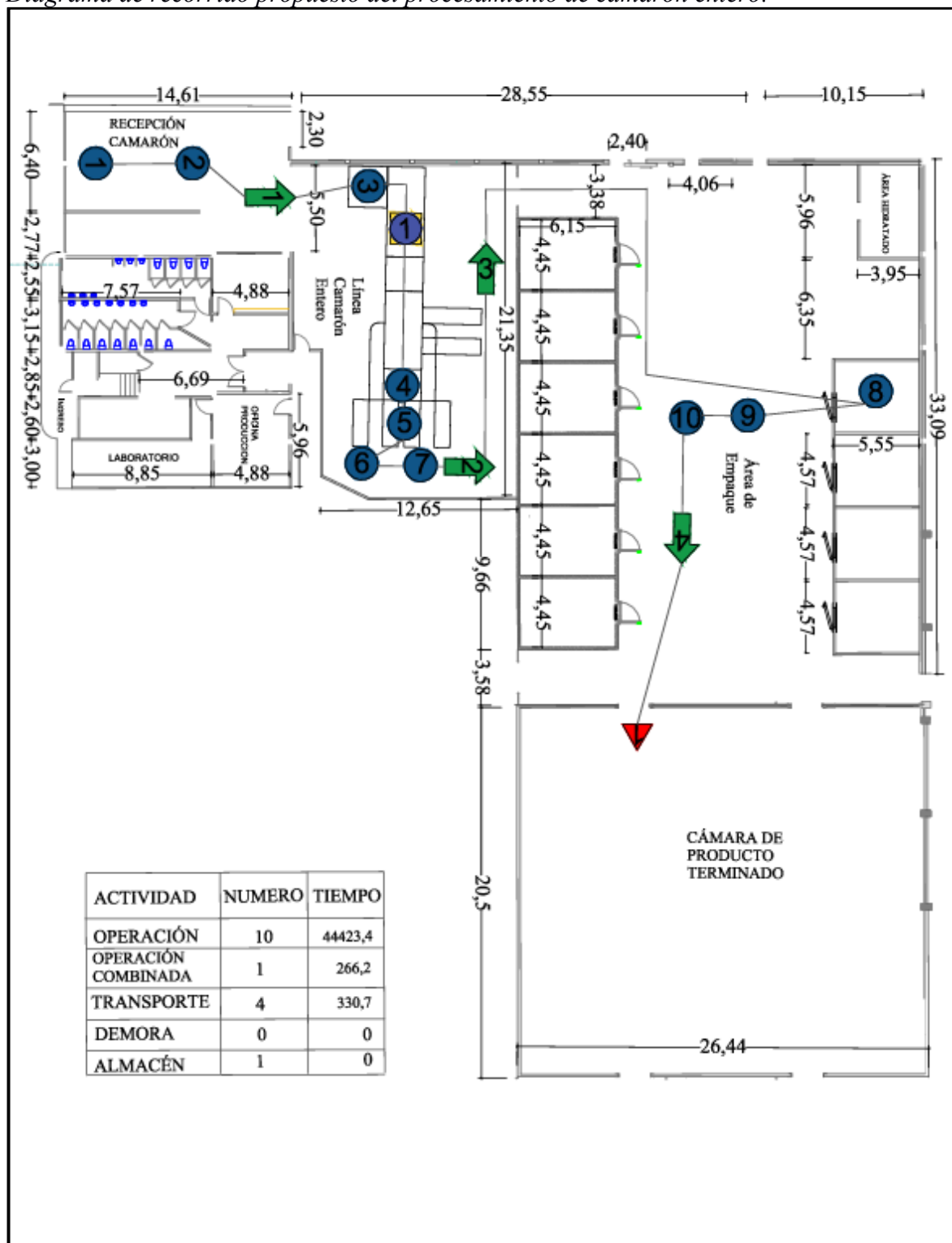
**Tabla 50.** Diagrama de flujo del procesamiento de camarón entero propuesto.

| EMPRESA: Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador. |              |                    |                                                   | Resumen      |         |         |               |                    |         |        |       |     |         |
|-------------------------------------------------|--------------|--------------------|---------------------------------------------------|--------------|---------|---------|---------------|--------------------|---------|--------|-------|-----|---------|
| Proceso: Procesamiento de camarón entero.       |              |                    |                                                   | Actividad    | Símbolo | Actual  | Propuesta     | Ahorros            |         |        |       |     |         |
| Operadores:<br>50                               |              | Línea:<br>HOSO     | Elaborado por:<br>Fredy Yugcha /<br>Jeremy Chele. | Operación    | ○       | 10      | 10            |                    |         |        |       |     |         |
| Método:                                         |              | Propuesto          |                                                   | Transporte   | ⇒       | 4       | 4             |                    |         |        |       |     |         |
| Tipo: Obrero                                    |              | Maquina:<br>X-8000 | Supervisado por:<br>Ing. Karina Reyes             | Combinadas   | ◻       | 1       | 1             |                    |         |        |       |     |         |
|                                                 |              |                    |                                                   | Almacenaje   | ▽       | 1       | 1             |                    |         |        |       |     |         |
|                                                 | Comentarios: |                    |                                                   | Demoras      | D       |         |               |                    |         |        |       |     |         |
|                                                 |              |                    |                                                   | Tiempo seg.  |         | 45386.2 | 45020,3       | 365,9              |         |        |       |     |         |
|                                                 |              |                    |                                                   | Distancia m. |         | 104.31  | 104           | 0.31               |         |        |       |     |         |
|                                                 |              |                    |                                                   | Costo        |         |         |               |                    |         |        |       |     |         |
|                                                 |              |                    |                                                   |              |         |         |               |                    |         |        |       |     |         |
| Descripción de actividades                      | Símbolos     |                    |                                                   |              |         |         | Tiempo (Seg.) | Distancia (metros) | Mejoras |        |       |     |         |
|                                                 | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       |               |                    | COMB    | SIMPLE | DEJAR | CAM | COMENTÓ |
| Recibir materia prima                           | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 234,0         |                    |         |        |       |     |         |
| Cambiar bins                                    | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 423,7         |                    |         |        |       |     |         |
| Transportar bins                                | ○            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 25,2          | 18,30              |         |        |       |     |         |
| Elevar bins mediante la máquina                 | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 433,9         |                    |         |        |       |     |         |
| Clasificar camarón                              | ○            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 266,2         |                    |         |        |       |     |         |
| Llenar empaque                                  | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 14,5          |                    |         |        |       |     |         |
| Pesar empaques                                  | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 35,9          |                    |         |        |       |     |         |
| Colocar agua                                    | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 14,4          |                    |         |        |       |     |         |
| Sellar empaque                                  | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 8,5           |                    |         |        |       |     |         |
| Trasladar a rejillas                            | ○            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 17,6          | 2                  |         |        |       |     |         |
| Trasladar al túnel 7                            | ○            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 221,8         | 53,70              |         |        |       |     |         |
| Congelar (horas)                                | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 43200         |                    |         |        |       |     |         |
| Sacar empaques del túnel                        | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 24,0          |                    |         |        |       |     |         |
| Sacar empaques de rejillas a cartones           | ●            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 34,5          |                    |         |        |       |     |         |
| Transportar a cámara de frío                    | ○            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       | 76,1          | 30,00              |         |        |       |     |         |
| Almacenar                                       | ○            | ⇒                  | ◻                                                 | D            | ▽       | ◻       |               |                    |         |        |       |     |         |
| Total                                           |              |                    |                                                   |              |         |         | 45020,3       | 104                |         |        |       |     |         |

Nota. Elaborado por los autores.

**Figura 26.**

*Diagrama de recorrido propuesto del procesamiento de camarón entero.*



*Nota.* Elaborado por los autores

**Tabla 51.** Diagrama hombre-máquina propuesto.

| DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA                          |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         |         |    |         |    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|-------------------|---------|----|----|---------------------------------------------|---------|---------|----|---------|----|
| Proceso: Procesamiento de camarón entero (HOSO). |                                          |              |                   |         |    |    | Método: Propuesto                           |         |         |    |         |    |
| Máquina: Máquina Grande X-8000.                  |                                          |              |                   |         |    |    | Elaborado por: Fredy Yugcha y Jeremy Chele. |         |         |    |         |    |
| N °                                              | Descripción de actividades               | Tiempo (min) | 0                 | 5       | 10 | 15 | 20                                          | 25      | 30      | 35 | 40      | 45 |
| 1                                                | Recibir materia prima y cambiar bins     | 11,0         | Hombre<br>Máquina | TRABAJA |    |    |                                             |         |         |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   | OCIOSO  |    |    |                                             |         |         |    |         |    |
| 2                                                | Elevar bins mediante la máquina          | 7,23         | Hombre<br>Máquina |         |    |    | OCIOSO                                      |         |         |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    | TRABAJA                                     |         |         |    |         |    |
| 3                                                | Clasificar camarón                       | 4,43         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             | OCIOSO  | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             | TRABAJA |         |    |         |    |
| 4                                                | Llenar empaque                           | 0,24         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
| 5                                                | Pesar empaques                           | 0,60         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
| 6                                                | Colocar agua                             | 0,24         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
| 7                                                | Sellar empaque                           | 0,14         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
| 8                                                | Trasladar a rejillas                     | 0,29         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
| 9                                                | Trasladar a túnel 7                      | 3,53         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         | TRABAJA |    |         |    |
| 10                                               | Congelar                                 | 720          | Hombre<br>Máquina | TRABAJA |    |    |                                             |         |         |    |         |    |
|                                                  |                                          |              |                   | OCIOSO  |    |    |                                             |         |         |    |         |    |
| 11                                               | Sacar empaques del túnel y empacar       | 0,98         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         |         |    | TRABAJA |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         |         |    | OCIOSO  |    |
| 12                                               | Transportar a cámara de frío y almacenar | 1,27         | Hombre<br>Máquina |         |    |    |                                             |         |         |    | TRABAJA |    |
|                                                  |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         |         |    | OCIOSO  |    |
| TIEMPO TOTAL DEL CICLO                           |                                          |              |                   |         |    |    |                                             |         |         |    |         |    |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la tabla 51, se presenta el diagrama hombre-máquina correspondiente a la propuesta de mejora del procesamiento de camarón entero en Promarosa Cía. Ltda. En este diagrama se observa la secuencia de actividades ejecutadas por el operario y la máquina, evidenciándose una mejor sincronización entre ambos recursos durante el desarrollo del proceso.

En la tabla 52, se propone el número de movimientos efectivos y no efectivos del operario de la mano derecha e izquierda al realizar las actividades de empaque de camarón entero. Se identificaron un total de 26 movimientos, de los cuales 24 corresponden a therbligs efectivos y 2 a therbligs inefectivos, debido a que pueden ser reducidos o eliminados mediante los principios de economía de movimientos.

**Tabla 52.**

*Diagrama bimanual propuesto.*

| DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO: Análisis de mano derecha y mano izquierda |                                 |           |                |                              |                            |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|----------------|------------------------------|----------------------------|
| DIAGRAMA #: 1                                                            |                                 | HOJA #: 1 |                | METODO:                      | Actual                     |
| PRODUCTO:                                                                | Procesamiento de camarón entero |           | OPERARIO:      |                              | Operarios de empaque       |
| ÁREA:                                                                    | Línea de camarón entero         |           | REALIZADO POR: |                              | Fredy yugcha/ Jeremy Chele |
| ACTIVIDAD:                                                               | Empacado de camarón             |           | FECHA:         |                              | 15/06/2026                 |
| DESCRIPCIÓN                                                              |                                 |           |                |                              |                            |
| MANO IZQUIERDA                                                           |                                 | SIMBOLO   |                | MANO DERECHA                 |                            |
| Llenar empaques                                                          |                                 |           |                | Operario 1                   |                            |
| 1                                                                        | Alcanzar empaque                | AL        | T              | Tomar camarón                | 1                          |
| 2                                                                        | Sostener empaque                | T         | S              | Colocar camarón              | 2                          |
| 3                                                                        | Sostener empaque con camarón    | T         | T              | Sostener empaque con camarón | 3                          |
| 4                                                                        | Colocar empaque en mesa         | S         | S              | Colocar empaque en mesa      | 4                          |
| Pesar empaques                                                           |                                 |           |                | Operario 2                   |                            |
| 5                                                                        | Trasladar empaque               | M         | PP             | Posicionar empaque           | 5                          |
| 6                                                                        | Colocar camarón                 | T         | I              | Verificar peso               | 6                          |
| 7                                                                        | Retirar empaque                 | M         | S              | Colocar en mesa              | 7                          |
| Colocar agua                                                             |                                 |           |                | Operario 3                   |                            |
| 8                                                                        | Inactiva                        |           | T              | Tomar recipiente             | 8                          |
| 9                                                                        | Inactiva                        |           | U              | Coger agua                   | 9                          |
| 10                                                                       | Sostener empaque                | T         | S              | Colocar agua                 | 10                         |
| 11                                                                       | Mover empaque                   | M         | U              | Coger agua                   | 11                         |
| Sellado de empaque                                                       |                                 |           |                | Operario 4                   |                            |
| 12                                                                       | Sostener empaque                | T         | E              | Sellar empaque               | 12                         |
| 13                                                                       | Sostener empaque                | T         | M              | Llevar a rejilla             | 13                         |
| 14                                                                       | Buscar espacio en rejilla       | SO        | S              | Colocar en rejilla           | 14                         |
| Movimiento Efectivo = M.E = 24 : Movimiento no Efectivo = -M. E = 2      |                                 |           |                |                              |                            |

*Nota.* Elaborado por los autores.

## Evaluación biomecánica y ergonómica

Dentro del procesamiento de camarón entero se desarrollan diferentes actividades,

sin embargo, para la evaluación ergonómica se seleccionó la etapa de empaclado de camarón, debido a que es una actividad manual, estática y repetitiva, donde los operarios mantienen posturas similares durante periodos prolongados y realizan movimientos repetitivos, lo que genera una exposición continua a riesgos disergonómicos. Por esta razón, se considero esta actividad como critica para evaluar las posturas adoptadas mediante la metodología REBA. Esta metodología permitió valorar de manera conjunta las posturas del cuello, tronco, piernas y extremidades superiores, considerando además factores relacionados con la carga y la actividad.

### Empacado de camarones

**Figura 27.**

*Pesaje de empaques.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

En esta etapa, se observa riesgos por posturas forzadas de tronco y brazos, que pueden generar fatiga en hombros y zona lumbar, además por permanecer de pie en un suelo húmedo y frío. Esta condición incrementa la fatiga en extremidades inferiores y puede favorecer problemas circulatorios o articulares.

**Tabla 53.**

*Evaluación REBA de trabajador derecho.*

| Grupo B (extremidades superiores)                                                              |        | Puntuaciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|
| Brazo (flexión de hombro)                                                                      | Puntos |              |
| El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro (asumido, similar al Trabajador 1). | 3      | 3            |
| Antebrazo                                                                                      | Puntos |              |
| El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión (asumido).                                  | 1      | 1            |
| Muñeca                                                                                         | Puntos |              |
| La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión (asumido).                           | 1      | 1            |

| Agarre | Puntos |   |
|--------|--------|---|
| Bueno  | 0      | 0 |

| Grupo A (tronco-cuello-piernas)                                                                                                                                |        | Puntuación |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
| Tronco                                                                                                                                                         | Puntos |            |
| Tronco/torso en extensión mayor a 20° (medido: 25° de extensión de torso, con 20° de flexión de tronco registrado adicionalmente; se usó el valor más severo). | 3      | 3          |
| Cuello                                                                                                                                                         | Puntos |            |
| El cuello está en extensión (medido: 15° de extensión).                                                                                                        | 2      | 2          |
| Piernas                                                                                                                                                        | Puntos |            |
| Flexión de rodilla entre 30° y 60° (medido: 30° en ambas piernas), de pie sobre ambos pies.                                                                    | 2      | 2          |
| Carga / Fuerza                                                                                                                                                 | Puntos |            |
| La carga o fuerza es < de 5 kg                                                                                                                                 | 0      | 0          |
| Actividad muscular                                                                                                                                             | Puntos |            |
| Una o más partes del cuerpo en la misma postura > 1 min de forma estática                                                                                      | 1      | 1          |

### Valoración:

| Cálculo de la puntuación REBA |              |                  |               |               |               |                |               |                |               |                       |
|-------------------------------|--------------|------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------------|
| Trabajador                    | Puntos brazo | Puntos antebrazo | Puntos muñeca | Puntos agarre | Punt. Grupo B | Puntos troncos | Puntos cuello | Puntos piernas | Punt. Grupo A | Puntuación final REBA |
| Trabajador derecho            | 3            | 1                | 1             | 0             | 3             | 3              | 2             | 2              | 5             | 5                     |

| Trabajador         | Puntuación final REBA | Nivel de riesgo                    |
|--------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Trabajador derecho | 5                     | Riesgo medio - es necesario actuar |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### Propuestas de mejora ergonómica

A partir de los resultados obtenidos mediante la evaluación ergonómica REBA realizada en la estación de pesaje de empaques de camarón, se identificaron condiciones posturales y movimientos repetitivos que pueden generar riesgos disergonómicos durante la ejecución de tareas. En función de estos hallazgos identificados, se plantea medidas preventivas orientadas a mejorar la disposición y altura del puesto de trabajo.

**Tabla 54.***Medidas de mejora ergonómica para la estación de pesaje.*

| Procesos                                    | Problema                                                                      | Medida a tomar                                                                                   | Tipo de medida | Acción específica                                                       | Normativa aplicable                                                                                                |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pesaje / empaque de producto (Trabajador 1) | Flexión de tronco (15°) y flexión de hombro (45°) sostenida durante la tarea  | Ajustar la altura de la mesa de trabajo a la estatura del operario y acercar el punto de trabajo | Preventiva     | Establecer pausas activas y alternancia de postura cada 30–40 min       | ISO 45001:2018 (Eliminación de peligros y reducción de riesgos); ISO 11226:2000 (Evaluación de posturas estáticas) |
| Pesaje / empaque de producto (Trabajador 2) | Extensión de cuello y torso, flexión de rodillas por bipedestación prolongada | Revisar altura de la báscula/ mesa y dotar de tapete antifatiga                                  | Preventiva     | Capacitar en higiene postural y rotación de puestos cada jornada        | ISO 45001:2018 (Eliminación de peligros y reducción de riesgos); ISO 11226:2000                                    |
| Ambos puestos                               | Movimientos repetidos de miembros superiores >4 veces/min                     | Rediseñar el flujo de trabajo para reducir alcances y giros de tronco                            | Preventiva     | Rotación de tareas entre puestos que exijan distintos grupos musculares | ISO 45001:2018                                                                                                     |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### Propuesta 5'S

#### Evaluación inicial 5S

Con la finalidad de determinar las condiciones actuales de orden, limpieza y organización dentro del proceso productivo de camarón entero en Promarosa Cía. Ltda., se realizó una evaluación inicial mediante la metodología 5S utilizando una lista de verificación (Check List) diseñada de acuerdo con las características y necesidades de la empresa. Para la valoración de cada criterio evaluado se empleó una escala de calificación compuesta por tres niveles de cumplimiento, descritos a continuación:

0 = No cumple.

