



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

TEMA:

“MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO
METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA PROMAR
CHAVEZ S.A, CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA
ELENA.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

BERNABÉ RODRÍGUEZ DANIELA LISBETH

TUTOR:

Ing. ISABEL DEL ROCÍO BALÓN RAMOS, MS.c.

La Libertad, Ecuador

2023



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

TEMA:

“MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO
METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA PROMAR
CHAVEZ S.A, CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA
ELENA.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

BERNABÉ RODRÍGUEZ DANIELA LISBETH

TUTOR:

Ing. ISABEL DEL ROCÍO BALÓN RAMOS, MS.c.

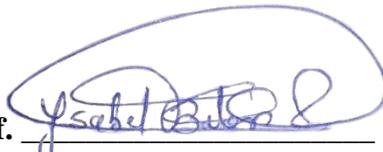
La Libertad, Ecuador

2023

CERTIFICACIÓN

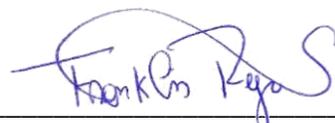
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **BERNABÉ RODRÍGUEZ DANIELA LISBETH**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

TUTORA

f. 

Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, MS.c.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano, MS.c.

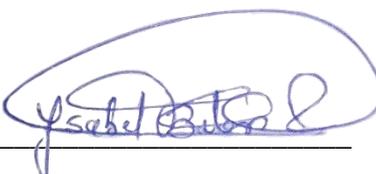
La Libertad, a los 22 días del mes de febrero del año 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A, CANTON LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”, elaborado por la Srta. BERNABÉ RODRÍGUEZ DANIELA LISBETH, estudiante 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.

TUTORA

f. 

Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, MS.c.

La Libertad, a los 22 días del mes de febrero del año 2023

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Bernabé Rodríguez Daniela Lisbeth**,

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Mejoramiento de los procesos productivos bajo metodología Lean Six Sigma en la empresa Promar Chavez S.A, cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena**, 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 mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 22 días del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR

f. *Daniela Bernabé R.*

Bernabé Rodríguez Daniela Lisbeth

AUTORIZACIÓN

Yo, Bernabé Rodríguez Daniela Lisbeth

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Mejoramiento de los procesos productivos bajo metodología Lean Six Sigma en la empresa Promar Chavez S.A, cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 22 días del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR:

f. *Daniela Bernabé R.*

Bernabé Rodríguez Daniela Lisbeth

CERTIFICADO DE ANTI-PLAGIO

(Formato No. BIB-009)

La Libertad, 22 de febrero del 2023

001-TUTOR IRBR -2023

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA, EN LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A., CANTON LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA”, elaborado por BERNABÉ RODRÍGUEZ DANIELA LISBETH estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias de la ingeniería perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti-plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente trabajo de titulación se encuentra con el 1% de la valoración permitida, por consiguiente, se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



Firma

Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío, MS.c.

Cédula: 0910136191

Tutora del trabajo de titulación

Reporte Compilatio.



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TT-02. Trabajo Titulacion - Daniela Bernabe

< 1% Similitudes
< 1% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: TT-02. Trabajo Titulacion - Daniela Bernabe.docx	Depositante: Daniela Lisbeth Bernabe Rodriguez	Número de palabras: 14.798
ID del documento: 5c71dd884904896be516ebda6729cd3dd5e5b360	Fecha de depósito: 24/2/2023	Número de caracteres: 96.486
Tamaño del documento original: 2,65 Mo	Tipo de carga: url_submission	
Autor: Daniela Lisbeth Bernabe Rodriguez	fecha de fin de análisis: 24/2/2023	

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitud

Fuente principal detectada

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.ups.edu.ec Aplicación de la metodología lean six sigma para el incremento ... <small>http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21952/1/U/PS-GT003633.pdf</small>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (48 palabras)

Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #0273fa <small>El documento proviene de otro grupo</small>	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (11 palabras)

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://promarchavez.wixsite.com/promar-chavez-fish-f/blank-1			
---	---	--	--	--

Salinas, 23 de febrero de 2023

CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO

Yo, NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN, con registro de la SENESCYT No. 6043147062, por medio del presente certifico que:

He leído, revisado y corregido la redacción en la concordancia, la sintaxis y la ortografía del contenido del trabajo de titulación **“MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA, EN LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A., CANTON LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**. Elaborado por **BERNABÉ RODRÍGUEZ DANIELA LISBETH** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Debo indicar, además, que es de exclusiva responsabilidad que el autor cumpla con las sugerencias y recomendaciones dadas en la corrección de la tesis Impresa.

Sin otro particular

Atentamente,



NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MSc.

C.I.: 0907260897

SENECYT REGISTRO No. 6043147062

CORREO: teremunoz_123@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por guiarme a lo largo de la vida, brindarme fortaleza en momentos de dificultad y debilidad, por permitirme llegar a este momento importante en mi formación profesional

Para mi tutora Ing. Isabel Balón MS.c., este trabajo no hubiera sido fácil sin usted, gracias por su virtud, paciencia y perseverancia.

A cada uno de los docentes de la carrera, gracias por su paciencia, profesionalismo y valioso intercambio de sus conocimientos, compromiso y perseverancia.

Daniela Lisbeth Bernabé Rodríguez

DEDICATORIA

A mi mamá Flor porque ella es mi principal apoyo y siempre me mostró su amor y soporte incondicional sin importar nuestros desacuerdos.

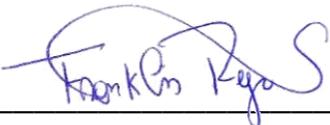
A mi hijo Ian Michael que me ha enseñado a ser más paciente, perseverante y que con tan corta edad no pude estar cuidándolo a todo momento.

A mis abuelos, a hermanos, por compartir momentos importantes conmigo, estar siempre dispuestos a ayudarme.

A mi querido Michael Chóez, porque su ayuda ha sido fundamental, sus consejos siempre han sido útiles cuando estaba al borde de un colapso emocional y no tenía suficientes ideas para lograr concluir con mi carrera universitaria.

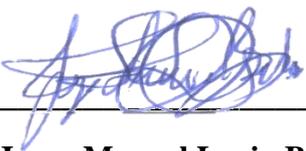
Daniela Lisbeth Bernabé Rodríguez

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

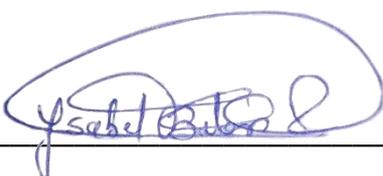
Ing. Franklin Reyes Soriano, MS.c

DIRECTOR DE CARRERA

f. 

Ing. Jorge Manuel Lucin Borbor, MS.c

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, MS.c

DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.

DOCENTE UIC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	v
CERTIFICADO DE ANTI-PLAGIO.....	vii
Reporte Compilatio.....	viii
Fuentes de similitud.....	viii
CERTIFICADO GRAMATOLÓGICO.....	ix
AGRADECIMIENTOS.....	x
DEDICATORIA.....	xi
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	xii
ÍNDICE GENERAL.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xx
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxi
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS.....	22
RESUMEN.....	23
ABSTRACT.....	24
INTRODUCCIÓN.....	25
Objetivos.....	26
CAPÍTULO I.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
1.1. Antecedentes investigativos.....	27
1.2. Estado del arte.....	29

1.2.1.	Variable independiente: lean six sigma.....	29
1.2.2.	Variable Dependiente: Mejoramiento de procesos productivos.....	38
1.2.3.	Lean six sigma y la mejora de procesos productivos	41
1.3.	Fundamentos teóricos.....	41
1.4.	Recapitulación del capítulo I.....	47
	CAPÍTULO II.....	48
	MARCO METODOLÓGICO	48
2.	Marco metodológico	48
2.1.	Herramientas y técnicas de investigación para determinar problema.....	48
2.1.1.	Enfoque de investigación	48
2.1.2.	Diseño de investigación.....	49
2.1.3.	Censo (cuando el estudio lo requiera)	50
2.1.4.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos (adaptada a la unidad de análisis y tipo de estudio)	51
2.1.4.1.	Métodos de recolección de los datos.....	51
2.1.4.2.	Técnicas de recolección de los datos	52
2.1.4.2.1.	Validación por el método Delphi para método de recolección de datos.....	53
2.1.4.2.2.	Identificación de las variables críticas de la problemática.....	54
2.1.4.2.3.	Resultados de respuestas a check list aplicado	55
2.1.4.3.	Resultados del cuestionario aplicado	57
2.1.4.4.	Instrumentos de recolección de los datos	58
2.1.4.4.1.	Confiabilidad y validez de instrumentos de recolección de datos	58
2.1.4.5.	Variable (s) del estudio (Adaptada al tipo y diseño de la investigación).....	61
2.1.4.5.1.	Operacionalización de las variables.....	62

2.1.5.	Procedimiento metodológico.....	63
2.1.5.1.	Metodología DMAIC.....	63
ETAPA DEFINIR, MEDIR Y ANALIZAR.....		68
2.2.	Planteamiento del problema – Causas y efectos	68
2.2.1.	Causa y efecto 1: Ausencia de plan de producción actualizado – Dificultad para controlar o monitorear el proceso.....	71
2.2.2.	Causa y efecto 2: Etapas del proceso no definidas ni estandarizadas – Desconocimiento de la capacidad máxima de producción y presencia de errores y variación de tiempos y recursos ocupados en el proceso.	73
2.2.3.	Causa y efecto 3: Mediciones de insumos y materias primas realizadas empíricamente – Desconocimiento del desperdicio originado en tiempos y recursos.	76
2.2.3.1.	Análisis de modo y efecto de fallas AMEF	76
2.2.4.	Definición del problema.....	79
	Árbol de problema.....	79
ETAPA MEJORAR Y CONTROLAR.....		79
2.3.	Propuesta de mejoramiento del proceso productivo	79
	Información de la empresa	79
	Misión, visión y organigrama organizacional.....	80
2.3.1.	Mejora 1: Actualización del plan de producción.....	81
2.3.1.	Mejora 2: Definición técnica del proceso productivo	82
2.3.1.1.	Levantamiento de procesos.....	82
2.3.1.2.	Mapa de procesos.....	86
2.3.1.3.	Flujograma de procesos	86

2.3.1.4.	Cursograma de procesos	87
2.3.2.	Mejora 3: Insumos y materias primas medidas de manera teórica y correcta.....	89
2.3.2.1.	Observaciones realizadas al proceso.....	89
2.4.	Definición en mejoramiento de procesos productivos	90
	Árbol de solución	90
2.3.	Recapitulación del capítulo II.....	90
	CAPÍTULO III.....	91
	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	91
3.	Marco de resultados	91
3.1.	Eficiencia de los procesos productivos	92
3.1.1.	Diagrama SIPOC	92
3.1.2.	Análisis ABC de los productos vendidos dentro de un periodo.....	94
3.1.3.	Productividad inicial.....	95
3.2.	Disminución en tiempos de producción	97
3.2.1.1.	Tiempo del proceso.....	97
3.3.	Reducción de errores y defectos en el proceso productivo	98
3.3.1.	Principales defectos	98
3.4.	Optimización del rendimiento, mejora de la calidad y experiencia de clientes.....	100
3.4.1.1.	Comprobación del nivel sigma actual de los procesos	100
3.4.2.	Comprobación del nivel sigma a futuro	101
3.4.3.	Periodos de implementación de mejoras	102
3.4.4.	Presupuesto de propuesta de mejora.....	104

3.4.5.	Presupuesto de capacitación al personal.....	104
3.4.6.	Cronograma de implementación de las acciones de mejora.....	105
3.4.7.	Voz del cliente.....	106
3.5.	Discusión de resultados.....	108
3.5.1.	Comprobación de hipótesis	108
3.5.2.	Análisis económico	109
3.5.3.	Período de recuperación de la inversión.....	110
	CONCLUSIONES	112
	RECOMENDACIONES	113
	REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)	114
	ANEXOS	121

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Diagrama PRISMA referencial</i>	30
<i>Tabla 2 Etapa DMAIC</i>	34
<i>Tabla 3 Consenso de estudios revisados</i>	35
<i>Tabla 4: Ranking de las cinco instituciones con más aporte científico respecto al tema de estudio</i>	38
<i>Tabla 5: Ranking de los cinco países con mayor aportación científica respecto al tema de investigación</i>	39
<i>Tabla 6: Ranking de los autores con más referencias respecto al tema de investigación</i>	39
<i>Tabla 7: Simbología del diagrama de flujo</i>	46
<i>Tabla 8 Etapas de la investigación cuantitativa</i>	49
<i>Tabla 9. Diseño de la investigación</i>	50
<i>Tabla 10 Número de personas destinadas al censo</i>	51
<i>Tabla 11 Técnicas y métodos de recolección de información.</i>	51
<i>Tabla 12 Dimensiones de revisión de expertos</i>	53
<i>Tabla 13 Frecuencia de los problemas generados mediante check list</i>	54
<i>Tabla 14 Análisis de factibilidad K20</i>	59
<i>Tabla 15 Determinación de la evaluación procedimiento de casos</i>	61
<i>Tabla 16 Determinación de la evaluación método alfa de Cronbach</i>	61
<i>Tabla 17 Operacionalización de las variables</i>	62
<i>Tabla 18 Project charter</i>	71
<i>Tabla 19 Cumplimiento de planificación de producción</i>	72
<i>Tabla 20 Excedentes de tiempos</i>	74
<i>Tabla 21 Efectos detectados durante el proceso productivo</i>	75
<i>Tabla 22 Análisis AMEF</i>	77
<i>Tabla 23 Datos de la empresa</i>	79
<i>Tabla 24 Actualización del plan de producción</i>	82
<i>Tabla 25 Levantamiento de procesos</i>	83
<i>Tabla 26 Cursograma de procesos de Promar Chavez S.A</i>	88
<i>Tabla 27 Observaciones realizadas al proceso</i>	89
<i>Tabla 28 Análisis ABC de los productos de enero a junio 2022</i>	94
<i>Tabla 29 Resultados del análisis ABC</i>	95
<i>Tabla 30 Unidades de kg producidas diario</i>	96
<i>Tabla 31 horas y salarios del trabajador</i>	96
<i>Tabla 32 Tiempos para grafica de control</i>	97
<i>Tabla 33 Resumen de tiempos de procesos</i>	98
<i>Tabla 34 Datos para grafica de control de defectos</i>	98
<i>Tabla 35 Resumen de los defectos</i>	99
<i>Tabla 36 Nivel sigma actual del proceso productivo.</i>	101

<i>Tabla 37 Nivel sigma después de las mejoras</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 38 Alternativas de mejora</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 39 Presupuesto de mejora</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 40 Presupuesto de capacitación de personal</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 41 Cronograma</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 42 Voz del cliente</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 43 Comparativo de resultados</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 44 Análisis económico</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 45 Flujos de caja de los tres últimos años</i>	<i>110</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Los 8 desperdicios de Lean Six Sigma</i>	33
<i>Figura 2 Metodología MDAIC</i>	33
<i>Figura 3 Relación Citas e Instituciones en el Software VOSviewer</i>	40
<i>Figura 4 etapas del método Delphi</i>	52
<i>Figura 5 Problemas existentes en el área productiva durante los turnos</i>	55
<i>Figura 6 Respuestas del método de recolección de datos</i>	56
<i>Figura 7 Resultados del cuestionario aplicado</i>	57
<i>Figura 8 Metodología DMAIC</i>	63
<i>Figura 9 Cumplimiento de planificación de producción</i>	73
<i>Figura 10 Árbol de problema</i>	79
<i>Figura 11 Organigrama organizacional de Promar Chavez S.A</i>	81
<i>Figura 12 Mapa de procesos</i>	86
<i>Figura 13 Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa</i>	87
<i>Figura 14 Árbol de solución con Impacto positivo y oportunas soluciones</i>	90
<i>Figura 15 Estructura de la propuesta de mejora</i>	92
<i>Figura 16 Diagrama SIPOC</i>	93
<i>Figura 17 Representación gráfica del análisis ABC</i>	95
<i>Figura 18 Gráfico de control de tiempos y excedentes</i>	97
<i>Figura 19 Grafica de control de defectos en el proceso</i>	99
<i>Figura 20 Cuadro referencial de nivel sigma</i>	100

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Diagrama de flujo de trabajo de investigación</i>	<i>121</i>
<i>Anexo 2 Check list para empresa Promar Chavez S.A.....</i>	<i>122</i>
<i>Anexo 3 Pregunta 1 Check list para empresa Promar Chavez S.A</i>	<i>123</i>
<i>Anexo 4 Pregunta 2</i>	<i>124</i>
<i>Anexo 5 Pregunta 3</i>	<i>125</i>
<i>Anexo 6 Pregunta 4</i>	<i>126</i>
<i>Anexo 7 Pregunta 5</i>	<i>127</i>
<i>Anexo 8 Pregunta 6</i>	<i>128</i>
<i>Anexo 9 Pregunta 7</i>	<i>129</i>
<i>Anexo 10 Pregunta 8</i>	<i>130</i>
<i>Anexo 11 Pregunta 9</i>	<i>131</i>
<i>Anexo 12 Pregunta 10</i>	<i>132</i>
<i>Anexo 13 Pregunta 11</i>	<i>133</i>
<i>Anexo 14 Pregunta 12</i>	<i>134</i>
<i>Anexo 15 Criterios y puntuaciones para la severidad del efecto de la falla.....</i>	<i>135</i>
<i>Anexo 16 Criterios para la clasificación de la probabilidad de ocurrencia, (o).</i>	<i>136</i>
<i>Anexo 17 Probabilidad de detención, (d).</i>	<i>136</i>
<i>Anexo 18 Permiso para realizar el trabajo de integración curricular en la empresa.....</i>	<i>137</i>
<i>Anexo 19 Carta de aceptación para trabajo de integración curricular.....</i>	<i>138</i>
<i>Anexo 20 Cuestionario aplicado</i>	<i>139</i>
<i>Anexo 21 Pregunta 1 de cuestionario.....</i>	<i>139</i>
<i>Anexo 22 Pregunta 2 del cuestionario</i>	<i>140</i>
<i>Anexo 23 Pregunta 3 del cuestionario</i>	<i>141</i>
<i>Anexo 24 Registro de observación del proceso</i>	<i>142</i>
<i>Anexo 25 Registro de datos del proceso</i>	<i>143</i>
<i>Anexo 26 Software SPSS.....</i>	<i>143</i>
<i>Anexo 27 Recepción de materia prima.....</i>	<i>144</i>
<i>Anexo 28 Pesaje de materia prima.....</i>	<i>144</i>
<i>Anexo 29 Procesamiento del producto</i>	<i>145</i>

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

LSS: Lean Six Sigma.

DMAIC: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar

DPU: Defectos Por Unidad

CC: Control de Calidad

MP: Materia Prima

“MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A, CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”

Autor: Bernabé Rodríguez Daniela Lisbeth

Tutor: Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío, MS.c.

RESUMEN

Las empresas industriales de hoy se enfrentan a un mercado más competitivo en el que no solo el precio, sino también la calidad del producto es fundamental. Lean y Six Sigma son herramientas efectivas que pueden ayudar a las organizaciones a lograr objetivos valiosos, pero las herramientas y técnicas se complementan entre sí para brindar las mejores soluciones cuando surgen problemas. Los problemas dentro de los procesos de producción son un desafío costoso para cualquier empresa, pero al ser menos costosos, pueden ser más beneficiosos para la empresa. El objetivo principal de este proyecto es mejorar los procesos productivos en Promar Chavez S.A, cantón La Libertad, Provincia De Santa Elena, empleando la metodología Lean Six Sigma aplicando las técnicas DMAIC que son herramientas líderes de Six Sigma, se adoptó el tipo de investigación transversal descriptiva y el tipo de investigación exploratoria porque es necesario observar el entorno organizacional y la estructura funcional de la empresa. Como resultados se obtuvo la eficiencia de los procesos productivos, disminución de tiempos de producción, reducción de defectos y errores dentro del proceso productivo y la optimización del rendimiento, mejora de la calidad y experiencia de clientes.

Palabras Claves: *Lean Six Sigma, Mejora de procesos, Calidad, Eficiencia*

"IMPROVEMENT OF PRODUCTION PROCESSES UNDER LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY IN THE COMPANY PROMAR CHAVEZ S.A., CANTON LA LIBERTAD, PROVINCE OF SANTA ELENA".

Author: Bernabé Rodríguez Daniela Lisbeth

Tutor: Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío, MS.c.

ABSTRACT

Today's industrial companies face a more competitive marketplace where not only price, but also product quality, is critical. Lean and Six Sigma are effective tools that can help organizations achieve valuable objectives, but the tools and techniques complement each other to provide the best solutions when problems arise. Problems within production processes are a costly challenge for any company, but because they are less costly, they can be more beneficial to the company. The main objective of this project is to improve the productive processes in Promar Chavez S.A., Canton La Libertad, Province of Santa Elena, using the Lean Six Sigma methodology by applying the DMAIC techniques that are leading tools of six sigma, adopted the type of descriptive transversal research and type of exploratory research because it is necessary to observe the organizational environment and the functional structure of the company. As a result, efficiency of production processes, reduced production times, reduction of defects and errors within the production process and optimization of performance, improvement of quality and customer experience were obtained.

Key words: *Lean Six Sigma, Process improvement, Quality, Efficiency.*

INTRODUCCIÓN

La sistematización de los procesos de producción dentro de la industria es una de las herramientas más importantes para el éxito. Al aplicar técnicas como Lean Six Sigma, puede encontrar fallas y desperdicios en los procesos y evitar el colapso de la empresa.

El presente trabajo de investigación consta de tres capítulos

Capítulo I: Marco Teórico, presenta los antecedentes, estado del arte, fundamentos teóricos, que se basan en un consenso de estudios anteriores han sido fuentes de sustento para este trabajo como, por ejemplo, (Felizzola Jiménez & Carmenza Luna, 2015) mencionan que los enfoques de mejora de la calidad y la productividad de Six Sigma y Lean Manufacturing se han llevado a cabo con gran éxito en grandes corporaciones globales de los sectores de producción y servicios. Pero actualmente, los investigadores y los expertos en la materia han descubierto hallazgos que apuntan a los desafíos de implementar este tipo de enfoque en las pequeñas y medianas empresas.

Capítulo II: Metodología, muestra el uso de DMAIC, cada una de sus etapas plantea soluciones a las problemáticas encontradas, teniendo a la fase uno como definición de la problemática, fase dos que va desde las métricas que servirán para medir y validar documentación, fase de análisis y fase de control basados y dirigiéndose a la empresa.

Capítulo III: Marco de resultados, menciona los resultados obtenidos en la empresa Promar Chavez SA en base a la aplicación de la metodología lean six sigma DMAIC.

Objetivos

Objetivo General

Mejorar los procesos productivos bajo la metodología Lean Six Sigma en la empresa Promar Chavez S.A.

Objetivos Específicos

- Efectuar una revisión bibliográfica documental mediante el método PRISMA y el de análisis bibliométrico, para sustentar las variables de la investigación.
- Realizar un marco metodológico haciendo uso de conocimientos e instrumentales de investigación, para diagnosticar el estado actual de la empresa.
- Plantear una propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Six Sigma en el proceso productivo de la empresa Promar Chavez SA .

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

(Medina-Hoyos et al., 2018) Resalta que para mejorar la productividad del proceso de producción de tarimas de Maderera Nuevo Perú S.A.C. a través de un sistema de gestión basado en Lean Six Sigma se utilizó muestra que estuvo conformada por trabajadores de un área de producción, donde se manipulado un diseño que consistió en un cuestionario para recopilar más información para identificar las principales causas de la baja productividad. Donde se concluyó como resultado un mejor control del proceso de producción de tarimas y una mejora en la productividad total de 1.01 a 1.36, y se requiere un control constante sobre todo el proceso y el programa propuesto para lograr la mejora de la productividad.

En el trabajo de (Gupta et al., 2018), se utilizó el método DMAIC para reducir la variabilidad en el proceso de empalme de cordones que contribuye al desperdicio de material, donde se utilizaron gráficos de control de procesos para la observación sistemática y el control de procesos, el uso del método DMAIC redujo la desviación estándar de 2,17 a 1,69. La puntuación del índice de capacidad del proceso (Cp) mejoró de 1,65 a 2,95 y el índice de capacidad de rendimiento del proceso (Cpk) mejoró de 0,9 a 2,66. Se ha desarrollado una metodología DMAIC que puede desempeñar un papel clave en la reducción de defectos en el proceso de fabricación de neumáticos de la India.

En su investigación (Espejo-Peña, 2019) expuso que al medir la influencia de la implementación de Lean Six Sigma en la productividad de un proceso de nivel bajo en Perú, se realizó una propuesta metodológica que adapta el sistema Lean Six

Sigma, donde la muestra estuvo conformada por la población diaria y semanal del área de producción durante 12 semanas. El diseño se utilizó desde las técnicas de recolección, la observación y análisis documental, los datos fueron analizados mediante el Software SPSS 25, con lo cual se realizó la contrastación de la hipótesis general y las específicas. Como resultado la implementación de Lean Six Sigma tuvo un impacto positivo en la productividad de un proceso de manufactura, incrementándola en un 22.87 %. También aumentó el nivel sigma del proceso de fabricación de 2,09 a 3,00 y aumentó la relación de valor agregado de 0,64 a 1,4 V t7s.

(Calderón-Carrillo, 2020) Dentro del alcance de su investigación, su objetivo principal fue demostrar el impacto de implementar la filosofía Lean Six Sigma en un proceso de fabricación, donde utilizaron la metodología DMAIC (5 etapas) y la recopilación de datos para lograr un aumento del 7% en la productividad, resultando en importantes ahorros para la empresa. (Espinoza-Desimavilla, 2021) Mencionó que su objetivo era reducir los defectos en una línea de distribución acuosa en una industria de bebidas donde se utilizó DMAIC, y que siguieron un orden sistemático en las cinco etapas de la herramienta, lo que resultó en la creación de un plan de trabajo para reducir los defectos en la línea de distribución acuosa y la implementación del método como herramienta de mejora de la calidad. (Pacheco-Guerrero & Gómez-Ortega, 2022) Argumenta que al aplicar la metodología lean six sigma para el incremento de la productividad del proceso de envasado de cilindros de gas licuado de petróleo, mediante la detección de los principales inconvenientes que existen para satisfacer la demanda de GLP, la medición de producción del proceso, la mejora de aspectos más presentados.

Desde sus inicios, la metodología Six Sigma ha sido ampliamente utilizada para reducir la variabilidad y mejorar la calidad y productividad de las organizaciones que la emplean. Es, por varios autores, una filosofía, metodología, objetivos, herramientas y métricas para evaluar y mejorar los procesos utilizando datos y herramientas estadísticas con el objetivo de satisfacer a los clientes y aumentar las ganancias organizacionales. El éxito de Six Sigma depende de la mejora de la eficiencia del proceso y de la mejora de la satisfacción del cliente (Grima et al., 2015).