1= Cumple parcialmente.

2= Si cumple.

**Tabla 55.***Checklist de auditoría inicial.*

| EVALUACIÓN – AUDITORÍA INICIAL         |                                                                                                                       | FECHA     |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| PROCESAMIENTO DE CAMARÓN ENTERO (HOSO) |                                                                                                                       | 3/06/2026 |
| N °                                    | SELECCIONAR                                                                                                           | CALIF.    |
| 1                                      | Las herramientas y utensilios utilizados en el proceso productivo se encuentran en condiciones adecuadas para su uso. | 1         |
| 2                                      | Las mesas de trabajo, bandas transportadoras y equipos operativos se encuentran en buenas condiciones.                | 2         |
| 3                                      | No existen materiales innecesarios en las áreas de clasificación, empaclado y pesaje.                                 | 1         |
| 4                                      | Los pasillos y áreas de circulación permanecen libres de obstáculos.                                                  | 0         |
| 5                                      | Las áreas de trabajo se encuentran libres de objetos que no forman parte del proceso.                                 | 0         |
| 6                                      | Se dispone oportunamente de los materiales e insumos necesarios para la producción.                                   | 2         |
| 7                                      | Las herramientas e implementos de trabajo se encuentran organizados adecuadamente.                                    | 1         |
| 8                                      | No se observan materiales o equipos ubicados fuera de su lugar asignado.                                              | 0         |

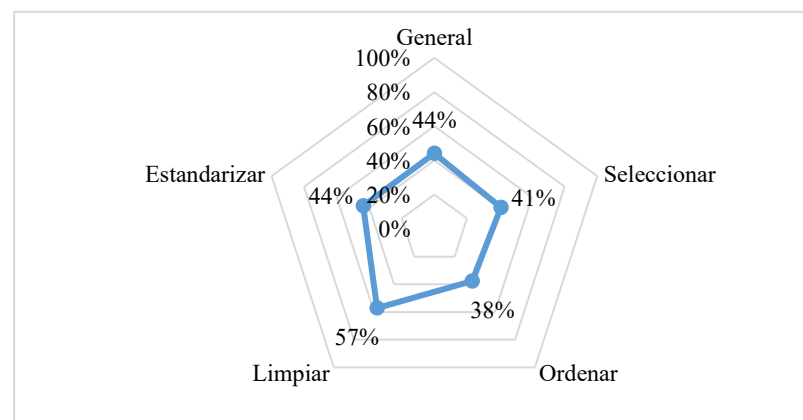
|     |                                                                                                           |        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 9   | La búsqueda de herramientas, materiales e insumos se realiza de forma inmediata.                          | 1      |
| 10  | El área de producción se encuentra libre de cajas, materiales o elementos innecesarios.                   | 0      |
| 11  | Existe un mecanismo de control para la entrada y salida de materiales e insumos utilizados en producción. | 1      |
| N ° | <b>ORDENAR</b>                                                                                            | CALIF. |
| 12  | Las áreas de trabajo se encuentran correctamente identificadas.                                           | 1      |
| 13  | No existen materiales acumulados o encimados en las estaciones de trabajo.                                | 1      |
| 14  | Los recipientes de residuos se encuentran ubicados en lugares adecuados.                                  | 1      |
| 15  | Existen señales, etiquetas o identificaciones que facilitan la ubicación de materiales y herramientas.    | 0      |
| 16  | Las herramientas y materiales permanecen en los lugares designados.                                       | 1      |
| 17  | Las estaciones de trabajo mantienen únicamente los elementos necesarios para la operación.                | 1      |
| 18  | Las identificaciones de estanterías y áreas de almacenamiento se encuentran actualizadas.                 | 1      |
| 19  | Los materiales e insumos poseen códigos o identificaciones visibles de ubicación.                         | 0      |
| N ° | <b>LIMPIAR</b>                                                                                            | CALIF. |
| 20  | Los equipos y mesas de trabajo se encuentran limpios.                                                     | 1      |
| 21  | Las herramientas utilizadas durante la producción permanecen limpias.                                     | 2      |
| 22  | Las máquinas y equipos reciben mantenimiento y limpieza periódica.                                        | 0      |
| 23  | El área de producción se encuentra libre de residuos y desperdicios.                                      | 1      |
| 24  | Las instalaciones eléctricas e iluminación se encuentran operativas.                                      | 2      |
| 25  | Las áreas de trabajo están libres de polvo, suciedad o acumulación de residuos.                           | 1      |
| 26  | Existen responsables definidos para las actividades de limpieza.                                          | 1      |
| N ° | <b>ESTANDARIZAR</b>                                                                                       | CALIF. |
| 27  | Los recipientes, bandejas y contenedores cumplen con los requerimientos operativos del proceso.           | 1      |
| 28  | El personal utiliza adecuadamente los equipos de protección personal (EPP).                               | 2      |
| 29  | Los equipos cuentan con registros o formatos de control actualizados.                                     | 0      |
| 30  | Existen controles visuales para mantener el orden dentro de las áreas de trabajo.                         | 0      |
| 31  | Los procedimientos e instructivos de trabajo se encuentran documentados y disponibles.                    | 0      |
| 32  | Los registros operativos son llenados correctamente y en tiempo real.                                     | 1      |
| 33  | La capacitación del personal se encuentra estandarizada.                                                  | 1      |
| 34  | El personal demuestra compromiso con el cumplimiento de los procedimientos establecidos.                  | 2      |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la figura 28, se presentó una representación visual que complementa la tabla 56, mediante un gráfico radial para la ilustración efectiva del nivel inicial de las 5S de la empresa. Este enfoque visual ofrece una perspectiva clara y concisa de los resultados obtenidos, lo que permite una fácil interpretación de los resultados obtenidos. El estado inicial de las 5S en la empresa se encuentra en una categoría “mala”, registrando un 44 % en general.

**Figura 28.**

*Representación visual de la evaluación inicial de la 5S.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

Los resultados obtenidos en la auditoría inicial evidencian un nivel de cumplimiento del 44 %, lo que refleja importantes oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la organización, limpieza y estandarización de las actividades desarrolladas dentro del proceso productivo de camarón entero.

### **Propuesta de implementación de la metodología 5S**

#### **Seiri/Clasificar**

Se realizó la primera etapa de la metodología 5S (Seiri/Clasificar), que consistió en identificar y separar los materiales de acuerdo con la participación que tienen en el procesamiento de camarón entero. La finalidad de esta etapa fue liberar espacios de trabajo, permitiendo facilitar la circulación del personal y reducir los tiempos improductivos que mayormente fueron ocasionados por la búsqueda de herramientas. Entre las acciones propuestas se incluyen.

- ✓ Identificar herramientas, materiales, equipos e insumos presentes en cada área de trabajo.
- ✓ Evaluar la necesidad y frecuencia de uso de cada elemento dentro del proceso productivo.
- ✓ Mantener en el área únicamente aquellos materiales y herramientas indispensables para la ejecución de las actividades.
- ✓ Colocar una tarjeta roja a los elementos considerados innecesarios o de uso poco frecuente.
- ✓ Trasladar los elementos identificados con tarjeta roja a un área temporal de cuarentena para su posterior evaluación.

Los elementos identificados mediante tarjetas rojas serán evaluados para determinar su disposición final dentro de las áreas productivas, ver formato en el (Anexo 19). Los artículos en cuarentena representan elementos ajenos al área de trabajo, los artículos fuera de cuarentena son aquellos reubicados tras confirmar su utilidad y las tarjetas canceladas reflejan materiales inicialmente descartados, pero incorporados por necesidad. La tabla 58 presenta el formato propuesto para el control de tarjetas rojas elaborado para la clasificación de elementos identificados durante la aplicación de la primera S.

**Tabla 56.***Control de tarjetas rojas.*

| N° | Artículo                  | Descripción                       | Cantidad | Categoría           | Razón                   | Estado              |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1  | Bandejas deterioradas     | Bandejas plásticas dañadas        | 12       | Herramientas        | Deterioradas            | En cuarentena       |
| 2  | Fundas defectuosas        | Material de empaque defectuoso    | 25       | Material de empaque | Defectuoso              | En cuarentena       |
| 3  | Pallets vacíos            | Pallets sin utilización inmediata | 8        | Almacenamiento      | No se necesita pronto   | Fuera de cuarentena |
| 4  | Carretillas dañadas       | Equipos de transporte interno     | 2        | Herramientas        | Deterioradas            | En cuarentena       |
| 5  | Balanza fuera de servicio | Equipo de pesaje                  | 8        | Equipo              | Descompuesto            | En cuarentena       |
| 6  | Cartones vacíos           | Material de empaque               | 15       | Empaque             | No se necesita pronto   | Fuera de cuarentena |
| 7  | Rejillas deterioradas     | Rejillas metálicas                | 4        | Herramientas        | Deterioradas            | En cuarentena       |
| 8  | Etiquetas antiguas        | Material obsoleto                 | 10       | Papelería           | No se utiliza           | Tarjeta cancelada   |
| 9  | Señaléticas antiguas      | Material visual                   | 6        | Papelería           | Actualización requerida | Tarjeta cancelada   |
| 10 | Herramientas obsoletas    | Herramientas fuera de uso         | 5        | Herramientas        | No se necesita          | En cuarentena       |

*Nota.* Elaborado por los autores.**Seiton/Ordenar**

Como parte de la propuesta de mejora, se plantea desarrollar la etapa Seiton (Ordenar). El objetivo de esta etapa fue definir ubicaciones específicas para cada elemento, facilitando su identificación, acceso y retorno después de su utilización. Para lograr una adecuada organización se establecieron criterios de ubicación basados en la frecuencia de uso de cada elemento, tal como se muestra en la tabla 57.

**Tabla 57.***Criterios para ordenar materiales y herramientas*

| Frecuencia de uso       | Destino                             |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Varias veces por hora   | Ubicar cerca del operario           |
| Varias veces al día     | Ubicar en estaciones de trabajo     |
| Varias veces por semana | Ubicar en lugares visibles          |
| Varias veces al mes     | Ubicar en estanterías identificadas |
| Varias veces al año     | Ubicar en bodega                    |
| Uso esporádico          | Almacenamiento controlado           |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Teniendo en cuenta esto, se propone organizar los materiales, herramientas y equipos indispensables para el procesamiento de camarón entero (HOSO), con el propósito de establecer la ubicación definida para cada elemento según su frecuencia de utilización. La organización propuesta permitirá facilitar el acceso a los recursos, reducir tiempos improductivos y mantener un flujo continuo durante las operaciones del proceso productivo; los criterios se presentan en la tabla 58.

**Tabla 58.**

*Organización de materiales, herramientas y equipos del procesamiento de camarón entero.*

| N. ° | Objeto                        | Frecuencia de uso     | Destino                 |
|------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1    | Bines de recepción            | Varias veces por hora | Cerca del operario      |
| 2    | Bandejas de clasificación     | Varias veces por hora | Cerca del operario      |
| 3    | Balanzas                      | Varias veces por hora | Cerca del operario      |
| 4    | Fundas de empaque             | Varias veces por hora | Cerca del operario      |
| 5    | Cartones                      | Varias veces por hora | Cerca del operario      |
| 6    | Rejillas metálicas            | Varias veces por día  | Área visible            |
| 7    | Pallets                       | Varias veces por día  | Área visible            |
| 8    | Carretillas                   | Varias veces por día  | Área visible            |
| 9    | Herramientas de mantenimiento | Varias veces al mes   | Estantería identificada |
| 10   | Manuales operativos           | Uso ocasional         | Archivo técnico         |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### **Seiso/Limpiar**

Como parte de la propuesta de mejora, se plantea desarrollar la etapa Seiso (Limpiar) con el propósito de fortalecer las condiciones de limpieza e higiene en Promarosa Cía. Ltda. Debido a la naturaleza alimentaria del proceso de camarón entero (HOSOS), la limpieza constituye un factor fundamental para garantizar la inocuidad, calidad y seguridad del camarón destinado a la exportación.

Para ello se propusieron las siguientes actividades:

- ✓ Establecimiento de cronogramas semanales de limpieza.
- ✓ Limpieza diaria de mesas de trabajo, balanzas y equipos operativos.
- ✓ Eliminación permanente de residuos generados durante el proceso.
- ✓ Limpieza de pasillos y áreas de circulación.
- ✓ Inspección periódica de rejillas, pallets y áreas de almacenamiento.
- ✓ Verificación de condiciones higiénicas antes y después de cada jornada laboral.

## Seiketsu/Estandarizar

Como parte de la propuesta de mejora, se plantea desarrollar la etapa Seiketsu (Estandarizar), con el propósito de establecer mecanismos que permitan mantener y controlar las acciones propuestas en la etapa de clasificación, orden y limpieza, se proponen los siguientes estándares operativos:

- ✓ Primer estándar: realizar capacitaciones periódicas al personal sobre la metodología 5S.
- ✓ Segundo estándar: establecer inspecciones semanales para verificar el estado de equipos, herramientas y áreas de trabajo.
- ✓ Tercer estándar: utilizar listas de verificación visual para evaluar el cumplimiento de las actividades de clasificación, orden y limpieza en cada área operativa.
- ✓ Cuarto estándar: mantener actualizados los procedimientos operativos estandarizados

## Shitsuke/Disciplina

En este último pilar, la quinta "S", como parte de la propuesta de mejora y fortalecimiento del compromiso del personal con el cumplimiento permanente de las prácticas establecidas en la metodología 5S. Se diseñó un check-list de auditoría que permitirá evaluar periódicamente el grado de cumplimiento de los criterios establecidos en cada una de las etapas de la metodología. La tabla 61 presenta el formato propuesto de auditoría, el cual podría ser utilizado como herramienta de control para verificar el cumplimiento de las actividades planteadas.

**Tabla 59.**

*Diseño proyectado de checklist de auditoría final*

| EVALUACIÓN – AUDITORÍA PROYECTADA      |                                                                                                                       | FECHA  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Procesamiento de camarón entero (HOSO) |                                                                                                                       |        |
| N °                                    | SELECCIONAR                                                                                                           | CALIF. |
| 1                                      | Las herramientas y utensilios utilizados en el proceso productivo se encuentran en condiciones adecuadas para su uso. | 2      |
| 2                                      | Las mesas de trabajo, bandas transportadoras y equipos operativos se encuentran en buenas condiciones.                | 2      |
| 3                                      | No existen materiales innecesarios en las áreas de clasificación, empacado y pesaje.                                  | 2      |
| 4                                      | Los pasillos y áreas de circulación permanecen libres de obstáculos.                                                  | 2      |
| 5                                      | Las áreas de trabajo se encuentran libres de objetos que no forman parte del proceso.                                 | 2      |
| 6                                      | Se dispone oportunamente de los materiales e insumos necesarios para la producción.                                   | 2      |
| 7                                      | Las herramientas e implementos de trabajo se encuentran organizados adecuadamente.                                    | 2      |
| 8                                      | No se observan materiales o equipos ubicados fuera de su lugar asignado.                                              | 1      |
| 9                                      | La búsqueda de herramientas, materiales e insumos se realiza de forma inmediata.                                      | 2      |
| 10                                     | El área de producción se encuentra libre de cajas, materiales o elementos innecesarios.                               | 2      |
| 11                                     | Existe un mecanismo de control para la entrada y salida de materiales e insumos utilizados en producción.             | 2      |

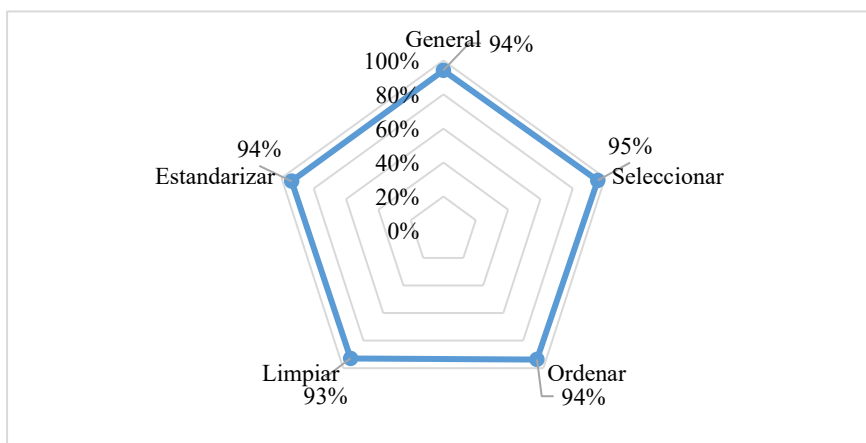
| N ° | ORDENAR                                                                                                | CALIF. |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 12  | Las áreas de trabajo se encuentran correctamente identificadas.                                        | 2      |
| 13  | No existen materiales acumulados o encimados en las estaciones de trabajo.                             | 2      |
| 14  | Los recipientes de residuos se encuentran ubicados en lugares adecuados.                               | 2      |
| 15  | Existen señales, etiquetas o identificaciones que facilitan la ubicación de materiales y herramientas. | 2      |
| 16  | Las herramientas y materiales permanecen en los lugares designados.                                    | 2      |
| 17  | Las estaciones de trabajo mantienen únicamente los elementos necesarios para la operación.             | 2      |
| 18  | Las identificaciones de estanterías y áreas de almacenamiento se encuentran actualizadas.              | 2      |
| 19  | Los materiales e insumos poseen códigos o identificaciones visibles de ubicación.                      | 1      |
| N ° | LIMPIAR                                                                                                | CALIF. |
| 20  | Los equipos y mesas de trabajo se encuentran limpios.                                                  | 2      |
| 21  | Las herramientas utilizadas durante la producción permanecen limpias.                                  | 2      |
| 22  | Las máquinas y equipos reciben mantenimiento y limpieza periódica.                                     | 1      |
| 23  | El área de producción se encuentra libre de residuos y desperdicios.                                   | 2      |
| 24  | Las instalaciones eléctricas e iluminación se encuentran operativas.                                   | 2      |
| 25  | Las áreas de trabajo están libres de polvo, suciedad o acumulación de residuos.                        | 2      |
| 26  | Existen responsables definidos para las actividades de limpieza.                                       | 2      |
| N ° | ESTANDARIZAR                                                                                           | CALIF. |
| 27  | Los recipientes, bandejas y contenedores cumplen con los requerimientos operativos del proceso.        | 2      |
| 28  | El personal utiliza adecuadamente los equipos de protección personal (EPP).                            | 2      |
| 29  | Los equipos cuentan con registros o formatos de control actualizados.                                  | 2      |
| 30  | Existen controles visuales para mantener el orden dentro de las áreas de trabajo.                      | 1      |
| 31  | Los procedimientos e instructivos de trabajo se encuentran documentados y disponibles.                 | 2      |
| 32  | Los registros operativos son llenados correctamente y en tiempo real.                                  | 2      |
| 33  | La capacitación del personal se encuentra estandarizada.                                               | 2      |
| 34  | El personal demuestra compromiso con el cumplimiento de los procedimientos establecidos.               | 2      |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la figura 29, se presentan los valores correspondientes a un escenario proyectado y no a resultados obtenidos mediante una implementación real. Este enfoque visual ofrece una perspectiva clara y concisa del desempeño esperado de los indicadores evaluados. De acuerdo con la proyección realizada, si la empresa decide implementar las acciones propuestas y mantener su cumplimiento del 94 % ubicándose en la categoría de “Excelente”

**Figura 29.**

*Representación visual de la evaluación proyectada de la 5'S.*



*Nota.* Elaborado por los autores.