1.2. Estado del arte

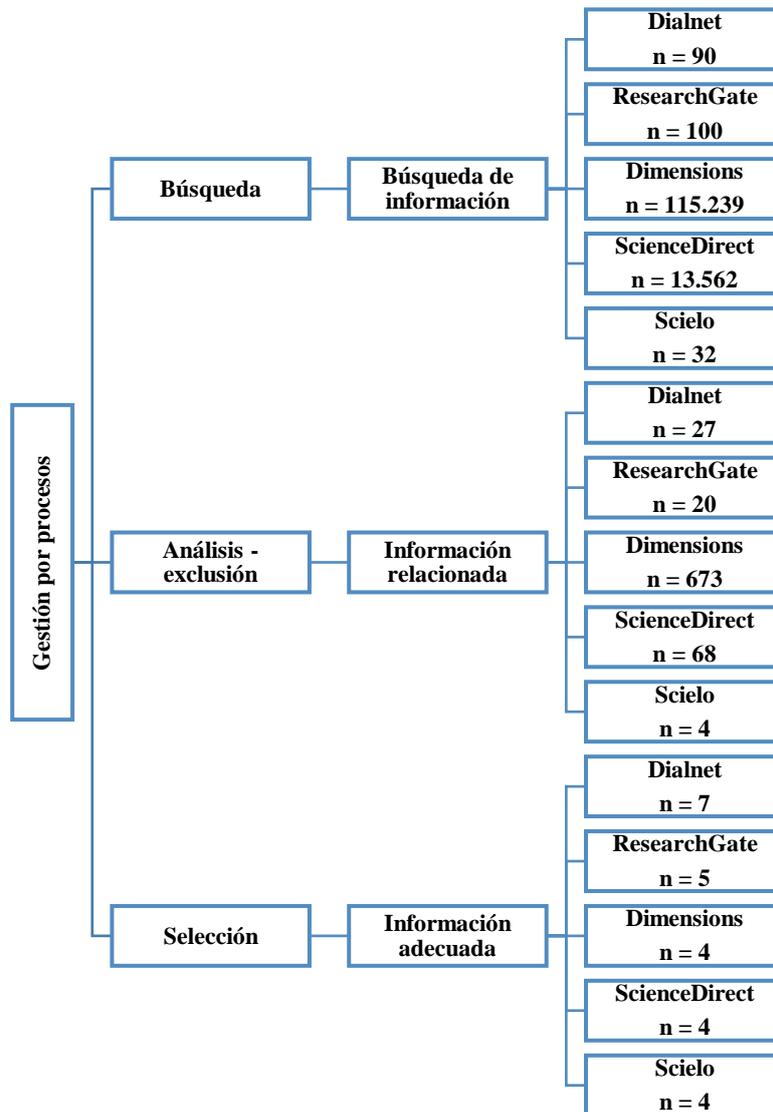
1.2.1. Variable independiente: lean six sigma

Para este trabajo se utilizó una búsqueda bibliográfica sistemática y se optó por seguir con la línea del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), para su perfeccionamiento. (Page et al., 2021) La declaración PRISMA 2020 se diseñó principalmente para una revisión sistemática de estudios que evalúan el impacto de las intervenciones con respecto a la manufactura, independientemente del diseño de los estudios incluidos.

La investigación se efectuó con los términos “Lean Six Sigma”, “manufactura esbelta y Six Sigma” “Lss”, Esto se ha ampliado con numerosas conjugaciones usando los conectores “en – y” dependiendo del contexto. La información proporcionada por Dialnet, Scielo, ResearchGate, Dimensions y ScienceDirect fue completamente útil. Para darle una idea del alcance de la información, los detalles se muestran en el siguiente diagrama. Estos estudios predijeron un número razonable de resultados, la mayoría de los cuales no fueron muy favorables, pero se reveló la

escala global de la variable estudiada y solo los estudios preliminares demostraron que no se habían realizado.

Tabla 1 Diagrama PRISMA referencial



Nota: Elaboración propia, em base a (Rethlefsen & Page, 2022)

La tabla 1, demuestra la investigación que se realizó y los motores de búsqueda a utilizarse, delimitando información de los últimos 3 años, se adquirió 129.023 resultados, los mismos que se dividen así:

- Dimensions: 115.239
- ScienceDirect: 13.562
- Dialnet: 90

- Scielo: 32
- ResearchGate: 100

Criterios de inclusión y exclusión

Para determinar los criterios de inclusión se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ Al comenzar la búsqueda de datos, se piensa en las siguientes referencias: Lean Six Sigma, diseño LLS, herramientas six sigma y manufactura esbelta.
- ✓ Los tipos de textos a tomar en cuenta son artículos de investigación y postulaciones de instituciones de prestigio.
- ✓ La distribución de los artículos debe estar comprendida entre los años 2019- 2022 con el objetivo de analizar información actualizada.
- ✓ Se consideran escritos en inglés, portugués y español.

Los criterios de exclusión son los siguientes:

- ✓ Artículos que no respeten el criterio de tiempo establecido.
- ✓ Empresas e instituciones que no se ajustan en los marcos de ingeniería y manufactura.
- ✓ Propuestas en las que no exista relación entre el resumen, los objetivos y el resultado.

Lean Six Sigma

En la actualidad, (Tampubolon & Purba, 2021) mencionan que Lean Six Sigma (LSS) Six Sigma es una técnica estratégica para la mejora continua de productos, servicios y procesos que tiene como objetivo garantizar la satisfacción del cliente final a través de la reducción de defectos, la eliminación de actividades sin valor agregado, la reducción de ciclos de tiempo y la entrega oportuna.

La metodología Six Sigma se aplica también en el campo industrial, así como lo evidencia un trabajo de los autores Loderer, A., et al (2015), en el que se implementa la fase analizar de la técnica DMAIC (Define, Measure, Analyze, Mejorar, Controlar Por su sigla en español) para la mejora de un multisensor que posee un sistema de medición óptica con diferentes resoluciones para inspeccionar las medidas de diversas piezas y hojas metálicas que son producidas, así mismo, el artículo sugiere que el método AMFE (Análisis Modal de Fallas y Efectos) puede ser utilizado para mejorar los resultados y validar la eficacia de la fase de análisis Six Sigma. Determinar la idoneidad del enfoque LSS para reducir el desperdicio para la excelencia operativa organizacional. Es decir, se hizo hincapié en la aplicación del Six Sigma DMAIC para lograr mejoras en los procesos en los sectores de fabricación y de negocios. Al mencionar reducir desperdicio se está refiriendo a: desperdicio o muda quita disponibilidad de tiempo a un trabajador para ser productivo y genera costos indeseados e innecesarios. Además, no agrega ningún tipo de valor al producto que se está realizando.

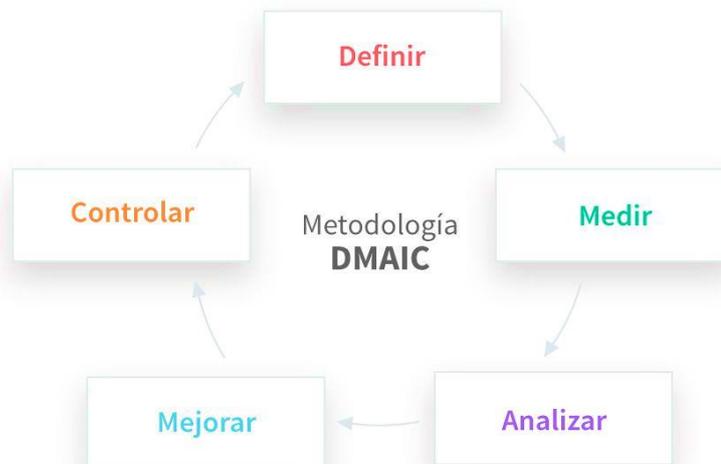
Figura 1 Los 8 desperdicios de Lean Six Sigma



Nota: Los 8 desperdicios de LSS en procesos productivos

De acuerdo con (Maleka et al., 2019) el enfoque Lean y Six Sigma DMAIC utilizado en este estudio demuestra cómo se puede utilizar LSS para evaluar los procesos de producción en la industria manufacturera dentro del sector pesquero. en función de la eliminación de desperdicio de producción y el rendimiento de la productividad.

Figura 2 Metodología DMAIC



Nota: Elaboración propia

Tabla 2 Etapa DMAIC

<i>Definir</i>	Esclarecimiento de los principales problemas y objetivos del proyecto.
<i>Medir</i>	Esta segunda fase corresponde a la metodología DMAIC, en esta se desarrolla y aplica un procedimiento de recolección de aquellos datos que nos permitan medir la importancia y gravedad del problema.
<i>Analizar</i>	Ante los resultados obtenidos en la fase anterior, se lleva a cabo un análisis donde se consideran las causas, raíz mediante la identificación del origen del problema.
<i>Mejorar</i>	Esta etapa consiste en proponer y seleccionar ideas de mejora para dar solución al reto al que se enfrenta actualmente la organización.
<i>Controlar</i>	En esta fase final, el objetivo es desarrollar procedimientos o estrategias que permitan el control , así como diseñar controles para asegurar que las mejoras realizadas permanezcan en la organización .

Nota: elaboración propia

Tabla 3 Consenso de estudios revisados

N°	Autor/es	Información	Metodología	Resultados
1	(Navarro-Albert E et al., 2018)	Dimensions	Metodología e implementación de lean six sigma	El método DMAIC logra una utilización óptima de los recursos, reduce costos y mejora la competitividad con los competidores. Un análisis exhaustivo de todos los procesos también ayuda a definir con mayor claridad la visión de la empresa.
2	(Pérez -Vergara I. & Rojas-López G., 2019)	ScienceDirect	Lean, Seis Sigma y Herramientas Cuantitativas: Una Experiencia Real en el Mejoramiento Productivo de Procesos de la Industria Gráfica en Colombia.	Este informe presenta un modelo para priorizar actividades de acuerdo con un proceso participativo respaldado por una metodología multicriterio, que combina herramientas Six Sigma y Lean Manufacturing con simulaciones discretas, y lo demuestra en el caso real de una empresa manufacturera. de aplicación
3	(Socconini & Reato, 2019)	ScienceDirect	Lean Six Sigma. Sistema de gestión para liderar empresas	Consigue la excelencia en todos los ámbitos de la alta dirección y la gestión de la producción con una filosofía rigurosa, pertinente y sólida acompañada de herramientas potentes y sostenibles para conseguir resultados innovadores.
4	(Ibáñez-Álzate, 2020)	Dialnet	Implementación del modelo six sigma como estrategia de mejora en pymes de Latinoamérica	Este documento recopila la literatura sobre la implementación de la metodología Six Sigma como una filosofía de gestión que permite a las PYMES de América Latina alcanzar mayores niveles de competitividad y productividad empresarial.
5	(Verma et al., 2021)	Dimensions	Entropy-Based Lean, Energy and Six Sigma Approach to Achieve Sustainability in Manufacturing System	Este modelo fue implementado en un sistema de manufactura con cuatro estaciones de trabajo. El modelo propuesto puede ayudar a que la industria se vuelva más sostenible al minimizar la energía y el desperdicio en caso de reelaboración o rechazo.
6	(Carrillo-Landazabal et al., 2022)	ResearchGate	Metodología DMAIC de Lean Seis Sigma: Una revisión en el contexto del ruido industrial - sector metalmecánico	Usando un enfoque Lean Six Sigma con etapas DMAIC para reducir la variabilidad operativa, reducir el ruido como un contaminante industrial e implementar medidas de control con personas, medios y fuentes de sonido, luego mida la presión de sonido de cada máquina y operador
7	(Castelo Rivas et al., 2018)	ResearchGate	Aplicación Seis Sigma, a los procesos productivos, para optimizar la materia orgánica desperdiciada	Para el uso de esta metodología, se diseñaron dos procesos de mejora para ayudar a mejorar el desempeño financiero de la empresa.
8	(Lanuz Martínez & Peralta Calderón, 2019)	Dialnet	Aplicación del sistema integrado de manufactura en los procesos productivos en la	Para lograr la efectividad del sistema productivo integrado, es necesario fortalecer el control interno de gestión, la capacidad de documentar toda la información generada en el proceso y la planificación de la propuesta estratégica con base en la estrategia

9	(Martínez-González et al., 2021)	Dimensions	empresa Joya de Nicaragua, S.A. Reducción de la complejidad en procesos con Six Sigma: Un caso de estudio en la industria electrónica	corporativa. Este estudio describe la implementación de la metodología DMAIC utilizando un caso de estudio de la industria electrónica.
10	(Kharub et al., 2022)	ScienceDirect	Profit enhancement for small, medium scale enterprises using Lean Six Sigma	Se aplicaron Definición-Medida Análisis-Mejora-Control (DMAIC), Value Stream Mapping (VSM) y diagramas de causalidad. Los resultados de este estudio muestran que los residuos se pueden reducir hasta en un 50%. Como resultado, cuando las empresas siguen las recomendaciones, obtienen un 7 % más de rendimiento.
11	(Felizzola Jiménez & Carmenza Luna, 2015)	ResearchGate	Lean six sigma en pequeñas y medianas empresas un enfoque metodológico	Esta metodología fue validada por una pyme especializada en la fabricación de muebles de madera. Allí, la ejecución de los primeros dos proyectos LSS redujo significativamente el costo de la mala calidad, redujo las devoluciones de productos e implementó las mejores prácticas de control de procesos.
12	(Fontalv et al., 2020)	Dialnet	A method for evaluating the quality service of a user unit in a water service company in Colombia	Este estudio proporciona al sector servicios una metodología para evaluar la calidad del servicio de las organizaciones de servicio público a través de Six Sigma.
13	(Tampubolon & Purba, 2021)	ResearchGate	Lean six sigma implementations, a systematic literature review	El resultado es que LSS todavía se usa hoy y ha tenido éxito en aumentar la competitividad organizacional, mejorar la calidad, reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente, aumentar la productividad y aumentar la moral de los empleados.
14	(Srimathi & Narashiman, 2021)	Scielo	Leadership styles and their impact on lean six sigma practices in Indian industries	Los hallazgos también mostraron que la relación entre los estilos de liderazgo participativos, de apoyo e instrumentales y las prácticas de Lean Six Sigma es muy importante tanto para las industrias manufactureras como para las de servicios en la India.
15	(Malpartida Gutierrez et al., 2021)	Dialnet	Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil Aplicación de un modelo lean six sigma orientado a la mejora de la productividad en dos empresas del sector cuero, calzado y marroquinería de Cali	Con el objetivo de reducir los errores y mejorar la calidad del producto, Six Sigma proporciona a las empresas herramientas destinadas a mejorar la capacidad del proceso, mejorar el rendimiento y reducir la variabilidad.
16	(Andres Montaña, 2019)	ResearchGate	Aplicación de un modelo lean six sigma orientado a la mejora de la productividad en dos empresas del sector cuero, calzado y marroquinería de Cali	El presente proyecto se enfoca en dos empresas implementando modelos de mejora productiva utilizando la metodología DMAIC. de cada una de las dos empresas.

17	(Zhuoyu et al., 2019)	ScienceDirect	Industry 4.0: Development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs	Esta información digital habilita herramientas de monitoreo como el mapeo de flujo de valor (VSM) para ayudar a los tomadores de decisiones a comprender de manera eficiente los procesos sin valor agregado en la planta de producción.
18	(Castañeda-Valencia & Correa-Espinal, 2022)	Dialnet	Lss e i4.0 en las pymes manufactureras: una revisión de la literatura* lss and industry 4.0 in manufacturing pymes	Este artículo identifica tendencias, países, autores y factores metodológicos en la participación identificados a través del análisis de LSS, I 4.0 y Pymes para futuras oportunidades de investigación a través de una revisión de la literatura académica.
19	(Gutiérrez-Pulido & de la Vara-Salazar, 2009)	Scielo	Control estadístico de calidad y seis sigma	La estrategia 6σ se apoya en una metodología altamente sistemática y cuantitativa orientada a mejorar los resultados del negocio con tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos
20	(Gupta et al., 2018)	Dimensions	Six-sigma application in tire-manufacturing company: a case study	En el estudio actual, se utilizó el método DMAIC para reducir la variabilidad del proceso de empalme de cordones que provoca el desperdicio de material.
21		Dialnet	Aplicación de la metodología DMAIC De Seis Sigma con simulación discreta Y técnicas multicriterio	Se utilizó la metodología DMAIC proponiéndose un procedimiento en el que se define para cada fase las herramientas de simulación, de toma de decisiones multiatributo, estadísticas y de control y gestión de la calidad.
22				
23	(Daza-Moran et al., 2022)	Scielo	Improving service level performance by implementing lean six sigma in smes of the gaming peripherals industry in Peru.	Lean Six Sigma (LSS) es una de las técnicas esenciales y aplicables para todas las organizaciones del siglo XXI, incluidas las pequeñas y medianas empresas (PYME), que desean aumentar su ventaja competitiva.
24	(Guardiola-Aparisi, 2019)	Dialnet	Integración Lean manufacturing y Seis sigma. Factores críticos. Glosas de innovación aplicadas a la pyme	Lean y Seis Sigma son herramientas poderosas que por sí solas ofrecen lograr objetivos valiosos para la organización, pero integrarlas puede resultar más beneficioso para la organización ya que las herramientas y técnicas se complementan entre sí, lo que nos permiten encontrar la mejor solución al problema planteado.

Nota: Elaborado por autor

1.2.2. Variable Dependiente: Mejoramiento de procesos productivos

Para la segunda variable Se realizó un análisis bibliométrico sobre esta variable dependiente. Al comenzar la búsqueda de datos en la base de datos Dimensions, se piensa en las siguientes referencias: [Mejoramiento de procesos productivos] o [eficiencia de productividad] o [procesos productivos eficientes]. Los tipos de textos a tomar en cuenta son artículos de investigación y postulaciones de instituciones de prestigio. La distribución de los artículos debe estar comprendida entre los años 2019- 2022 con el objetivo de analizar información actualizada considerando escritos en inglés y español.

El sistema de producción se basa en recursos como materias primas, mano de obra, capital, servicios e información, que luego se transforman en los bienes y/o servicios deseados. Además, existen algunos subproductos indirectos que con frecuencia se elevan más allá de los sistemas de producción para la fabricación, incluidos los impuestos, los desechos, la contaminación, los puestos de trabajo, los salarios y las expectativas. (Tejeda, 2019)

Tabla 4: Ranking de las cinco instituciones con más aporte científico respecto al tema de estudio

Ranking	Instituciones	Número de documentos	Número de citas
1	Autonomous University of Bucarama	5	27
2	Pontifical Bolivarian University	5	18
3	Universitat Politècnica de Valencia	4	5
4	Universidad Simón Bolívar	3	6
5	Universidad of the Coast	3	2

Nota: Elaborado por el autor

La tabla 4 muestra que Autonomous University of Bucarama es la institución que aporta más información respecto al tema de estudio con cinco documentos los

cuales fueron citados 27 veces. En el caso de la Universidad of te Coast solo ha publicado tres documentos siendo referenciados en 2 ocasiones.

Tabla 5: Ranking de los cinco países con mayor aportación científica respecto al tema de investigación

Ranking	Países	Número de documentos	Número de citas
1	Colombia	27	14
2	México	4	6
3	Perú	4	0
4	España	2	1
5	Venezuela	2	5

Nota: Elaborado por el autor

La tabla 5, muestra que Colombia es el país con mayor aportación científica con respecto al tema de estudio con 27 documentos siendo referenciado 14 veces dentro de los años 2019 hasta el 2022.

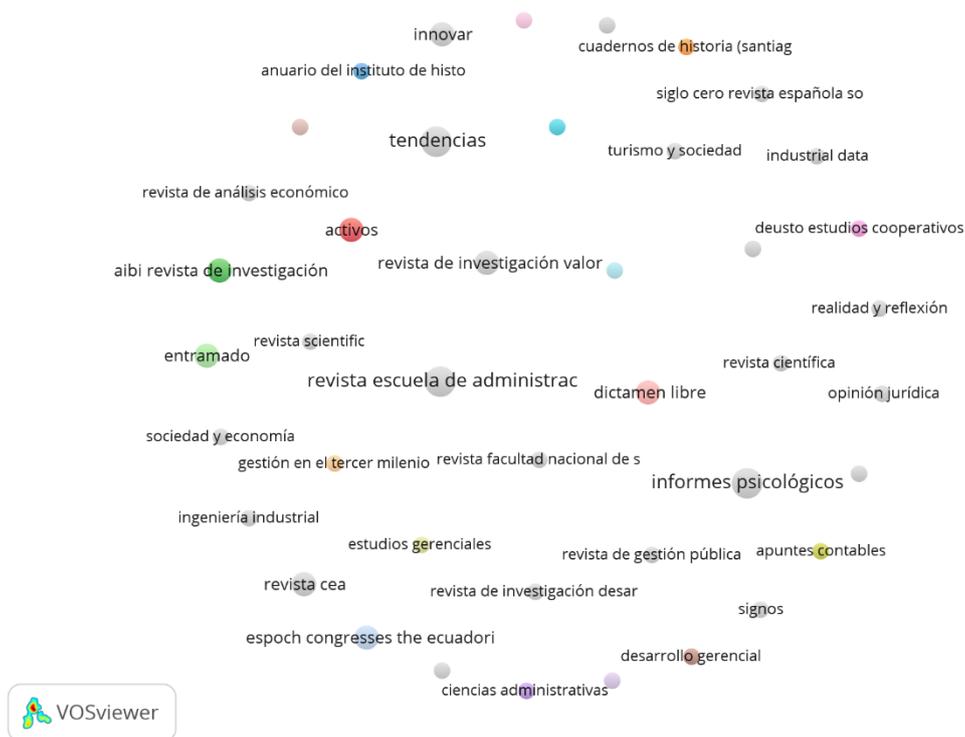
Tabla 6: Ranking de los autores con más referencias respecto al tema de investigación

Ranking	Autores	Título	Revista	Citas
25	(Arros Valdivia & Ramírez-Alujas, 2020)	Innovación en el sector público chileno: la experiencia y aprendizajes de sistemas de producción del Laboratorio de Gobierno	Revista de Gestión Pública	6
26	(Cuevas-Vargas et al., 2020)	Incidencia de la innovación en marketing en el rendimiento empresarial: una aplicación basada en modelamiento con ecuaciones estructurales	Estudios Gerenciales	6
27	(Cruz Páez et al., 2020)	Analysis of Required Investigations of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Spain	Tendencias	3
28	(Vera-Barbosa & Blanco-Ariza, 2019)	Modelo para la gestión del talento humano en las pymes del sector servicios de Barranquilla, Colombia	Innovar	3
29	(González, 2020)	Cuerpos y mentes para el trabajo: la psicologización de los trabajadores en Bogotá y Medellín, 1946-1991	Historia Ciencias Saúde-Manguinhos	3
30	(Bravo Geney, 2019)	Educación financiera en la generación de valor de las empresas	I+D Revista de Investigaciones	2
31	(Pantoja-Kauffmann, 2019)	Gestión del talento humano en micro, pequeñas y medianas empresas de servicios en Colombia:	Revista Escuela de Administración	2

32	(Maturana & Andrade, 2019) tun	aproximaciones a un modelo de diagnóstico organizacional La relación entre la formalización de las prácticas de gestión humana y la productividad de las MiPymes. Un artículo de revisión	de Negocios Innovar	2
33		Tensiones de la contabilidad de gestión en el marco del capitalismo cognitivo	Contaduría Universidad Antioquia	de 1
34		Lesiones malignas de la piel en trabajadores del sector pesquero: Revisión sistemática	Archivos de Prevención de Riesgos Laborales	de 1

Nota: Elaborado por el autor

Figura 3 Relación Citas e Instituciones en el Software VOSviewer



Nota: Elaborado por el autor

Las burbujas más grandes muestran las revistas con mayor aportación científica en tema de estudio abordando los años del 2019 hasta el 2022.

1.2.3. Lean six sigma y la mejora de procesos productivos

(Carrera-Cabezas, 2019) indica que las empresas eligen LSS debido a los resultados que ofrece como método de mejora al tiempo que reduce la variabilidad del proceso y mejora drásticamente la rentabilidad de una empresa en la fabricación de losas alveolares huecas. Algunos autores señalan que los resultados que obtengas dependerán de la escala de cada proyecto, pero mientras las mejoras se definan objetivamente y se disponga de los recursos necesarios, los resultados serán los que esperas.

Lean Six Sigma (LSS) es una metodología enfocada en identificar y eliminar las causas raíz, reducir las variaciones del proceso y reducir los costos del producto debido a la mala calidad, incluye el método científico como una forma de mejorar los procesos de manera sistemática, analítica y disciplinada de acuerdo con la metodología DMAIC. Esto le permite:

- Medición y cuantificación de los sistemas existentes
- Analizar el sistema para encontrar formas de eliminar discrepancias entre el desempeño actual y el deseado del
- Implementación y mejora del sistema de optimización

1.3. Fundamentos teóricos

Filosofía Lean.

El objetivo de esta filosofía es crear el máximo valor para los clientes con el mínimo consumo de recursos. Se trata de eliminar o reducir cualquier actividad que consuma recursos sin crear valor para el cliente.(Vargas-Hernández et al., 2018)

Principios de Lean.

Según los investigadores (Tampubolon & Purba, 2021) definen los principios fundamentales de la fabricación ajustada son:

- a) Flujo de valor agregado.
- b) Valor. El valor de un producto en particular debe determinarse con precisión desde el punto de vista del cliente que lo utiliza.
- c) Atracción: Los clientes realmente reciben valor de los productores. En la cadena de producción, cuando el cliente finalmente recibe el producto, cada proceso de producción se activa para fabricar el producto al mismo tiempo, y
- d) Flujo: el valor del flujo está determinado y creado por los requisitos del cliente.
- e) Perfección: La perfección en la producción es un esfuerzo continuo, paso a paso.

Six Sigma

Six Sigma es una extensión de las teorías tradicionales de calidad y mejora continua, como el control de procesos y la gestión de calidad total. En este sentido, el éxito de Six Sigma se basa en los siguientes aspectos:

- Basado en la variabilidad reducida, tiene como objetivo encontrar y eliminar las fuentes de errores, defectos y retrasos en los procesos de negocio para reducir los costos operativos directos.
- Hacer uso extensivo de datos y herramientas estadísticas.
- Los resultados de mejora son medibles desde una perspectiva operativa y financiera.
- Crear un cambio cultural para la excelencia operativa.

Por otro lado, se hace énfasis en mejorar indicadores de eficiencia operativa como tiempo de entrega, costos de no calidad y defectos unitarios.

Herramientas Six Sigma.

Se utilizan para medir y mejorar la calidad. Se define como un enfoque basado en datos para lograr la calidad más cercana a la ideal. Esto se logra inspeccionando cuidadosamente el proceso de fabricación. (de la Cruz-Rodríguez et al., 2015)

Metodología LSS

Es una metodología de mejora de procesos que tiene como objetivo crear herramientas estadísticas y de análisis de datos para su uso práctico en proyectos de mejora de la calidad de procesos. (Maleka et al., 2019)

Lean Manufacturing

Es un modelo de gestión orientado a las personas que tiene como objetivo producir Servicios y productos enfocados en identificar y eliminar todo lo que no agrega valor cualquier producto o servicio que se genere (Sanz, 2017).

Por tanto, con el fin de eliminar o reducir los residuos, se clasifican en las siguientes categorías:

1. Sobreproducción: Producir productos más rápido o en mayores cantidades de lo que requieren los clientes internos y externos.
2. Esperas: Tiempo perdido esperando el siguiente paso en el proceso o cambios de material para desarrollar diferentes modelos.
3. Exceso de inventario: Se considera el almacenamiento excesivo de productos crudos, en proceso o terminados que ocupan espacio y requieren una gestión adicional.

4. Transporte: Mover el trabajo en proceso o los productos terminados de un lugar a otro generalmente no agrega valor al producto.
5. Defectos. Reparar el material en curso o repetir el proceso.
6. Sobre proceso: Convocada cuando se ha desarrollado más trabajo o de mayor calidad que el requerido por el cliente.
7. Movimiento: Movimientos humanos o de máquinas que no agregan valor a un producto o servicio.
8. Subutilización personal: Si no se utilizan destrezas y habilidades creativas, físicas, mentales y de otro tipo.

Gráfica ABC

Es una representación gráfica del porcentaje de artículos de alto valor o producción durante un período de seis meses a un año y se utiliza para la gestión óptima de los recursos del almacén y la toma de decisiones en el proceso de producción. Generalmente A, B, C. Se pueden priorizar diferentes productos. Los productos de la Zona A corresponden exactamente al 80% de la valoración global y al 20%. El % restante se reparte entre las zonas B y C, representando porcentajes muy cercanos al 15% y 5,1 l-valores en cada zona, respectivamente. Por lo tanto, el punto A es el más importante para los fines de control que se van a realizar. Concéntrese en la causa raíz de lo que desea controlar y mejorar. Este gráfico se basa principalmente en un gráfico de Pareto.

Diagrama SIPOC

Es una técnica que permite identificar los proveedores del proceso, las entradas de cada proveedor al proceso, el proceso mismo o las etapas o fases del proceso, las salidas del proceso y los clientes externos e internos que los reciben.

Índices de capacidad del proceso

Los índices de capacidad del proceso se reflejan en la ecuanimidad de reconocer que el proceso está funcionando satisfactoriamente, es decir, establecer una doble especificación cuando el producto define una única especificación o índices de capacidad tanto a corto como a largo plazo.

Productividad

La productividad es la relación entre los productos (bienes y servicios) y uno o más insumos (recursos como mano de obra y capital). Mayor productividad significa mayor eficiencia.

La productividad parcial relaciona todo lo producido por un sistema (output) con uno (o más) de los recursos utilizados.

$$Productividad = eficiencia * calidad$$

La productividad total incluye todos los recursos (entradas) utilizados por el sistema, es el cociente entre la salida y la suma de la serie de entradas

$$Productividad\ total = \frac{tiempo\ real}{tiempo\ disponible} * \frac{unidades\ producidas}{unidades\ planificadas}$$

Diagrama de flujo o proceso

Son esenciales para comprender los procesos, tanto para el análisis de mejora como para el control de calidad y planificación, especialmente aceptable en las empresas de servicio (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).

Tabla 7: Simbología del diagrama de flujo

Simbolo	Descripción	Forma
	Terminal: Indicador de inicio o fin del proceso que se está detallando.	Polígono redondeado
	Proceso: Se usa para describir la actividad a desarrollar (puede ser operación, inspección, transporte, espera, almacenamiento, etc.).	Rectángulo
	Documento: Representa una salida en papel o un documento.	Rectángulo cortado
	Decisión: Con este símbolo se identifica el momento de seleccionar una alternativa.	Rombo
	Base de datos: Representa el almacenamiento o suministro de información de una base de datos.	Cilindro
	Flecha de flujo: Muestra el sentido del flujo del proceso. Lo habitual es que vaya de arriba abajo y de izquierda a derecha.	Flecha
	Conector: Indica un cambio de control del flujo dentro de la misma página. Se identifica con un número.	Círculo
	Conector de página: Indica que se cambia el control a una página diferente. Se identifica con una letra mayúscula.	Polígono especial

Nota. Tomado del libro Manual del Ingeniero Industrial (Hodson, 2008)

Metodología MDAIC

Es un proceso de mejora utilizando la metodología Six Sigma, un modelo que sigue una forma estructurada y disciplinada (McCarty et al., 2000). DMAIC consta de cinco etapas lógicamente relacionadas (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar).

Diagrama de Pareto

Se reconoce que más del 80% de los problemas en una organización tienen causas comunes. Problemas o situaciones que afecten permanentemente el proceso.

1.4. Recapitulación del capítulo I

Dentro del capítulo 1 se adquirió información relevante sobre las variables a estudiar, mediante el método de Prisma y análisis bibliométrico, aquí se planteó el problema en diversos aspectos, **como** es la actualidad hoy en día a nivel latinoamericano se han realizado investigaciones sobre la gestión de la producción en PYMES y grandes empresas, identificando desperdicios como la mala calidad del producto, la remanufactura, los tiempos de espera y las actividades sin valor agregado en la producción, modales de mejorar su productividad y ponerse en una forma más eficiente.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2. Marco metodológico

Para la realización de este trabajo fue necesario conocer sobre Lean six sigma y su incidencia en la mejora de procesos, través de la determinación de las herramientas y tecnologías que inciden en los procesos productivos de Promar Chavez S.A., Santa Elena, La Libertad, Ecuador.

Dentro del marco metodológico se relatan todos los aspectos relacionados con la planificación e implementación de los procesos utilizados para la recopilación de datos.

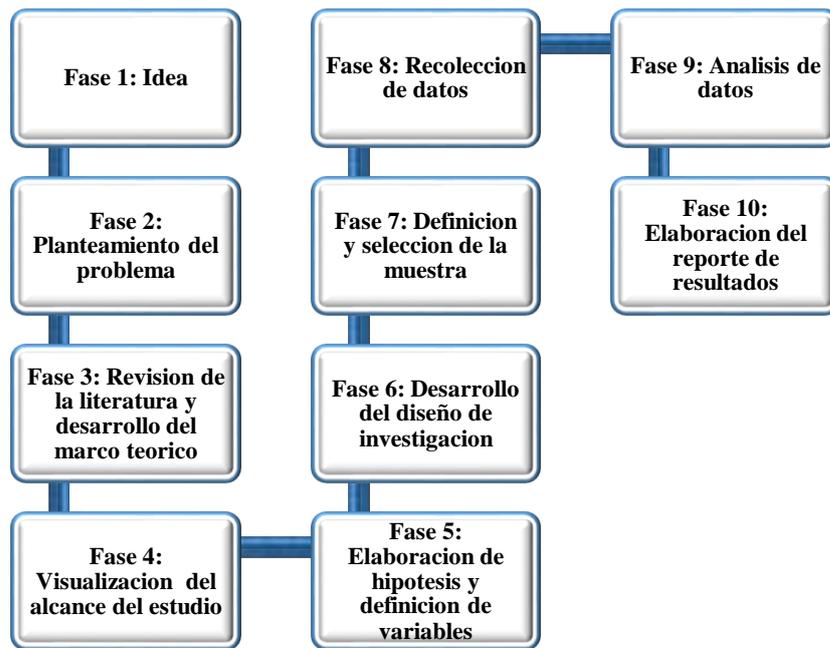
2.1. Herramientas y técnicas de investigación para determinar problema

2.1.1. Enfoque de investigación

Este trabajo considera un enfoque cuantitativo debido a que la información que trata es de carácter numérico medible. Utiliza la recopilación y el análisis de información para responder preguntas de investigación y probar hipótesis, mediante estadísticas, se puede estar al tanto de: las condiciones del proceso de producción, el tiempo del proceso y la capacidad del proceso, las mismas que se utilizan para analizar la realidad objetiva del proceso.

Este enfoque se orienta a medir datos para que puedan ser examinados numéricamente y puedan aplicarse procedimientos matemáticos o estadísticos.

Tabla 8 Etapas de la investigación cuantitativa



Nota: Adaptado del libro “Metodologías de la Investigación”

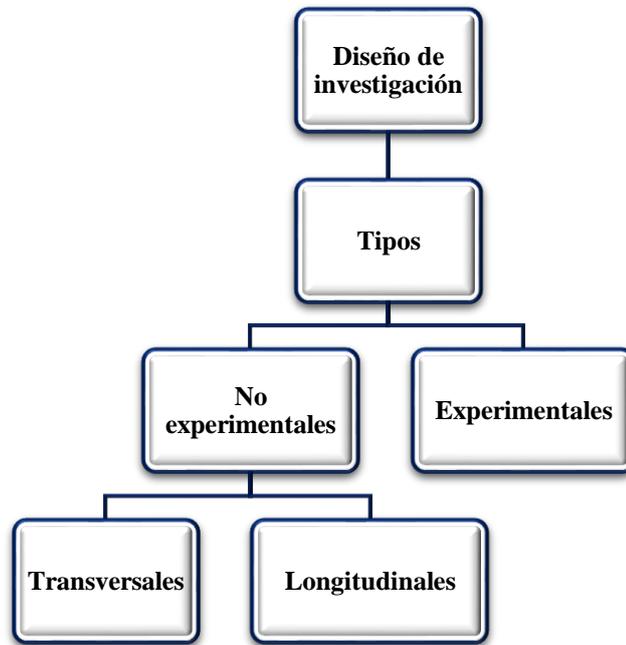
2.1.2. Diseño de investigación

En este contexto, este estudio tiene un enfoque cuantitativo, que reincide en el tipo no experimental, según (Hernández-Sampieri et al., 2010) se refiere a un estudio realizado sin manipulación consciente de variables, en el que los fenómenos se observan solo en su entorno natural y luego se analizan, el trabajo de titulación cuenta también con un diseño transversal, teniendo en cuenta que dentro del alcance de la investigación se tiene de manera descriptiva, este estudio también fue transversal de acuerdo a su dimensión temporal.

- Investigación descriptiva: Se examina la incidencia de las variables dependientes e independientes (Lean six sigma y la mejora de procesos productivos) para determinar la eficacia de describir el contexto preciso de las actividades y procesos proporcionados por la investigación. Esto no solo sirvió como un diagnóstico de la situación, sino que también nos permitió entender las necesidades de Promar Chavez

desde una perspectiva de gestión de procesos y buscar mejoras en cuanto a la producción.

Tabla 9. Diseño de la investigación



Nota: El autor basado en datos de Hernández et al., (Hernández et al., 2014).

2.1.3. Censo (cuando el estudio lo requiera)

Para la muestra se hará el cambio por censo, ya que la cantidad de personas a entrevistar es menor de 100. Se tomará en cuenta que es censo por conveniencia. (Tamayo G, 2019.)

Casos en los que es preferible un censo a una muestra

1. Población de pequeño tamaño.
2. Cuando la varianza de las características medidas es muy grande.
3. Alto costo de error (error de muestreo, error de no muestreo).

La tabla 10, indica que tomando como referencia los casos en que se utiliza censo en lugar de una muestra, se detalla del número de trabajadores por diferentes áreas.

Tabla 10 Número de personas destinadas al censo

Personal	Cantidad	Total
Presidente	1	1
Gerente	1	1
Contador	1	1
Secretaria	1	1
Jefe de producción	1	1
Bodeguero	1	1
Operarios	11	11

Nota: Elaboración propia

2.1.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos (adaptada a la unidad de análisis y tipo de estudio)

2.1.4.1. Métodos de recolección de los datos

Según (Hernández Mendoza & Duana Avila, 2020), los métodos de recopilación de datos incluyen procedimientos y actividades que permiten a los investigadores obtener la información necesaria para responder a la pregunta de investigación.

El objetivo general de la recopilación de datos es obtener datos confiables y significativos para la evaluación estadística a fin de poder tomar decisiones basadas en datos para la investigación.

Tabla 11 Técnicas y métodos de recolección de información.

Información	Informantes	Técnicas	Instrumentos
Información descriptiva del proceso de producción de filetes de pescado y mariscos	Trabajadores	Check list	Guion de check list
		Cuestionario	Guion de cuestionario
Información cuantitativa sobre el resultado del proceso	Proceso	Observación	Registros del proceso
			Registro de observación

Nota: Elaboración en base a técnicas y métodos de recolección de datos

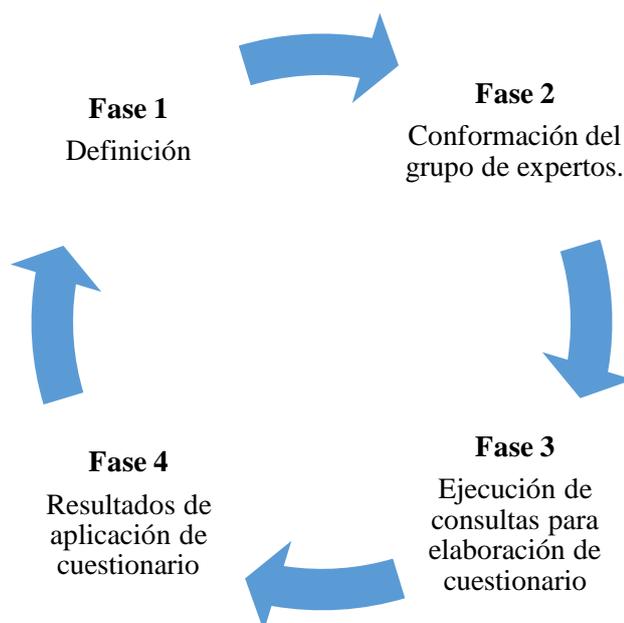
2.1.4.2. Técnicas de recolección de los datos

Se utilizaron como métodos de investigación para obtener una opinión más fiable del grupo de expertos, se utilizó una técnica de lista de verificación (Check list), y un cuestionario, consistentes en una selección de expertos que pudieron dar su opinión sobre el tema del cuestionario, evaluado mediante métodos Delphi.

Además, se utilizaron registros de observación para documentar información adicional sobre el proceso de producción, como el tiempo, las personas involucradas, los recursos y otros datos.

Las listas de verificación contienen información clara y específica y se utilizan para revisar cada implementación del proceso. Las listas de verificación son elementos de control y asesoramiento que se utilizan para monitorear el trabajo inicial y final del proceso. (Morán-Pacheco & Ramos-Morán, 2018)

Figura 4 etapas del método Delphi



Nota: Adaptación según (Reguant-Álvarez & Torrado-Fonseca, 2016)

2.1.4.2.1. Validación por el método Delphi para método de recolección de datos

Modelo Delphi Procedimiento

➤ Fase 1

Se modificaron los parámetros que se buscaban para su óptima aplicación en la firma, se validaron las herramientas resultantes, las herramientas evaluadas se presentan en el anexo 2.

➤ Fase 2

Demuestra los puntos de inclusión y exclusión logrados en términos de composición del grupo de expertos, selección de expertos, áreas de especialización, conocimiento, estado, títulos y años de experiencia.

➤ Fase 3

Escalar revisión de cláusulas para mejorar procesos de fabricación. Realizada en dos rondas, la ronda final llegó a un consenso de expertos que posibilitaron los objetivos planteados.

Tabla 12 Dimensiones de revisión de expertos

Dimensiones: Revisión de cláusulas		
Expertos	Ronda I	Ronda 2
1		x
2	x	
3		x
4	x	
5		x
6	x	
7		x
Total	3	4

Nota: elaborado por autor

Está destinado a la evaluación de la recopilación de datos y demuestra el cumplimiento del propósito para el cual fue creado el instrumento de recolección de datos. Entonces, en todos los aspectos, una forma realista y precisa es para obtener una imagen más completa de la mejora del desempeño centrada en la LSS.

2.1.4.2.2. Identificación de las variables críticas de la problemática

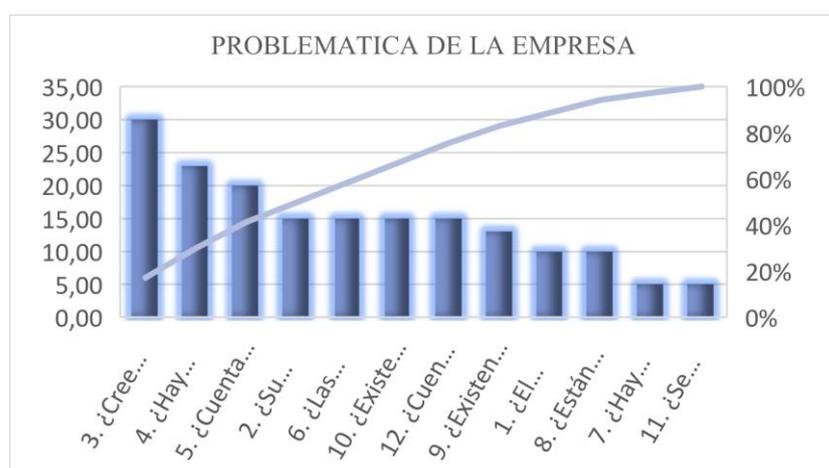
Para identificar las etapas críticas del proceso, se parte de la información levantada en las observaciones realizadas, la lista de comprobación utilizado con las respuestas a cada pregunta.

Tabla 13 Frecuencia de los problemas generados mediante check list

PROBLEMA DE LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A				
Variables Ishikawa	Descripción	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	frecuencia acumulada
Mano de obra	1. ¿El personal operativo está debidamente capacitado?	10,00	6%	6%
	2. ¿Su formación, organización y responsabilidades laborales son adecuadas?	15,00	9%	14%
Método	3. ¿Cree que el plan de producción actual está desactualizado?	30,00	17%	31%
	4. ¿Hay instancias en el sistema de producción que no se están manejando correctamente?	23,00	13%	44%
Materiales	5. ¿Cuenta con las herramientas necesarias para manipular adecuadamente el producto?	20,00	11%	56%
	6. ¿Las materias primas están siempre intactas y en perfectas condiciones al recibirlas?	15,00	9%	64%
Maquinaria	7. ¿Hay interrupciones o tiempo de inactividad en el proceso de producción si no se dispone de máquinas adecuadas?	5,00	3%	67%
	8. ¿Están adecuadamente equipadas las áreas de trabajo?	10,00	6%	73%
Control	9. ¿Existen demoras en las entregas por falta de equipamiento en las áreas de trabajo?	13,00	7%	80%
	10. ¿Existen controles constantes durante el proceso de producción?	15,00	9%	89%
Medio ambiente	11. ¿Se dispone de una adecuada eliminación de residuos?	5,00	3%	91%
	12. ¿Cuenta con señalización la empresa, especialmente en el área de producción?	15,00	9%	100%
TOTAL		176,00	100%	

Nota: Frecuencia de los problemas en la empresa

Figura 5 Problemas existentes en el área productiva durante los turnos



Nota: Diagrama de Pareto de las problemáticas de la empresa

Análisis

La tabla 12, brinda información para la realización de gráfico de Pareto que identifique las principales causas de incumplimiento de la planeación de producción se asemeje algunos factores clave que sientan las bases para la mejora de procesos al reducir las causas en un 20 % y resolver los problemas en un 80 %. Así logrará una mejora, donde se tendrá una adhesión a los planes de producción, reducción y eliminación de tiempos muertos por problemas de diversa índole que se presentan en cada turno de trabajo.

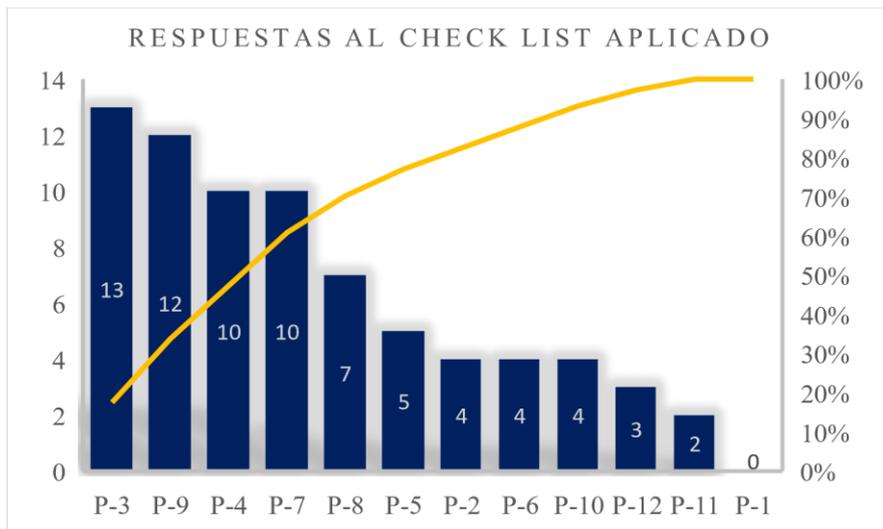
Interpretación

Se puede señalar que los planes de producción obsoletos son más comunes. Esto se debe a la falta de personal idóneo que conozca las actividades dentro del área de producción. Sin embargo, hay dificultades adicionales que generan a su vez interrupciones y fallas inesperadas

2.1.4.2.3. Resultados de respuestas a check list aplicado

La figura 6, exterioriza la información se consolidó en tablas y graficas que constan en el anexo 3 hasta el anexo 14.

Figura 6 Respuestas del método de recolección de datos



Nota: Elaboración en base a información recolectada

Análisis

En el check list utilizado para la recolección de datos del trabajo de investigación se obtuvo, con una incidencia mayor a la pregunta 3 donde se menciona “¿Cree usted que hay una desactualización en la planificación de producción actual?” a lo que 13 de 17 integrantes de la empresa responden que sí, es decir si existe desactualización en la planificación actual, como segundo inconveniente más relevante se tiene la pregunta 9 indicando lo siguiente “¿Existe un incumplimiento en las entregas de productos a causa de la falta de implementos de trabajo?”, esta contó con 12 personas que respondieron de manera efectiva, por lo consiguiente la pregunta 4 y 7 obtuvieron un puntaje de 10 personas respondiendo de manera que el sí tomara posición como es “¿Al no contar con las maquinarias adecuadas, se presentan fallos y tiempos muertos dentro del proceso de producción?” y “¿Dentro del sistema de producción se presentan ocasiones donde se procese erróneamente?”

Interpretación

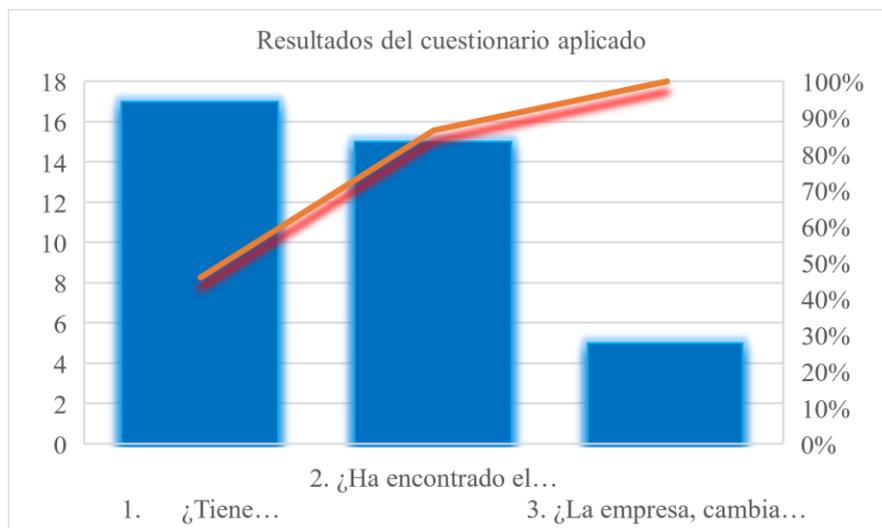
En cuanto a la problemática en la empresa mediante el check list, indica que existe una grave desactualización en la planificación de producción, por lo que en la

actualidad se están suscitando estos inconvenientes en la empresa, a su vez esta desactualización en el planeamiento de la producción trae consigo de la mano el aumento de tiempos de entrega de productos elaborados, es decir el incumplimiento de entregas puntuales, lo que también ocurre por no contar con herramientas y maquinas especializadas y de esta manera el producto no tenga el tratamiento adecuado de procesamiento, por lo que se debe partir de esta problemática planteando alternativas de mejora y evolución de la productividad en la empresa.

2.1.4.3. Resultados del cuestionario aplicado

En el siguiente cuestionario se planteó 3 interrogantes, donde se verifico que tanto el personal de la empresa se encuentra acorde de los conocimientos sobre Lean six sigma, su metodología y sus herramientas, a más de esto se obtuvo datos de que tanto creen los trabajadores que la empresa le brinde apoyo en ámbitos de crecer profesionalmente, aunque llevan trabajando años jamás han recibido capacitaciones, pero su objetivo es crecer y ser mejores que de los que son ahora.

Figura 7 Resultados del cuestionario aplicado



Nota: Elaboración mediante datos recolectados

2.1.4.4. Instrumentos de recolección de los datos

Los instrumentos de recolección de datos deben cumplir tres requisitos esenciales: fiabilidad, validez y objetividad. (Hernández-Sampieri, n.d.)

- La confiabilidad de una herramienta de medición se refiere al grado en que produce los mismos resultados cuando se aplica repetidamente a la misma persona u objeto. La fiabilidad de los equipos de medición se determina mediante diversas técnicas.
- La validez generalmente se refiere a la medida en que un instrumento mide realmente la variable que debe calcular.
- La objetividad es muy difícil de lograr; en algunos casos, se logra por consenso o muchas medidas. Indica si es transparente a la influencia de las sesiones y tendencias de los investigadores o investigadoras que la controlan, certifican o interpretan.

2.1.4.4.1. Confiabilidad y validez de instrumentos de recolección de datos

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo objeto y produce resultados. Se utiliza la Fórmula 20 de Kuder-Richardson (KR-20) para medir la confiabilidad y validez de los instrumentos de medición, ya que esta calcula una medida de confiabilidad de consistencia interna para las medidas de elección dicotómica (Si - No). Es análoga al α de Cronbach, excepto que la fórmula de Cronbach se usa para elecciones dicotómicas. mediciones (continuas). Un coeficiente KR-20 alto (e.90) indica una prueba homogénea.

Fórmula 20 de Kuder-Richardson (KR-20)

$$r_{20} = \left(\frac{K}{K-1}\right)\left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2}\right)$$

k: número de preguntas

p: porcentaje de afirmaciones

q: porcentaje de negaciones

σ^2 : varianza

Tabla 14 Análisis de factibilidad K20

PREGUNTAS													
Individuos	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	TOTAL
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	10
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
5	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6
6	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
7	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
8	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
9	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
10	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
11	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	4	13	10	5	4	10	7	12	4	2	3	74
P	0	0,2	0,8	0,6	0,3	0,2	0,6	0,4	0,7	0,2	0,1	0,2	4,4
Q	1	0,8	0,2	0,4	0,7	0,8	0,4	0,6	0,3	0,8	0,9	0,8	
p*q	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	
$\Sigma p*q$	2,1												
σ^2	14												
K	12												

KR-20	Interpretación
0,9-1	Excelente
0,8-0,9	Buena
0,7-0,8	Aceptable
0,6-0,7	Débil
0,5-0,6	Pobre
<0,5	Inaceptable

Nota: Análisis de factibilidad por el método K20

$$\frac{K}{K-1} = 1,091$$

$$1 - \frac{\Sigma pq}{\sigma^2} = 0,856$$

$$r_{20} = \left(\frac{12}{12-1}\right) \left(1 - \frac{\Sigma 2,1}{14^2}\right) = 0,930$$

Análisis

La tabla 13, identifica la factibilidad del instrumento de medición, donde k: número de preguntas, p: porcentaje de afirmaciones, q: porcentaje de negaciones, σ^2 : varianza, se obtuvo un 0,93 lo que significa que el instrumento de recolección de datos utilizado es válido.

Para el segundo instrumento de recolección de datos se realizó cuestionario de tres preguntas y se ejecutó la factibilidad de este, pero al tratarse de preguntas con varias opciones de respuesta, se ejecutó la evaluación por medio de coeficiente alfa de Cronbach, según Hernández (2018), para evaluar los coeficientes (K) de alfa de Cronbach se recomienda los siguientes criterios:

- Coeficiente $0.8 < k < 0.9$ es excelente
- Coeficiente $0.5 < k < 0.8$ es bueno
- Coeficiente $k < 0.5$ es deficiente

La determinación de la evaluación mediante el método alfa de Cronbach muestra un nivel excelente de los datos analizados, con un grado de 0.877 que es un coeficiente alto, es decir el estudio tiene datos fiables.