### **Propuesta de metodología TPM (mantenimiento total productivo)**

La propuesta de Mantenimiento Productivo Total (TPM) tiene como finalidad mejorar la eficiencia operativa de los equipos involucrados en el procesamiento de camarón entero (HOSO), en Promarosa Cía. Ltda., enfocándose principalmente en la máquina clasificadora (XL 8000), debido a su importancia dentro de la línea de producción y a las deficiencias detectadas durante el diagnóstico inicial relacionadas con la gestión del mantenimiento. Como parte del diseño de la propuesta, se plantea utilizar la eficiencia global de los equipos (OEE), indicador que integra tres variables fundamentales: disponibilidad, rendimiento y calidad.

#### **Evaluación inicial del OEE**

**Disponibilidad:** la disponibilidad mide el porcentaje de tiempo durante el cual el equipo se encuentra realmente operando respecto al tiempo programado de producción. Considerando que durante una jornada de 8,5 horas se registraron aproximadamente 1 hora acumulada de detenciones por ajustes, limpieza y esperas operativas, se obtiene:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real de operación}}{\text{Tiempo programado de operación}} \quad (12)$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{7,5 \text{ horas}}{8,5 \text{ horas}} \approx 0,882$$

$$\text{Disponibilidad} = 88,2\%$$

**Rendimiento:** el rendimiento mide la capacidad del equipo para producir respecto a la capacidad teórica esperada. Considerando una producción real de 3885 empaques por jornada y una capacidad teórica estimada de 4440 empaques por jornada:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estándar}} \quad (13)$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{3890}{4440} \approx 0,876$$

$$\text{Rendimiento} = 87,6\%$$

**Calidad:** la calidad evalúa la proporción de productos conformes respecto a la producción total. Suponiendo una producción conforme de 4300 empaques y una producción total de 4440 empaques:

$$Calidad = \frac{Productos\ buenos}{Productos\ producidos} \quad (14)$$

$$Calidad = \frac{4300}{4440} \approx 0,968$$

$$Calidad = 96,8\%$$

### **Cálculo del OEE**

Una vez determinados los tres componentes, se procedió a calcular la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) mediante la siguiente expresión:

$$OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad \quad (15)$$

$$OEE = 88,2\% * 87,6\% * 96,8\% \approx 75\%$$

### **Tabla 60.**

*Método de calificación para valores OEE.*

| OEE               | Métrica de calificación |
|-------------------|-------------------------|
| < 65 %            | Inaceptable             |
| 65 % ≤ OEE < 75 % | Regular                 |
| 75 % ≤ OEE < 85 % | Aceptable               |
| 85 % ≤ OEE < 95 % | Buena                   |
| ≥ 95 %            | Excelente               |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Tabla 61.**

*Matriz AMFE del área de producción de Promarosa Cía. Ltda.*

| Promarosa Cía. Ltda., Chanduy-Ecuador-          |                                             |                                         |                                          | División: Producción              |   |   |   |     |                                          |                                       | Fecha: 03/06/2026 |   |   |                   |  |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|-----|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---|---|-------------------|--|
| Área: Producción                                |                                             |                                         |                                          |                                   |   |   |   |     |                                          |                                       |                   |   |   |                   |  |
| Proyecto: Mejora de productividad               |                                             |                                         |                                          | Preparado por:                    |   |   |   |     |                                          |                                       | Matriz AMFE       |   |   |                   |  |
| Proceso: Procesamiento de camarón entero (HOSO) |                                             |                                         |                                          |                                   |   |   |   |     |                                          |                                       |                   |   |   |                   |  |
| N. °                                            | Equipo                                      | Falla potencial                         | Efecto                                   | Causa                             | S | O | D | RPN | Acción propuesta                         | Acción tomada                         | S                 | O | D | RPN<br>Proyectado |  |
| 1                                               | Máquina clasificadora XL 8000               | Desalineación de bandas transportadoras | Retrasos en la clasificación del camarón | Falta de mantenimiento preventivo | 8 | 6 | 4 | 192 | Programa de mantenimiento preventivo     | Ajuste y alineación de bandas         | 6                 | 3 | 3 | 54                |  |
| 2                                               | Máquina clasificadora XL 8000               | Acumulación de residuos en tolvas       | Disminución del rendimiento operativo    | Limpieza insuficiente             | 7 | 5 | 4 | 140 | Rutinas de limpieza estandarizadas       | Implementación de limpieza diaria     | 5                 | 3 | 3 | 45                |  |
| 3                                               | Sistema de pesaje                           | Falta de calibración                    | Pesos incorrectos en los empaques        | Falta de calibración periódica    | 8 | 5 | 5 | 200 | Programa de calibración mensual          | Calibración de equipos                | 4                 | 3 | 2 | 24                |  |
| 4                                               | Selladora de empaques                       | Sellado deficiente                      | Reprocesos y pérdidas de producto        | Desgaste de resistencias          | 7 | 6 | 4 | 168 | Inspección y mantenimiento preventivo    | Revisión y cambio de componentes      | 5                 | 3 | 2 | 30                |  |
| 5                                               | Bandas transportadoras                      | Paradas inesperadas                     | Interrupciones del flujo productivo      | Desgaste de componentes mecánicos | 8 | 5 | 4 | 160 | Lubricación e inspección programada      | Plan de lubricación semanal           | 5                 | 3 | 3 | 45                |  |
| 6                                               | Túnel de congelación                        | Variación de temperatura                | Afectación de la calidad del producto    | Deficiente monitoreo del sistema  | 9 | 4 | 5 | 180 | Programa de inspección y control térmico | Registro diario de temperatura        | 6                 | 2 | 3 | 36                |  |
| 7                                               | Montacargas y equipos de transporte interno | Retrasos en movilización de producto    | Aumento de tiempos improductivos         | Falta de mantenimiento preventivo | 7 | 5 | 4 | 140 | Cronograma de mantenimiento preventivo   | Ejecución de mantenimiento programado | 4                 | 3 | 2 | 24                |  |

*Nota.* Elaborado por los autores.

La herramienta AMFE permitió evaluar los efectos potenciales de cada falla, identificar sus posibles causas y establecer acciones preventivas. Los resultados registraron mayores niveles de riesgo en los sistemas de pesaje (balanzas) (RPN = 200).

La máquina clasificadora XL 8000 (RPN = 192) y el sistema de congelación (RPN = 180), con respecto a los otros equipos, y esto evidenció la necesidad de que las actividades se fortalezcan con base en un mantenimiento preventivo.

Como parte del escenario de mejora planteado, se proyecta una disminución del número de prioridad de riesgo (RPN) en los equipos analizados, como resultado de la ejecución de las acciones propuestas mediante la metodología TPM. Estas reducciones representan una estimación del comportamiento esperado y no corresponden a resultados obtenidos mediante una implementación real.

### Propuesta de aplicación TPM

Los resultados obtenidos mediante la matriz AMFE permitieron identificar los principales modos de falla presentes en los equipos críticos del procesamiento de camarón entero. Las fallas identificadas se relacionan principalmente con la ausencia de mantenimiento preventivo, acumulación de residuos, desgaste de componentes mecánicos, falta de calibración de equipos y deficiencias en los controles operativos.

La tabla 62 presenta el plan de mantenimiento total que se basa en el diagnóstico situacional inicial realizado anteriormente mediante la matriz AMFE, para los equipos que intervienen en el proceso productivo de camarón entero. La planificación contempla actividades orientadas a prevenir fallas, prolongar la vida útil de los equipos y minimizar las pérdidas asociadas a paradas no programadas.

**Tabla 62.**

*Plan de mantenimiento de máquinas.*

| Equipo                        | Cantidad | Tipo de mantenimiento | Actividad                                                   | Frecuencia | Responsable              |
|-------------------------------|----------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|
| Máquina clasificadora XL 8000 | 1        | En uso                | Limpieza de bandas, tolvas y superficies                    | Diario     | Operario                 |
|                               |          | En uso                | Inspección visual de componentes                            | Diario     | Operario                 |
|                               |          | Preventivo            | Lubricación de componentes mecánicos                        | Mensual    | Técnico de mantenimiento |
|                               |          | Preventivo            | Ajuste y alineación de bandas                               | Mensual    | Técnico de mantenimiento |
|                               |          | Cero horas            | Reemplazo de rodamientos, motores y componentes desgastados | Semestral  | Técnico de mantenimiento |
| Bandas transportadoras        | 7        | En uso                | Limpieza de residuos y verificación operativa               | Diario     | Operario                 |
|                               |          | Preventivo            | Lubricación y ajuste de tensión                             | Mensual    | Técnico de mantenimiento |

|                               |   |            |                                                          |                         |                          |
|-------------------------------|---|------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                               |   | Cero horas | Cambio de correas, rodillos y rodamientos                | Semestral               | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | En uso     | Limpieza y verificación de funcionamiento                | Diario                  | Operario                 |
| Sistema de pesaje             | 6 | Preventivo | Calibración y ajuste de balanzas                         | Mensual                 | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | Cero horas | Sustitución de componentes electrónicos                  | Anual                   | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | En uso     | Limpieza de resistencias y superficies                   | Diario                  | Operario                 |
| Selladora de empaques         | 4 | Preventivo | Verificación del sistema de sellado                      | Mensual                 | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | Cero horas | Sustitución de resistencias y elementos de calentamiento | Semestral               | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | En uso     | Inspección visual y control de temperatura               | Diario                  | Operario                 |
| Túnel de congelación          | 1 | Preventivo | Revisión de sistemas de refrigeración                    | Mensual                 | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | Cero horas | Reemplazo de componentes de refrigeración                | Anual o según necesidad | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | En uso     | Inspección visual y limpieza                             | Diario                  | Operario                 |
| Equipos de transporte interno | 2 | Preventivo | Lubricación y revisión mecánica                          | Mensual                 | Técnico de mantenimiento |
|                               |   | Cero horas | Cambio de piezas de desgaste                             | Semestral               | Técnico de mantenimiento |

*Nota.* Elaborado por los autores.

### Evaluación OEE final

Los resultados proyectados consideran la posible mejora en los componentes de disponibilidad, rendimiento y calidad como resultado de la aplicación de actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo, inspecciones periódicas y controles operacionales. La proyección del indicador OEE permite visualizar el potencial de la propuesta para fortalecer la confiabilidad de los equipos involucrados en el procesamiento de camarón entero (HOSOS).

### Disponibilidad

La disponibilidad mide el porcentaje de tiempo durante el cual el equipo se encuentra realmente operando respecto al tiempo programado de producción. Para la evaluación de la propuesta TPM, se realizó una proyección de la disponibilidad esperada, considerando las acciones planteadas de mantenimiento preventivo.

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ real\ de\ operación}{Tiempo\ programado\ de\ operación} \quad (12)$$

$$Disponibilidad = \frac{8 \text{ horas}}{8,5 \text{ horas}} \approx 0,944 \quad Disponibilidad = 94,4\%$$

### **Rendimiento**

Considerando una mejora en la capacidad operativa de los equipos:

$$Rendimiento = \frac{Producción \text{ real}}{Producción \text{ estándar}} \quad (13)$$

$$Rendimiento = \frac{4200}{4440} \approx 0,947 \quad Rendimiento = 94,7\%$$

### **Calidad**

$$Calidad = \frac{Productos \text{ buenos}}{Productos \text{ producidos}} \quad (14)$$

$$Calidad = \frac{4350}{4440} \approx 0,978 \quad Calidad = 97,8\%$$

### **Cálculo del OEE**

Una vez determinados los tres componentes, se calculó nuevamente la eficiencia global de los equipos:

$$OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad \quad (15)$$

$$OEE = 94,4\% * 94,7\% * 97,8\%$$

$$OEE = 87,4\%$$

Los resultados proyectados muestran que el indicador OEE podría incrementarse de 75 % a 87,4 %, representando una mejora estimada de 12,4 % bajo el escenario de aplicación de las acciones propuestas esperadas mediante la metodología TPM. La disponibilidad aumentó debido a la disminución de fallas y paradas no programadas; el rendimiento mejoró gracias a una mayor continuidad operativa de los equipos; y la calidad presentó un incremento asociado a la reducción de errores, reprocesos y defectos durante el proceso productivo.

De acuerdo con la escala de evaluación utilizada, el valor final obtenido clasifica

el desempeño de los equipos dentro de la categoría “Buena”, lo que demuestra que la propuesta TPM contribuye significativamente a mejorar la eficiencia operacional del proceso de camarón entero en Promarosa Cía. Ltda. y fortalece la competitividad de la empresa mediante una gestión más eficiente de sus recursos productivos.

### **3.3.6. Evaluación del escenario propuesto mediante simulación.**

En este marco de resultados, se evaluó el comportamiento del escenario propuesto mediante el software de simulación FlexSim 2026 (licencia limitada de estudiante), con el propósito de comparar el desempeño del proceso productivo de camarón entero (HOSO) en la empresa Promarosa Cía. Ltda. Para ello, se moldearon dos escenarios, el correspondiente al proceso actual, utilizando el tiempo estándar (tabla 50), y el escenario propuesto, empleando los tiempos estándar obtenidos de los diseños proyectados mediante el empleo de herramientas de la ingeniería de métodos.

La simulación de ambos escenarios permitió comparar los indicadores de producción por jornada laboral, la capacidad actual del proceso, los tiempos de espera y los recursos que se utilizan para obtener el producto final. Para ejecutar el modelo, se documentó la configuración de la simulación, incluyendo las entidades, recursos, capacidades, colas y tiempo de proceso, mediante una ficha técnica de FlexSim encontrada en los anexos 27 y 28.

Los resultados de la simulación se presentan hasta la etapa de ingreso del producto a los túneles de congelamiento, debido a que esta operación constituye un proceso técnico cuya duración es de aproximadamente 12 horas. Por esta razón, la evaluación mediante simulación se delimitó a las primeras 8 horas y 30 minutos de la jornada laboral, tiempo en el cual se desarrolla la mayor parte de las actividades operativas que involucran recursos humanos.

#### **Productividad propuesta simulada**

La productividad constituye uno de los principales indicadores para evaluar el desempeño de un sistema productivo, debido a que relaciona la cantidad de producción obtenida con los recursos utilizados para generarla. En este estudio se evaluó la

productividad del procesamiento de camarón entero (HOSO) mediante la simulación. Se pudo observar que, para la situación actual, se realizan 10 bins (4440 empaques) en un período de 8 horas y 30 minutos, con la participación de 50 trabajadores. Para determinar la productividad propuesta se utilizó la siguiente ecuación:

$$P = \frac{Q}{N * T} \quad (1)$$

Donde:

P = Productividad (empaques/hora-hombre)

Q = Producción obtenida (empaques)

N = Número de trabajadores

T = Tiempo de trabajo (horas)

Productividad actual:

$$P = \frac{4440}{50 * 8,5} \quad (1)$$

$$P = \frac{4440}{425}$$

$$P = 10,45 \text{ empaques/hora} - \text{hombre}$$

La simulación demostró que, con la reducción del tiempo total del proceso obtenida mediante la estandarización de actividades, la capacidad operativa aumenta proporcionalmente. Los resultados indican que, utilizando los mismos recursos, la producción aumenta a 12 bins (5328 empaques) de acuerdo con el anexo 28. Por lo tanto, la nueva productividad es:

Sustituyendo en la ecuación de productividad:

$$P = \frac{5328}{50 * 8,5} \quad (1)$$

$$P = \frac{5328}{425}$$

$$P \approx 12,54 \text{ empaques/hora} - \text{hombre}$$

**Tabla 63.***Comparación de productividad actual y propuesta.*

| <b>Indicador</b>                     | <b>Situación actual</b> | <b>Situación propuesta</b> |
|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Producción (empaques)                | 4440                    | 5328                       |
| Trabajadores                         | 50                      | 50                         |
| Tiempo de trabajo (horas)            | 8,5                     | 8,5                        |
| Productividad (empaques/hora-hombre) | 10,45                   | 12,54                      |

*Nota.* Elaborado por los autores.**Incremento de la productividad**

Para determinar el incremento porcentual de productividad se empleó la siguiente ecuación:

$$\%IP = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100 \quad (16)$$

Donde:

$P_f$  = Productividad propuesta

$P_i$  = Productividad actual

Sustituyendo:

$$\%IP = \frac{12,54 - 10,45}{10,45} * 100 \quad (16)$$

$$\%IP = 20\%$$

Los resultados evidencian que al aplicar el diseño de procedimientos operativos estandarizados, las 5S y el TPM, permiten incrementar la productividad del procesamiento de camarón entero (HOSO), aumentando de 10,45 a 12,54 empaques por hora-hombre. Esta mejora representa un incremento del 20 % respecto a la situación inicial. La utilización de procedimientos documentados y formatos de control permitirá mantener un seguimiento continuo del desempeño de las actividades de los procesos productivos de Promarosa Cía. Ltda.

**3.3.7. Análisis financiero proyectado**

La tabla 64 presenta el presupuesto estimado asociado al desarrollo de las

propuestas de mejora basadas en herramientas de ingeniería de métodos en Promarosa Cía. Ltda. La inversión proyectada contempla las actividades relacionadas con la estandarización de procesos, la metodología 5S y el diseño del plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM), orientadas a incrementar la productividad del proceso de camarón entero (HOSO). Asimismo, se consideró un porcentaje correspondiente a reajustes de precios y otro destinado a imprevistos, con la finalidad de garantizar la correcta ejecución de las actividades propuestas y asegurar la disponibilidad de recursos durante el período de implementación.