Tabla 15 Determinación de la evaluación procedimiento de casos

Resumen del procesamiento de los casos		
	N	%
Válidos	17	100,0
Casos Excluidos ^a	0	,0
Total	17	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Nota: Elaborado mediante el programa SPSS

Después de los cálculos correspondientes, también se ha verificado la confiabilidad de los datos de la empresa, por lo que los datos obtenidos como parte de la evaluación de la empresa van a proyectar las implicaciones de Lean Six Sigma sobre las cuales se realiza el último paso de la evaluación.

Tabla 16 Determinación de la evaluación método alfa de Cronbach

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,877	,911	3

Nota: Elaborado mediante el programa SPSS

Este tercer nivel de la metodología DMAIC analiza los aspectos identificados y los datos medidos para encontrar las posibles causas de los problemas encontrados y sugiere acciones de siguiente nivel que permitan las mejoras adecuadas según la situación. Para el análisis del diagnóstico se utilizaron dos herramientas: la causa y diagrama de efectos y la matriz de análisis de modos y efectos de fallas.

2.1.4.5. Variable (s) del estudio (Adaptada al tipo y diseño de la investigación)

- Variable Independiente: Lean Six Sigma
- Variable Dependiente: Mejora de procesos productivos

2.1.4.5.1. Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables es una colección de técnicas y métodos para medir variables en una encuesta. Este es el proceso de separar y analizar variables en componentes que permiten la medición. La actividad de un investigador es recolectar datos de una población. La manipulación de variables es el proceso de asignar categorías o identificar datos con sus características de estudio.(Arias-González, 2021)

Tabla 17 Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicador	Tipo	Descripción
Lean Six Sigma	Defectos en el proceso	Defectos por unidad DPU	Cuantitativa continua	Relación entre defectos y número de unidades
		Defectos por oportunidad DPMO	Cuantitativa discreta	Relación entre número de defectos y total de oportunidades por lote
		Rendimiento	Rendimiento Unidades con defectos	Cuantitativa discreta
Mejora de procesos productivos	Secuencia del proceso	Etapas	Nominal	Número y nombre de las etapas que tiene el proceso
		Oportunidades del proceso	Cuantitativa discreta	Número de salidas o características correctas esperadas en el producto
		Descripción por etapa	Cualitativa descriptiva	Descripción de las etapas que sigue el proceso
		Recursos materiales por etapa	Cualitativa descriptiva	Descripción de las materias primas e insumos que se utilizan en cada etapa
	Mediciones del	Recursos humanos por	Cualitativa	Descripción de los

proceso	etapa	descriptiva	recursos humanos y su función en cada etapa
	Unidades	Cuantitativa discreta	Número de kg de productos

Nota: Elaboración en base al trabajo de titulación

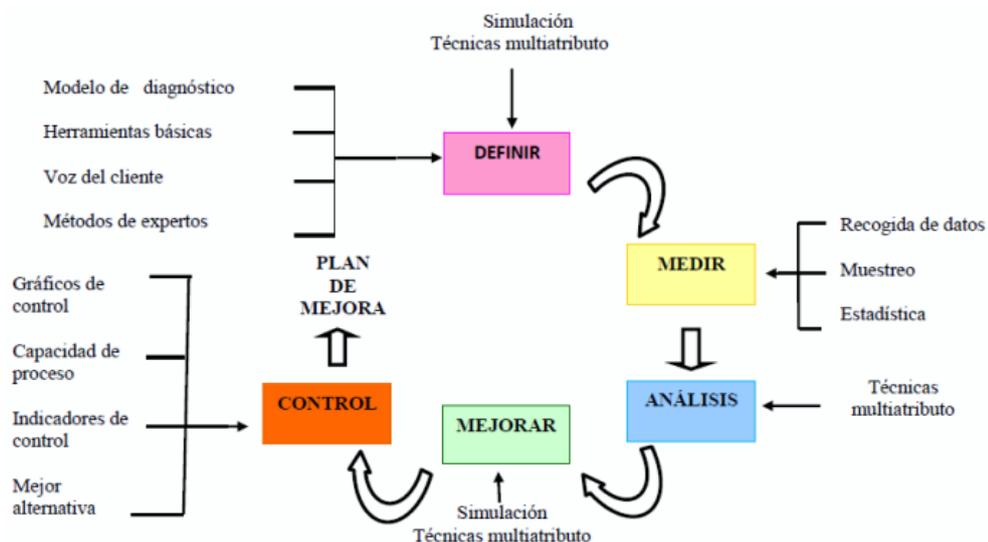
La investigación dirigida a la mejora de procesos requiere técnicas y procedimientos de recolección de datos que demuestren los niveles de eficiencia y productividad del proceso que se evalúa. Siguiendo la metodología Lean Six Sigma, este estudio emplea la aplicación de observaciones a través de registros de datos y procesos, complementados con información obtenida de check list a trabajadores.

2.1.5. Procedimiento metodológico

2.1.5.1. Metodología DMAIC

Dentro del proceso metodológico tenemos los siguientes pasos propuestos y las fases que componen, que se muestran en diferentes colores. Las flechas indican el orden en que se ejecutan secuencialmente y las entradas y salidas recibidas en cada una de las fases.

Figura 8 Metodología DMAIC



Nota: Elaboración propia, en base a (Tampubolon & Purba, 2021)

La metodología DMAIC es la herramienta líder de Six Sigma para la mejora de procesos, tratando de reducir la variabilidad del proceso y mejorar su calidad. Está definido por varias fases, cada una de las cuales determina el progreso del proyecto. Como en Lean Six Sigma, debemos ser capaces de utilizar diferentes herramientas en cada fase para avanzar y resolver los problemas de eficiencia presentados.

La figura 8 se muestra los pasos propuestos, con las fases que componen el procedimiento en diferentes colores. Las flechas indican la secuencia de ejecución en secuencia, las entradas y salidas tomadas en cada una de las fases.

❖ **Etapa de definición**

La primera etapa del proceso DMAIC, Definición o define en inglés, tiene como objetivo establecer el alcance y los límites del proyecto. También define los recursos humanos, la organización y sus funciones, los requisitos y expectativas que tiene el cliente y los objetivos del proyecto al que finalmente se aplica DMAIC. Es la primera etapa del ciclo Six Sigma y la base para la identificación y presentación del problema o situación interviniente, que además requiere la determinación de objetivos y metas a alcanzar, y la definición de los componentes a los que pertenecen. Esta primera etapa también tiene por objeto garantizar que los esfuerzos necesarios para resolver los problemas identificados estén relacionados con las prioridades y objetivos de la organización, y la disponibilidad de apoyo administrativo y recursos. Comenzar por identificar los errores o defectos que se están calificando como problemas a resolver y comprender todos los aspectos que los componen; además, esta fase está dirigida a la satisfacción del cliente, proceso que requiere comprensión para encontrar oportunidades de mejora que permitan alcanzar los objetivos de calidad.

Esto permite técnicas destinadas a traducir las necesidades del cliente en requisitos y características de calidad, o análisis modal de fallas y efectos, para identificar qué características deben controlarse.

❖ **Etapa de medición**

Los aspectos previamente definidos se transforman en esta fase en datos cuantitativos que brindan información clara sobre el estado del proceso y ayudan a identificar las fuentes de errores. Las mediciones incluyen la evaluación de errores o fallas que ocurren en los procesos internos. Varias herramientas de gestión están disponibles durante la fase de medición, incluyendo: los diagramas de flujo que determinan las fases y actividades realizadas dentro de un proceso. Los histogramas que permiten dispersar los datos del proceso para estimar las tendencias centrales y la variabilidad, gráficos de tendencia, presenta los datos gráficamente y facilita la identificación de cuellos de botella en el proceso, otras herramientas también están disponibles, recopilación de datos de listas de verificación (check list), registro del tiempo de procesamiento, cuestionarios, etc. La fase Medir se centra en la información necesaria para comprender mejor todos los procesos dentro de la organización, las expectativas del cliente, las especificaciones del proveedor y la identificación de posibles áreas problemáticas. La fase de medición del proceso actual incluye la identificación de métricas válidas y confiables, la verificación de datos suficientes para la medición, la documentación del desempeño y la eficacia actuales.

❖ **Etapa analizar**

En la fase de análisis se tienen en cuenta los datos obtenidos en los objetivos y mediciones planteados en la definición, y el esfuerzo se dirige a identificar las causas raíz o causales de las fallas en los procesos. A través del análisis, responde por qué

ocurren estos problemas, se compara y prioriza lo que puede solucionarse frente a lo que podría afectar la mejora de los resultados. Se hace uso de varias herramientas como el diagrama de Pareto que intentan relacionar los resultados y consecuencias de un proceso con sus causas fundamentales, los gráficos de control son herramientas que se utilizan para distinguir la variación asignable o de causa especial de la variación aleatoria específica del proceso, las opciones e incluso el orden en que se utilizan difieren según la naturaleza del problema y los datos obtenidos y recopilados. Durante la fase de análisis, se utilizan varias herramientas y métodos para encontrar causas, evaluar riesgos y analizar datos. En esta fase, debe definirse las capacidades de su proceso, usar los datos reales de la fase de medición para aclarar sus objetivos y comenzar el análisis de la causa raíz que afecta la variabilidad del proceso.

❖ **Etapa mejorar**

La cuarta etapa, consiste en probar alternativas o mejoras que puedan reducir el número de problemas o defectos, evaluados mediante métodos estadísticos. El análisis de los datos se deriva de la selección y diseño de alternativas para mejorar los procesos y eliminar o reducir las causas raíz de los problemas causantes de errores. El propósito de esta fase es identificar aspectos que se pueden mejorar, calcular el impacto de estas mejoras en los resultados y si se pueden alcanzar las tolerancias esperadas. La intención de esta etapa es mejorar procesos, implementar cambios, eliminar imperfecciones, preparar estructuras de trabajo compartido, desarrollar y probar posibles soluciones, seleccionar soluciones óptimas y diseñar planes de implementación.

❖ **Etapa control**

La quinta etapa, Control, tiene la capacidad de asegurar que se mantengan las mejoras sugeridas en las etapas anteriores. Por esta razón, el desempeño del proceso debe monitorearse continuamente. En la fase de control se realiza un seguimiento continuo de las propuestas de mejora aplicadas, comprobando si los resultados previstos se corresponden con los resultados obtenidos en la fase de “análisis”. Una de las herramientas más utilizadas en la etapa de “control” son las gráficas de control, el análisis de capacidad y, sobre todo, el cálculo del nivel sigma alcanzado por el proceso. Otras técnicas utilizadas son los métodos enfocados a detectar y eliminar errores de proceso para lograr la mejora continua. La fase de control consiste en comprobar si los cambios realizados en la fase de mejora son suficientes y continuos comprobando la calidad del proceso mejorado. También controla el estado futuro del proceso para minimizar las desviaciones de los objetivos y garantizar que se implementen las correcciones antes de que los resultados del proceso se vean afectados negativamente.

ETAPA DEFINIR, MEDIR Y ANALIZAR

2.2. Planteamiento del problema – Causas y efectos

Mejorar la productividad es esencialmente la viabilidad a largo plazo de una empresa, considerando el uso eficiente de los recursos, la reducción de desperdicios, el uso correcto de la tecnología, la gestión de la producción, la cultura organizacional y la entrega oportuna de los productos, es uno de los principios básicos. Un producto de calidad superior es una parte fundamental de cómo maneja su negocio. (Castañeda-Valencia & Correa-Espinal, 2022).

El panorama competitivo global hace que temas como Lean Manufacturing, Six Sigma, Industry 4.0 y PYMES sean cada vez más importantes. Estos son los mecanismos que benefician la productividad de la investigación organizacional en términos de gestión, estructura y mejora. (Zhuoyu et al., 2019).

La variabilidad del proceso conduce a mayores errores, costos y tiempos de ciclo. Para reducirlos, las grandes empresas implementan técnicas como Lean Six Sigma, reduciendo así el porcentaje de desperdicio y aumentando la rentabilidad de la empresa. Por otro lado, a las PYMES les resulta más difícil aceptar este tipo de filosofía por su cultura, importancia, falta de recursos técnicos y financieros, recursos humanos, paradigmas mentales, etc., y el alto costo de los productos defectuosos, su actividad económica. como antes, sin tener en cuenta la improductividad, el tiempo de procesamiento y la falta de compromiso del personal. (Andrés & Montaña, 2019)

Muchos estudios han utilizado técnicas y herramientas de mejora de Lean Manufacturing y Six Sigma, con resultados positivos como la reducción de costos y mejoras significativas en la productividad empresarial. Sin embargo, muy pocas organizaciones en Ecuador utilizan este nivel debido a la ignorancia, falta de

confianza o escepticismo sobre la influencia que estos pueden tener en la eficiencia y eficacia de las operaciones. El sistema de producción se basa en materiales, personas, dinero, servicios e información, que luego se transforman en un subsistema basado en los productos y/o servicios deseados. Además, hay varios productos indirectos que pasan con frecuencia por los sistemas de fabricación de impuestos, residuos, contaminación, empleo, salarios y provisiones. Desde esta perspectiva, el Ecuador y otros proveedores de recursos pesqueros y acuícolas deben esforzarse por mejorar los procesos productivos, la calidad de los productos y los canales de distribución para garantizar la seguridad alimentaria.

Promar Chavez es una empresa posicionada más de 10 años en el cantón La Libertad, en la ciudadela Virgen del Carmen, dedicada al procesamiento y comercialización de pescado y mariscos, interesados en brindar productos de calidad y cubrir la exigencia competitiva del mercado. Una de las estrategias que le han permitido mantenerse en el mercado son la diferenciación de sus productos, en cuanto a calidad y la garantía, lo que representa una ventaja competitiva en el mercado por su trayectoria y más que todo por la experiencia y la confiabilidad que ha brindado a sus clientes a lo largo del tiempo.

En la actualidad se han estado suscitando problemas en la producción de los productos, al no contar con una adecuada planificación de procesos productivos, han generado molestias e incomodidades en el ambiente de trabajo, se han incrementado los tiempos de procesamiento de los productos por lo que los costos de estos han tenido un incremento, que como resultado se obtuvo que haya un constante conflicto entre trabajadores y empleador, además, la organización al inclinarse a un enfoque de mejora continua, como empresa desconoce la metodología Lean Six Sigma que combina métricas Six Sigma para un mejor rendimiento y analizan la variabilidad de

los procesos y sus controles en condiciones de producción y eficiencia del mundo real.

El presente proyecto de investigación se realizará en la provincia de Santa Elena, Cantón La Libertad, Promar Chavez SA se especializa en el procesamiento y distribución de productos marinos. El estudio se enfoca en los procesos clave del negocio y aquellos que requieren atención inmediata para asegurar la continuidad de las operaciones. En consecuencia, se considera como un punto de partida para el análisis de los procesos de la empresa, y como parte del sistema de gestión, también plantea las propuestas de actividades necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de todo el proceso productivo.

La integración de los enfoques Lean y Six Sigma se denomina Lean Six Sigma (LSS). LSS ayuda a las industrias de procesos a lograr cero defectos, una eficiencia de producción óptima, una mejor calidad del producto y una entrega rápida a un costo óptimo, lo que ayuda a las organizaciones a superar las demandas de los clientes en el futuro. Los enfoques Lean se enfocan en reducir el desperdicio al minimizar los errores (variaciones), mientras que los enfoques Six Sigma se enfocan en optimizar los procesos para mejorar la eficiencia. Por lo tanto, la combinación de los dos métodos promueve la tolerancia cero para los defectos y desperdicios de los componentes durante el proceso de fabricación. Los estudios existentes han informado la importancia sobre el uso del enfoque LSS para ajustar la estrategia organizacional, reducir el desperdicio, mejorar el rendimiento de la fabricación y aumentar la satisfacción del cliente en varios campos, como la atención médica, la fabricación, la educación y la banca. (Daniyan et al., 2022)

2.2.1. Causa y efecto 1: Ausencia de plan de producción actualizado – Dificultad para controlar o monitorear el proceso

La ausencia de un plan de producción actualizado provoca que exista dificultad para controlar o monitorear el proceso al no existir estándares de referencia, a más de que esto hace que el personal desconozca los parámetros que se deben respetar para que el proceso se desarrolle de manera fluida, eficiente, a tiempo y sin riesgo para ellos mismos, por lo que se produce un costo para la empresa por errores, y demasiada variación en el uso del tiempo y otros recursos y demasiada variación en el tiempo y el uso de otros recursos.

2.2.1.1. Project Charter

En base a los aspectos explicados y definidos en esta fase de la propuesta, que es el primer paso en DMAIC y coincide con el inicio de la propuesta en términos generales, se presenta un resumen denominado carta de proyecto (Project charter).

Tabla 18 Project charter

Nombre del proyecto	Mejora de los procesos productivos bajo la metodología lean six sigma en la empresa Promar Chavez S.A.	
	Fecha: 13-noviembre	
Necesidades del negocio a ser atendidas:		
Los defectos/fallas en filetes o mariscos son las quejas más comunes de los clientes internos y externos. Una de las causas de la aparición de defectos entre los procesos y el producto final es la falta de formación de los empleados. Otro es la falta de planificación de la producción. Cuando hay defectos o fallas en un producto, el resultado típico ha sido pagar tiempo adicional para completar las reparaciones del producto. Si se reduce el número de defectos / fallas en un producto, es posible mejorar la satisfacción del cliente, ya sea interno o externo, al reducir el tiempo de entrega .		
Declaración del problema:		
Variación en la productividad de procesamiento de pescado y mariscos en Promar Chavez S,A		

Objetivo:
Mejorar los procesos productivos de Promar Chavez S.A
Alcance:
La implementación de la Metodología Seis Sigma se basará en el uso de la herramienta DMAIC en la producción de la empresa Promar Chavez SA, teniendo como objetivos principales la reducción de defectos, la reducción de tiempos y la mejora del desempeño.
Roles y responsabilidades.
Propietarios: Sr Gabriel Chavez

Nota: elaboración de Project charter en base a las necesidades de la empresa

2.2.1.2. Incumplimiento de plan de producción

Se presenta la siguiente tabla donde muestra la planificación de producción y la producción notificada durante la etapa de enero a junio del 2022.

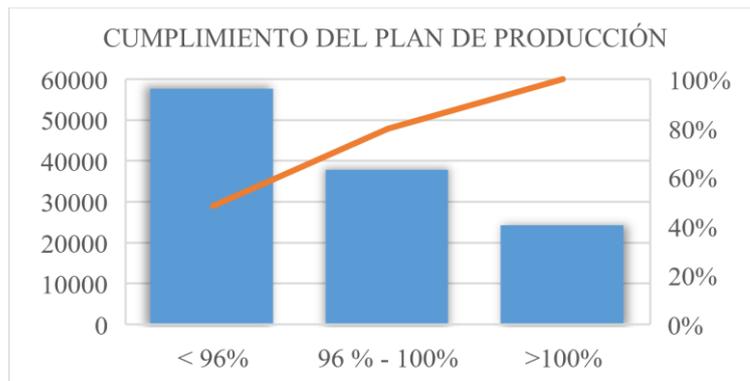
Tabla 19 Cumplimiento de planificación de producción

Mes	Producción planificada kg	Producción notificada kg	Cumplimiento %
Enero	20147	18147	90%
Febrero	19700	19681	100%
Marzo	22000	20346	92%
Abril	25000	24290	97%
Mayo	20372	15372	75%
Junio	25992	21992	85%
Total	133211	119828	540%
Total, promedio	22201.83	19971.33	77%

CUMPLIMIENTO	Cumplimiento del plan de producción	Incumplimiento	sobrecumplimiento	Total
Rango	96 % - 100%	< 96%	>100%	
Frecuencia	37828	57710	24290	119828
porcentaje	31.57%	48.16%	20.27%	100.00%

Nota: elaboración con datos de la empresa

Figura 9 Cumplimiento de planificación de producción



Nota: elaboración con datos de la empresa

2.2.2. Causa y efecto 2: Etapas del proceso no definidas ni estandarizadas – Desconocimiento de la capacidad máxima de producción y presencia de errores y variación de tiempos y recursos ocupados en el proceso.

La falta de procesos definidos y estandarizados debido a que no se ha documentado ni diseñado un flujograma o procedimientos para el proceso de la producción, por lo que se desarrolla desde el conocimiento y experiencia de los trabajadores y el hábito.

Gracias a la estandarización de procesos se obtiene varios beneficios como:

- Uso eficiente de los recursos disponibles
- Aumento de la productividad
- Mejora de la calidad del producto
- Reducción de costos

Tabla 20 Excedentes de tiempos

Recepción de materia prima	Pesado	Clasificación y lavado	Escamado	Descabezado y eviscerado	Fileteado	Lavado	Control de calidad	Empacado	Almacenamiento interno	TOTALES
tiempo esperado	35 min	15 min	20 min	8 min	13 min	20 min	21 min	15 min	30 min	177 min
1	30	12	18	14	15	21	23	18	33	184
2	24	15	20	15	18	18	23	16	26	175
3	36	15	20	12	16	20	24	14	33	190
4	37	16	18	10	20	19	20	13	32	185
5	38	10	24	10	10	17	18	15	37	179
6	30	11	25	12	11	21	16	14	30	170
7	29	9	19	17	12	15	15	20	29	165
8	22	13	17	12	13	17	18	14	30	156
9	25	12	22	15	8	22	10	13	25	152
10	30	20	21	9	14	21	15	20	30	180
11	34	15	25	12	15	25	11	15	34	186
12	36	11	16	10	11	16	12	30	36	178
13	40	12	22	10	12	12	13	25	35	181
14	38	13	21	9	13	15	14	47	38	208
15	39	14	13	10	14	13	20	14	39	176
16	40	15	20	18	15	22	26	15	36	207
17	41	11	19	10	11	15	23	10	29	169
18	30	12	16	12	12	23	25	12	28	170
19	33	10	17	21	10	17	27	10	33	178
20	29	16	20	10	9	25	19	17	31	176
21	30	12	19	10	12	19	20	12	30	164
22	28	15	20	16	13	20	21	13	28	174
23	26	17	21	11	14	21	22	18	26	176
24	30	15	22	12	15	22	19	15	30	180
25	36	10	18	10	10	18	24	10	36	172
26	43	19	15	10	9	19	26	14	33	188
27	40	13	24	12	13	24	23	13	36	198
28	34	10	22	10	10	22	30	10	34	182
29	37	11	15	11	15	15	27	18	33	182
30	33	16	16	14	10	11	19	10	30	159
PROMEDIO	33,27	13,33	19,50	12,13	12,67	18,83	20,10	16,17	32,00	178
MÁXIMO	43	20	25	21	20	25	30	47	39	208
MÍNIMO	22	9	13	9	8	11	10	10	25	152

Nota: Tiempos tomados en los procesos de la empresa

Tabla 21 Efectos detectados durante el proceso productivo

Día	Recepción de materia prima	Pesado	Clasificación y lavado	Escamado	Descabezado y eviscerado	Fileteado	Lavado	Control de calidad	Empacado	Almacenamiento interno	TOTALES
1	20				40			30	13,84		103,84
2		10	10	4	12	30	8,84	6		20	100,84
3	8,6		30			37			10		85,6
4			30			37					67
5	20				40			30	13,84		103,84
6	12			3		39		14,84		35	103,84
7	30			34	48			27			139
8		8,45		3,4		45	29		17		102,85
9	8,6		30	50		37					125,6
10	20				40			30	13,84		103,84
11	12			3		39		14,84		35	103,84
12	20				40				13,84		73,84
13		10	10		12	30	8,84	6	5	20	101,84
14	8,6		30			37					75,6
15				40					39		79
16		34				79			6		119
17	2	36		45				46		2,85	131,85
18		8,45		3,4		45	29		17		102,85
19	20				40			30	13,84		103,84
20		10			12	30	8,84	6		20	86,84
21	8,6			50		37			77,15		172,75
22			21		40			30	13,84		104,84
23	12		28	3		39		14,84		35	131,84
24	6		12						68		86
25		8,45		3,4		45	29		17		102,85
26	8,6		30	50		37					125,6
27	50				10			15	13,84		88,84
28	12			3		39		14,84		35	103,84
29	3,84	8,45		3,4		45	29		17		106,69
30	29	19								30	78
TOTALES	311,84	152,8	231	298,6	334	727	142,52	315,36	370,03	232,85	3116

Nota: Defectos observados dentro del proceso productivo

2.2.3. Causa y efecto 3: Mediciones de insumos y materias primas realizadas empíricamente – Desconocimiento del desperdicio originado en tiempos y recursos.

La utilización de materias primas y otros insumos en la producción se basa en estimaciones o mediciones no estandarizadas. Esto significa que la cantidad de uso o desperdicio producido y los costos asociados no se conocen en detalle.

2.2.3.1. Análisis de modo y efecto de fallas AMEF

A continuación, la **Tabla 22** muestra la Matriz AMEF en base al área de producción, describiendo cual es la falla potencial de cada subproceso, analizando la gravedad (S), la probabilidad de ocurrencia (O) y la probabilidad de no detención (D), y con dichos datos realizar el cálculo del NPR (número de prioridad de riesgo).

Tabla 22 Análisis AMEF

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)											
Nombre del Proyecto:		Implementación de la metodología DMAIC			Proceso:			Producto afectado:			
Responsabilidad:		Departamento de Producción			Tutor del Proyecto:			Elaborado por:		Daniela Bernabé	
Nombre del producto	Función del proceso	Modo de falla potencial	Efecto(s) de la falla potencial	Gravedad (S)	Causa/mecanismo de la falla potencial	Probabilidad de Ocurrencia (O)	Controles actuales del proceso para detección	Probabilidad de no detección (D)	NPR	Acciones Recomendadas	Responsable
Pesca	Pesaje de Mp	No utilizan los instrumentos de medición	Fallas en pesos de materia prima	4	Variación en la cantidad de producto que pasa al proceso	4	Supervisión visual	5	80	Control del proceso al receptor la materia prima	Encargado de producción de Promar Chavez
	Clasificación y lavado	Falla en la clasificación de los productos	Defectos de clasificación	5	Mala manipulación de la materia prima	3	No existe	5	75	Control en el proceso de clasificación y lavado	Encargado de producción de Promar Chavez
	Corte y fileteado	Los filetes tienen irregularidades	Fallas en medidas	7	Mala ejecución de corte, falta de entrenamiento.	5	No existe	6	210	Realizar un plan de capacitación para actualizar conocimientos	Encargado de producción de Promar Chavez

	Control de calidad	Materia prima en condiciones inaceptables	Fallas en la calidad del producto	6	Falta de colocación de pescado en hielo	7	Supervisión visual	6	252	Capacitar al operador	Encargado de producción de Promar Chavez
--	--------------------	---	-----------------------------------	---	---	---	--------------------	---	-----	-----------------------	--

Nota: Elaboración en base a observaciones del proceso

El NPR (Número de Prioridad de Riesgo), el cual se lo obtuvo como resultado de la multiplicación de los datos que corresponden a las tablas de S (gravedad) véase **ANEXO 15**, O (ocurrencia) **ANEXO 16** y D (detención), **ANEXO 17**, con el fin de poder priorizar las acciones me mejora, en donde los resultados fueron:

Fallo alto

- 1) Falta de colocación de pescado en hielo
- 2) Mala ejecución de corte, falta de entrenamiento.

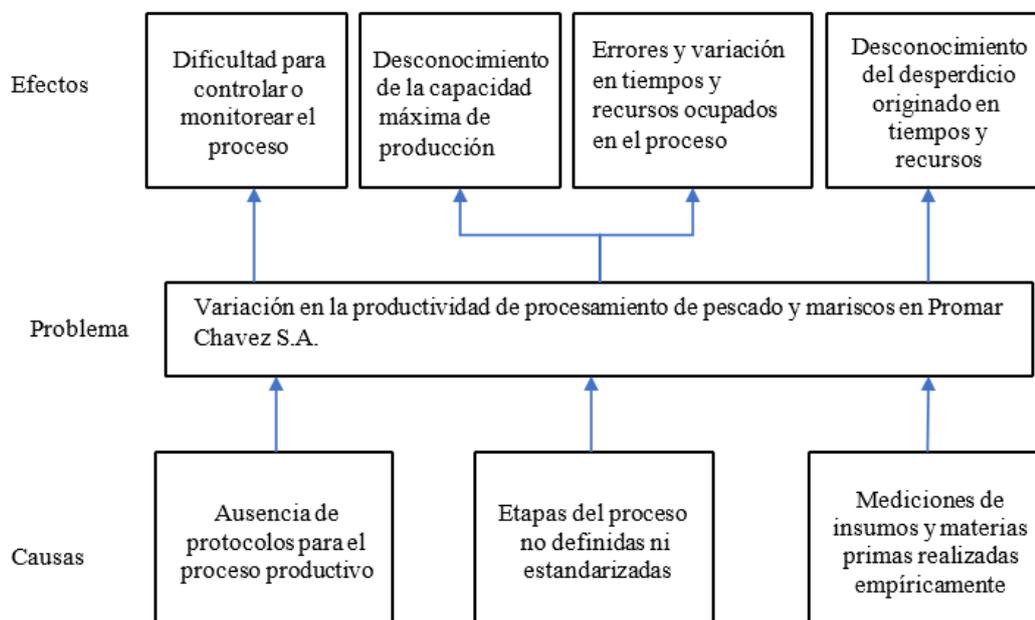
Fallo bajo

- 1) Variación en la cantidad de producto que pasa al proceso
- 2) Mala manipulación de materia prima

2.2.4. Definición del problema

Árbol de problema

Figura 10 Árbol de problema



Nota: Elaboración propia con datos de la empresa

ETAPA MEJORAR Y CONTROLAR

2.3. Propuesta de mejoramiento del proceso productivo

Información de la empresa

La tabla 23, muestra información de Promar Chavez S.A como: la ubicación, números de contactos, dirección de la página web y la actividad que ejecuta actualmente la organización

Tabla 23 Datos de la empresa

Datos	Descripción
Nombre de la empresa	Promar Chavez S.A
Dirección de la empresa	Santa Elena, La Libertad Ciudadela Virgen del Carmen, en la zona posterior al colegio Península de Santa Elena.

Número de contacto	099 191 6979
Página web	https://promarchavez.wixsite.com/promar-chavez-fish-f/blank-1
Actividad	Planta de proceso y empanación de pescados y mariscos con una flota pesquera industrial y cámaras frigoríficas con capacidad necesaria de almacenamiento

Nota: Información de la empresa Promar Chavez S.A

Misión, visión y organigrama organizacional

Misión

Promar Chavez S.A ofrece los mejores productos de pescado congelado y /o fresco a todos los mercados del mundo. La empresa es consciente de la responsabilidad con el medio ambiente y generaciones futuras. No solo entiende la riqueza como la utilidad para sus accionistas sino también como el crecimiento de sus clientes, empleados, proveedores y sectores sociales asociados con nuestro negocio, procurando el compromiso ético, moral y transparente en cada una de las actividades que desempeña.

Visión

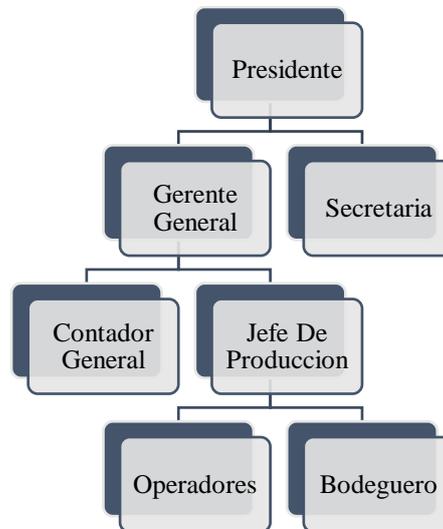
Promar Chavez S.A será el referente mundial de productos congelados y/o frescos del mar, con una alta calidad y disponibilidad en los mercados a los que atiende.

Organigrama Organizacional

El organigrama de la empresa Promar Chavez S.A esta conformado de manera fundamental por la primera autoridad siendo el Gerente General, encargado de tomar las decisiones claves que van dirigidas a los departamentos tales como: jefe de

Producción, Contador General, Administrador de Empresa, jefe de Mantenimiento, Bodeguero y Operadores.

Figura 11 Organigrama organizacional de Promar Chavez S.A



Nota: Organigrama organizacional de la empresa.

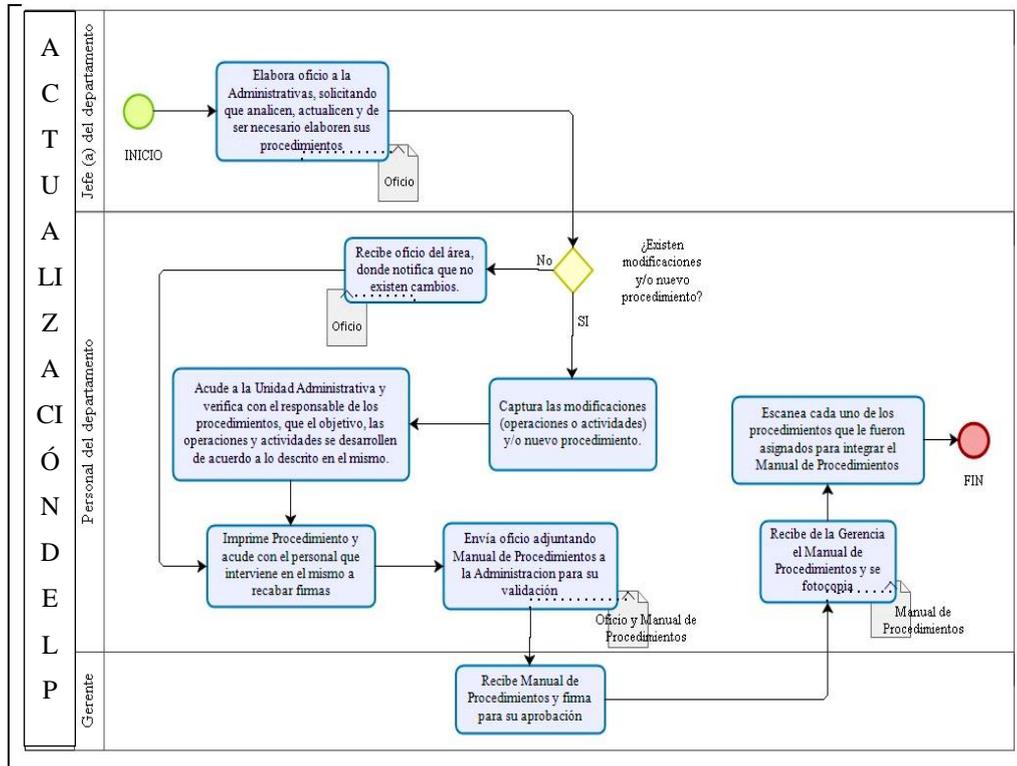
2.3.1. Mejora 1: Actualización del plan de producción

Podría decirse que la acción más importante requerida para mejorar el proceso de producción es la actualización del plan de procesos, el mismo que contiene descripciones claras y detalladas de cada etapa, el número de personas que deben participar, la cantidad y calidad de los insumos, las herramientas, las máquinas a utilizar y su funcionamiento, los turnos requeridos, el tiempo máximo y la impacto en la ejecución de cada etapa, debe incluir cualquier otro detalle. Por esta razón, además de las pautas establecidas como pasos para cada fase del proceso, se debe incluir una imagen para facilitar su comprensión por parte de los empleados de la empresa que son los principales usuarios de este documento, o empleados.

El plan también debe incluir al menos tres indicadores que permitan medir y comprender la calidad, la productividad y el tiempo del proceso productivo. Del mismo modo, los formatos de registro de datos relacionados con los procesos deben

elaborarse de forma rápida y sencilla para obtener la información que permita el cálculo de los indicadores de negocio.

Tabla 24 Actualización del plan de producción



2.3.1. Mejora 2: Definición técnica del proceso productivo

2.3.1.1. Levantamiento de procesos

La tabla 25, muestra el proceso de fabricación de filetes de pescado y mariscos en el que se identificaron directamente las fases principales, donde se obtuvo la aprobación previa de la empresa y dar paso al levantamiento de procesos.

Tabla 25 Levantamiento de procesos

Proceso	Descripción	Recursos utilizados	Tiempo esperado
Recepción de materia prima	Las materias primas utilizadas en el procesamiento de la empresa se compran en varios puertos pesqueros cercanos que son atendidos principalmente por embarcaciones de pesca artesanal.	Materiales e insumos: Gavetas Recurso humano: Personal de recepción de MP	5 min
Pesado	Pesaje total de productos en fábrica. Se pesan las materias primas y las especies de pescado, y en el caso de los mariscos,	Materiales e insumos: Balanza calibrada, gavetas de pesaje Recurso humano: Personal operativo	4 min
Clasificación y lavado	Después de clasificarlos por especie de pescado, se clasifican por forma corporal, cantidad de grasa y método de lavado.	Materiales e insumos: Mesa Industrial de metal, tinas con hielo y agua para mantener fresco Recurso humano: personal operativo	10 min
Eviscerado	El proceso se divide en: a) Corte Longitudinal b) Extracción de Vísceras c) Revisión de la Extracción d) Extracción de Aletas e) Corte Cabeza	Materiales e insumos: Cuchillos, mesa industrial, gavetas y contenedores para colocar los desperdicios Recurso humano: Personal operativo	5 min
Corte y fileteado	Los filetes de pescado tienen un aspecto alargado y se pueden cocinar con o sin piel. Se hacen haciendo una incisión desde la parte posterior de la cabeza del pez hasta la columna vertebral. Corte fácil.	Materiales e insumos: Cuchillos, escamador, depellejador, gavetas para desperdicios Recurso humano: personal operativo	10 min

Lavado	Lavar bien el producto y pasar el pescado por agua para eliminar escamas y restos de víscera, aquí se verifica que no quede cualquier residuo.	Materiales e insumos: Agua, contenedores para clasificación, gavetillas Recurso humano	5 min
Control de calidad	La calidad del pescado no está ajena al concepto general de calidad, entendida como “un conjunto de características de un producto que de alguna manera influye en el nivel de aceptación del consumidor”. Existen varios métodos para medir la calidad de los productos del mar basados en mediciones.	Materiales e insumos: hojas de observación interna Recurso humano: jefe de producción	6 min
Empacado	El envasado de pescado fresco es el aspecto más importante de la conservación adecuada del pescado. Por lo tanto, existen ciertas condiciones para el transporte de pescado. Por ejemplo, la temperatura es muy importante y se clasifica por pescado: refrigerado, congelado y congelado en salmuera. - Refrigerado: 0°C - Congelado: -20°C a -15°C - Congelado a -9°C con salmuera	Materiales e insumos: Cartones, papel de embalaje, cinta adhesiva, adhesivos para reconocer que producto se empaca. Recurso humano: personal operativo	4 min
Almacenamiento y congelado	La congelación de pescado que llega a -18°C o menos es una barrera eficaz contra el crecimiento microbiano que, entre otros factores, afecta su vida útil y seguridad. La congelación debe ser desarrollada por cada empresa, no solo beneficia la	Materiales e insumos: palets para colocar los cartones, distintivos para reconocer el producto, cámara de frío. Recurso humano: personal operativo	8 min

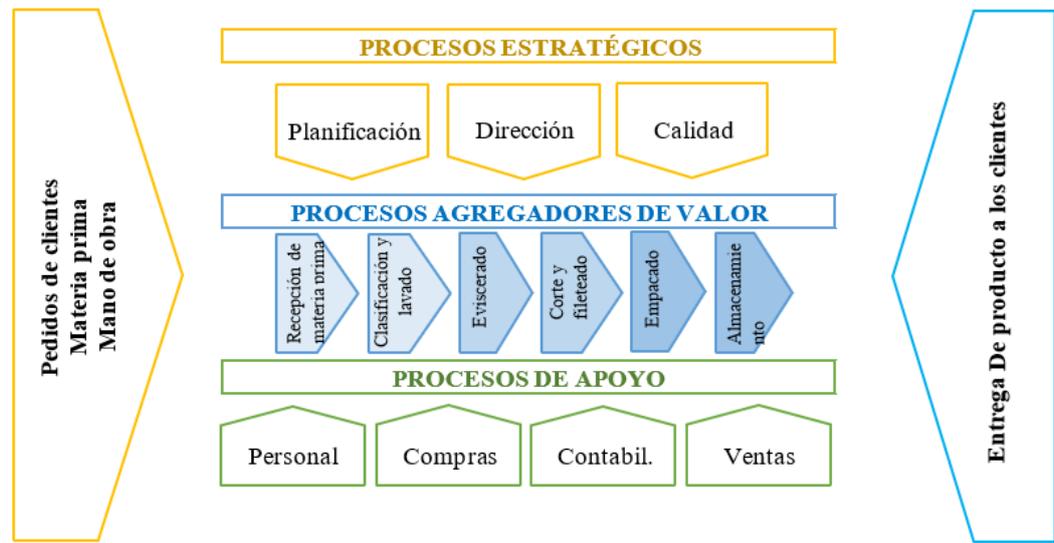
	seguridad del producto cuando se procesa de acuerdo con una buena fabricación prácticas (BPF), sino que también conserva propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura) y nutricionales.		
Distribución	Equipar las unidades de transporte, con dispositivos adecuados, para garantizar la cadena de frío.	Materiales e insumos: transporte, adecuaciones de transporte Recurso humano: personal de distribución	5 min

Nota: Elaboración con información de la empresa

2.3.1.2. Mapa de procesos

La empresa se centra en el procesamiento de pescado y mariscos, en este sentido, las etapas del proceso de producción forman parte del proceso de valor añadido u operativo, por lo que se presenta el siguiente mapa de procesos.

Figura 12 Mapa de procesos



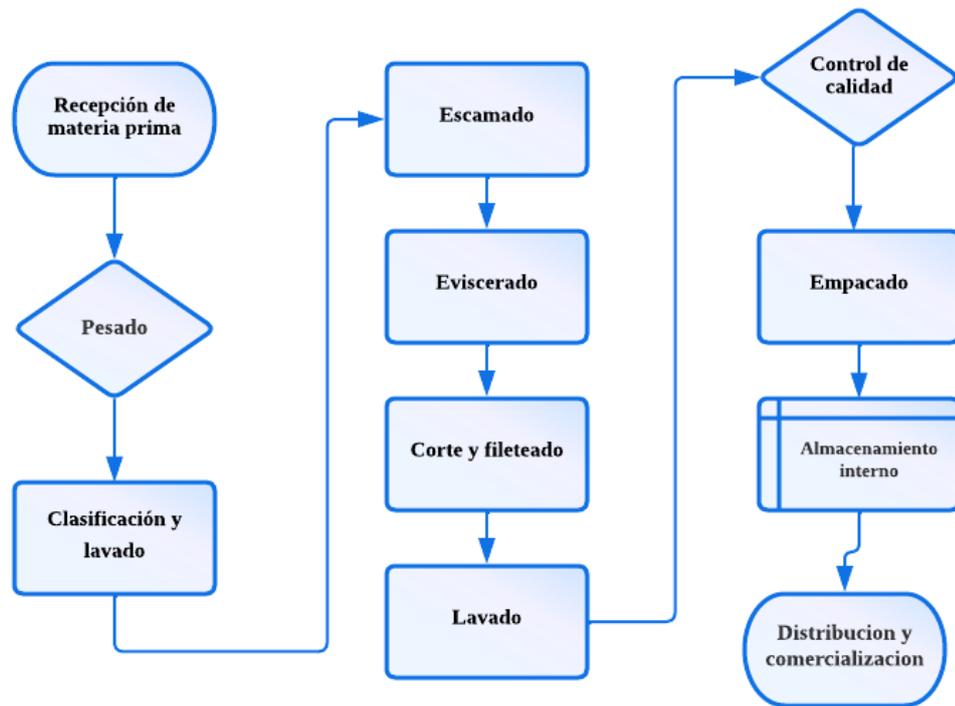
Nota: Elaboración de mapa de procesos de la empresa.

El cliente público o privado forman parte del trabajo previo junto con las materias primas, es decir las entradas. Los productos fabricados en las condiciones requeridas se registraban como salidas para cada cliente. También se agregaron procesos estratégicos, incluyendo la planificación y el control por parte de los gerentes, pero también la calidad de las unidades producidas. Esta es una preocupación constante para fidelizar clientes y calificar como proveedor.

2.3.1.3. Flujograma de procesos

Se procede a realizar el diagrama de flujo de procesos productivos de Promar Chavez S.A.

Figura 13 Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa



Nota: Diagrama de flujo de la empresa Promar Chavez S.A

2.3.1.4. Cursograma de procesos

Se presenta el cursograma analítico del proceso productivo, en el que se incluyeron también las distancias recorridas por los operarios en las diferentes etapas que efectúan.

Tabla 26 Cursograma de procesos de Promar Chavez S.A

Promar Chavez S.A.									
Diagrama Núm.: 1		Hoja Núm. 1 de 1		Resumen					
Proceso analizado: Procesamiento de pescado y mariscos				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
Procesos: Recepción de materia prima, pesado, clasificación, eviscerado, corte y fileteado, lavado, control de calidad, empacado, almacenamiento, distribución Método: Actual/Propuesto				Operación					
Lugar: Promar Chavez S.A				Transporte					
Operario (s): 12				Espera					
Ficha núm.:				Inspección					
				Almacenamiento					
				Distancia (m)					
				Tiempo (min-hombre)					
				Total					
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo			Observaciones	
					○	□	D	⇨	▽
Recepción de materia prima		700 kg	40 min		○				
Transporte a balanzas industriales		700 kg	15 min						
Pesado		700 kg	20 min		○				
Transporte a área de clasificación y lavado		700 kg	10 min						
Clasificación y lavado		680 kg	30 min		○				
Transporte a área de eviscerado, corte y fileteado		680 kg	18 min						
Eviscerado		670 kg	10 min		○				
Corte y fileteado		665,71 kg	20 min		○				
Transporte a área de lavado		665,71 kg	10 min						
Lavado		665,71 kg	25 min		○				
Control de calidad		665,71 kg	15 min		○				
transporte a zona de empaque		665,71 kg	12 min						
Empacado		665,71 kg	36 min						
Almacenamiento interno		665,71 kg	45 min						
Trasporte a camiones encargados de distribución		665,71 kg	60 min						
Distribución		665,71 kg	120 min						
Total									

Nota: Elaboración con datos de la empresa.

2.3.2. Mejora 3: Insumos y materias primas medidas de manera teórica y correcta

2.3.2.1. Observaciones realizadas al proceso

Se procede a tomar muestras de producción de un día. Esta información incluyó, el tiempo que tomó cada una de las etapas, la cantidad de materia y/o productos utilizados, los defectos encontrados, en cantidad y tipo, así como novedades. El peso de la materia prima que en todos los casos fue la misma. En cambio, el peso de la producción fue calculado en función de los productos que presentaron desperfectos de tamaño.

Tabla 27 Observaciones realizadas al proceso

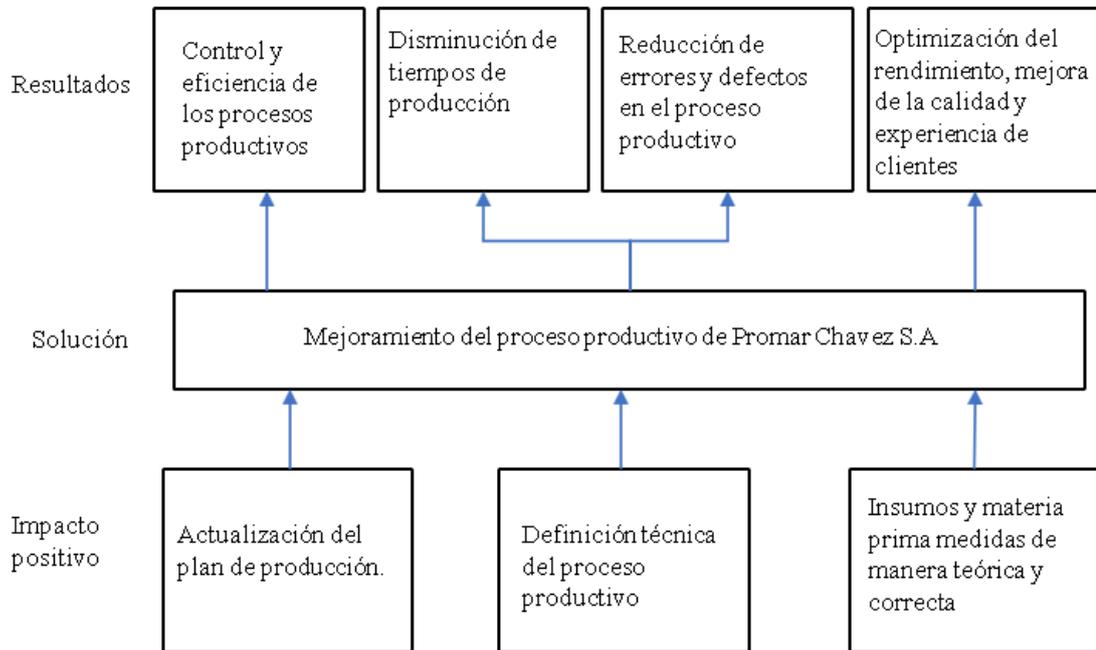
#	Etapa	Peso total de MP			Peso to tal kg
		Tiempo	Cantidad	Defectos	Tipo Defectos
DATOS OBSER VADOS	Recepción de materia prima	40,45 min	700 kg	20 kg	Al trasladar la MP el personal No Se Encuentra
	Pesado	20, 2 min	700 kg		
	Clasificación y lavado	30 min	680 kg		
	Eviscerado	10 min	670 kg	40 kg	Demoras en los tiempos y falta de maquinaria
	Corte y fileteado	20 min	665,71 kg		
	Lavado	25 min	665,71 kg		
	Control de calidad	15 min	665,71 kg	30 kg	No se realiza CC correcto por desconocimiento
	Empacado	36 min	665,71 kg	13,87	Retrasos en tiempos muertos que el producto pierde su frescura.
Almacenamiento interno	45 min	665,71 kg			

Nota: Observación del proceso productivo

2.4. Definición en mejoramiento de procesos productivos

Árbol de solución

Figura 14 Árbol de solución con Impacto positivo y oportunas soluciones



Nota: Elaboración propia con datos de la problemática actual de la empresa

2.3. Recapitulación del capítulo II

La investigación dirigida a la mejora de procesos requiere técnicas y procedimientos de recopilación de datos que demuestren el nivel de eficiencia y productividad del proceso que se evalúa. De acuerdo con la metodología Lean Six Sigma, este estudio emplea el uso de observaciones para proporcionar un registro de datos y procesos, complementado con información obtenida de check list y cuestionario con trabajadores.

CAPÍTULO III

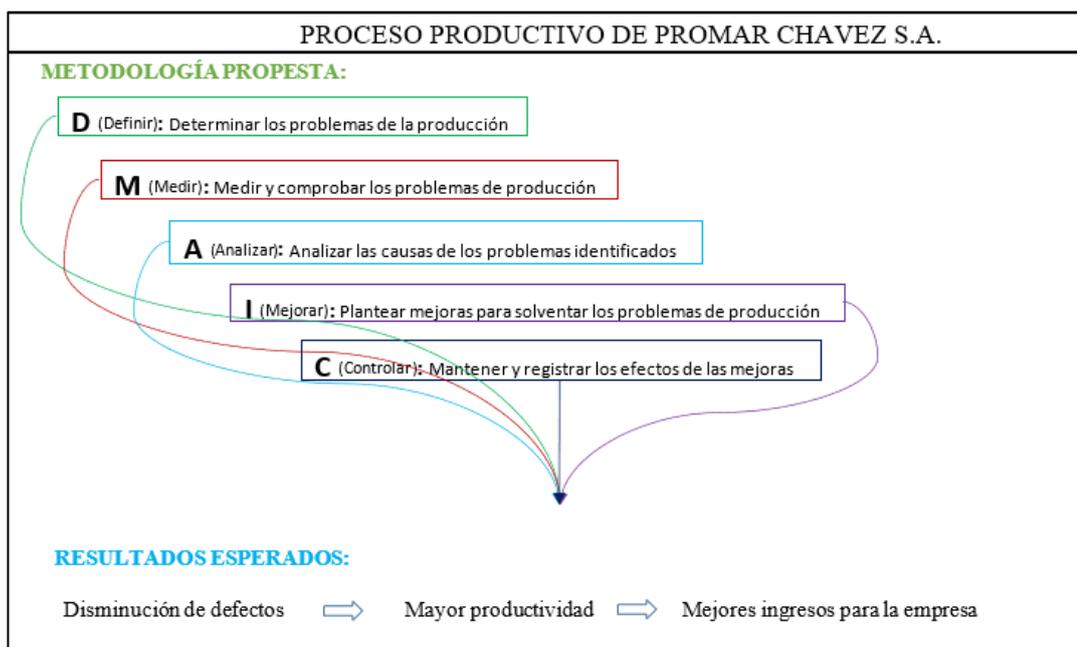
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. Marco de resultados

La propuesta se basa en problemas diagnosticados correspondientes a la cantidad de productos defectuosos recibidos en producción. Hay algunos defectos que son aceptables para el cliente, como cuando los filetes están dentro de un cierto rango de peso, pero otros clientes potenciales no aceptarán este tipo de defectos y la empresa no los aceptará para sus propios fines. Esto indica ineficiencia en el proceso de fabricación. Otro factor que identificó el diagnóstico fue el tiempo variable que tomaba cada fase del proceso, lo que repercutía en la cantidad de lotes que se podían ejecutar en el tiempo total asignado para la fabricación cada día.

A partir de la situación actual de Promar Chavez S.A., se ha demostrado que se pueden lograr 665,71 kg de producción de pescado y mariscos procesados por día. Además, a través de esta observación, se pudo demostrar que hay muchos kg de productos que se han dañado por diversas razones, la mayoría se debe por la falta de una maquinaria adecuada y realizarlo de manera empírica, a más de la lentitud de colocarlos en el mercado y han sido usados o remanufacturados bajo las mismas condiciones extremas.