**Tabla 64.**

*Presupuesto estimado de la propuesta de mejora.*

| Propuesta                          | Descripción                                                   | Cantidad | Costo Unitario (USD) | Costo Total (USD)  |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|----------------------|--------------------|
| <b>Estandarización de procesos</b> | Capacitación en ingeniería de métodos                         | 3        | 400                  | 1200               |
|                                    | Elaboración de procedimientos operativos estandarizados (POE) | 16       | 20                   | 320                |
|                                    | Elaboración de formatos de control y seguimiento              | 16       | 20                   | 320                |
|                                    | Impresión y plastificación de instructivos operativos         | 20       | 5                    | 100                |
|                                    | Material de oficina y documentación técnica                   | 1        | 50                   | 50                 |
|                                    | Capacitación metodología 5'S                                  | 2        | 400                  | 800                |
| <b>5'S</b>                         | Material didáctico                                            | 1        | 50                   | 50                 |
|                                    | Etiquetas y señalización visual                               | 1.000    | 0,4                  | 400                |
|                                    | Contenedores de almacenamiento                                | 15       | 45                   | 675                |
|                                    | Contenedores para residuos                                    | 10       | 40                   | 400                |
|                                    | Materiales de limpieza industrial                             | 1        | 100                  | 100                |
|                                    | Capacitación TPM                                              | 2        | 800                  | 1600               |
| <b>TPM</b>                         | Material didáctico                                            | 1        | 50                   | 50                 |
|                                    | Instrumentos básicos de inspección                            | 2        | 600,00               | 1200               |
|                                    | Lubricantes y consumibles                                     | 3        | 800,00               | 2400               |
|                                    | Mantenimiento preventivo programado                           | 1        | 1000                 | 1000               |
| <b>Subtotal</b>                    |                                                               |          |                      | <b>\$10.665,00</b> |
| <b>Imprevistos (10%)</b>           |                                                               |          |                      | <b>\$1.066,50</b>  |
| <b>Reajuste de precios (15%)</b>   |                                                               |          |                      | <b>\$1.599,75</b>  |
| <b>TOTAL</b>                       |                                                               |          |                      | <b>\$13.331,25</b> |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Con la finalidad de evaluar la viabilidad económica de la propuesta basada en la estandarización de procesos, metodología 5S y Mantenimiento Productivo Total (TPM), se consideró una inversión inicial proyectada de \$13.331,25. Debido a que la empresa no proporcionó información financiera detallada relacionada con los costos de producción y márgenes de utilidad por políticas de confidencialidad, el análisis se desarrolló bajo supuestos académicos. Para ello, se tomó como referencia un precio promedio de venta de \$13 por empaque y una utilidad adicional estimada de \$0,5 por cada empaque adicional

producido, valor que representa el beneficio neto esperado después de cubrir los costos operativos asociados al proceso. En la tabla 65, se puede observar un resumen de los datos considerados para el análisis financiero bajo supuestos académicos.

**Tabla 65.**

*Datos considerados para el análisis financiero proyectado*

| Concepto                                | Valor          |
|-----------------------------------------|----------------|
| Inversión inicial                       | \$13.331,25    |
| Producción actual diaria                | 4440 empaques  |
| Producción propuesta diaria             | 5328 empaques  |
| Incremento diario de producción         | 888 empaques   |
| Días laborables por mes                 | 22 días        |
| Incremento mensual estimado             | 19536 empaques |
| Utilidad estimada adicional por empaque | \$ 0,5/empaque |

*Nota.* Elaborado por los autores.

En la tabla 66 se presenta el flujo de fondos proyectado para la evaluación financiera de la propuesta de mejora. En ella se considera la inversión inicial, los flujos de caja fueron descontados utilizando una tasa de descuento del 15 % mensual, adoptada como una tasa mínima requerida para la evaluación financiera del escenario propuesto.

**Tabla 66.**

*Cálculo proyectado de flujo de fondo.*

| Meses                       | 0                   | 1                  | 2          | 3          |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------|------------|
| <b>Flujo Caja</b>           | <b>\$-13.331,25</b> | \$9.768            | \$9.768    | \$9.768    |
| Saldo Actual de 15%         | <b>\$-13.331,25</b> | \$8.493,91         | \$7.386,01 | \$6.422,62 |
| Saldo Actualizado Acumulado | <b>\$-13.331,25</b> | <b>\$-4.837,34</b> | \$2.548,67 | \$8.971,29 |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Donde:

*Tasa (%) = Valor por definición.*

*Tasa (%) = 15 %.*

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (17) \quad VAN = \$ 8971,29$$

$$0 = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} \quad (18) \quad TIR = 52,69 \% \text{ mensual}$$

$$\text{Saldo pendiente} = \text{Inversión Inicial} - \text{Flujo del primer mes} \quad (19)$$

$$\text{Saldo pendiente} = 13.331,25 - 9.768 = 3.563,25$$

$$PRI = \frac{\text{Saldo pendiente}}{\text{Flujo neto de caja mensual}} \quad (20)$$

$$PRI = \frac{\$3.563,25}{\$9768} = 0.365 \text{ meses}$$

$$0,365 * 22 \text{ días} = 8,03 \text{ días}$$

$$PRI = 22 + 8,03 = 30,03 \text{ días laborales}$$

Para la evaluación financiera se adoptó una tasa de descuento del 15 % mensual, utilizada como tasa mínima requerida para descontar los flujos de caja proyectados del escenario propuesto. Los resultados evidencian que la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 52,69 % mensual, valor superior a la tasa de descuento establecida, concluye que, bajo los supuestos académicos considerados, la propuesta representa una rentabilidad económica favorable.

El periodo de recuperación de la inversión (PRI) se determinó mediante el método simple, el periodo estimado de recuperación de la inversión es de 30,03 días laborales, aproximadamente un mes de operación. Estos resultados corresponden a una proyección financiera elaborada a partir del incremento estimado de la producción obtenido mediante la simulación del escenario propuesto y de los supuestos económicos establecidos para la investigación.

Mediante estos resultados, se dio cumplimiento al objetivo específico 3, relacionado con el diseño de una propuesta de mejora basada en ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso productivo. La propuesta desarrollada contempló la estandarización de los procedimientos operativos mediante formatos e instructivos de trabajo, la metodología 5S para fortalecer el orden, la limpieza y la disciplina organizacional,

así como un Plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) orientado a mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos involucrados en el proceso de producción de camarón (HOSO).

### **3.4. Marco de discusión**

En el desarrollo del capítulo 1, se estableció un estado del arte mediante la revisión sistemática de la literatura para la selección de registros con relación a las variables de estudio. Mediante la selección de bases de datos como: Scopus, Dimensions y ScienceDirect. Autores como Espinoza-Soto & Dávila-Laguna, (2022), analizaron las experiencias de las empresas manufactureras influenciadas por la ingeniería de métodos en la productividad en los últimos 10 años, identificando 45 artículos científicos, en los cuales evidencian que el 74 % de artículos utilizaron un enfoque cuantitativo y el 64 % fueron descriptivos y explicativos. En concordancia con estos resultados, en la revisión bibliográfica desarrollada en los últimos 5 años, se identificaron 30 artículos, de los cuales el 60 % fueron estudios cuantitativos, el 23 % fueron cualitativos y el 16 % fueron de enfoque mixto, lo que afirma que este enfoque es más utilizado para evaluar la influencia de la ingeniería de métodos sobre la productividad.

Para el capítulo II, se estableció la metodología para el desarrollo de la investigación, tomando como referencia el tipo de estudio encontrado en el capítulo I; se inicia con la aplicación del enfoque cuantitativo con diseño no experimental, para la obtención de información cuantificable y para no intervenir ni modificar las variables de estudio. Este enfoque coincide con el trabajo de Teshome et al., (2024) y Borbor et al., (2022) quienes establecieron un protocolo basado en ingeniería de métodos (figura 15).

En el capítulo III, se aplicaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos establecidos en el capítulo anterior. Comenzando por la descripción de la empresa y la creación del instrumento, así como la de su aplicación a 30 personas seleccionadas, que permitió identificar la ausencia de un método de trabajo y un bajo desempeño en indicadores de productividad. El coeficiente alfa de Cronbach obtenido fue de 0,841, demostrando ser aceptable. Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk mostraron que ambas variables cumplían con los supuestos de normalidad, lo que permitió utilizar el coeficiente

de Pearson, dándonos un resultado de 0,736, evidenciando una correlación fuerte y un valor  $p < 0,001$ .

La evaluación técnica de la propuesta desarrollada en Promarosa Cía. Ltda., proyectó una reducción del 18,51 % en el tiempo estándar y un incremento estimado del 20 % en la productividad, cifras que se asemejan a las reportadas por Díaz et al., (2023) quienes aplicaron ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una empresa conservadora de pescado, logrando un aumento del 18,67 % en las actividades productivas, logrando disminuir un 35,20 % los tiempos innecesarios.

### **3.5. Limitaciones del estudio**

Es necesario recalcar que durante el desarrollo de la investigación se presentaron diversas limitaciones, como la disposición de la empresa, para abordar el estudio en todas las áreas, por lo que algunos datos son considerados bajo supuestos académicos sin afectar los objetivos planteados, además el estudio se centró en el procesamiento de camarón entero, ya que la línea de pescado en los meses de estudio se encontraba en veda, por lo que no había suficiente producción, limitando el estudio en esa línea. De igual forma, en la línea de camarón sin cabeza su procesamiento era menos representativo, por lo que el estudio se limitó a una línea.

### **3.6. Futuras líneas de investigación**

A partir de los resultados que se han obtenido en el desarrollo de este estudio, se pudieron identificar otras oportunidades en estudios relacionados con la mejora continua de los procesos desarrollados en la empresa; se podrían integrar herramientas como Lean Six Sigma, Kaizen y estudios enfocados en la entrega de la calidad del producto, como el desarrollo del cumplimiento de la normativa ISO 9001:2026. Por último, es necesario ampliar el estudio a otras líneas de producción, como la del procesamiento de pescado, para evaluar y estandarizar sus métodos de trabajo y llenar vacíos del conocimiento, así como también estudios relacionados con la logística y entrega de los productos que contribuyan al crecimiento de Promarosa Cía. Ltda.

## CONCLUSIONES

En el capítulo 1, se analizó el estado del arte mediante un mapeo sistemático de la literatura (MSL) utilizando la bibliometría para la representación de mapas científicos sobre la relación entre las dos variables de estudio, llegando a seleccionar 30 artículos relevantes para identificar las principales técnicas y herramientas que están utilizando las empresas manufactureras en los últimos cinco años. En función de estos resultados, se organizó y clasificó la información mediante un protocolo que sirvió de base y sustento para el desarrollo del marco metodológico.

Dentro del capítulo 2, se justificó la metodología adecuada para la ejecución del estudio, considerando un enfoque cuantitativo de diseño no experimental con un alcance descriptivo y correlacional. El área de estudio se delimitó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, identificando 30 participantes. Además, se estableció un protocolo basado en la ingeniería de métodos para el levantamiento de la información. Finalmente, se definieron procedimientos para la elaboración y validación de los instrumentos, los cuales permitieron obtener resultados confiables.

En el capítulo 3, se estableció una propuesta de mejora basada en herramientas de la ingeniería de métodos para el procesamiento de camarón entero. Como parte del diagnóstico, se aplicó un cuestionario calificado como aceptable, lo que permitió su ejecución, donde los resultados de la recolección de datos fueron tabulados y evaluados, lo que dio un alfa de Cronbach de 0,841. Con base en estos resultados, se diseñó una propuesta basada en ingeniería de métodos, mediante la estandarización de procesos, la metodología 5S y un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

La evaluación técnica de la propuesta, realizada mediante simulación, proyectó una reducción del tiempo total del proceso (sin considerar la etapa de congelado) de 2233,9 s a 1820,3 s, equivalente a una disminución del 18,51 %, e incrementar la productividad de la mano de obra de 10,45 a 12,54 empaques por hora-hombre, representando un aumento del 20 % y una mejora proyectada del indicador OEE del 12,4 %, lo que demuestra que la propuesta es una alternativa técnicamente viable para contribuir al incremento de la productividad del procesamiento de camarón entero en Promarosa Cía. Ltda.

## **RECOMENDACIONES**

Implementar de manera permanente los procedimientos operativos estandarizados desarrollados durante la investigación, asegurando la capacitación continua del personal involucrado en el proceso productivo, con la finalidad de mantener la uniformidad en la ejecución de las actividades y reducir la variabilidad operacional.

Ejecutar auditorías periódicas de seguimiento a la metodología 5S y a los indicadores de productividad establecidos, con el propósito de verificar el cumplimiento de las acciones de mejora, fortalecer la cultura organizacional y garantizar condiciones adecuadas de orden, limpieza y seguridad dentro de las áreas productivas.

Aplicar y actualizar de forma continua el plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM), priorizando las actividades preventivas sobre las correctivas, con el fin de incrementar la disponibilidad de los equipos, reducir paradas no programadas y asegurar la continuidad operativa del proceso productivo de camarón entero.

## REFERENCIAS

- Aditya Aprodicto Bestafirli, & Joumil Aidil Saifuddin. (2024). Improvement Productivity Menggunakan Metode Time And Motion Study Pada Area Line F PT KHI. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1), 77–88.  
<https://doi.org/10.61132/venus.v2i1.95>
- Aguilar Bernal, L. A. (2023). Investigación cualitativa y cuantitativa: complementos brillantes. *Paradigmas Socio-Humanísticos*, 5(1), 7–11.  
<https://doi.org/10.26752/REVISTAPARADIGMASSH.V5I1.691>
- Aguilar, E. A. G. (2023). Mejora de la rentabilidad mediante estrategias de cobranza en la empresa Martyni Campestre, Garzón, Colombia. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 3(1), 119–138. <https://doi.org/10.61384/R.C.A..V3I1.25>
- Alva, G. S., & Zegarra, L. S. (2021). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en una empresa maderera*.  
<https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/93b33ae4-cf61-4682-85a9-6b8c9c08b88d>
- Andrés, E., & Forero, S. (2024). Metodología para la Revisión Sistemática de Literatura Crítica sobre los Desarrollos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 1007–1025. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10546](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10546)
- Ara, M. A., Anjum, N., Ahbab, D., Sidiika, M. T., & Chowdhury, R. R. (2025). Productivity Improvement of Garments Industry by Implementing Line Balancing Algorithms—A Case Study. *Engineering Reports*, 7(4).  
<https://doi.org/10.1002/eng2.70125>
- Argibay, J. C. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y Procesos Cognitivos*, 13(1), 13–29.  
[https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-73102009000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73102009000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Arteaga, C., Ángel, Y., Montenegro, G., Del, M., Torres Salazar, C., Guadalupe, M., & Cisneros, V. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39), 1–5. <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- Ávila, H. F., González, M. M., Licea, S. M.,  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4977405>. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@lia: Didáctica y Educación, ISSN-e 2224-2643, Vol. 11, Nº. 3 (Julio-Septiembre), 2020, Págs. 62-79, 11(3), 62–79*.
- Badharinath, E., Reddy, V. D., Kumar, P. S., & Damodaram, A. K. (2024). Optimization of Manufacturing Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) Method. *MATEC Web of Conferences*, 393, 01005.  
<https://doi.org/10.1051/mateconf/202439301005>

- Baltazar, I. A., Ramírez, I. G., Medina, O. D. A., Manzo, J. C., & Zárate, I. M. (2024). Modelos y Métodos de Solución en el Balanceo de Líneas de Producción Aplicados en las Organizaciones: Análisis de Literatura Bibliométrica Enfocado al Método de Asignación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 3873–3907. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V8I6.15132](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I6.15132)
- Bamfo-Agyei, E., Thwala, D. W., & Aigbavboa, C. (2023). Optimisation of labour-intensive productivity for construction projects in Ghana. *Acta Structilia*, 30(1), 122–154. <https://doi.org/10.38140/AS.V30I1.6988>
- Borbor, L. Y., Soriano, F. R., Ramos, I. del R. B., Allaica, J. C. M., <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4873332>. (2022a). Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción.
- Borja, S., Alexander, P., Corpus, P., Antonio, E., & Acosta, C. (2025). *Ergonomía y productividad en la anchoveta eviscerada: estudio basado en el método era en la industria pesquera*. 2025–2036. <https://doi.org/10.1590/SCIELOPREPRINTS.14047>
- Caiza, J. M. H., Caiza, J. M. H., Cáceres, E. S. Z., Castillo, R. P. A., & Reyes, M. A. A. (2024). Ingeniería de métodos, medición del trabajo mediante el estudio de tiempos. *Polo Del Conocimiento*, 9(6), 3–16. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i5.7293>
- Cámara Nacional de Acuacultura. (2024). *Comercio Exterior - Cámara Nacional de Acuacultura*. <https://www.cna-ecuador.com/comercio-exterior/>
- Cámara Nacional de Pesca. (2025). *Balance del 2024 y las perspectivas que se presentan para el 2025 | CNP - Ecuador*. <https://camaradepesqueria.ec/balance-del-2024-y-las-perspectivas-que-se-presentan-para-el-2025/>
- Carlos, J., Allaica, M., Estatal, U., De, P., Elena, S., Libertad, L., Rocío, I. Del, Ramos, B., Estefanía, I., Cortez, R., Xavier, F., & Flores, A. (2024). Impacto de la Logística Inversa en la Sostenibilidad Ambiental: Una Propuesta de Marco sobre la Gestión de Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos. *Arandu UTIC*, 11(2), 2742–2767. <https://doi.org/10.69639/ARANDU.V11I2.462>
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2021). *Productividad y competitividad*. <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607/>
- Carvajal, C., Guáimaro, P., & Camagüey, C. (2023). Las variables y su operacionalización. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552023000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- Chero-Pacheco, V., & Chero-Pacheco, V. (2024). Población y muestra. *International Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 17(2), 66–66. <https://doi.org/10.4067/S2452-55882024000200066>
- De la Cruz Martínez, C., Garza Hernández, J., Medina Álvarez, M. Á., & Galván Rodríguez, D. G. (2024). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso

- de producción en una pastelería. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 14070–14083. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14967](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14967)
- Degu, Y. M. (2024). Enhancing productivity through work study - A case of electric power pole cross arm fabrication. *Heliyon*, 10(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32868>
- Díaz Doria, A. G., Florián Llontop, D. M., & Calla Delgado, V. F. (2023). Aplicación de ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de cocido en una empresa de producción de conserva de pescado. *INGnosis*, 9(2), 13–24. <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v9i2.3177>
- Dos Santos Bernardo, T., Luis Garcia Hermosilla, J., & Cristine Scarduelli Pacheco, B. (2024). The influence of chronoanalysis on the delivery of laboratory results in a sugar-alcoholic process. *Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas*. <https://doi.org/10.15675/GEPROS.3029>
- Edelsbrunner, P. A., Simonsmeier, B. A., & Schneider, M. (2025). The Cronbach's Alpha of Domain-Specific Knowledge Tests Before and After Learning: A Meta-Analysis of Published Studies. *Educational Psychology Review* 2025 37:1, 37(1), 4-. <https://doi.org/10.1007/S10648-024-09982-Y>
- Elizabeth, K., Vines, M., Arboleda, L., & Manta -Ecuador, M. (2024). Análisis de problemas en el área de abastecimiento de insumos: caso de estudio empresa Fishcorp S.A. – Ecuador. *SATHIRI*, 19(1), 37–54. <https://doi.org/10.32645/13906925.1262>
- Espinosa Ruiz, C. G. (2018). *Modelos de optimización de la calidad*. [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0,5&cluster=437180639602975207](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&cluster=437180639602975207)
- Espinoza Soto, G. J., & Dávila Laguna, R. F. (2022). Methods engineering in the productivity of manufacturing companies: a literature review. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, 3(1), 10–20. <https://doi.org/10.47422/JSTRI.V3I1.21>
- Espinoza-Freire, E. E. (2025). Estrategias de búsqueda de información en bases de datos científicas: Una guía práctica. *Sociedad & Tecnología*, 8(S2), 647–658. <https://doi.org/10.51247/st.v8is2.226>
- Estrada Esquivel, A. L. (2023). Operacionalización de variables de investigación. *CISA, ISSN-e 2954-4009, Vol. 5, N°. 5, 2023 (Ejemplar Dedicado a: July-December 2023)*, 5(5), 5. <https://doi.org/10.58299/cisa.v5.i5.35>
- Evans, J. D. . (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. 600. [https://books.google.com/books/about/Straightforward\\_Statistics\\_for\\_the\\_Behav.html?hl=es&id=8Ca2AAAAIAAJ](https://books.google.com/books/about/Straightforward_Statistics_for_the_Behav.html?hl=es&id=8Ca2AAAAIAAJ)
- Ewnetu, M., & Gzate, Y. (2023). Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study, a case study on Bahir Dar textile share company in garment, Bahir Dar, Ethiopia. *Heliyon*, 9(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17917>

- Faneite, S. F. A. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82–95. <https://doi.org/10.53595/RLO.V3.I8.084>
- Farida Pulansari, & Isna Nugraha. (2023). Analysis of Line Balancing using Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and J-Wagon Methods in Crane Girder Production at PT MHE Demag Surabaya, Indonesia. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, 16, 341–349. <https://doi.org/10.47577/TECHNIUM.V16I.10008>
- Flores, C. E. C., Quiroz, Á. B., & Alejos, S. K. M. (2023). Aplicación de mejora de métodos para incrementar la productividad de la línea de cocido en una empresa de producción de conserva de pescado. *INGnosis*, 9(2), 90–98. <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v9i2.3185>
- Fuad, A. M., Takia, N. A., Zafir, H. A., & Farrok, O. (2025a). Enhancing operational efficiency through overall equipment efficiency optimization and Kaizen initiatives. *PLoS ONE*, 20(5 May). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320761>
- Fuad, A. M., Takia, N. A., Zafir, H. A., & Farrok, O. (2025b). Enhancing operational efficiency through overall equipment efficiency optimization and Kaizen initiatives. *PLOS ONE*, 20(5), e0320761. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0320761>
- García, D. (2020). *Mapeo de proceso y su alcancé*. 1–13.
- Gómez, P. M. M., Ballesteros, Z. A. M., Gomez, R. J. M., <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=3637586>. (2026). Rentabilidad de sistemas agroforestales: análisis con MICMAC y Ábaco de Régnier. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG, ISSN-e 2477-9423, ISSN 1315-9984, Vol. 31, N°. 113, 2026 (Ejemplar Dedicado a: Revista Venezolana de Gerencia; Vol), 31(113)*, 10. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.31.113.16>
- Gonzales, & Gallardo, M. (2021). Diseño Y Metodología De La Investigación. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(6), 1–120. <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- González, J. A., Mauro, A., & Santacruz, P. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(2), 62–77. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/22>
- Govender, P., & Dewa, M. (2022). Use of kaizen principle and line balancing technique for process improvement in the assembly of automotive components. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 33(3), 69–82. <https://doi.org/10.7166/33-3-2790>
- Hernández-Sampieri, R. & M. C. (2018). Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, 10(18), 92–95. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>

- Huanqui, Stevens, N., & Marquina, L. (2024). Estudio del trabajo en el sector manufacturero. *Journal Scientific Research World Economy EconConnections*, 2(2), 02–12. <https://doi.org/10.47422/ECONCONNECTIONS.V2I2.14>
- Ibnu, A. S., & Khasanah, A. U. (2023). Enhancing Line Efficiency Performance at Assembly Line Using Ecrs-Based Line Balancing Concept. *Teknoin*, 28(01), 11–19. <https://doi.org/10.20885/TEKNOIN.VOL28.ISS1.ART2>
- Ivan Llauca Curi, F., Grecia Bellido Morales, A., & Stayce Guillen Sanchez, J. (2025). Time study and systematic questioning techniques to enhance production in a textile company. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, (2025). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.1176>
- Jaime Muñiz. (2024). *La producción pesquera y acuícola en América Latina y su rol en el desarrollo económico, comercial y climático*. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/29921>
- Jannah, W., & Ciptomulyono, U. (2025). Business process improvement by integration of lean and six sigma in garment industry. *JIEOM*, 08(02), 2620–8184. <https://doi.org/10.31602/jieom.v8i2.20467>
- Jawad Najy, R. (2023). Work study (motion and time study) in the general establishment for leather industries (as an applied model). *IJRDO - Journal of Business Management*, 9(3), 16–26. <https://doi.org/10.53555/bm.v9i3.5633>
- Jayakumar, P., & Sathish Kumar, V. R. (2022). A case study on improving productivity in paint booth assembly. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1054–1059. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2022.04.288>
- Jiménez Ortiz, A. C., González Peñaloza, D. G., Mendoza Caballero, M. Y., & Rojas Arenas, I. D. (2024). Optimización de la productividad en Granola mediante Ingeniería de Métodos. *Impacto y Avances En Investigación Formativa*. <https://doi.org/10.35997/978-628-96443-2-6>
- Kamble, R. S., & Wankhade, L. N. (2018). The questionnaire on productivity attributes (QPA). *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(5), 845–872. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-01-2017-0012>
- Karaskova, J., Sliva, A., Ramasamy, M. N., Olivkova, I., Besta, P., & Dizo, J. (2026). Optimizing Calibration Processes in Automotive Component Manufacturing. *Systems 2026, Vol. 14, 14(1)*, 92. <https://doi.org/10.3390/SYSTEMS14010092>
- Kumar, A., & Kumar, R. (2024). Productivity Improvement of Assembly Line-by-Line Balancing Technique: Case Study Textile Manufacturing Company Karachi Pakistan. *South Asian Journal of Social Studies and Economics*, 21(5), 54–72. <https://doi.org/10.9734/sajsse/2024/v21i5814>
- Larasati, L., Maflahah, I., & Burhan. (2022). Standard Time Analysis on The Cutting and Packaging Section of Porridge Sticky Rice “JELITA”: *PROZIMA (Productivity*,

- Optimization and Manufacturing System Engineering*), 5(2), 1–12.  
<https://doi.org/10.21070/prozima.v5i2.1530>
- Lauro, T., & Jiménez, C. (2021). *Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial*.
- Le, A. (2024). Work Analysis of An Assembly Operation Using Therbligs. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 4(2), 57–62.  
<https://doi.org/10.14421/jiehis.4232>
- Lopera, J. D., & Ramírez, C. A. (2010). El método analítico Juan Diego Lopera, Carlos Arturo Ramírez, Marda Ucaris Zuluaga y Jennifer Ortiz (2010). Medellín. Centro de Investigaciones Sociales y Humanas (CISH) Universidad de Antioquia.  
[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2145-48922010000200008&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-48922010000200008&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
- Lucas, F. F. S., Lourido, W. A. B., Giler, M. V.,  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5558263>. (2022). Auditoría de gestión de calidad y mejoramiento continuo de procesos en pequeñas y medianas empresas del sector pesquero, Manta, Montecristi y Jaramijó – Ecuador.  
<https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2599>
- Maldonado-Suárez, N., & Santoyo-Telles, F. (2024). Validez de contenido por juicio de expertos: Integración cuantitativa y cualitativa en la construcción de instrumentos de medición. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 17(2), 1–19.  
<https://doi.org/10.1344/reire.46238>
- Marar, S., Hamza, M. A., Ayyash, M., & Abu-Shaheen, A. (2023). Development and validation of an instrument to assess the knowledge and perceptions of predatory journals. *Heliyon*, 9(11), e22270. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E22270>
- Martínez, D. V. S. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 9(17), 38–39. <https://doi.org/10.29057/ESTR.V9i17.7928>
- Maynard, H. B. (2006). *Manual Del Ingeniero Industrial Maynard - PDFCOFFEE.COM*.  
<https://pdfcoffee.com/manual-del-ingeniero-industrial-maynard-2-pdf-free.html>
- Mayorga, A. del R. C., Portilla, J. E. N.,  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=6481686>. (2024). Técnicas de visualización de datos en la comprensión de información cuantitativa: una revisión en la interpretación de resultados. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2738>
- Mendoza, & Ávila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53.  
<https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Mendoza-Galvis, D. J., Vega-Molina, A. L., Pumarejo-Sanchez, J., & Zambrano, C. M. (2024). Sector metalmecánico: una propuesta de diseño de estándares de métodos y

- tiempos. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 12(1), 99–108.  
<https://doi.org/10.15649/2346030X.3529>
- Miguel, M., & Checa, T. (2024). *Incremento de la productividad parcial del trabajo evaluando la configuración de aberturas de la superficie de cribado de una zaranda vibratoria de*.  
<https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/0fd87d71-aea7-449a-98c1-a3927b3560e9/content>
- Miksza, P., Shaw, J. T., Kapalka Richerme, L., Hash, P. M., Hodges, D. A., & Cassidy Parker, E. (2023). Quantitative Descriptive and Correlational Research. *Music Education Research*, 241–262. <https://doi.org/10.1093/OSO/9780197639757.003.0012>
- Montanero L, S. F. (2025). *Análisis de las etapas del proceso de exportación de conservas de pescado a la Unión Europea: Puertomar S.A.*  
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/8352>
- Moreno, D. (2022). *La productividad en el servicio. Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC.*  
[https://www.google.com.pe/books/edition/La\\_productividad\\_en\\_el\\_servicio/7XSXEA-AAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0](https://www.google.com.pe/books/edition/La_productividad_en_el_servicio/7XSXEA-AAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0)
- Muñiz, J. , & F.-P. E. (2019). *Diez pasos para la construcción de un test | Psicothema.*  
<https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/16931>
- Niebel, B. W., Freivalds, A., & Cordero Pedraza, C. R. traductor. (2009). *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. México McGraw Hill.
- Nnanna, I., & Arua, J. E. (2022). Productivity Improvement through Work Study Techniques: A Case of a Modern Rice Mill in Ikwo, Ebonyi State. *Journal of Engineering Research and Reports*, 193–203.  
<https://doi.org/10.9734/JERR/2022/V23I12777>
- Núñez, M. . , G.-C. E.-P. . , & S.-G. M. C. (2023). *Literary Research in a Peruvian University: A Systematic Mapping of Undergraduate Theses | HUMAN REVIEW. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades.*  
<https://www.historicoeagora.net/revHUMAN/article/view/5061>
- Organización de las Naciones Unidas. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. In *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024*. FAO.  
<https://doi.org/10.4060/CD0683EN>
- Pacheco, A., Vegas-Gallo, E., Pariona-Luque, R., Añaños-Bedriñana, M. A., Marín, W., Franco-Medina, J., & Pacheco-Pumaleque, L. (2023). Process innovation and sustainable production: the role of methods engineering in exporting companies. *Progress in Industrial Ecology*, 16(1–3), 46–58.  
<https://doi.org/10.1504/PIE.2023.132687>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J.,

- Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews* 2021 10:1, 10(1), 89-. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Palacios Acero, L. C. (2016). Medida del trabajo. *Ingeniería de Métodos, Movimientos y Tiempos*, 294–323. <http://www.ebooks7-24.com/?il=5077>
- Poemape C, & Velasquez R, S. E. (2024). *Aplicación de Ingeniería de Métodos y su efecto en la productividad de servicio en la municipalidad provincial de Pacasmayo, 2024*.
- Putri Dewi Larasati, A., & Rimantho, D. (2023). Identification Types of Waste in Panties Production at PT Indonesia Wacoal. *JKIE (Journal Knowledge Industrial Engineering)*, 10(1), 12–27. <https://doi.org/10.35891/JKIE.V10I1.3047>
- Quispe, A. M., Pinto, D. F., Huaman, M. R., Bueno, G. M., & Valle-Campos, A. (2020). Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista Del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 13(1), 78–83. <https://doi.org/10.35434/RCMHNA.AA.2020.131.627>
- Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E., Ojeda López, R. N., Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E., & Ojeda López, R. N. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 7(20), 189–208. <https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Ramos-Medina, S. Elizabeth. (2025). *Bibliometría como herramienta para la revisión sistemática de literatura Sonia Elizabeth Ramos-Medina*.
- Rangga, A. D., Trio, U. A., Gunawan, A. R. S., & Budiharjo, B. (2025). Penerapan Time And Motion Study dalam Upaya Perbaikan Waktu pada Proses Produksi CV. JM PUTRA. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, 3(4), 199–209. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i4.1147>
- Ruiz, C. E., Carvajal, J. M., Estupiñan, J. L., Allaica, J. M., <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=6124120>. (2024). Análisis bibliométrico sobre Sistemas de Producción Lean Circular. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.2.2310>
- Sánchez, A. M. D., Mosquera, M. M., Huérfano, K. A. P., <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5845284>. (2022). Mejora en procesos de producción y logística para aumentar la eficiencia en el sistema económico de pequeñas empresas manufactureras en Colombia.
- Sánchez, A. V. B., Navarro, C. C., Garay, N. Z., Mata, J. M. S., <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5691643>. (2022). La validación por juicio de expertos como estrategia para medir la confiabilidad de un instrumento. *TECTZAPIC: Revista Académico-Científica, ISSN-e 2444-4944, Vol. 8, Nº. 1, 2022, Págs. 9-18*, 8(1), 9–18.

- Sari, A. F., & Velantika, G. J. (2025). Productivity evaluation using the work study method in casting work. *Prokons: Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 41–46.  
<https://doi.org/10.33795/PROKONS.V19I2.8387>
- Solano, B., Huamán Limache, N., Pino Cyndi, D., Nelson Malpartida Gutiérrez, J., Ysabel Bringas Ríos, V., Olivera Chura, A., & Torres Huamaní, J. (2022). Aplicación de la metodología (JIT) Just in Time para aumentar la productividad en las Empresas Latinoamericanas. *FitoVida*, 1(2), 24–28.  
<https://doi.org/10.56275/FITOVIDA.V1I2.11>
- Teshome, M. M., Meles, T. Y., & Yang, C. L. (2024). Productivity improvement through assembly line balancing by using simulation modeling in case of Abay garment industry Gondar. *Heliyon*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2023.E23585>
- Ünal, C., Yali, V., & Karakaya, F. (2024). Analysis of the effects of the operator's work method with the application of two-hand motion analysis in jeans production. *Tekstil ve Muhendis*, 31(136), 230–240. <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1533382>
- Vargas M, E. I., Diego Erazo-Rodríguez, J. I., Iván Acosta-Velarde III, J., & Hernán Morales-Machado, E. I. (2023). Análisis comparativo entre los principales esquemas visuales para la representación de procesos: Revisión Sistemática. *Polo Del Conocimiento*, 8(7), 955–976. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i7>
- Vergara A., C., Amaya Poul Jeanpierre, R., & Empresarial Productiva, G. (2021). Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de envasado en el consorcio pesquero El Ferrol, Chimbote, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61958>
- Wang, R., Xin, T., Jia, S., Ren, D., & Li, M. (2024). Production line balance problem identification and improvement based on decision tree: A case study of commercial air conditioner production line. *Science Progress*, 107(1).  
<https://doi.org/10.1177/00368504241238612;ISSUE:ISSUE:DOI>
- Zhang, C., & Lin, Z. (2024). Optimization and Simulation of Production Lines Based on Flexsim. *Mathematical Modeling and Algorithm Application*, 3(3), 33–39.  
<https://doi.org/10.54097/N5NXH467>

## ANEXOS

### Anexos 1. Observaciones en Promarosa Cía. Ltda.



*Nota.* Elaborado por los autores.