Figura 15 Estructura de la propuesta de mejora



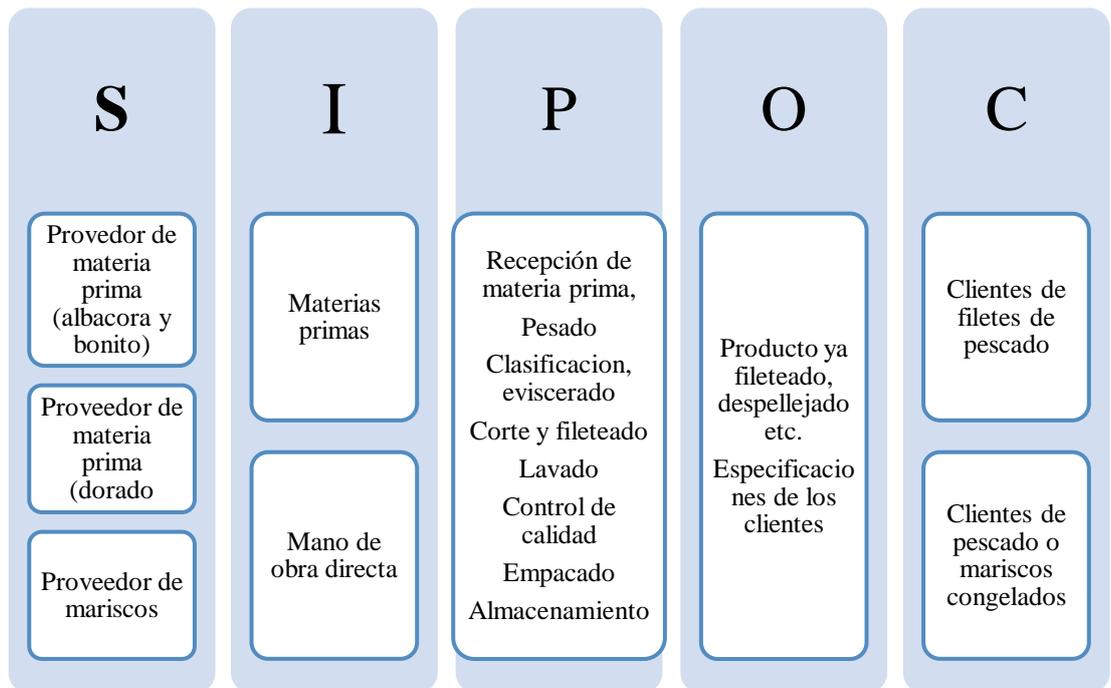
Nota: Elaboración de estructura de propuesta de mejora

3.1. Eficiencia de los procesos productivos

3.1.1. Diagrama SIPOC

Los proveedores del proceso son principalmente clientes que han contratado el suministro de materiales de pavimentación, también se consideran proveedores de materias primas utilizadas en la elaboración del producto. Los Insumos son especificaciones, pueden diferir principalmente en el color, pero en algunos casos también en el peso, tamaño o forma del pescado y mariscos. Otro insumo clave son las materias primas para el procesamiento de estos, y la mano de obra directamente disponible para ello.

Figura 16 Diagrama SIPOC



Nota: Diagrama SIPOC adaptado a la empresa

Análisis:

La figura 16, muestra un diagrama SIPOC donde se identifican los proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes, donde se verifica la relación que tiene entre ellos.

3.1.2. Análisis ABC de los productos vendidos dentro de un periodo

La tabla 28, muestra diferentes tipos de productos en cuanto a cantidad producida y costo por especie y toneladas. Estos datos son proporcionados por la organización, estos productos se venden por separado. Por lo tanto, se analiza la producción de la gama en el período de enero a junio del año 2022.

Tabla 28 Análisis ABC de los productos de enero a junio 2022

Nombre Del Producto	Unidades Vendidas Kg	Costo Unitario	Costo Total	Ranking		Producto	Costo Total	Costo Porcentual	Costo Porcentual Acumulado	Clasificación
				Por Costo	Posición					
Dorado	15,750,00	\$14,00	\$220500,	1	1	Dorado	\$ 220,500,00	27%	26,6%	A
Albacora	18,975,00	\$7,00	\$132825,	3	2	Pez espada	\$ 201,450,00	24%	50,8%	A
Calamar Peruano	8,370,00	\$1,70	\$14229,	7	3	Albacora	\$ 132,825,00	16%	66,8%	A
Pulpo Peruano	5,796,00	\$1,60	\$9273,6	9	4	Bonito	\$ 80,775,00	10%	76,6%	A
Pez espada	13,430,00	\$15,00	\$201450,	2	5	Trompeta	\$ 77,880,00	9%	85,9%	B
Trompeta	12,980,00	\$6,00	\$77880,	5	6	Tilapia	\$ 75,978,50	9%	95,1%	C
Calamar ecuatoriano	7,890,00	\$1,20	\$9468,	8	7	Calamar Peruano	\$ 14,229,00	2%	96,8%	C
Pulpo ecuatoriano	6,998,00	\$1,10	\$7697,8	10	8	Calamar ecuatoriano	\$ 9,468,00	1%	98,0%	C
Tilapia	11,689,00	\$6,50	\$75978,5	6	9	Pulpo Peruano	\$ 9,273,60	1%	99,1%	C
Bonito	17,950,00	\$4,50	\$80775,	4	10	Pulpo ecuatoriano	\$ 7,697,80	1%	100,0%	C

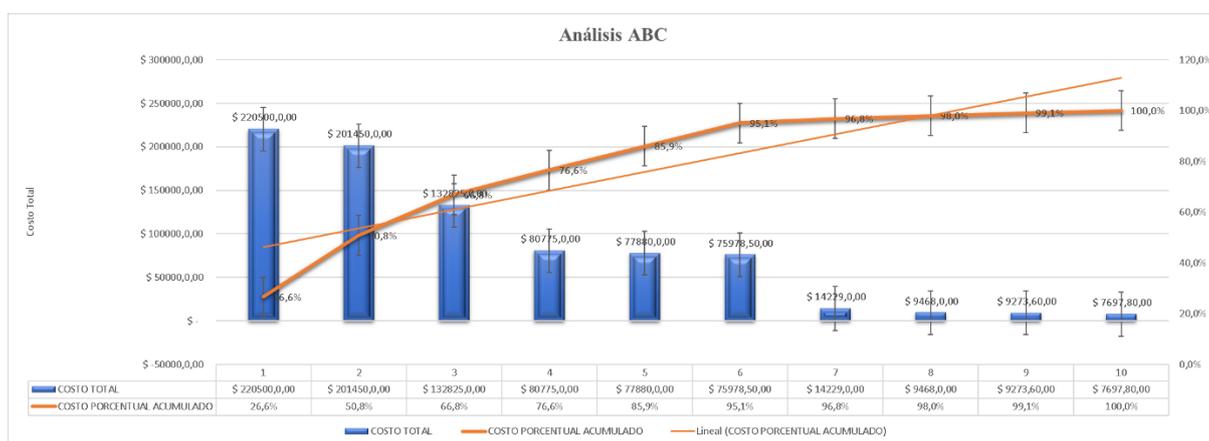
Nota: Tabla de análisis ABC de productos vendidos

Tabla 29 Resultados del análisis ABC

Clasificación ABC	Participación Estimada De Costo %	Cantidad De Productos	Participación	Costo %	Costo Acumulado	Lectura
A	80,0%	4	40,0%	76,6%	76,6%	El 40,0% de los productos representan el 76,6% del costo
B	95,0%	1	10,0%	9,4%	85,9%	El 10,0% de los productos representan el 9,4% del costo
C	100,0%	5	50,0%	14,1%	100,0%	El 50,0% de los productos representan el 14,1% del costo

Nota: Tabla de resultados del análisis ABC

Figura 17 Representación gráfica del análisis ABC



Nota: representación gráfica de análisis ABC de ventas

Análisis

La tabla 28 y 29, representa un análisis ABC de los productos que la empresa oferta y vende en un día, lo que hace referencia a la estimación de ventas e ingresos mensuales de esta, a más de que clasifican los productos más vendidos con sus costos unitarios y totales, a más de clasificarlos en ranking de acuerdo con sus costos, costos porcentuales y así ordenarlos de manera ABC.

3.1.3. Productividad inicial

Se calculó el nivel de productividad Mono-factorial del proceso, en donde se involucró los recursos utilizados con respecto a, horas trabajadas al mes, salario el

trabajador al mes, la producción diaria de kg de pescado y mariscos y el precio unitario aproximado.

Tabla 30 Unidades de kg producidas diario

Nombre del producto	Kg producidos diarios		Total
Dorado	2625.0	87.5	\$1,225.00
Albacora	3162.5	105.4	\$737.92
Calamar Peruano	1395.0	46.5	\$79.05
Pulpo Peruano	966.0	32.2	\$51.52
Pez espada	2238.3	74.6	\$1,119.17
Trompeta	2163.3	72.1	\$432.67
Calamar ecuatoriano	1315.0	43.8	\$52.60
Pulpo ecuatoriano	1166.3	38.9	\$42.77
Tilapia	1948.2	64.9	\$422.10
Bonito	2991.7	99.7	\$448.75
TOTAL	19971.3	665.71	22.19

Nota: elaborado con datos del análisis ABC de la empresa

Tabla 31 Horas y salarios del trabajador

Salarios al mes	Horas de trabajo
425	208

Nota: elaborado con datos de la empresa

$$Productividad\ Mono\ Factorial = \frac{Unidades\ al\ mes}{Horas\ de\ trabajo\ al\ mes}$$

$$Productividad\ Mono\ Factorial = \frac{19971,3\ kg}{208\ h}$$

$$Productividad\ Mono\ Factorial = 96,02 \frac{kg}{h}$$

3.2. Disminución en tiempos de producción

3.2.1.1. Tiempo del proceso

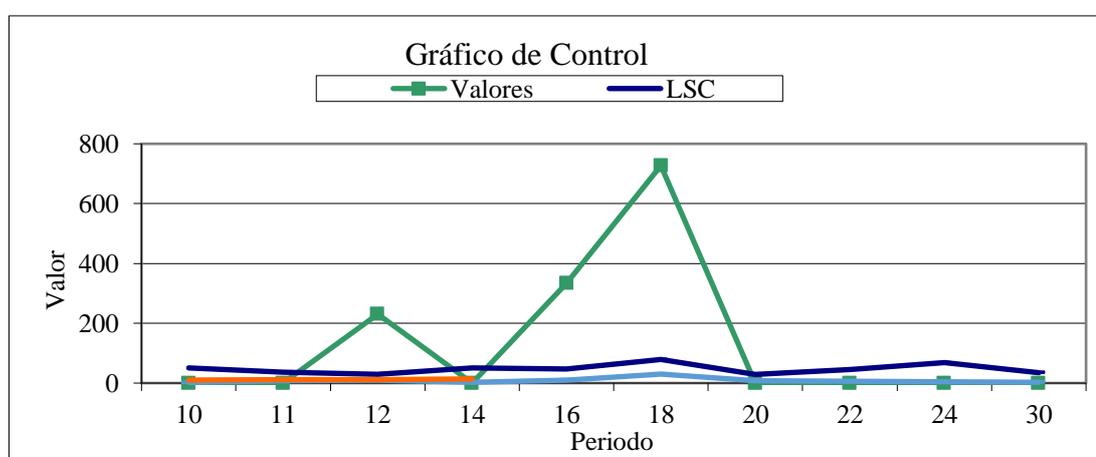
El segundo problema señalado en las observaciones realizadas se relaciona con el tiempo que se tarda en realizar el proceso productivo de la empresa. Lo que debería ser 3 Horas con 45 min, pero a diferencia del tiempo que se realiza normalmente es de 3 Horas con 54 min, se realizó una gráfica de control indicando los límites de tiempo superior, inferior, etc

Tabla 32 Tiempos para grafica de control

Período	Valores	LSC	LIC	VE
1	33,27	43	22	35
2	13,33	20	9	15
3	19,50	25	13	20
4	12,13	21	9	8
5	12,67	20	8	13
6	18,83	25	11	20
7	20,10	30	10	21
8	16,17	47	10	15
9	32,00	39	25	30
10	33,97	46	25	30

Nota: elaboración con datos de tiempos de proceso.

Figura 18 Gráfico de control de tiempos y excedentes



Nota: elaboración con datos de tiempos de proceso.

Los datos presentados en la tabla 33, incluidos los valores promedio para todos los días de un mes, enfatizaron que fue posible completar el proceso en menos tiempo que el estándar, en realidad toma más tiempo que eso. 4 horas con minutos, llegando como máximo.

Tabla 33 Resumen de tiempos de procesos

Proceso	tiempo real (min)	tiempo propuesto (min)	Diferencia
Recepción de materia prima	33,27	35	1,73
Pesado	13,33	15	1,67
Clasificación y lavado	19,50	20	0,50
Escamado	12,13	8	-4,13
Descabezado y eviscerado	12,67	13	0,33
Fileteado	18,83	20	1,17
Lavado	20,10	21	0,90
Control de calidad	16,17	15	-1,17
Empacado	32,00	30	-2,00
Almacenamiento interno	33,97	30	-3,97
	211,97	207,00	-4,97

Nota: Elaboración con datos de la empresa

3.3. Reducción de errores y defectos en el proceso productivo

3.3.1. Principales defectos

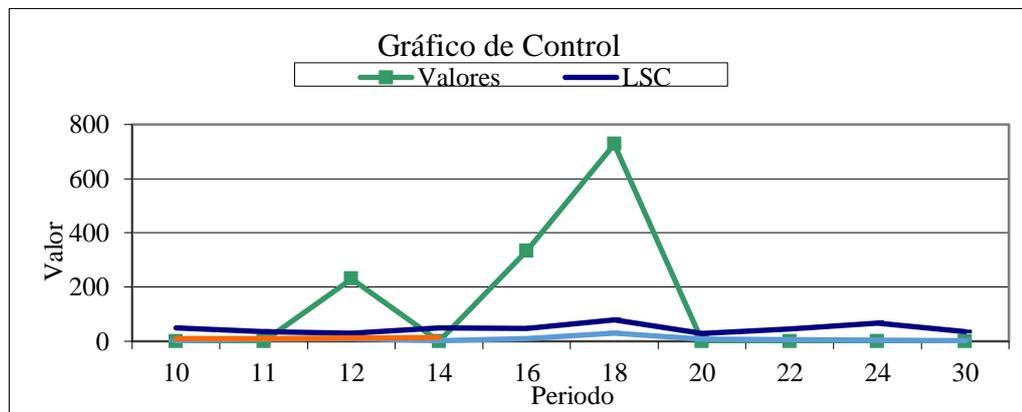
Tabla 34 Datos para grafica de control de defectos

Período	Valores	LSC	LIC	VE
1	311,84	50	2	10
2	152,8	36	8.45	11
3	231	30	10	12
4	298,6	50	3	14
5	334	48	10	16
6	727	79	30	18
7	142,52	29	8.84	20
8	315,36	46	6	22
9	370,03	68	5	24

10	232,85	35	2.85	30
----	--------	----	------	----

Nota: elaboración con datos de defectos de proceso.

Figura 19 Grafica de control de defectos en el proceso



Nota: elaboración con datos de defectos en el proceso

La tabla 34, indica los defectos críticos donde de la totalidad de los 3116 kg el 23,33% son defectos en el proceso de fileteo, seguido del 11,88% en empackado, 10,01% en recepción de materia prima, 10,12% en control de calidad, errores son inaceptables con base en la información, lo que representa una verdadera reducción en la producción de la empresa que, de 19971,33 kg producido mensualmente, se tiene que 3116 kg son defectuosos que equivale a un promedio del 16% de producción que no es comercializada, por no cumplir con los estándares.

Tabla 35 Resumen de los defectos

Procesos	Cantidad de defectos (kg)	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
Recepción de materia prima	311,84	10,01%	10,01%
Pesado	152,8	4,90%	14,91%
Clasificación y lavado	231	7,41%	22,32%
Escamado	298,6	9,58%	31,91%
Descabezado y eviscerado	334	10,72%	42,63%
Fileteado	727	23,33%	65,96%
Lavado	142,52	4,57%	70,53%
Control de calidad	315,36	10,12%	80,65%
Empacado	370,03	11,88%	92,53%

Almacenamiento interno	232,85	7,47%	100,00%
	3116	100,00%	

Nota; Elaboración en base a datos recolectados

3.4. Optimización del rendimiento, mejora de la calidad y experiencia de clientes

3.4.1.1. Comprobación del nivel sigma actual de los procesos

El obtener el nivel de calidad sigma de los procesos productivos especifica el número de desviaciones estándar que el proceso puede tolerar para el cumplimiento del producto. Cuanto más grande sea, menos defectuosos será el proceso y, por lo tanto, menos costos de fallas.

Figura 20 Cuadro referencial de nivel sigma

NIVEL EN SIGMA	DPMO	RENDIMIENTO
6	3.40	99.9997 %
5	233.00	99.98 %
4	6.210,00	99.3 %
3	66.807,00	93.3 %
2	308.537,00	69.15 %
1	690.000,00	30.85 %
0	933.200,00	6.68 %

Nota: Referencial al nivel sigma

Para la realización de este proceso, se utilizó la siguiente tabla donde:

1. Número de unidades procesadas: El número de unidades procesadas a lo largo del período de estudio.
2. Porcentaje de posibilidades de falla: Porcentaje de productos medidos o verificados para determinar si son conformes o no (si todos los productos están verificados, ingrese O = 100%) .
3. El número de defectos descubiertos en las mediciones o inspecciones realizadas.

Tabla 36 Nivel sigma actual del proceso productivo.

1. Número de unidades procesadas	kg	N=	119828
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto		O=	75%
3. Numero de defectos detectados	kg	D=	18697
4. Porcentaje de Defectos		$DPU = D/(NxO)$	20,8%
5. Productividad (Rto. del proceso)		$(1 - DPU)x100$	79,20%
6. Nivel sigma del proceso			2,31

Nota: Medición del nivel sigma actual de los procesos

Interpretación

El porcentaje de defectos (o Defectos por Unidad, DPU) indica la probabilidad de que el producto sea defectuoso; la productividad del proceso (o Rendimiento del proceso) indica la probabilidad de que el producto sea conforme; y el nivel sigma del proceso indica el número de típicos desviaciones que su proceso puede tolerar para que su producto sea conforme.

3.4.2. Comprobación del nivel sigma a futuro

Dentro de la etapa de medición se realizó una evaluación sigma de los procesos, donde se midió el número de unidades procesadas, el número de defectos encontrados, y el porcentaje de encontrar el defecto, de esta manera la productividad que es el rendimiento del proceso productivo de la empresa, y el nivel sigma específica si se aumentó o disminuyó.

Tabla 37 Nivel sigma después de las mejoras

1. Número de unidades procesadas		N=	150000
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto		O=	98%
3. Numero de defectos detectados		D=	500

4. Porcentaje de Defectos	$DPU = D/(NxO)$	0.3%
5. Productividad (Rto. del proceso)	$(1 - DPU)x100$	99.66%
6. Nivel sigma del proceso		4.21

Nota: Nivel sigma después de las mejoras

Interpretación

La tabla 37, dentro de sus valores indica que no solo la productividad de kilos de pescado y mariscos procesados aumentó, sino que también se incrementó el control de la materia prima que ingresa a la empresa, dando así un rendimiento actual de 99,66 % a diferencia del rendimiento que se obtuvo gracias a los datos recolectados.

3.4.3. Periodos de implementación de mejoras

Es necesario utilizar métodos que permitan una comparación de soluciones, teniendo en cuenta dos conceptos importantes, el corto y el largo plazo.

Todo esto sucede, teniendo en cuenta los límites de la empresa, ya que al ser una empresa pequeña no es posible realizar grandes inversiones en herramientas y equipos tecnológicos, ya que a su vez no cuenta tampoco con personal idóneo para su línea de producción.

Tabla 38 Alternativas de mejora

Causa raíz	Alternativas de mejora	Responsable	Herramientas	Periodo de implementación
Personal	Capacitación a operarios y supervisor	Gerente general; jefe de producción	Programas de capacitación teóricos y prácticos a nivel interno y externo	Corto plazo
	Control de calidad	Jefe de producción	Registro de producción	Corto plazo
			Graficas de control	

	Selección de personal	Gerente general y jefe de producción	Pruebas en el procesamiento del producto	Corto plazo
	Elaboración de nuevos procedimientos de trabajo	Jefe de producción	Listado de actividades; Diagrama de flujo;	Corto plazo
Maquinaria y equipos	Control de materia prima	Bodeguero; jefe de producción	Check list de inspección de ingreso de materiales	Corto plazo
	Control periódico de maquinaria y equipos	Bodeguero;	Check list	Corto plazo

Nota: Alternativas de mejoras

-  Referente a la capacitación de operadores y supervisores, permitirá realizar otras tareas a un nivel similar, desarrollar sus habilidades y mejorar el desempeño de la empresa. Este plan permite que el personal estandarice sus actividades ya que no hay puestos estáticos y deben estar dispuestos a asumir las funciones requeridas por la empresa.
-  Dentro del control de calidad, se realizará un control de proceso estadístico para determinar si hay variabilidad en los datos y sugerir nuevos métodos de control para minimizar los errores después de la finalización del proyecto.
-  Nuevos procedimientos de trabajo donde se documentará los pasos y criterios considerados en el proceso de forma natural y descriptiva, además de reflejar los cambios introducidos para reducir el procesamiento.
-  Control de recepción de materia Prima será más estricto sobre la recepción de materiales y herramientas, a más de empoderar a sus empleados.
-  Inspección periódica de equipos mecánicos, certificando que los objetos a inspeccionar periódicamente se encuentren en condiciones seguras.

La propuesta de mejora tiene como finalidad incrementar el nivel de calidad y sus procesos, lo que beneficiará directamente a los trabajadores y a la propia empresa, así como a los clientes de sus productos, y mejorar la marca en el mercado.

3.4.4. Presupuesto de propuesta de mejora

Los recursos disponibles se estiman para cubrir los costos relacionados de una manera que describe mejor los costos de cada proyecto. aspectos del proyecto, etc.

Tabla 39 Presupuesto de mejora

Acción de mejora	Recursos	Total
Elaboración del manual de proceso de producción	Ingeniero industrial que elabore el manual	\$ 500.00
Socialización del manual y los procedimientos	Copias del manual y refrigerio	\$ 60.00
Registro y control de producción	Formatos diseñados para el registro y control	
Capacitación al personal operativo	Ingeniero industrial con experiencia en procesos productivos de alimentos	\$ 2995.00
Renovación de indumentaria para trabajadores	Guantes, mandiles, botas, gorros para el cabello	\$ 300.00
Renovación de implementos necesarios	Recipientes de medida y pesado	\$ 400.00
Mantenimiento de maquinaria	mantenimiento de despellejadura y selladoras	\$ 200.00
	TOTAL	\$ 4,455.00

Nota: presupuesto de ejecución del proyecto

3.4.5. Presupuesto de capacitación al personal

Para garantizar la viabilidad del proceso de capacitación, la empresa deberá destinar fondos que permitan el normal desarrollo de los eventos, estos fondos se encuentran en el Plan de formación del presupuesto del proyecto.

Tabla 40 Presupuesto de capacitación de personal

Presupuesto Plan de Capacitación						
Nº	Tipo de formación	Acción Formativa	Duración (Horas)	Participante s	Presupuesto por persona	Total
1		Curso de procesado de pescado: uf2536 procesado de Pescados y Mariscos	60	5	\$175	\$875
2	Técnica	Curso de elaboración de congelados de pescado: uf1226 Elaboración de Congelados de Productos de la Pesca	70	5	\$175	\$875
3		Administración de bodegas y control de inventario	40	2	\$100	\$200
4		Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015	40	5	\$99	\$495
6	Gerencial	Gestión de talento humano	40	1	\$150	\$150
7		Planificación	40	2	\$200	\$400
Total					\$899	\$2.995

Nota: Tabla de presupuesto destinado a la capacitación

3.4.6. Cronograma de implementación de las acciones de mejora

La tabla 41, contiene un cronograma intermedio para implementar las mejoras descritas en la etapa anterior. Se ha demostrado que se requieren meses para gestionar todas las mejoras. Esto se denomina 'Fase de mejora' en la tabla a continuación, pero a partir de la semana 5 se considera la 'Fase de propuesta' y comienzan a aparecer estimaciones. Resultado Aumento de la productividad porque ya se dispone de las directrices, conocimientos, envases, vestuarios, formatos, mantenimiento y demás recursos que intervienen en la fase de mejora.

Tabla 41 Cronograma

Acción de mejora	Fase de mejoras				Fase propuesta	
	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
	1	2	3	4	5	6
Elaboración del Plan de proceso de producción	x	x	x			
Socialización del manual y los procedimientos				x		
Registro y control de producción					x	x
Capacitación al personal operativo		x		x		
Renovación de indumentaria para trabajadores			x			
Plan de mantenimiento para maquinaria		x			x	x

Nota: Elaboración propia

3.4.7. Voz del cliente

La noción de Voz del Cliente (VOC) gira en torno a muchos puntos y preguntas clave, como

- ¿Qué quiere el cliente?
- ¿Qué requiere el cliente?
- ¿Qué quiere el cliente?
- ¿Qué motiva al cliente?
- ¿Qué espera el cliente?

Responder a estas y otras preguntas le permite identificar variables críticas para la satisfacción del usuario y luego hacer todo lo posible para cumplirlas.

Tabla 42 Voz del cliente

Identificación	Identidad Del Cliente	Voz Del Cliente	Problema(S) Clave(S) Del Cliente	Requisitos Críticos Del Cliente
#	¿Quién es el cliente?	¿Qué dijo el cliente?	¿Qué necesita el cliente?	¿Qué acción resultante se requiere?
1	Sr. Molina	<p>Es muy esencial en cualquier empresa que sus empleados tengan una atención al cliente excelente, ya que es una de las principales razones por las que el cliente regresa, a más de que el orden e higiene debe estar primero que todo tratándose de una empresa procesadora de alimentos del mar, los precios deben ser muy competitivos ya que, al encontrarnos en zona costera, la demanda es alta.</p>	<p>Buena atención al cliente, Instalaciones limpias y una imagen correcta del establecimiento e innovación en costos y productos.</p>	<p>Capacitar al personal en atencional cliente para mejorar la atención, mantener la empresa en óptimas condiciones en cuanto a higiene e innovar en todos los ámbitos a nuestros clientes en cuanto a promoción de nuestros productos.</p>
2	Sr. Javier Crespín	<p>La atención al cliente es buena sin embargo el tiempo en la entrega de los productos es inadecuada ya que, al tener cambios constantes del personal, la espera para la recepción de lo deseado es extensa, sumándole a la falta de maquinarias adecuadas para el procesamiento.</p>	<p>La entrega del producto debe ser casi inmediata ya que los retrasos en las entregas suelen traer molestias entre los clientes a causa del ingreso de personal.</p>	<p>Implementación de la maquinaria necesaria para el procesamiento de los productos y evitar los retrasos en las entregas de estos.</p>
3	Sra. Marilyn Ramírez	<p>El control del inventario debería realizarse con constancia, ya que muchas veces al realizar una compra de los productos, los trabajadores no cuentan con un stock exacto y varias veces lo que se requiere está agotado, pero en el inventario aún estaba la disponibilidad.</p>	<p>Un inventario actualizado diariamente, ya que se sabría con exactitud la disponibilidad de los productos a vender.</p>	<p>Realización del inventario diariamente para tener constancia del stock de los productos.</p>
4	Sra. Adriana Villon	<p>La inspección en cuanto al nivel de calidad no es constante, la calidad es buena, pero bajo mi perspectiva podría llegar a un nivel mucho más alto, ya que en ocasiones los productos no están congelados al 100% o por lo consiguiente los filetes no se encuentran en el estado en el que deberían estar.</p>	<p>Productos de calidad, cámaras de congelamiento en funcionamiento totalmente adecuado.</p>	<p>Controles de calidad más seguidos, mantenimiento de frigoríficos constantes.</p>
5	Sr. Richard Salinas	<p>En la distribución de la planta es inadecuada por lo que el procesamiento de los productos se ve interrumpido y a su vez el tiempo de este se extiende.</p>	<p>Que haya una adecuada distribución de planta para así tener una mejor organización en cuanto al procesamientos del pescado y sus derivados.</p>	<p>Mejorar la planificación de productivo, tomando como prioridad la distribución de lugares de trabajo.</p>
6	Sra. Leonila Quimi	<p>La ausencia de señalización suele ser un problema, ya que, al ingresar a la empresa en temporadas de alta producción, el caminar se hace imposible y los residuos pueden ocasionar accidentes indeseados.</p>	<p>Señalizaciones correspondientes en áreas de trabajo.</p>	<p>Colocar señalización en áreas y lugares donde sea necesario para mantener un mejor orden dentro de la empresa.</p>

Nota: Tabla de diagrama voz del cliente, adaptada a la opinión de los clientes de la empresa

3.5. Discusión de resultados

(Tampubolon y Purba, 2021) afirman que Lean Six Sigma (LSS) se ha convertido en una metodología líder de mejora empresarial y se ha implementado con éxito en todo tipo de organizaciones desde sus inicios. El objetivo de LSS es aprovechar los atributos clave de Lean y Six Sigma para impulsar la mejora empresarial e integrar estos atributos en un enfoque integrado para mejorar el rendimiento empresarial.

Con base en el análisis actual del proceso de producción de la empresa, se evidenció el incumplimiento del plan de producción en los registros diarios de producción, también se detectaron diversos desperdicios en el proceso y una línea de Base. Mediante la medición del nivel sigma de los procesos de producción se obtuvo que contaba con un nivel actual de 2,31 que es un rendimiento actual de 79,20 % y al proponer las mejoras se estaría obteniendo un rendimiento de 99,66% que representa un nivel sigma de 4,43, es decir la productividad aumenta en un 20,73%.

Se realizó la comprobación de la hipótesis, teniendo como respuesta a esta que si se cumplió en su totalidad con lo supuesto, a más de la realización de un análisis económico donde muestra la comparación de los ingresos anuales actuales y propuestos, donde se obtiene un porcentaje de rentabilidad razonable, dentro del trabajo de investigación se estimó de la misma manera el periodo de recuperación de inversión considerando los ingresos anuales y el capital de inversión del proyecto, que como resultado se obtiene un tiempo estimado menor, lo que es favorable.

3.5.1. Comprobación de hipótesis

La hipótesis concreta ¿Si se utiliza la metodología de Lean Six Sigma – DMAIC, se identifica las causas del problema planteado y lograr ejecutar soluciones para mejorar

la productividad del proceso productivo? para comprobar ello, se presenta un resumen del comparativo entre la situación actual y propuesta.

Tabla 43 Comparativo de resultados

Productividad	Situación actual	Situación propuesta	Variación	%
				variación
Tiempo promedio	211.97	207.00	4.97	2%
kg con defectos por mes	103.86	83.33	20.53	20%
kg efectivos por mes	665.71	700.00	34.29	5%
kg efectivos por año	239656.00	280.800.00	41144.00	14.65%
Ingresos por año	1660153.80	1977849,38	317695.58	16.06%

Nota: Elaborado en base a resultados obtenidos

Con estos datos se comprueba la hipótesis planteada, porque la aplicación de la metodología DMAIC, muestra que habría al menos una mejora del 16,06 % en los ingresos, sin más que haber efectuado una inversión de aproximadamente 5 mil dólares.

3.5.2. Análisis económico

Un análisis económico de las propuestas se puede encontrar en la Tabla 44, muestra el valor anual de la cantidad de producidos sin defectos y los ingresos por precio unitario de referencia.

Asumiendo un precio unitario promedio de 7 dólares y 04 centavos por cada kg de producto, la rentabilidad esperada para un año considerando la propuesta es 19% superior a la rentabilidad en las condiciones actuales. mensual. Además de esta mejora económica obtenida al aplicar la metodología DMAIC al proceso productivo de pescado y mariscos, ha realizado un análisis financiero redundante relativo a la inversión necesaria para aplicar las medidas de mejora descritas.

Tabla 44 Análisis económico

Rubro	Actual		Propuesta	
	Cantidad	Valores	Cantidad	Valores
Unidades al año	235.696		280.800	
Precio unitario		7,04		7,04
Ingresos por año		1660153,8		1977849,38
Excedente anual			19%	317695,578

Nota: elaboración con datos a futuro.

3.5.3. Período de recuperación de la inversión

$$PRI = A + \left(\frac{B - C}{D} \right)$$

$$PRI = \text{año} + \left(\frac{\text{Inversión inicial} - \text{flujo de caja del año anterior}}{\text{flujo del año donde se recupera la inversión}} \right)$$

Tabla 45 Flujos de caja de los tres últimos años

Año	FLUJOS DE CAJA		FLUJOS DE CAJA ACUMULADOS
0	\$	4,455.00	
2020	\$	50,800.00	\$ 50,800.00
2021	\$	49,560.00	\$ 100,360.00
2022	\$	51,384.00	\$ 151,744.00

Nota: Tabla referencial de flujo de caja

$$PRI = 2 \text{ años} + \left(\frac{\$ 4455,00 - \$ 100360,00}{\$ 51384,00} \right)$$

$$PRI = 2 \text{ años} + (-1,87)$$

$$PRI = 0,1335 \text{ años}$$

$$PRI = 1 \text{ mes y } 15 \text{ días}$$

Análisis

El periodo de recuperación de inversión se obtiene en 1 mes y 15 días, porque sus ingresos anuales son diez veces mayores que la cantidad a invertir, por lo que claramente se puede iniciar con el proceso de implementar las alternativas de mejora.

CONCLUSIONES

- Dentro del primer capítulo se realiza una revisión de la literatura acerca de las dos variables de estudio: Lean six sigma y mejora de procesos productivos, por lo que para la variable independiente se utilizó el método prisma, respetando los criterios de inclusión y exclusión establecidos, consultando bases de datos fiables, y organizando una bitácora de búsqueda.
- Se estableció la metodología para determinar los instrumentos y técnicas de recolección de datos para el diseño para determinar el problema, planteando un árbol de problema y un árbol de solución, donde el problema principal es la variación en la productividad del procesamiento de pescados y mariscos en Promar Chavez S.A. y la propuesta de solución es el mejoramiento de los procesos productivos, utilizando herramientas de Lean six sigma DMAIC, para cada etapa.
- En este capítulo se presentan los cuatro resultados obtenidos luego de la definición, medición y análisis del proceso productivos, por lo que dentro de la fase mejorar y controlar se busca es reducir tiempos en los procesos, reducción de defectos y errores, la optimización del rendimiento y satisfacción del cliente, se obtuvo un crecimiento en el rendimiento de la empresa de un 20,73%.
- Se obtuvo a su vez el presupuesto de inversión y el lapso en donde recuperaría la misma dando así resultados favorables para la empresa, como es que la inversión se recupera en menos de un año, es decir en un mes y 15 días.

RECOMENDACIONES

- Usar más motores de búsqueda que permitan aumentar el conocimiento, utilizar nuevas técnicas de búsqueda sistemática de literatura (RSL), ya que existen varios métodos para realizar una revisión a profundidad, esto nos sirve para recuperar más investigaciones científicas que aporten a un tema, a más de que amplía el conocimiento del mundo y cosas en el que muchas veces desconocemos, algunos buscadores son: Researchgate, Dialnet, Dimension, etc.
- Para el marco metodológico se recomienda describir el planteamiento del problema y la propuesta de mejora, haciendo uso de las técnicas y herramientas para la recolección de datos, y cada una de las etapas del procedimiento metodológico, aplicando las herramientas de lean six sigma correspondientes.
- Al brindar una propuesta de mejora en los procesos de manufactura de Promar Chavez S.A., se puede concluir que la empresa requiere información actualizada, que debe estar presente en todo momento durante los procesos, y que debe demostrar la validez de su aplicación .en el contexto específico de la entidad investigada. También busca mejorar el rendimiento se debe aplicar sistémicamente el siguiente proyecto de investigación ya que mediante la aplicación de Lean six sigmas se reduciría la cantidad de producto defectuosos, por lo que se tendría una producción 16,06 % veces más elevada que la que se tiene actualmente.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

Alfaro, C. R., Madrigal, G. B., & Hernández, M. C. (2020). Improving forensic processes performance: A Lean Six Sigma approach. *Forensic Science International: Synergy*, 2, 90–94. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2020.02.001>

Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In *Enfoques Consulting EIRL*. file:///C:/Users/hp/Downloads/Arias-CovinosDiseño_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf

Andres, P., & Montaña, A. (2019). *APLICACIÓN DE UN MODELO LEAN SIX SIGMA ORIENTADO A LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN DOS EMPRESAS DEL SECTOR CUERO, CALZADO Y MARROQUINERÍA DE CALI*.

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10910/T08424.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Arias-González, J. L. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Revista Espacio I+D Innovación Más Desarrollo*, X(28), 42–56. <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a02>

Calderón-Carrillo, J. I. (2020). *Implementación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa de plásticos*. Universidad Ricardo Palma.

Azuero Azuero, Á. E. (2019). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 110. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>

Becker, A. (2020). *Los desafíos de la transformación productiva en América Latina (primera)*. 2020.

Manterola, C., Astudillo, P., Arias, E., & Claros, N. (2013). Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas. *Cirugía Española*, 91(3), 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.07.009>

Caro-Teller, J. M., Pablos-Bravo, S., Serrano-Garrote, O., Ojeda-García, C., Carro-Ruiz, A. M., Guede-González, A. M., & Ferrari-Piquero, J. M. (2020).

Implementación Lean Six Sigma en la mejora del circuito de dispensación de medicación. *Journal of Healthcare Quality Research*, 35(6), 364–371. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2020.04.005>

Carrera-Cabezas, R. (2019). Mejoramiento del proceso de producción de losas alveolares bajo metodología Lean Six Sigma en la Empresa Pública Cementera EPCE. *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 2(2), 94–103. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.04.10>

Castañeda-Valencia, O. M., & Correa-Espinal, A. A. (2022). LSS E I4.0 EN LAS PYMES MANUFACTURERAS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA* LSS AND INDUSTRY 4.0 IN MANUFACTURING PYMES: A PAPER REVIEW LSS E I4.0 NAS PMES MANUFACTUREIRAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA LSS ET I4.0 DANS LES PME MANUFACTURIÈRES: UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE. © 2001-2022 *Fundación Dialnet*, 20. <https://orcid.org/0000-0003-0918-470X‡>

Daniyan, I., Adeodu, A., Mpofo, K., Maladzhi, R., & Kana-Kana Katumba, M. G. (2022). Application of lean Six Sigma methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry. *Heliyon*, 8(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09043>

Daza-Moran, F. J., Ramirez-Alva, A. S. D., Quiroz-Flores, J. C., & Collao-Diaz, M. F. (2022). IMPROVING SERVICE LEVEL PERFORMANCE BY IMPLEMENTING LEAN SIX SIGMA IN SMES OF THE GAMING PERIPHERALS INDUSTRY IN PERU: A CASE STUDY. *South African Journal of Industrial Engineering*, 33(2), 168–184. <https://doi.org/10.7166/33-2-2710>

Qureshi, M. I., Khan, N., Qayyum, S., Malik, S., Sanil, H. S., & Ramayah, T. (2020). Classifications of sustainable manufacturing practices in ASEAN region: A systematic review and bibliometric analysis of the past decade of research. *Sustainability* (Switzerland), 12(21), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su12218950>

de la Cruz-Rodríguez, M., Estrada-Orantes, F., Díaz-Mendoza, M., Estrada-Saldaña, J., & Ríos-Rodríguez, R. (2015). Metodología para el mejoramiento

continuo de procesos de manufactura, basado en lean sigma y aplicada al proceso de elaboración de arneses automotrices. © 2001-2022 *Fundación Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7132241>

Pilay-Villacís, E., Palacios-Meléndez, J., Muños-Villacís, M., Benavides-Rodríguez, A., & Pico-Gutiérrez, E. (2019). Las fuentes de financiamiento como estrategias de competitividad en las Pymes en la provincia de Santa Elena. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 3(26), 103–111. <https://doi.org/10.31876/re.v3i26.467>

Espejo-Peña, D. A. (2019). *Implementación de Lean six sigma y la productividad en una Pyme de producción* [Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3280>

Espinoza-Desimavilla, G. E. (2021). *PROPUESTA METODOLÓGICA DMAIC PARA LA DISMINUCION DE DEFECTOS EN EL PROCESO DE ENVASADO DE AGUA DE UNA INDUSTRIA DE BEBIDAS* [Tesis Doctoral]. Universidad Politecnica Salesiana.

Felizzola Jiménez, H., & Carmenza Luna, A. (2015). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. In *Revista chilena de ingeniería* (Vol. 22, Issue 2). https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052014000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Guardiola-Aparisi, M. (2019). *Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Factores críticos. 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*. 8(4), 53–59. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019>

Gupta, V., Jain, R., Meena, M. L., & Dangayach, G. S. (2018). Six-sigma application in tire-manufacturing company: a case study. *Journal of Industrial Engineering International*, 14(3), 511–520. <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0234-6>

Gutiérrez-Pulido, H., & de la Vara-Salazar, R. (2009). *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA*.

Hernández Mendoza, S., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51–53. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. del P. (2014). Metodología de la investigación. In *McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.* (Sexta Edic).

Hernández-Sampieri, R. (n.d.). *Proceso de investigación cuantitativa*.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (M. M.-Hill. México D.F, Ed.). México: McGraw-Hill.

Maleka, N., Hove, G., & Karodia, A. (2019). Evaluación de la implementación de un programa de mejora Lean Six desfíos de producción en una empresa aeroespacial. *Pinchar. Planificar Control* 27 (7/8), 591–603. Sigma: un estudio de caso de la organización de ingeniería ferroviaria en la provincia de Gauteng. *Autobús árabe J. Administrar Rev. (AJBMR)* 2 (6), 25–70. <https://platform.almanhal.com/Reader/Article/64705>

Medina-Hoyos, G. A. , Montalvo-Montalvo, G. P., & Vásquez-Coronado, M. H. (2018). *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE UN SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LEAN SIX SIGMA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE PALLETS EN LA EMPRESA MADERERA NUEVO PERU S.A.C.*. 5(1). <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/863/743>

Morán-Pacheco, J., & Ramos-Morán, V. (2018). *EL CHECKLIST COMO HERRAMIENTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD Y LA COMPETITIVIDAD EN LA OPERADORA DE TRANSPORTE TERRESTRE URBANO DEL CANTÓN MILAGRO*.

Pacheco-Guerrero, D., & Gómez-Ortega, J. (2022). *Aplicación de la metodología lean six sigma para el incremento de la productividad del proceso de envasado de cilindros de gas licuado de petróleo* [Tesis Doctoral]. Universidad Politecnica Salesiana.

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. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Reguant-Álvarez, M., & Torrado-Fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE. Revista d'Innovación i Recerca En Educació*, 9 (1). <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>

Rethlefsen, M. L., & Page, M. J. (2022). PRISMA 2020 and PRISMA-S: common questions on tracking records and the flow diagram. In *Journal of the Medical Library Association* (Vol. 110, Issue 2, pp. 253–257). Medical Library Association. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1449>

Tampubolon, S., & Purba, H. H. (2021). Lean six sigma implementation, a systematic literature review. In *International Journal of Production Management and Engineering* (Vol. 9, Issue 2, pp. 125–139). Universidad Politecnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/IJPM.2021.14561>

Tejeda, A. S. (2019). Ciencia y Sociedad. *Ciencia y Sociedad*.

Vargas-Hernández, J. G., Muratalla-Bautista, G., María, |, Castillo, T. J., Teresa, M., & Castillo, J. (2018). *Vargas-Hernández |Gabriela Muratalla-Bautista |María Teresa Jiménez Castillo Ciencias Administrativas| Año 6 | N° 11 Enero-Junio*. <http://revistas.unlp.edu.ar/CADM>

Ventura-León, J. (2017). Population or sample? A necessary difference. In *Revista Cubana de Salud Pública* (Vol. 43, Issue 3). <http://scielo.sld.cu>

Gomez, A., Algora, A., Suasnavas, P., Silva, M., & Vilaret, A. (2018). Notificación de Accidentes de Trabajo y Posibles Enfermedades Profesionales en Ecuador, 2010- 2015. *Ciencia & Trabajo*, 166–172.

Grünauer, A., & Vincze, M. (2015). Using Dimension Reduction to Improve the Classification of High-dimensional Data.

Ortega-Freire, Y. M., & Vaca, S. (2018). Filosofía Lean y Gerencia de Operaciones: El caso de las empresas de Ambato, Ecuador. *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, 13(1), 157–160. <https://doi.org/10.24133/cctespe.v13i1.819>

Paredes-Rodríguez, A. M., Chud-Pantoja, V. L., & Peña-Montoya, C. C. (2022). Gestión de riesgos operacionales en cadenas de suministro agroalimentarias bajo un enfoque de manufactura esbelta. *Información Tecnológica*, 33(1), 245–258. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000100245>

Vijayan, K. K., & Mork, O. J. (2020). IdeaLab: A learning factory concept for Norwegian manufacturing SME. *Procedia Manufacturing*, 45, 411–416. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.045>

Pena, R., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Sá, J. C., Fernandes, N. O., & Pereira, T. (2020). Lean manufacturing applied to a wiring production process. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1387–1394. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.193>

Zhuoyu, H., Jiwon, K., Alireza, S., Steve, D., & Matthew, S. (2019). Industry 4.0: Development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs. *Journal of Manufacturing Systems*, 52, 1–12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278612519300214?via%3Dihub>

Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Ávarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE. Revista d'Innovación i Recerca En Educació*, 3, 1–13.

Sanz-Horcas, J., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean Manufacturing En Pymes. *3C Empresa : Investigación y Pensamiento Crítico*, 6(5), 101–107. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.101-107>

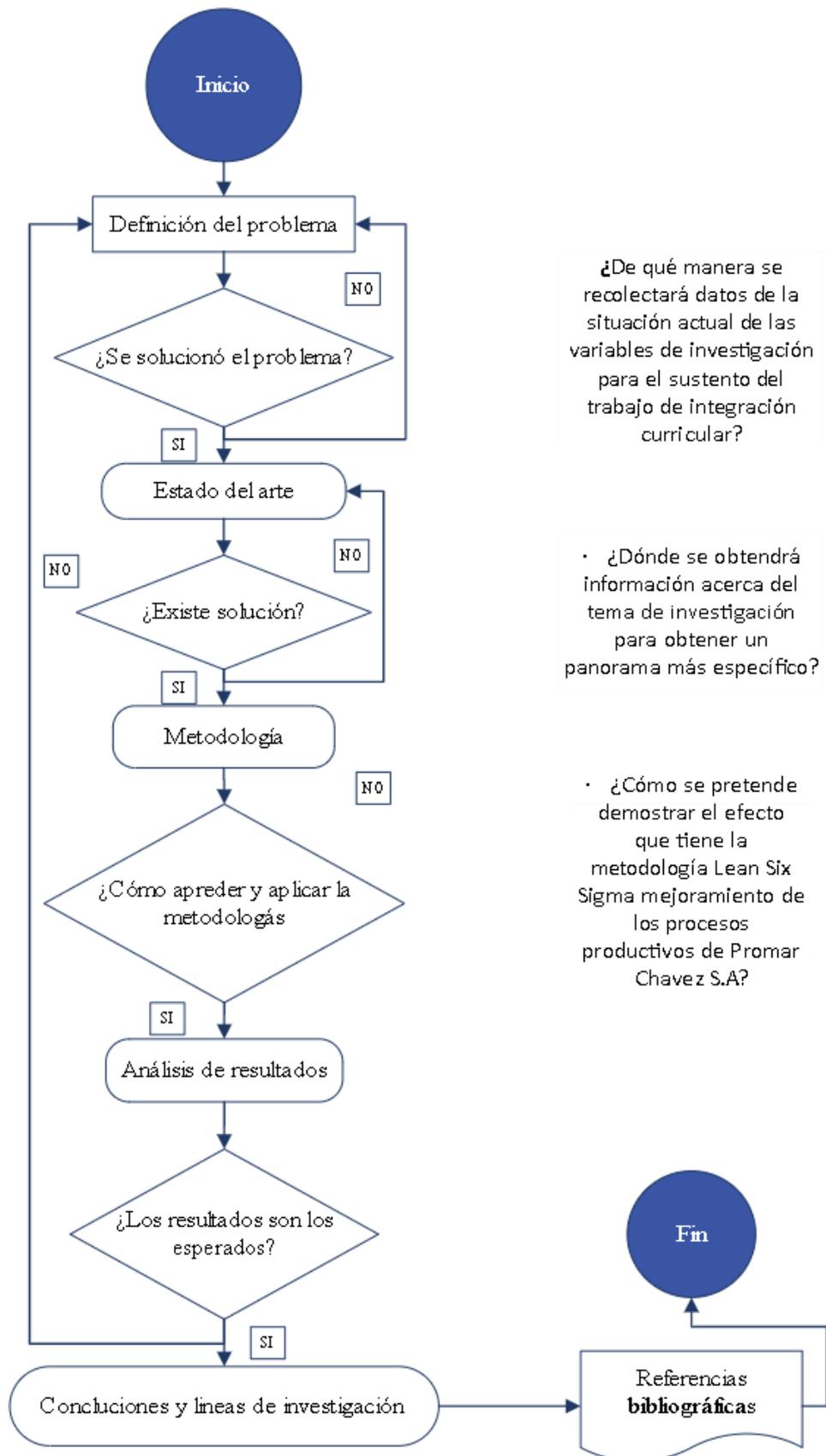
Sarria-Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 83, 51–71. <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>

Servicio de Rentas Internas. (2020, June 27). Pymes Ecuador. <https://plusvalores.com.ec/pymes-ecuador/>

Silvestre, S. E. M., Chaicha, V. D. P., Merino, J. C. A., & Nallusamy, S. (2022). Implementation of a Lean Manufacturing and SLP-based system for a footwear company. *Production*, 32. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210072>

ANEXOS

Anexo 1 Diagrama de flujo de trabajo de investigación



Anexo 2 Check list para empresa Promar Chavez S.A



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

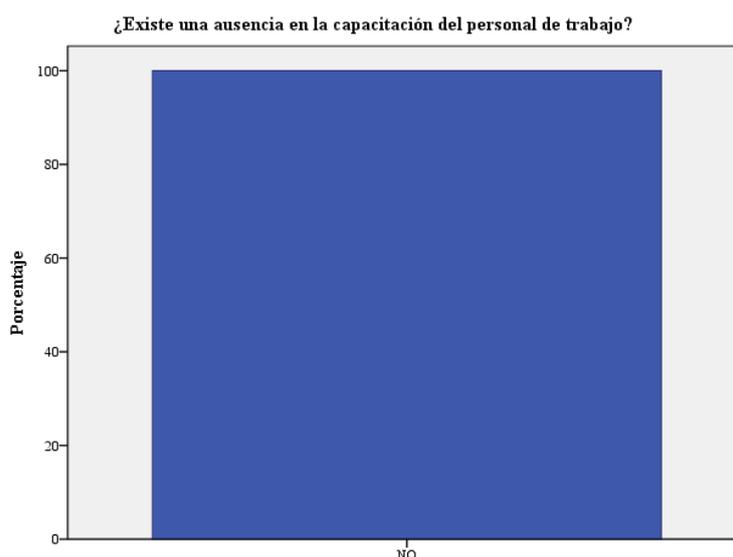
Check List elaborado para recolectar datos para el trabajo de titulación “Mejoramiento de los procesos productivos bajo metodología Lean Six Sigma en la empresa Promar Chavez S.A, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena.”

OBJETIVO: Establecer la percepción del personal de la empresa acerca de los problemas que se generan debido a la planificación deficiente de la producción.

CHECK LIST	
Items inspeccionados	Fecha:
Puntos chequeados: a) b) c) d) e) f)	
a) Mano de Obra	
1. ¿El personal operativo está debidamente capacitado?	
Si	
No	
2. ¿Su formación, organización y responsabilidades laborales son adecuadas?	
Si	
No	
b) Método	
3. ¿Cree que el plan de producción actual está desactualizado?	
Si	
No	
4. ¿Hay instancias en el sistema de producción que no se están manejando correctamente?	
Si	
No	
c) Materiales	
5. ¿Cuenta con las herramientas necesarias para manipular adecuadamente el producto?	
Si	
No	
6. ¿Las materias primas están siempre intactas y en perfectas condiciones al recibirlas?	
Si	
No	
d) Maquinaria	
7. ¿Hay interrupciones o tiempo de inactividad en el proceso de producción si no se dispone de máquinas adecuadas?	
Si	
No	
8. ¿Están adecuadamente equipadas las áreas de trabajo?	
Si	
No	
e) Control	
9. ¿Existen demoras en las entregas por falta de equipamiento en las áreas de trabajo?	
Si	
No	
10. ¿Existen controles constantes durante el proceso de producción?	
Si	
No	
f) Medio Ambiente	
11. ¿Se dispone de una adecuada eliminación de residuos?	
Si	
No	
12. ¿Cuenta con señalización la empresa, especialmente en el área de producción?	
Si	
No	

¿Existe una ausencia en la capacitación del personal de trabajo?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	17	100,0	100,0	100,0

Nota: tabla referencial de la pregunta 1 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 1

Análisis

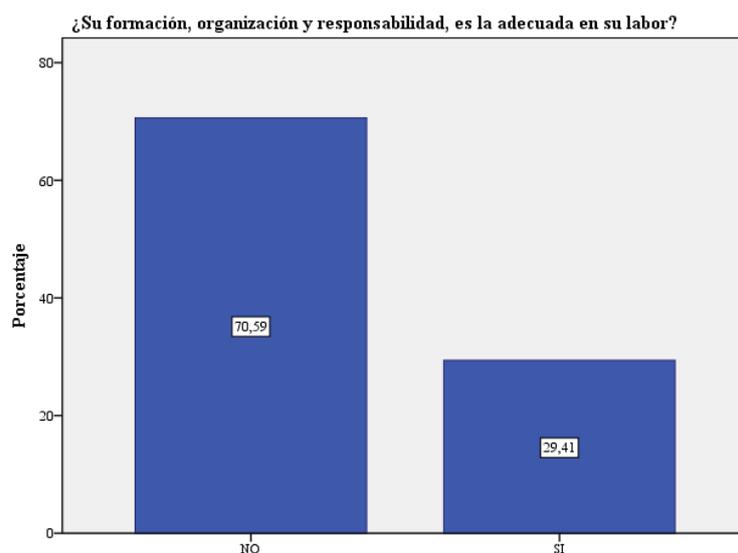
Muestra las repuestas que los integrantes de la empresa facilitaron, por lo que se demuestra que el 100% de estos no cuentan con la capacitación que deberían tener para realizar sus labores correspondientes.

Interpretación

De manera grafica da a conocer que el personal está totalmente fuera de capacitación constante por lo que vemos que es uno de los problemas más relevantes dentro de la planeación de producción, ya que no están al tanto de las actualizaciones correspondientes en todos los ámbitos de producción.