### Anexos 2. Formato de observaciones realizadas en Promarosa Cía. Ltda.

|  | <b>Observaciones Promarosa Cía. Ltda.</b>                                                                                                                             |                   |                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empresa:</b>                                                                   | Promarosa Cía. Ltda.                                                                                                                                                  | <b>Ubicación:</b> | Puerto Chanduy                                                                                                                 |
| <b>Fecha:</b>                                                                     | 13/4/2026                                                                                                                                                             | <b>Tabla</b>      | #1                                                                                                                             |
| <b>Elaborado por:</b>                                                             |                                                                                                                                                                       |                   |                                                                                                                                |
|                                                                                   |                                                                                                                                                                       |                   |                                                                                                                                |
| <b>Número:</b>                                                                    | <b>Observaciones</b>                                                                                                                                                  | <b>Frecuencia</b> | <b>Resultados</b>                                                                                                              |
| 1                                                                                 | Tiempos Improductivos                                                                                                                                                 | 12                | Pérdida de tiempos que retrasan la producción                                                                                  |
| 2                                                                                 | Movimientos Innecesarios                                                                                                                                              | 7                 | Incremento de desplazamientos sin valor agregado, generando mayor tiempo de ejecución.                                         |
| 3                                                                                 | Procesos Deficientes                                                                                                                                                  | 5                 | Ineficiencias en la ejecución de las actividades que afectan la calidad y el flujo continuo del proceso.                       |
| 4                                                                                 | Secuencia de trabajo ineficiente                                                                                                                                      | 4                 | Desorden en la ejecución de las operaciones                                                                                    |
| 5                                                                                 | Deficiente organización en el área de trabajo                                                                                                                         | 2                 | Dificultad para localizar materiales y herramientas, provocando pérdidas de tiempo y afectando el orden del puesto de trabajo. |
| <b>Observaciones</b>                                                              | Es importante identificar las ineficiencias presentes en el proceso productivo en Promarosa Cía. Ltda., para establecer con precisión el objeto de estudio a evaluar. |                   |                                                                                                                                |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 3.** *Frecuencia de observaciones - Diagrama de Pareto.*

| Número       | Observaciones                                 | Frecuencia | Frecuencia Acumulada | Porcentaje (%) | Porcentaje Acumulado |
|--------------|-----------------------------------------------|------------|----------------------|----------------|----------------------|
| 1            | Tiempos Improductivos                         | 12         | 12                   | 40%            | 40%                  |
| 2            | Movimientos Innecesarios                      | 7          | 19                   | 23,3%          | 63,3%                |
| 3            | Procesos Deficientes                          | 5          | 24                   | 16,7%          | 80%                  |
| 4            | Secuencia de trabajo ineficiente              | 4          | 28                   | 13,3%          | 93,3%                |
| 5            | Deficiente organización en el área de trabajo | 2          | 30                   | 6,7%           | 100%                 |
| <b>Total</b> |                                               | 30         |                      | 100%           |                      |

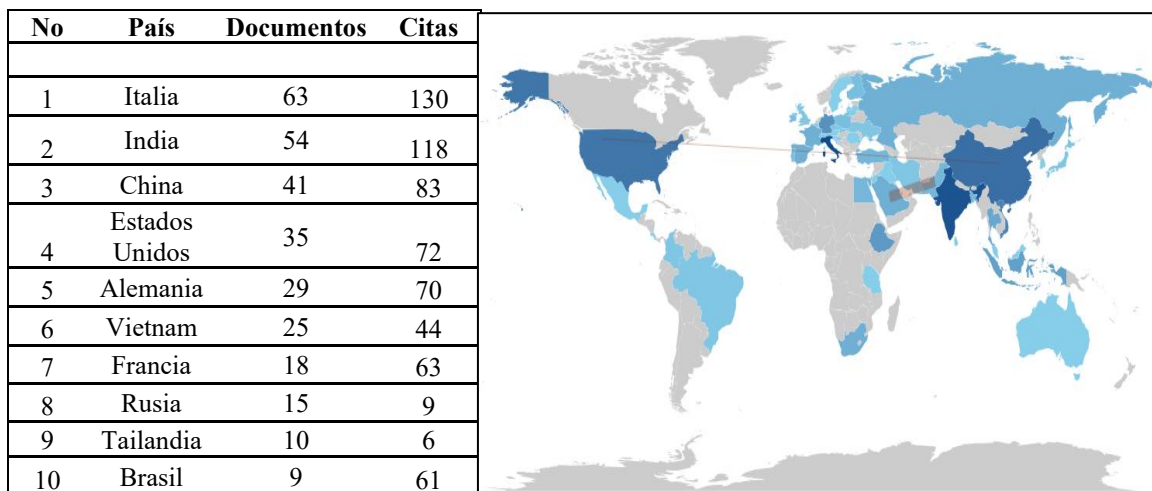
*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 4.** *Formato de observaciones.*

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div>Observaciones Promarosa Cía. Ltda.</div>  </div> |                      |                   |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Empresa:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      | <b>Ubicación:</b> |                   |
| <b>Fecha:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      | <b>Tabla</b>      |                   |
| <b>Elaborado por:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                   |                   |
| <b>Número:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Observaciones</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Resultados</b> |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                   |                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                   |                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                   |                   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                   |                   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                   |                   |
| Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                   |                   |

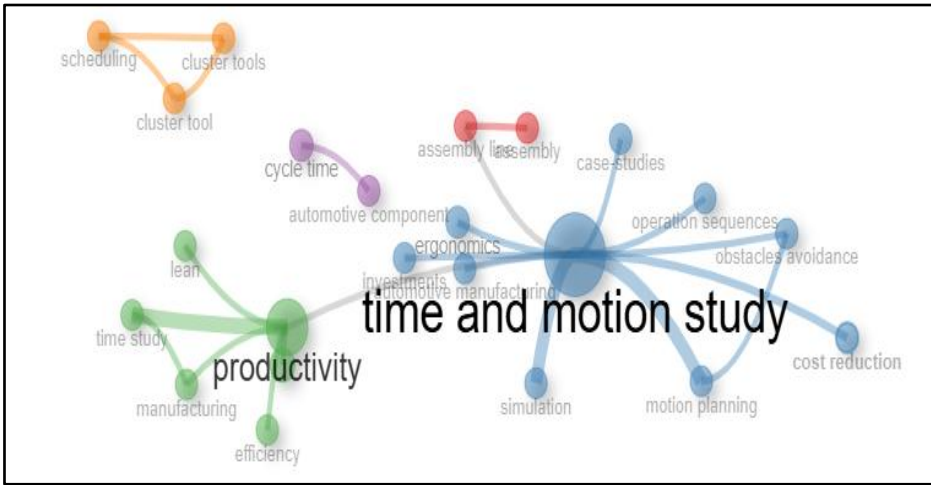
*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 5.** *Mapa bibliométrico de países con mayor aporte investigativo*



*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 6. Red bibliométrica de palabras claves.**



*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 7. Matriz Referencial de artículos.**

| N ° | Autor                              | Título                                                                                                                                                            | Enfoque y diseño de investigación          | Metodología             |
|-----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| A1  | (De la Cruz Martínez et al., 2024) | Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción en una pastelería.                                                                         | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Ingeniería de métodos.  |
| A2  | (Fuad et al., 2025)                | Mejorar la eficiencia operativa mediante la optimización de la eficiencia general del equipo y las iniciativas Kaizen.                                            | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Kaizen, Lean Six sigma. |
| A3  | (Bestafirli A & Saifuddin J, 2024) | Mejora de la productividad utilizando el método de estudio de tiempo y movimiento en el Área Línea F de PT KHI.                                                   | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos.  |
| A4  | (Kumar & Kumar, 2024)              | Mejora de la productividad mediante la Técnica de Balanceo Línea por Línea en la Línea de Ensamblaje: Estudio de Caso de una Empresa Textil en Karachi, Pakistán. | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Ingeniería de métodos.  |
| A5  | (Ara et al., 2025)                 | Mejora de la productividad de la industria de la confección mediante la implementación de algoritmos de equilibrio de líneas: un estudio de caso.                 | Mixta-No experimental.                     | Ingeniería de métodos.  |
| A6  | (Díaz Doria et al., 2023)          | Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una empresa de producción de conserva de pescado.                                     | Cuantitativo-Preexperimental.              | Ingeniería de métodos.  |
| A7  | (Studynka et al., 2024)            | Mejora de la productividad Utilizando el Método de Estudio de Tiempo y Movimiento en el Área de Disolución de Soja de PT XNX.                                     | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos.  |
| A8  | (Rangga et al., 2025)              | Aplicación del Estudio de Tiempo y Movimiento en los Esfuerzos de Mejora del Tiempo en el Proceso de Producción de CV. JM PUTRA.                                  | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Ingeniería de métodos.  |
| A9  | (Jawad Najy, 2023)                 | Estudio de trabajo (Estudio de movimiento y tiempo) en el establecimiento general de industrias del cuero (como un modelo aplicado).                              | Mixta-No experimental.                     | Ingeniería de métodos.  |
| A10 | (Le, 2024)                         | Análisis del trabajo de una operación de ensamblaje usando Therblig.                                                                                              | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos.  |
| A11 | (Larasati et al., 2022)            | Análisis del Tiempo Estándar en la Sección de Corte y Empaque del Porridge de Arroz Pegajoso “JELITA”.                                                            | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Ingeniería de métodos.  |

|         |                                         |                                                                                                                                                                                   |                                            |                           |
|---------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
| A1<br>2 | (Badharinath et al., 2024)              | Optimization of Manufacturing Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) Method.                                                                                         | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Ingeniería de métodos.    |
| A1<br>3 | (Degu, 2024)                            | Mejorando la productividad mediante el estudio del trabajo: Un caso de fabricación de brazos cruzados para postes eléctricos.                                                     | Mixto- No Experimental.                    | Ingeniería de métodos.    |
| A1<br>4 | (Jannah & Ciptomulyono, 2025)           | Mejora de Procesos Empresariales mediante la Integración de Lean y Seis Sigma en la Industria de la Confección.                                                                   | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Lean Six Sigma, DMAIC.    |
| A1<br>5 | (Govender & Dewa, 2022)                 | Uso del principio Kaizen y la técnica de equilibrio de líneas para la mejora de procesos en el ensamble de componentes automotrices.                                              | Cuantitativo descriptivo- Experimental.    | Balance de línea, Kaizen. |
| A1<br>6 | (Farida Pulansari & Isna Nugraha, 2023) | Análisis del balanceo de líneas utilizando el Peso Posicional Clasificado (RPW), la Regla del Candidato Más Grande (LCR) y los métodos J-Wagon en la producción de vigas.         | Cuantitativo descriptivo- No Experimental. | Ingeniería de métodos.    |
| A1<br>7 | (Ünal et al., 2024)                     | Análisis de los defectos del método de trabajo del operador con la aplicación del análisis de movimientos de dos manos en la producción de pantalones vaqueros.                   | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos,    |
| A1<br>8 | (Mendoza-Galvis et al., 2024)           | Sector metalmecánico: una propuesta de diseño de estándares de métodos y tiempos.                                                                                                 | Cuantitativo- No experimental.             | Ingeniería de métodos.    |
| A1<br>9 | (Ivan Llauca Curi et al., 2025)         | Estudio del tiempo y técnicas sistemáticas de interrogación para mejorar la producción en una empresa textil.                                                                     | Cuantitativo- Experimental.                | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>0 | (Dos Santos Bernardo et al., 2024)      | La Influencia del Crono análisis en la entrega de resultados de laboratorio en un proceso de azúcar-alcohol.                                                                      | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>1 | (Zhang & Lin, 2024)                     | Optimización y Simulación de Líneas de Producción Basadas en FlexSim.                                                                                                             | Cuantitativo No experimental.              | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>2 | (Putri Dewi Larasati & Rimantho, 2023)  | Tipos de identificación de residuos en la producción de patines en PT Indonesia Wacoal.                                                                                           | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>3 | (Karaskova et al., 2026)                | Optimizando los Procesos de Calibración en la Fabricación de Componentes Automotrices.                                                                                            | Mixto- No Experimental.                    | JIT, Kaizen.              |
| A2<br>4 | (Wang et al., 2024)                     | Identificación y mejora del problema de equilibrio de la línea de producción basada en árbol de decisiones: un estudio de caso.                                                   | Cuantitativo descriptivo- Experimental.    | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>5 | (Jayakumar & Sathish Kumar, 2022)       | Un estudio de caso sobre la mejora de la productividad en el ensamblaje de cabinas de pintura.                                                                                    | Cualitativo descriptivo- No experimental.  | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>6 | (Nnanna & Arua, 2022)                   | Mejora de la productividad a través de Técnicas de Estudio del Trabajo: Un Caso de un Molino de Arroz Moderno en Ikwo, Estado de Ebonyi.                                          | Cuantitativo descriptivo-No experimental.  | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>7 | (Sari & Velantika, 2025)                | Evaluación de la productividad utilizando el método de estudios del trabajo en el trabajo de fundición.                                                                           | Cuantitativo descriptivo-No experimental.  | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>8 | (Ibnu & Khasanah, 2023)                 | Mejorando el Rendimiento de la Eficiencia de la Línea en la Línea de Ensamblaje usando el Concepto de Balanceo de Línea Basado en ECRS.                                           | Cuantitativo- Experimental.                | Ingeniería de métodos.    |
| A2<br>9 | (Ewnetu & Gzate, 2023)                  | Mejora de la productividad de la operación de ensamblaje para la industria de producción de prendas a través de la integración de lean y estudio del trabajo, un estudio de caso. | Mixto- No experimental.                    | Ingeniería de métodos.    |
| A3<br>0 | (Teshome et al., 2024)                  | Mejora de la productividad mediante el balanceo de la línea de ensamblaje utilizando modelado por simulación en el caso de la industria de confecciones Abay                      | Cuantitativo descriptivo- No experimental. | Ingeniería de métodos.    |

*Nota.* Elaborado por los autores.

## Anexos 8. Encuesta de recolección de datos.

|  <b>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA</b><br><b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b>                                                                                                                                                                                                |                     |                        |                        |                        |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>CUESTIONARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                        |                        |                        |                          |
| <b>Nombre y apellidos:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                        |                        |                        |                          |
| <b>Area:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                        |                        |                        |                          |
| <b>Instrucciones:</b> El presente cuestionario tiene como objetivo recopilar información sobre la aplicación de la ingeniería de métodos y la mejora de la productividad en PROMAROSA CIA LTDA. Sus respuestas serán confidenciales y utilizadas exclusivamente con fines académicos en el desarrollo de la tesis titulada “APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CIA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR”. |                     |                        |                        |                        |                          |
| Marque solo una puntuación de la escala que cree que cumple por cada ítem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                        |                        |                        |                          |
| Ítems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Escala              |                        |                        |                        |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                   | 2                      | 3                      | 4                      | 5                        |
| 1. ¿Con qué frecuencia se registran de manera sistemática los tiempos de cada actividad del proceso?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nunca               | 1-2 veces por semana   | 3-4 veces por semana   | 5-6 veces por semana   | Todos los días laborales |
| 2. ¿Que porcentaje de las actividades se ejecuta conforme a los tiempos establecidos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 3. ¿Con qué frecuencia se analizan los movimientos de los operarios para identificar actividades innecesarias?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nunca               | Mensualmente           | Quincenalmente         | Semanalmente           | Diariamente              |
| 4. ¿Con qué frecuencia se aplican métodos para optimizar los movimientos dentro del proceso productivo?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Nunca               | Rara vez               | Algunas veces          | Frecuentemente         | Siempre                  |
| 5. ¿Cuál es el porcentaje en que se identifican oportunamente las actividades que generan retrasos en el proceso?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 6. ¿Cuántas veces se utilizan diagramas de procesos para analizar las operaciones productivas?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nunca               | Rara vez               | Algunas veces          | Frecuentemente         | Siempre                  |
| 7. ¿Qué porcentaje de los procedimientos de trabajo se encuentra documentado y actualizado?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 8. ¿Con qué frecuencia se utilizan métodos estándar para la ejecución de las tareas?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nunca               | 1-2 veces por semana   | 3-4 veces por semana   | 5-6 veces por semana   | Todos los días laborales |
| 9. ¿Con qué frecuencia se implementan mejoras a partir del análisis de los procesos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nunca               | Trimestralmente        | Mensualmente           | Quincenalmente         | Semanalmente             |
| 10. ¿En qué porcentaje las mejoras implementadas han permitido reducir tiempos innecesarios?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 11. ¿Qué porcentaje de la jornada laboral se aprovecha eficientemente en actividades productivas?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 12. ¿Cuánto tiempo muerto se genera durante la jornada laboral?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Más de 2 horas      | Entre 1 y 2 horas      | Entre 30 y 60 minutos  | Entre 15 y 30 minutos  | Menos de 15 minutos      |
| 13. ¿Qué porcentaje de los objetivos de producción establecidos se cumple normalmente?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 14. ¿Qué porcentaje del nivel de producción esperado se alcanza regularmente?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 15. ¿Qué porcentaje de los materiales utilizados se aprovecha sin generar desperdicios?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 16. ¿Con qué frecuencia los equipos son utilizados correctamente durante el proceso productivo?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Nunca               | Rara vez               | Algunas veces          | Frecuentemente         | Siempre                  |
| 17. ¿Cuántos errores se presentan durante el proceso productivo por jornada?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Más de 10 errores   | Entre 7 y 10 errores   | Entre 4 y 6 errores    | Entre 1 y 3 errores    | Ningún error             |
| 18. ¿Cuántos reprocesos se realizan durante la producción por jornada laboral?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Más de 8 reprocesos | Entre 6 y 8 reprocesos | Entre 3 y 5 reprocesos | Entre 1 y 2 reprocesos | Ningún reproceso         |
| 19. ¿Qué porcentaje de las actividades programadas se ejecuta según lo planificado?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0-20%               | 21-40%                 | 41-60%                 | 61-80%                 | 81-100%                  |
| 20. ¿Con qué frecuencia el proceso productivo se desarrolla sin interrupciones o retrasos significativos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nunca               | Rara vez               | Algunas veces          | Frecuentemente         | Siempre                  |

*Nota.* Elaborado por los autores.

Anexos 9. Formato de validación del criterio de expertos.

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | <b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA</b><br><b>FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA</b><br><b>CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> |                                                                                                                                                          |
| <b>ASUNTO: VALIDACIÓN DE ENCUESTA POR EXPERTOS</b>                                                                                     |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>FIRMA:</b>                                                                                                                          |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>TEMA:</b>                                                                                                                           | <b>METODOLOGIA DE VALIDACION:</b>                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>"APLICACION DE LA INGENIERIA DE METODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CIA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR"</b> |                                                                                                                                          | El método ábaco de Régnier es un diagnóstico estratégico que se utiliza como método de consultas a expertos en un sector. Con el fin de interrogar a los expertos y tratar sus respuestas por vía postal a partir de una escala de colores. |
| INDICACIONES: Realice la validación por escalas de colores de manera que usted considere conveniente                                   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>No</b>                                                                                                                              | <b>PREGUNTAS</b>                                                                                                                         | <b>RESPUESTA DECLARADA POR ESCALA DE COLORE</b>                                                                                                                                                                                             |
| 1                                                                                                                                      | ¿Con qué frecuencia se registran de manera sistemática los tiempos de cada actividad del proceso?                                        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 2                                                                                                                                      | ¿Qué porcentaje de las actividades se ejecuta conforme a los tiempos establecidos?                                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 3                                                                                                                                      | ¿Con qué frecuencia se analizan los movimientos de los operarios para identificar actividades innecesarias?                              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 4                                                                                                                                      | ¿Con qué frecuencia se aplican métodos para optimizar los movimientos dentro del proceso productivo?                                     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 5                                                                                                                                      | ¿Cuál es el porcentaje en que se identifican oportunamente las actividades que generan retrasos en el proceso?                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 6                                                                                                                                      | 6. ¿Cuántas veces se utilizan diagramas de procesos para analizar las operaciones productivas?                                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 7                                                                                                                                      | ¿Qué porcentaje de los procedimientos de trabajo se encuentra documentado y actualizado?                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 8                                                                                                                                      | ¿Con qué frecuencia se utilizan métodos estándar para la ejecución de las tareas?                                                        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 9                                                                                                                                      | ¿Con qué frecuencia se implementan mejoras a partir del análisis de los procesos?                                                        | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 10                                                                                                                                     | ¿En qué porcentaje las mejoras implementadas han permitido reducir tiempos innecesarios?                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 11                                                                                                                                     | ¿Qué porcentaje de la jornada laboral se aprovecha eficientemente en actividades productivas?                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 12                                                                                                                                     | ¿Cuánto tiempo muerto se genera durante la jornada laboral?                                                                              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 13                                                                                                                                     | ¿Qué porcentaje de los objetivos de producción establecidos se cumple normalmente?                                                       | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 14                                                                                                                                     | ¿Qué porcentaje del nivel de producción esperado se alcanza regularmente?                                                                | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 15                                                                                                                                     | ¿Qué porcentaje de los materiales utilizados se aprovecha sin generar desperdicios?                                                      | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 16                                                                                                                                     | ¿Con qué frecuencia los equipos son utilizados correctamente durante el proceso productivo?                                              | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 17                                                                                                                                     | ¿Cuántos errores se presentan durante el proceso productivo por jornada?                                                                 | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 18                                                                                                                                     | ¿Cuántos reprocesos se realizan durante la producción por jornada laboral?                                                               | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 19                                                                                                                                     | ¿Qué porcentaje de las actividades programadas se ejecuta según lo planificado?                                                          | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |
| 20                                                                                                                                     | ¿Con qué frecuencia el proceso productivo se desarrolla sin interrupciones o retrasos significativos?                                    | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                       |

|                                          |                           |
|------------------------------------------|---------------------------|
| <b>ESCALA ORDINAL DE COLORES</b>         | <b>DATOS DEL EXPERTO:</b> |
| <input type="checkbox"/> Muy importante  | NOMBRE:                   |
| <input type="checkbox"/> Importante      | PROFESIÓN:                |
| <input type="checkbox"/> Duda            | AÑOS DE EXPERIENCIA:      |
| <input type="checkbox"/> Poco importante | TELÉFONO:                 |
| <input type="checkbox"/> Sin importancia | CORREO:                   |
| <input type="checkbox"/> Sin respuesta   | FECHA DE VALIDACIÓN:      |

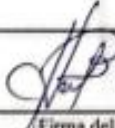
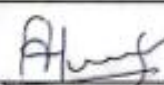
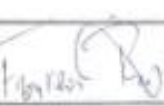
Nota. Elaborado por los autores.

## Anexos 10. Matriz de operacionalización de variables.

| Variable Independiente       | Definición conceptual                                                                                                                                                                                                                                  | Dimensiones                 | Indicadores                                                                                   | Preguntas | Instrumento  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
| <b>Ingeniería de métodos</b> | La ingeniería de métodos es una técnica que permite analizar, diseñar y mejorar los procesos de trabajo mediante el estudio de tiempos, movimientos y métodos, con el fin de incrementar la eficiencia y productividad optimizando el uso de recursos. | Estudio de tiempos          | Registro de tiempos<br>Cumplimiento de tiempos estándar                                       | Anexo 5   | Cuestionario |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Estudio de movimientos      | Identificación de movimientos innecesarios<br>Aplicación de técnicas de mejora de movimientos |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Análisis de procesos        | Identificación de cuellos de botella<br>Uso de herramientas de análisis                       |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Estandarización del trabajo | Documentación de procesos<br>Definición de métodos estándar                                   |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Mejora continua             | Implementación de mejoras<br>Reducción de tiempos improductivos                               |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |                                                                                               |           |              |
| Variable Dependiente         | Definición conceptual                                                                                                                                                                                                                                  | Dimensiones                 | Indicadores                                                                                   | Preguntas | Instrumento  |
| <b>Productividad</b>         | La productividad es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados en un proceso productivo, la cual mejora cuando se incrementa la eficiencia y eficacia sin aumentar proporcionalmente los recursos empleados.                 | Eficiencia                  | Uso eficiente del tiempo<br>Reducción de tiempos improductivos                                | Anexo 5   | Cuestionario |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Eficacia                    | Cumplimiento de metas de producción<br>Nivel de producción alcanzado                          |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Uso de recursos             | Aprovechamiento de materiales<br>Uso de equipos y herramientas                                |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Calidad del proceso         | Nivel de errores<br>Reprocesos                                                                |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        | Desempeño operativo         | Cumplimiento de operaciones planificadas<br>Continuidad del proceso                           |           |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |                                                                                               |           |              |

*Nota.* Elaborado por los autores referenciado de Bamfo-Agyei et al., (2023), Kamble & Wankhade, (2018) y Pacheco et al., (2023).

Anexos 11. Ficha de validación por expertos.

| FICHA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS DEL CUESTIONARIO                                                                           |                                          |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Título: APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PROMAROSA CÍA. LTDA., CHANDUY-ECUADOR |                                          |                                                                                       |
| La libertad, 22 de mayo del 2026                                                                                                      | Datos del Experto                        | Observaciones:                                                                        |
| Experto:                                                                                                                              | GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT          |    |
| Grado académico:                                                                                                                      | ING. INDUSTRIAL - Doctor Gerardo Herrera |                                                                                       |
| Experiencia profesional:                                                                                                              | 36 años Mantenimiento - Servicos - AVB   |                                                                                       |
| Tiempo de experiencia:                                                                                                                | 22 años Docencia - UPSE                  |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                          | Firma del Experto 1                                                                   |
| La libertad, 22 de mayo del 2026                                                                                                      | Datos del Experto                        | Observaciones:                                                                        |
| Experto:                                                                                                                              | Alonso Elias Quiroa                      |    |
| Grado académico:                                                                                                                      | Ingeniero Industrial                     |                                                                                       |
| Experiencia profesional:                                                                                                              | Profesional                              |                                                                                       |
| Tiempo de experiencia:                                                                                                                | 20 años                                  |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                          | Firma del Experto 2                                                                   |
| La libertad, 22 de mayo del 2026                                                                                                      | Datos del Experto                        | Observaciones:                                                                        |
| Experto:                                                                                                                              | Richard Muñoz Bravo                      |  |
| Grado académico:                                                                                                                      | INGENIERO INDUSTRIAL                     |                                                                                       |
| Experiencia profesional:                                                                                                              | PROFESIONAL                              |                                                                                       |
| Tiempo de experiencia:                                                                                                                | 15 años                                  |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                          | Firma del Experto 3                                                                   |
| La libertad, 22 de mayo del 2026                                                                                                      | Datos del Experto                        | Observaciones:                                                                        |
| Experto:                                                                                                                              | Alfonso E. Valera A.                     |  |
| Grado académico:                                                                                                                      | PHD                                      |                                                                                       |
| Experiencia profesional:                                                                                                              | Imp. Mecánica, Academia                  |                                                                                       |
| Tiempo de experiencia:                                                                                                                | 30+                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                          | Firma del Experto 4                                                                   |
| La libertad, 22 de mayo del 2026                                                                                                      | Datos del Experto                        | Observaciones:                                                                        |
| Experto:                                                                                                                              | Franklin Enrique Reyes Soriano           |  |
| Grado académico:                                                                                                                      | Ing. Industrial                          |                                                                                       |
| Experiencia profesional:                                                                                                              | Profesional                              |                                                                                       |
| Tiempo de experiencia:                                                                                                                | 20 años                                  |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                          | Firma del Experto 5                                                                   |

Nota. Elaborado por los autores.

**Anexos 12.** *Cálculo del alfa de Cronbach y pruebas de normalidad en el software IBM SPSS.*

Transformar

Insertar

Formato

Analizar

Gráficos

Utilidades

Ampliaciones

Ventana

Ayuda

# Escala: ALL VARIABLES

## Resumen de procesamiento de casos

|       |                       | N  | %     |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Casos | Válido                | 30 | 100,0 |
|       | Excluido <sup>a</sup> | 0  | ,0    |
|       | Total                 | 30 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

## Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,841             | 20             |

## Pruebas de normalidad

|    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|----|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|    | Estadístico                     | gl | Sig.              | Estadístico  | gl | Sig. |
| VI | ,108                            | 30 | ,200 <sup>*</sup> | ,942         | 30 | ,102 |
| VD | ,101                            | 30 | ,200 <sup>*</sup> | ,982         | 30 | ,884 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

## Correlaciones

|    |                        | VI                 | VD                 |
|----|------------------------|--------------------|--------------------|
| VI | Correlación de Pearson | 1                  | ,736 <sup>**</sup> |
|    | Sig. (bilateral)       |                    | ,000               |
|    | N                      | 30                 | 30                 |
| VD | Correlación de Pearson | ,736 <sup>**</sup> | 1                  |
|    | Sig. (bilateral)       | ,000               |                    |
|    | N                      | 30                 | 30                 |

\*\*.

La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Unicode:ON

Nota. Obtenido del software IBM SPSS Statistics 25.º

**Anexos 13.** *Resultados de criterios de la misión de la empresa.*

| Criterios                      | Peso     | Calificación | Ponderado  |
|--------------------------------|----------|--------------|------------|
| Identifica quién es la empresa | 0,2      | 2            | 0,4        |
| Describe qué hace              | 0,2      | 3            | 0,6        |
| Define dónde opera             | 0,2      | 4            | 0,8        |
| Expresa la razón de ser        | 0,2      | 4            | 0,8        |
| Identifica para quién trabaja  | 0,2      | 5            | 1          |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>1</b> | <b>0,72</b>  | <b>3,6</b> |

Nota. Elaborado por los autores.

**Anexos 14.** *Resultados de criterios de la visión de la empresa.*

| Criterios                                                                | Peso     | Calificación | Ponderado  |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|------------|
| Define qué quiere llegar a ser la empresa.                               | 0,2      | 3            | 0,6        |
| Establece dónde desea estar posicionada en el futuro.                    | 0,2      | 3            | 0,6        |
| Expresa cómo desea ser reconocida por sus clientes y partes interesadas. | 0,2      | 4            | 0,8        |
| Identifica los logros que espera alcanzar.                               | 0,2      | 5            | 1          |
| Refleja el valor que desea aportar a la sociedad.                        | 0,2      | 4            | 0,8        |
| <b>TOTAL</b>                                                             | <b>1</b> | <b>0,76</b>  | <b>3,8</b> |

Nota. Elaborado por los autores.

### Anexos 15. Therbligs efectivos.

| THERBLING     | SIMBOLO | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                |
|---------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alcanzar      | AL      | Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; el tiempo depende de la distancia; en general precede a soltar y va seguido de tomar                                                                                 |
| Mover         | M       | Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general está precedido por tomar y seguido de soltar o posicionar                                                     |
| Tomar         | T       | Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general está precedido por alcanzar y seguido por mover. |
| Soltar        | S       | Dejar el control de un objeto; por lo común es el therblig más corto.                                                                                                                                                      |
| Preposicionar | PR      | Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir.                                                                      |
| Usar          | U       | Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad.                                                                                                                                       |
| Ensamblar     | E       | Unir dos partes que van juntas; se detectan con facilidad en el avance del trabajo.                                                                                                                                        |
| Desensamblar  | DE      | Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover; seguido de soltar.                                                                                                 |

Nota. Tomado de Ingeniería Industrial: Métodos estándares y diseño del trabajo por Niebel et al., (2009).

### Anexos 16. Therbligs no efectivos.

| THERBLING                             | SIMBOLO | DESCRIPCION                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Buscar                                | B       | Ojos o manos que deben encontrar un objeto: inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto.                                                             |
| Seleccionar                           | SE      | Elegir un artículo entre varios: comúnmente Sigue a buscar.                                                                                                        |
| Posicionar                            | P       | Orientar un objeto durante el trabajo: en general va procedido de mover y seguido de soltar.                                                                       |
| Inspeccionar                          | I       | Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos.                                                          |
| Planear                               | PL      | Hacer una pausa para determinar la siguiente acción: en general se detecta como una duda antes del movimiento.                                                     |
| Retraso inevitable                    | RI      | Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación: por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano. |
| Retraso evitable                      | R       | Solo el operario es responsable del tiempo ocioso, como al toser.                                                                                                  |
| Descanso para contrarrestar la fatiga | D       | Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico.                                                                         |
| Sostener                              | SO      | Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso                                                                                          |

Nota. Tomado de Ingeniería Industrial: Métodos estándares y diseño del trabajo por Niebel et al., (2009).

**Anexos 17. Tabla de cálculo de suplementos.**

| 1. Suplementos Constantes        | H   | M   | 2. Suplementos Variables                        | H | M |
|----------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------|---|---|
| Sup. Por necesidades personales  | 5   | 7   | D. Mala iluminación                             |   |   |
| Sup. Base por fatiga             | 4   | 4   | Ligeramente por debajo de la potencia calculada | 0 | 0 |
| 2. Suplementos Variables         | H   | M   |                                                 |   |   |
| A. Por trabajar de pie           | 2   | 4   | Bastante por debajo                             | 2 | 2 |
| B. Por postura anormal           |     |     | Absolutamente insuficiente                      | 5 | 5 |
| Ligeramente incómodo             | 0   | 1   | F. Concentración Intensa                        |   |   |
| Inclinado                        | 2   | 3   | Trabajo de cierta precisión                     | 0 | 0 |
| Echado estirado                  | 7   | 7   | Fatigoso                                        | 2 | 2 |
| 3. Uso de la fuerza o la energía | H   | M   | Muy fatigoso                                    | 5 | 5 |
| Muscular: peso en kg             |     |     | G. Ruidoso                                      | H | M |
| 2,5                              | 0   | 1   | Continuo                                        | 0 | 0 |
| 5                                | 1   | 2   | Intermitente y fuerte                           | 2 | 2 |
| 7,5                              | 2   | 3   | Intermitente y muy fuerte                       | 2 | 2 |
| 10                               | 3   | 5   | Estridente y fuerte                             | 5 | 5 |
| 12,5                             | 4   | 6   | 2. Suplementos Variables                        | H | M |
| 1. Suplementos Constantes        | H   | M   | H. tensión mental                               |   |   |
| 15                               | 5   | 8   | Proceso bastante complejo                       | 1 | 1 |
| 17,5                             | 7   | 10  | Proceso Complejo                                | 4 | 4 |
| E. Condiciones atmosféricas      | H   | M   | J. Tedio                                        |   |   |
| Calor y Humedad                  |     |     | Trabajo algo aburrido                           | 0 | 0 |
| 16                               | 0   | 0   | Trabajo aburrido                                | 2 | 1 |
| 14                               | 0   | 0   | Trabajo muy aburrido                            | 5 | 2 |
| 12                               | 0   | 0   |                                                 |   |   |
| 10                               | 0,3 | 0,3 |                                                 |   |   |
| 8                                | 1   | 1   |                                                 |   |   |

Nota. Organización Internacional del Trabajo (OIT).

**Anexos 18. Sistema de Westinghouse de valoración de desempeño.**

| SISTEMA WESTINGHOUSE DE VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO |              |          |              |             |             |              |             |
|--------------------------------------------------|--------------|----------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Habilidad                                        |              | Esfuerzo |              | Condiciones |             | Consistencia |             |
| +0,15                                            | A1 Superior  | +0,13    | A1 Excesivo  | +0,06       | A Ideal     | +0,04        | A Perfecta  |
| +0,13                                            | A2 Superior  | +0,12    | A2 Excesivo  | +0,04       | B Excelente | +0,03        | B Excelente |
| +0,11                                            | B1 Excelente | +0,10    | B1 Excelente | +0,02       | C Bueno     | +0,01        | C Buena     |
| +0,08                                            | B2 Excelente | +0,08    | B2 Excelente | 0,00        | D Promedio  | 0,00         | D Promedio  |
| +0,06                                            | C1 Buena     | +0,05    | C1 Bueno     | -0,03       | E Aceptable | -0,02        | E Aceptable |
| +0,03                                            | C2 Buena     | +0,02    | C2 Bueno     | -0,07       | F Malo      | -0,04        | F Mala      |
| 0,00                                             | D Promedio   | 0,00     | D Promedio   |             |             |              |             |
| -0,05                                            | E1 Aceptable | -0,04    | E1 Aceptable |             |             |              |             |
| -0,10                                            | E2 Aceptable | -0,08    | E2 Aceptable |             |             |              |             |
| -0,16                                            | F1 Mala      | -0,12    | F1 Mala      |             |             |              |             |
| -0,22                                            | F2 Mala      | -0,17    | F2 Mala      |             |             |              |             |

Nota. Tomado de Westinghouse Electric Corporation.

**Anexos 19. Formato de tarjeta roja.**

| TARJETA ROJA                          |  |
|---------------------------------------|--|
| Nombre de quien realizó la selección: |  |
| N° de tarjeta:                        |  |
| Fecha:                                |  |
| Descripción:                          |  |
| CATEGORÍA                             |  |
| Accesorios o herramientas             |  |
| Baldes, recipientes                   |  |
| Instrumentos de medición              |  |
| Librería, papelería                   |  |
| Maquinaria                            |  |
| Materia prima                         |  |
| Material de empaque                   |  |
| Producto terminado                    |  |
| Producto en proceso                   |  |
| Refacciones                           |  |
| Otro (especifique):                   |  |
| RAZÓN                                 |  |
| Contaminante                          |  |
| Defectuoso                            |  |
| Descompuesto                          |  |
| Desperdicio                           |  |
| No se necesita                        |  |
| No se necesita pronto                 |  |
| Uso desconocido                       |  |
| Otro (especifique):                   |  |
| Llenado por el jefe de producción     |  |
| Responsable:                          |  |
| Fecha decisión:                       |  |
| Destino:                              |  |

*Nota.* Elaborado por los autores en base a Arrieta, (2012)

**Anexos 20. Formato de control de tiempos operativos.**

|  <b>Formato de control de tiempos operativos</b>  |         |                   |           |                         |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|-----------|-------------------------|--------------|
| <b>Empresa:</b>                                                                                                                                                                                                           |         | <b>Ubicación:</b> |           | <b>Área:</b>            |              |
| <b>Fecha:</b>                                                                                                                                                                                                             |         | <b>Tabla:</b>     |           | <b>Producto:</b>        |              |
| <b>Elaborado por:</b>                                                                                                                                                                                                     |         | <b>Método:</b>    |           | <b>Supervisado por:</b> |              |
| <b>Revisado por:</b>                                                                                                                                                                                                      |         | <b>Hoja N:</b>    |           | <b>Aprobado por:</b>    |              |
| N                                                                                                                                                                                                                         | Proceso | Tiempo (seg)      |           | Tipo de operación:      | Observación: |
|                                                                                                                                                                                                                           |         | De ciclo          | Distancia |                         |              |
|                                                                                                                                                                                                                           |         |                   |           |                         |              |
|                                                                                                                                                                                                                           |         |                   |           |                         |              |
|                                                                                                                                                                                                                           |         |                   |           |                         |              |
|                                                                                                                                                                                                                           |         |                   |           |                         |              |
| <b>Total</b>                                                                                                                                                                                                              |         |                   |           |                         |              |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 21. Procedimiento de recepción de materia prima.**

|                                                                                   |                                                                                                                      |                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO<br/>ESTANDARIZADO DE RECEPCION DE<br/>MATERIA PRIMA</b>                                   |                    | Código: POE-RMP-01           |
|                                                                                   |                                                                                                                      |                    | Fecha de recepción:<br>Hora: |
| Nombre de proveedor:                                                              |                                                                                                                      | Número de lote:    |                              |
| Proceso:                                                                          | Recepción de materia prima                                                                                           | Cantidad:          |                              |
| Área:                                                                             | Producción                                                                                                           | Temperatura:       |                              |
| Producto:                                                                         |                                                                                                                      | Responsable:       |                              |
| <b>Objetivo:</b>                                                                  | Garantizar la correcta recepción y verificación de la materia prima para asegurar la calidad del producto procesado. |                    |                              |
| <b>N. °</b>                                                                       | <b>Actividad</b>                                                                                                     | <b>Responsable</b> |                              |
| 1                                                                                 | Verificar la disponibilidad de bins limpios y desinfectados antes del inicio de la jornada laboral.                  | Supervisor         |                              |
| 2                                                                                 | Preparar los bins con hielo y agua de acondicionamiento de acuerdo con las especificaciones del proceso.             | Operario           |                              |
| 3                                                                                 | Ubicar los bins preparados cerca del área de trabajo para su uso inmediato.                                          | Operario           |                              |
| 4                                                                                 | Recepción de los bins con camarón entero.                                                                            | Operario           |                              |
| 5                                                                                 | Verificar las condiciones físicas del producto.                                                                      | Operario           |                              |
| 6                                                                                 | Registrar el ingreso del lote.                                                                                       | Supervisor         |                              |
| 7                                                                                 | Autorizar el ingreso al proceso.                                                                                     | Supervisor         |                              |
| 8                                                                                 | Realizar el cambio de bin utilizando un bin previamente preparado.                                                   | Operario           |                              |
| 9                                                                                 | Retirar el bin vacío o terminado y trasladarlo al área correspondiente para su limpieza y desinfección.              | Operario           |                              |
| 10                                                                                | Registrar hora de inicio y finalización del cambio.                                                                  | Operario           |                              |
| Observaciones:                                                                    |                                                                                                                      |                    |                              |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 22. Procedimiento de clasificación e inspección.**

|                                                                                     |                                                                                              |                    |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
|  | <b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO<br/>ESTANDARIZADO DE ALIMENTACION DE<br/>MAQUINA</b>              |                    | Código: POE-AM-02 |
|                                                                                     |                                                                                              |                    | Fecha:<br>Hora:   |
| Área:                                                                               | Producción                                                                                   | Número de lote:    |                   |
| Producto:                                                                           |                                                                                              | Responsable:       |                   |
| <b>Objetivo:</b>                                                                    | Garantizar una adecuada clasificación e inspección del camarón antes del proceso de empaque. |                    |                   |
| <b>N. °</b>                                                                         | <b>Actividad</b>                                                                             | <b>Responsable</b> |                   |
| 1                                                                                   | Transportar bins hacia máquina XL 8000                                                       | Operario           |                   |
| 2                                                                                   | Elevar bins mediante sistema automático                                                      | Operario           |                   |
| 3                                                                                   | Alimentar tolva de clasificación                                                             | Operario           |                   |
| 4                                                                                   | Realizar inspección visual del producto                                                      | Operario           |                   |
| 5                                                                                   | Retirar elementos no conformes                                                               | Operario           |                   |
| 6                                                                                   | Aprobar producto para empaque                                                                | Supervisor         |                   |
| Observaciones:                                                                      |                                                                                              |                    |                   |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 23. Procedimiento de empaque y pesaje.**

|                                                                                   |                                                                                                             |                                                                         |  |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|
|  |                                                                                                             | <b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO<br/>ESTANDARIZADO DE EMPACADO DE CAMARÓN</b> |  | Código:<br>POE-EC-03 |
|                                                                                   |                                                                                                             |                                                                         |  | Fecha:<br>Hora:      |
| Área:                                                                             | Producción                                                                                                  | Número de lote:                                                         |  |                      |
| Producto:                                                                         |                                                                                                             | Responsable:                                                            |  |                      |
| <b>Objetivo:</b>                                                                  | Estandarizar las actividades de empaque y control de peso del producto                                      |                                                                         |  |                      |
| <b>N. °</b>                                                                       | <b>Actividad</b>                                                                                            |                                                                         |  | <b>Responsable</b>   |
| 1                                                                                 | Verificar disponibilidad y el estado de calibración de las balanzas antes del inicio de la jornada laboral. |                                                                         |  | Supervisor           |
| 2                                                                                 | Solicitar calibración o ajuste del equipo cuando presente desviaciones.                                     |                                                                         |  | Supervisor           |
| 3                                                                                 | Colocar camarón en empaque según especificación del producto.                                               |                                                                         |  | Operario             |
| 4                                                                                 | Verificar presentación y condiciones del empaque.                                                           |                                                                         |  | Operario             |
| 5                                                                                 | Realizar pesaje del producto utilizando una balanza calibrada según especificaciones.                       |                                                                         |  | Operario             |
| 6                                                                                 | Adicionar 500 ml de agua al empaque, conforme a la especificación del producto.                             |                                                                         |  | Operario             |
| 7                                                                                 | Sellar el empaque verificando el cierre adecuado.                                                           |                                                                         |  | Supervisor           |
| 8                                                                                 | Registrar la conformidad del empaque.                                                                       |                                                                         |  |                      |
| Observaciones                                                                     |                                                                                                             |                                                                         |  |                      |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 24. Procedimiento de congelado y almacenamiento.**

|                                                                                     |                                                                                                         |                                                                             |  |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|
|  |                                                                                                         | <b>PROCEDIMIENTO OPERATIVO<br/>ESTANDARIZADO TUNEL DE<br/>CONGELAMIENTO</b> |  | Código: POE-TC-04  |
|                                                                                     |                                                                                                         |                                                                             |  | Fecha:<br>Hora:    |
| Área:                                                                               | Producción                                                                                              | Número de lote:                                                             |  |                    |
| Producto:                                                                           |                                                                                                         | Responsable:                                                                |  |                    |
| <b>Objetivo:</b>                                                                    | Garantizar la correcta conservación del producto mediante el congelamiento y almacenamiento controlado. |                                                                             |  |                    |
| <b>N. °</b>                                                                         | <b>Actividad</b>                                                                                        |                                                                             |  | <b>Responsable</b> |
| 1                                                                                   | Colocar empaques en rejillas.                                                                           |                                                                             |  | Operario           |
| 2                                                                                   | Registrar el número de empaques listos por rejilla.                                                     |                                                                             |  | Supervisor         |
| 3                                                                                   | Trasladar rejillas al túnel de congelado.                                                               |                                                                             |  | Operario           |
| 4                                                                                   | Verificar temperatura de congelación.                                                                   |                                                                             |  | Supervisor         |
| 5                                                                                   | Retirar producto congelado.                                                                             |                                                                             |  | Operario           |
| 6                                                                                   | Colocar producto en cartones.                                                                           |                                                                             |  | Operario           |
| 7                                                                                   | Trasladar a la cámara de almacenamiento.                                                                |                                                                             |  | Operario           |
| Observaciones                                                                       |                                                                                                         |                                                                             |  |                    |

*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 25. Formato de control de cumplimiento de procedimientos.**

|  |                                                                 | <b>FORMATO DE CONTROL DE CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS</b>                        |                          |                          |               |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|--|
| <b>Área:</b>                                                                      |                                                                 | <b>Producción</b>                                                                             |                          |                          |               |  |
| Proceso:                                                                          |                                                                 | Producción de camarón entero congelado                                                        |                          |                          |               |  |
| Procedimiento evaluado:                                                           |                                                                 |                                                                                               |                          |                          |               |  |
| Fecha:                                                                            |                                                                 |                                                                                               |                          |                          |               |  |
| Turno:                                                                            |                                                                 | <input type="checkbox"/> Mañana <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche |                          |                          |               |  |
| Responsable de la evaluación:                                                     |                                                                 |                                                                                               |                          |                          |               |  |
| Operario evaluado:                                                                |                                                                 |                                                                                               |                          |                          |               |  |
| N.º                                                                               | Actividad del procedimiento                                     | Cumple (Sí)                                                                                   | Cumple parcialmente      | No cumple                | Observaciones |  |
| 1                                                                                 | Ejecuta las actividades siguiendo el procedimiento establecido. | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 2                                                                                 | Respetar la secuencia de operaciones del proceso.               | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 3                                                                                 | Mantiene el área de trabajo ordenada y limpia (5S).             | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 4                                                                                 | Emplea adecuadamente herramientas y equipos.                    | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 5                                                                                 | Evita movimientos innecesarios durante la operación.            | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 6                                                                                 | Cumple con los tiempos estándar establecidos.                   | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 7                                                                                 | Reporta anomalías o fallas detectadas en el proceso.            | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 8                                                                                 | Cumple con los controles de calidad establecidos.               | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |
| 9                                                                                 | Finaliza la operación siguiendo el procedimiento definido.      | <input type="checkbox"/>                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |  |

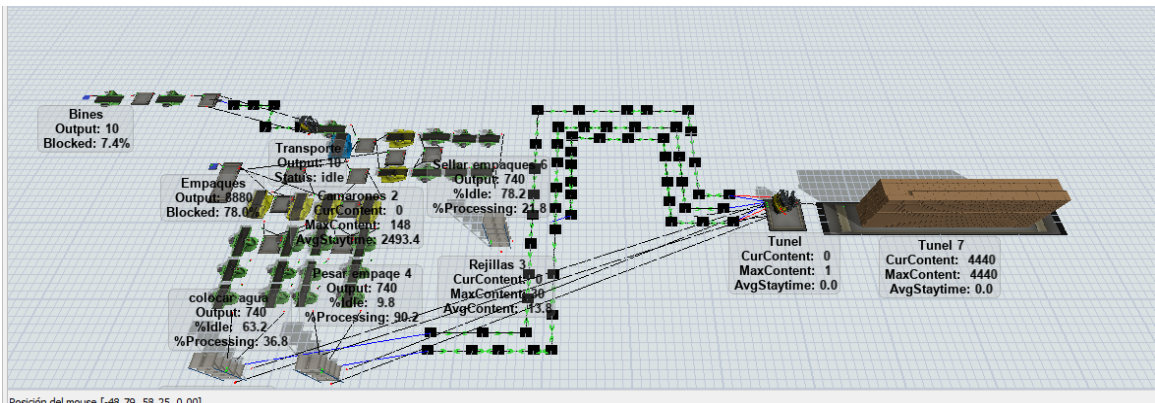
*Nota.* Elaborado por los autores.

**Anexos 26. Ficha de capacitación.**

|  |                     | <b>FICHA DE CAPACITACIÓN</b> |       | Código:<br>FC-001 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------|-------------------|
|                                                                                     |                     |                              |       | Fecha:            |
| Programa:                                                                           |                     |                              |       |                   |
| Objeto:                                                                             |                     |                              |       |                   |
| Metodología:                                                                        |                     |                              |       |                   |
| Fecha propuesta:                                                                    |                     | Fecha de ejecución:          |       |                   |
| Forma de evaluar:                                                                   |                     | Hora de inicio:              |       |                   |
| Ítems                                                                               | Nombres y Apellidos | Cargo                        | Firma |                   |
| 1                                                                                   |                     |                              |       |                   |
| 2                                                                                   |                     |                              |       |                   |
| 3                                                                                   |                     |                              |       |                   |
| 4                                                                                   |                     |                              |       |                   |
| 5                                                                                   |                     |                              |       |                   |
| 6                                                                                   |                     |                              |       |                   |
| Desarrollo de la capacitación:                                                      |                     |                              |       |                   |
| Recomendaciones para futuras capacitaciones:                                        |                     |                              |       |                   |
| Firma del capacitador:                                                              |                     |                              |       |                   |

*Nota.* Elaborado por los autores.

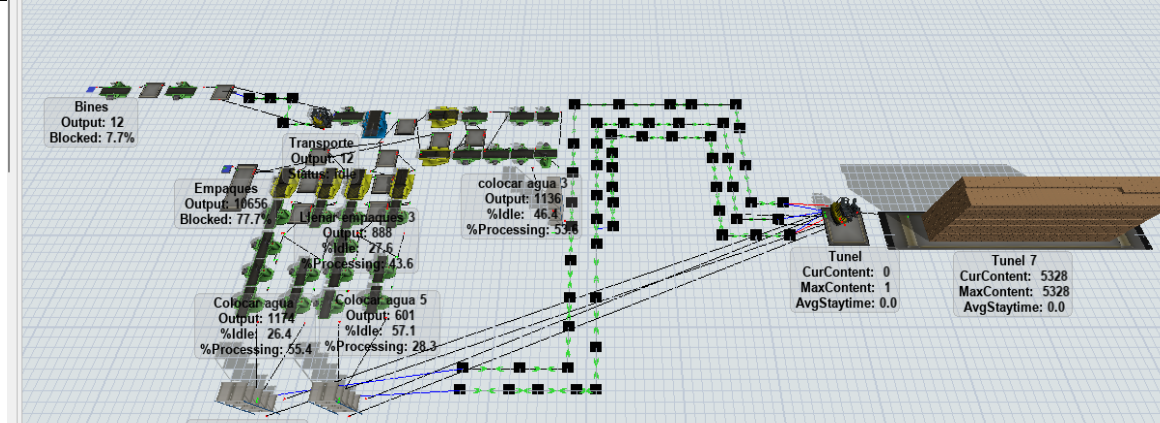
## Anexos 27. Ficha técnica actual de FlexSim.

| Ficha Técnica de FlexSim                                                           |                                   |                  |                            |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|---------------|
| Software:                                                                          | FlexSim 2026 (licencia académica) | Elaborado por:   | Jeremy Chele /Fredy Yugcha |               |
| Tipo de simulación:                                                                | Simulación de eventos discretos   | Supervisado por: | Ing. Karina Reyes          |               |
| Proceso simulado:                                                                  | Procesamiento de camarón (HOSO)   | N Simulación:    | 1                          |               |
| Empresa:                                                                           | Promarosa Cía. Ltda.              | Método:          | Actual                     |               |
| Inicio de simulación:                                                              | 8:30                              | Fin:             | 17:00                      |               |
|  |                                   |                  |                            |               |
| Posición del mouse [-48.79, 58.25, 0.00]                                           |                                   |                  |                            |               |
| Entidades:                                                                         | Unidad:                           | Recursos:        | Cantidad:                  | Tiempo (seg): |
| Camarón entero                                                                     | Kg                                | Recepción MP     | 1                          | 278,6         |
| Elemento:                                                                          | Capacidad                         | Cambio de bienes | 1                          | 605,3         |
| Bines                                                                              | 850kg                             | Trasportes       | 4                          |               |
| Empaques                                                                           | 1,915 kg                          | Alzar bines      | 1                          | 516,5         |
| Colas:                                                                             | Capacidad:                        | Clasificación    | 1                          | 328,7         |
| Almacenamiento de Bines                                                            | 10 bines                          | Pesar empaques   | 6                          | 37,7          |
| Bines para producir                                                                | 10 bines                          | Colocar Agua     | 6                          | 15,2          |
| Empaques vacíos                                                                    | 444 empaques                      | Llenar empaque   | 6                          | 15,3          |
| Cola de camarones                                                                  | 148 empaques                      | Sellar empaque   | 6                          | 9             |
| Empaques acumulados                                                                | 25 empaques por mesa de trabajo   | Rejillas         | 3                          |               |
| Túnel                                                                              | 50000 empaques                    |                  |                            |               |
| Resultados de simulación                                                           |                                   |                  |                            |               |
| Tiempo total simulado:                                                             | 8 h 30 minutos                    | Segundos:        | 30.600,00                  |               |
| Empaques producidos:                                                               | 4440                              |                  |                            |               |
| Horas-Hombre:                                                                      | 425                               |                  |                            |               |
| Productividad de mano de obra:                                                     | 10,45                             |                  |                            |               |
| Observaciones:                                                                     |                                   |                  |                            |               |

*Nota.* Elaborado por los autores.

## Anexos 28. Ficha técnica propuesta de FlexSim.

| Ficha Técnica de FlexSim |                                   |                  |                            |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|
| Software:                | FlexSim 2026 (licencia académica) | Elaborado por:   | Jeremy Chele /Fredy Yugcha |
| Tipo de simulación:      | Simulación de eventos discretos   | Supervisado por: | Ing. Karina Reyes          |
| Proceso simulado:        | Procesamiento de camarón (HOSO)   | N Simulación:    | 1                          |
| Empresa:                 | Promarosa Cía. Ltda.              | Método:          | Propuesto                  |
| Inicio de simulación:    | 8:30                              | Fin:             | 17:00                      |



| Entidades:                     | Unidad:                        | Recursos:       | Cantidad: | Tiempo (seg): |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------|---------------|
| Camarón entero                 | Kg                             | Recepción MP    | 1         | 234,0         |
| Elemento:                      | Capacidad                      | Cambio de bines | 1         | 423,7         |
| Bines                          | 850 kg                         | Trasportes      | 4         |               |
| Empaques                       | 1,915 kg                       | Alzar bines     | 1         | 433,9         |
| Colas:                         | Capacidad:                     | Clasificación   | 1         | 266,2         |
| Almacenamiento de Bines        | 12 bines                       | Pesar empaque   | 9         | 35,9          |
| Bines para producir            | 12 bines                       | Llenar empaque  | 6         | 14,5          |
| Empaques vacíos                | 444 empaques                   | Colocar Agua    | 6         | 14,4          |
| Cola de camarones              | 148 empaques                   | Sellar empaque  | 6         | 8,5           |
| Empaques acumulados            | 6 empaques por mesa de trabajo | Rejillas        | 3         |               |
| Túnel                          | 60000 empaques                 |                 |           |               |
| Resultados de simulación       |                                |                 |           |               |
| Tiempo total simulado:         | 8 h 30 minutos                 | Segundos:       | 30.600,00 |               |
| Empaques producidos:           | 5328                           |                 |           |               |
| Horas-Hombre:                  | 425                            |                 |           |               |
| Productividad de mano de obra: | 12,54                          |                 |           |               |
| Observaciones:                 |                                |                 |           |               |

*Nota.* Elaborado por los autores.