¿Su formación, organización y responsabilidad, es la adecuada en su labor?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	12	70,6	70,6	70,6
	SI	5	29,4	29,4	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Nota: tabla referencial de la pregunta 2 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 2

Análisis

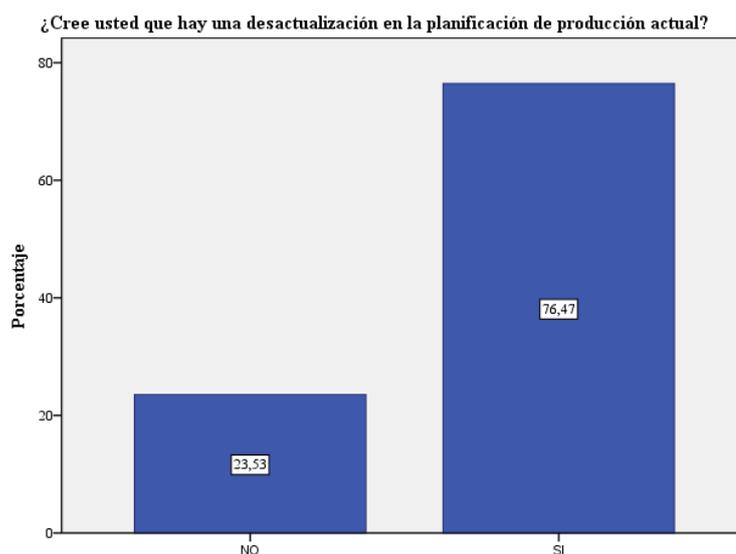
Contiene los resultados de la frecuencia de respuestas dadas por los integrantes de la empresa, donde se cuestiona si el personal cuenta con una instrucción y sentido de responsabilidad apto para sus actividades laborales a lo que el 70,59% no cumple con este rango.

Interpretación

Se puede observar que solo un 29,41% del personal cuenta con una formación, responsabilidad y organización adecuada para la realización de su labor, por lo que esto viene de la mano con la falta de capacitación de este.

¿Cree usted que hay una desactualización en la planificación de producción actual?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	4	23,5	23,5	23,5
	SI	13	76,5	76,5	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Nota: Nota: Tabla referencial de la pregunta 3 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 3

Análisis

La tabla proporciona información donde se hace referencia a la existencia de una desactualización del plan de producción, ya que actualmente no se le ha tomado asunto a este punto.

Interpretación

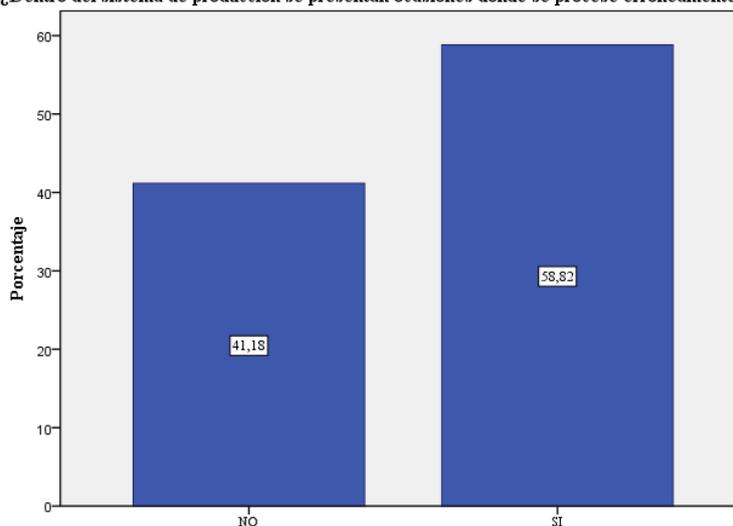
La figura representa gráficamente que un 23,53% de los conformantes de la empresa aseguran que el plan de producción es adecuado, esto gracias al desconocimiento de este.

¿Dentro del sistema de producción se presentan ocasiones donde se procese erróneamente?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
NO	7	41,2	41,2	41,2
SI	10	58,8	58,8	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 4 del check list utilizado

¿Dentro del sistema de producción se presentan ocasiones donde se procese erróneamente?



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 4

Análisis

La tabla muestra la frecuencia de donde se procesa erróneamente el producto, donde un 58,82% afirmó que ocasionalmente si se presentan debido a la falta de implementos necesarios para producir.

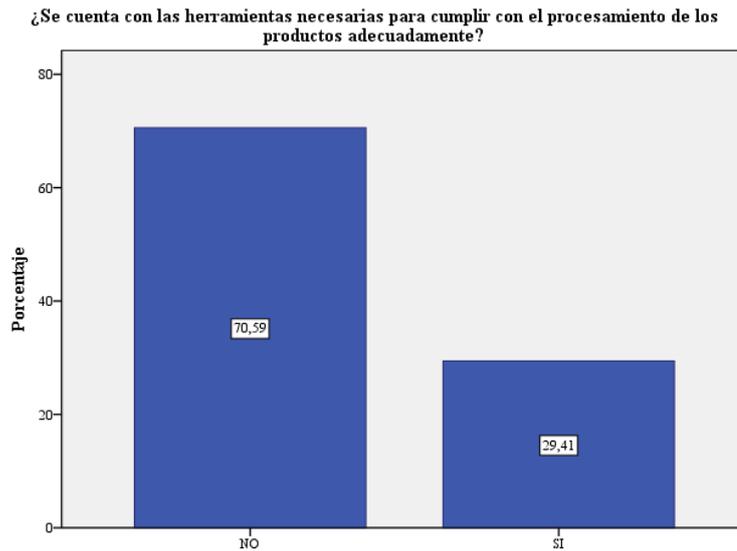
Interpretación

La figura indica en un 41,18% no existe inconvenientes al procesar la materia prima y convertirse en un producto elaborado, lo que debidamente se debe analizar teniendo en cuenta cada uno de los procesos.

¿Se cuenta con las herramientas necesarias para cumplir con el procesamiento de los productos adecuadamente?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
NO	12	70,6	70,6	70,6
SI	5	29,4	29,4	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 5 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 5

Análisis

La tabla representa un 70,59% de los operarios que respondió a la pregunta 5 con un no rotundo debido a que existe una carencia de herramienta necesarias para cumplir con sus laborales, lo que trae consigo demoras dentro del proceso productivo.

Interpretación

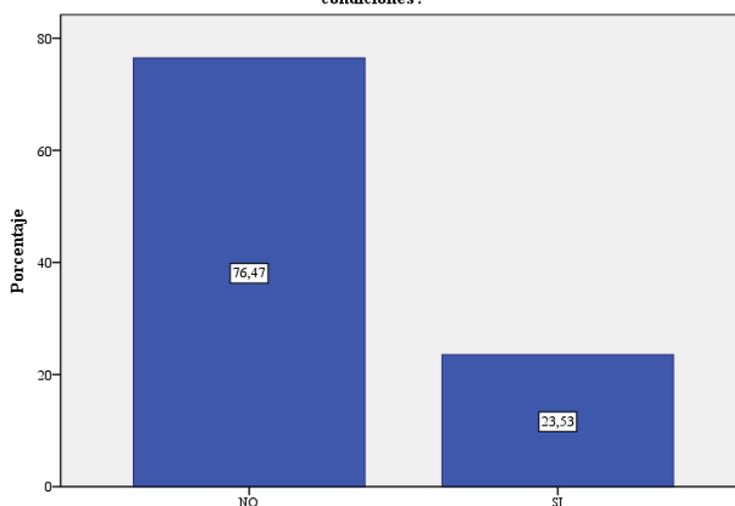
La figura muestra la representación gráfica, de que el 29,41% conformado por el área administrativa si cuenta con herramientas e implementos necesarios para laboral, lo que indica que el área de producción está teniendo falta de responsabilidad e interés de quien está a cargo de esta.

¿Dentro de la recepción de materia prima, en su totalidad siempre se encuentra en perfectas condiciones?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
NO	13	76,5	76,5	76,5
SI	4	23,5	23,5	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 6 del check list utilizado

¿Dentro de la recepción de materia prima, en su totalidad siempre se encuentra en perfectas condiciones?



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 6

Análisis

La tabla representa un total del 76,47% que aseguro que al no existir un control en la recepción de materia prima, no siempre esta se encuentra en perfectas condiciones, por lo que hay que tomar medidas ya que de la materia prima depende el producto elaborado.

Interpretación

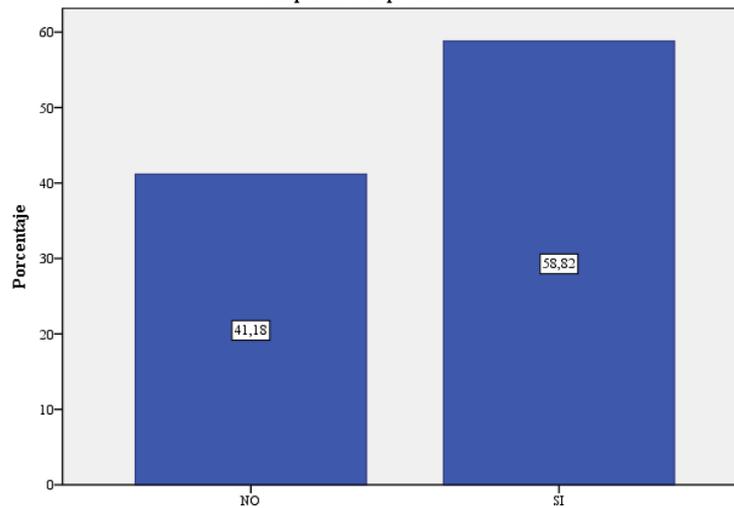
La figura muestra 33,53% de la materia prima que ingresa, siempre se encuentra en condiciones que se espera, por este motivo es que se debe estar pendiente con un adecuado control de la calidad en la recepción, y a la vez por parte de los proveedores.

¿Al no contar con las maquinarias adecuadas, se presentan fallos y tiempos muertos dentro del proceso de producción?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
NO	7	41,2	41,2	41,2
SI	10	58,8	58,8	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 7 del check list utilizado

¿Al no contar con las maquinarias adecuadas, se presentan fallos y tiempos muertos dentro del proceso de producción?



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 7

Análisis

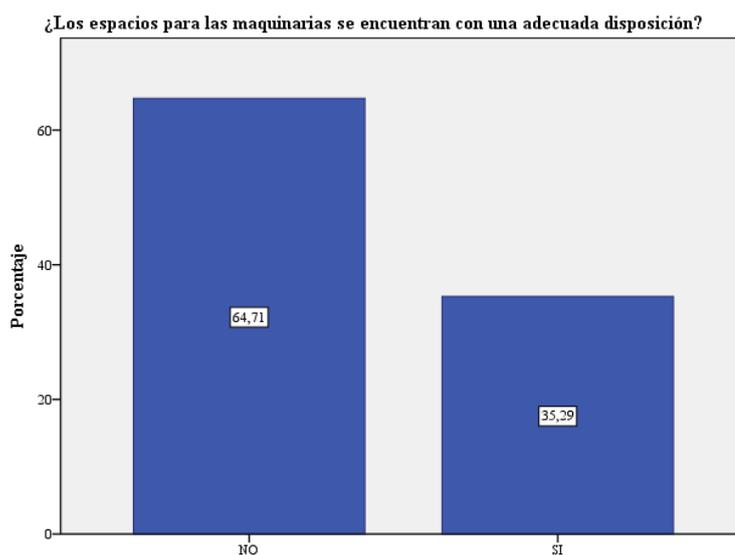
La tabla da a conocer el modelo de la pregunta 7 del check list utilizado y a su vez organiza las respuestas, donde se obtuvo que por lo general un 58,82% si ocurren y presentan fallos dentro del proceso de producción al no contar con la maquinaria adecuada.

Interpretación

La figura representa gráficamente que el 41,18% no posee ningún tipo de inconvenientes en la realización del procesamiento del producto.

¿Los espacios para las maquinarias se encuentran con una adecuada disposición?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	11	64,7	64,7
	SI	6	35,3	100,0
	Total	17	100,0	100,0

Nota: Tabla referencial de la pregunta 8 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 8

Análisis

La tabla indica la frecuencia de respuestas de la pregunta 8, donde se obtiene que un 35,29% cuenta con una disposición adecuada de los espacios para la maquinaria, puesto que esto trae consigo una demora en el proceso productivo ya que este porcentaje pertenece al área administrativa

Interpretación

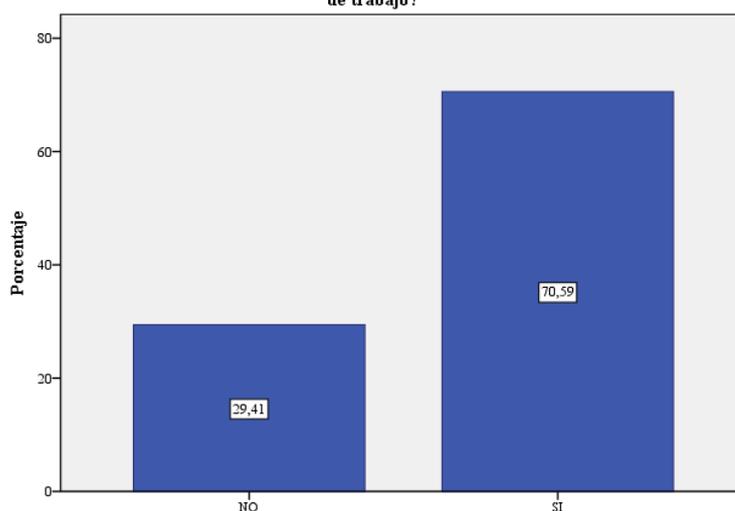
La figura gráficamente muestra que el 64,71% no cuenta con una disposición adecuada de los espacios para la maquinaria, lo que pertenece al área de producción por lo que se debe tomar medidas correctivas.

¿Existe un incumplimiento en las entregas de productos a causa de la falta de implementos de trabajo?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
NO	5	29,4	29,4	29,4
SI	12	70,6	70,6	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 9 del check list utilizado

¿Existe un incumplimiento en las entregas de productos a causa de la falta de implementos de trabajo?



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 9

Análisis

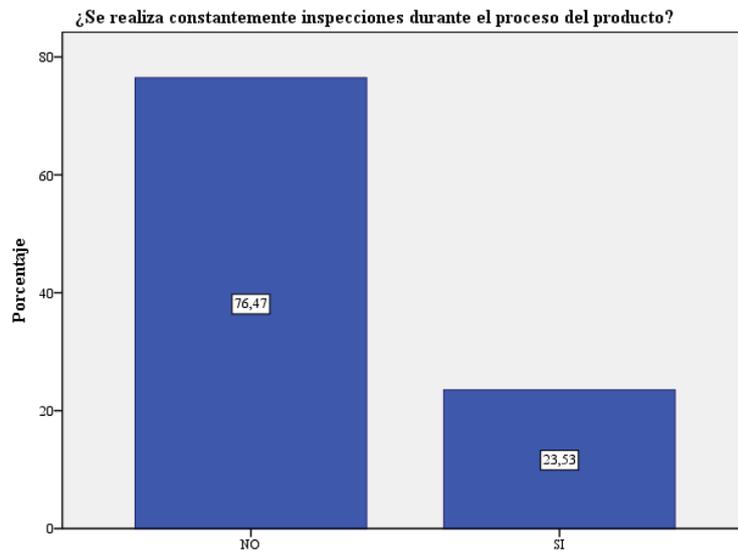
La tabla refleja valores de las respuestas dadas a la pregunta 9, donde se cuestiona si realmente no se cumple a cabalidad la entrega de los productos en el tiempo requerido, lo que un 70,59% afirmó que si hay este tipo de inconvenientes.

Interpretación

La figura de todos los integrantes de la empresa solo un 39,41% no presenta ningún tipo de problema en lo que respecta al cumplimiento de entrega de los productos, ya que solo esta parte de los trabajadores cuentan con la implementación e instrumentación adecuada.

¿Se realiza constantemente inspecciones durante el proceso del producto?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	13	76,5	76,5	76,5
	SI	4	23,5	23,5	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 10 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 10

Análisis

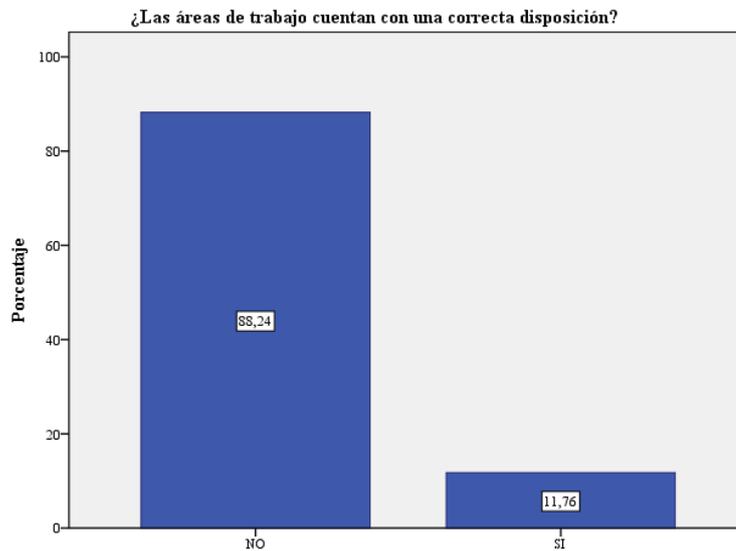
La tabla asegura que gracias a las respuestas dadas se sostiene que no se realiza inspecciones ni controles en cuanto a la calidad del procesamiento del producto lo que corresponde al 70,47% del total de integrantes de la empresa.

Interpretación

La figura da a conocer que el 23,53% comenta que si se realiza constantemente inspecciones dentro del proceso productivo, lo que indica que se debería tener controles de seguridad más permanentemente.

¿Las áreas de trabajo cuentan con una correcta disposición?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	15	88,2	88,2	88,2
	SI	2	11,8	11,8	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 11 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 11

Análisis

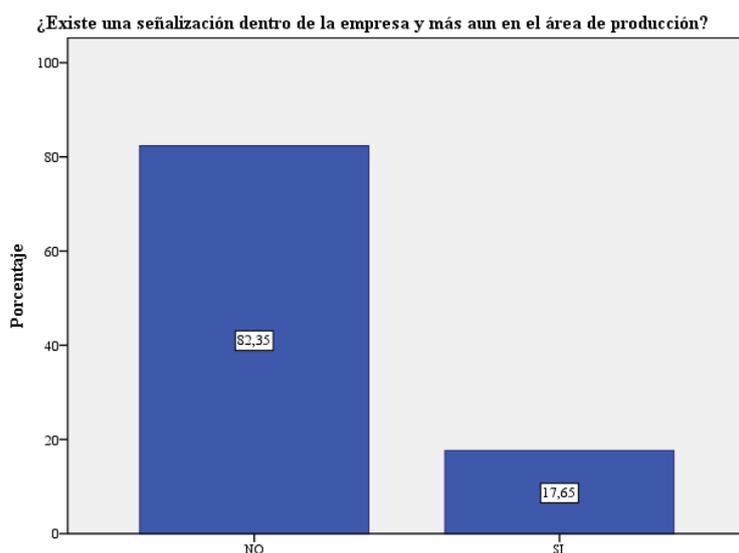
La tabla indica que el 88,24% de los encuestados afirman que las áreas de trabajo dentro de la empresa no cuentan con una correcta disposición, lo que se entiende que será algo inadecuado el procesamiento de los productos.

Interpretación

La figura el 11,76% cuenta con áreas de correcta disposición, que por lo general las áreas adecuadas son las áreas administrativas, por lo que se espera cambiar el plan de producción donde se analicen estos puntos.

¿Existe una señalización dentro de la empresa y más aún en el área de producción?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	14	82,4	82,4
	SI	3	17,6	100,0
	Total	17	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 12 del check list utilizado



Nota: Representación gráfica de las respuestas a la pregunta 12

Análisis

La tabla demuestra que un total de 24 personas conforman el 82,35% que está al tanto de la existencia de señalización dentro del área de producción, lo que es importante ya que, al no contar con una correcta disposición de áreas, la señalización no debería faltar.

Interpretación

La figura aplicando diagramas de Pareto se muestra que un 17,65 % correspondiente a áreas administrativas cuentan con dicha señalización.

Anexo 15 Criterios y puntuaciones para la severidad del efecto de la falla

EFECTO	CRITERIO: SEVERIDAD DEL EFECTO SOBRE EL CLIENTE	PUNTUACION
Peligroso sin aviso	Cliente: muy alto grado de severidad cuando el modo de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra incumplimiento de regulaciones gubernamentales con previo aviso. Proceso: puede dañar al operador (máquina o ensamble) sin previo aviso.	10
Peligroso con aviso	Cliente: muy alto grado de severidad cuando el modo de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra incumplimiento de regulaciones gubernamentales sin previo aviso. Proceso: puede dañar al operador (máquina o ensamble) con previo aviso.	9
Muy alto	Cliente: el producto o la parte son inoperables, debido a la pérdida de su función primaria. Proceso: el 100% de la producción puede tener que ser desechada o reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo mayor de una hora.	8
Alto	<p>Cliente: el producto/parte operable, pero con bajo nivel de desempeño.</p> <p>Proceso: el producto tiene que ser clasificado y una porción (menor al 100%) desechada o el producto/parte reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo entre 30 y 60 minutos.</p>	7
Moderado	<p>Cliente: el producto/parte operable, pero con dispositivos de confort/conveniencias inoperables. El cliente está insatisfecho. Proceso: una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser desechada sin clasificación o el producto/parte reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo de media hora.</p>	6
Bajo	<p>Cliente: el producto/parte operable, pero con dispositivos de comodidad/conveniencia operada en un nivel reducido de desempeño. Proceso: el 100% del producto puede tener que ser retrabajado o el producto/parte reparado fuera de la línea, pero no tiene que ir al departamento de reparaciones.</p>	5
Muy bajo	<p>Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto es apreciado por la mayoría de los clientes (más del 75%). Proceso: el producto puede tener que ser clasificado sin desperdicio y una porción (menos de 100%) retrabajares.</p>	4
Menor	<p>Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan 50% de los clientes. Proceso: una porción (menor a 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea, pero fuera de la estación.</p>	3
Mínimo	<p>Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan sólo clientes exigentes (menos del 25%). Proceso: una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea, pero en la estación.</p>	2
Ninguno	<p>Cliente: sin efecto apreciable para el cliente. Ligeros inconvenientes de operación o para el operador. Proceso: sin efecto para el proceso</p>	1

Anexo 16 Criterios para la clasificación de la probabilidad de ocurrencia, (o).

PROBABILIDAD DE	TASA DE FALLA OCURRENCIA DE LA CAUSA QUE PROVOCA LA FALLA	PUNTUACIÓN
Muy alta: Fallas persistentes	> 100 por cada mil piezas	10
	50 por cada mil piezas	9
Alta: Fallas frecuentes	20 por cada mil piezas	8
	10 por cada mil piezas	7
Moderada: Fallas ocasionales	5 por cada mil piezas	6
	2 por cada mil piezas	5
Baja: Relativamente pocas fallas	1 por cada mil piezas	4
	0.5 por cada mil piezas	3
	0.1 por cada mil piezas	2
Remota: la falla es improbable	0.01 por cada mil piezas	1

Anexo 17 Probabilidad de detención, (d).

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

Anexo 18 Permiso para realizar el trabajo de integración curricular en la empresa

Santa Elena, 24 de Octubre del 2022

Señor
Fausto Gabriel Chávez Quijje
PROPIETARIO, GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A.

Presente -

De mi consideración:

Yo; DANIELA LISBETH BERNABÉ RODRÍGUEZ, con Cédula de Ciudadanía NO 2450650235, ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

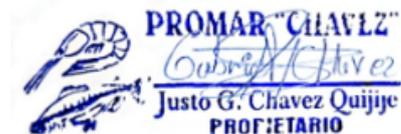
Que actualmente e finalizado la malla curricular de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, misma que solicito de la manera más comedida, se considere la petición de un proyecto de tesis con el siguiente tema "MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A., CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA" misma que cuente con la información suficiente y necesaria para desarrollarlo, de acuerdo a la necesidad que requiera la empresa. Culminando así con los requisitos para la obtención de mi título profesional.

Por la favorable atención dada a la presente, anticipo mi más agradecimiento de consideración y estima.

Atentamente,

Daniela Bernabé R.

Daniela Lisbeth Bernabé Rodríguez
C.I. 2450650235
Cel: 0968001977
Email: dani.lis.br@gmail.com



Anexo 19 Carta de aceptación para trabajo de integración curricular



Santa Elena, La Libertad 27 de Octubre del 2022

Srta.

Daniela Lisbeth Bernabé Rodríguez

PRESENTE. -

De mi mayor consideración:

Mediante la presente es grato dirigirme a usted a fin de saludarle muy cordialmente a nombre de la empresa y a la vez informar la aceptación respectiva para realizar el desarrollo del siguiente proyecto de trabajo de integración curricular: MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS BAJO METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN LA EMPRESA PROMAR CHAVEZ S.A., CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA, a más de indicarle que depositamos nuestra confianza para desarrollar dicho proyecto.

Agradeciendo su atención a la presente, es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima,

Atentamente:

PROMAR CHAVEZ
Justo G. Chavez Quijije
PROPIETARIO

Justo Gabriel Chavez Quijije
PROPIETARIO, GERENTE GENERAL
PROMAR CHAVEZ S.A.

Dirección: Barrio Virgen del Carmen calle 14 S/N y Avei 34.

Correo electrónico: promarchavez@gmail.com

Teléfono: 0991916979

Santa Elena, La Libertad - Ecuador



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Cuestionario elaborado para recolectar datos para el trabajo de titulación “Mejoramiento de los procesos productivos bajo metodología Lean Six Sigma en la empresa Promar Chavez S.A, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena.”

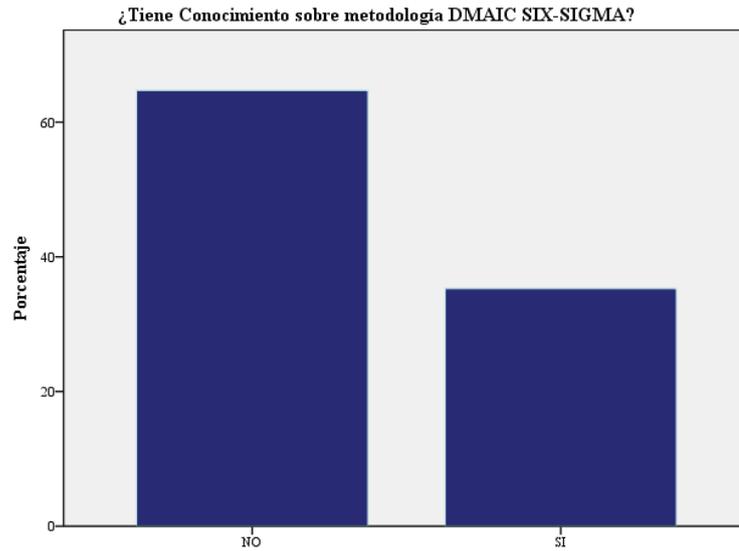
OBJETIVO: Establecer la percepción del personal de la empresa acerca de los problemas que se generan debido a la planificación deficiente de la producción.

1. ¿Tiene Conocimiento sobre metodología DMAIC SIX-SIGMA?	
Si	
No	
1. ¿Ha encontrado el apoyo en el departamento en el que labora y las facilidades necesarias para que usted desarrolle de modo óptimo sus labores?	
Probablemente no	
Definitivamente no	
Probablemente si	
Definitivamente si	
2. ¿La empresa, cambia constantemente de personal en el área de producto terminado?	
Probablemente no	
Definitivamente no	
Probablemente si	
Definitivamente si	

Anexo 21 Pregunta 1 de cuestionario

¿Tiene Conocimiento sobre metodología DMAIC SIX-SIGMA?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	NO	11	64,7	64,7	64,7
	SI	6	35,3	35,3	100,0
	Total	17	100,0	100,0	

Nota: Tabla referencial de la pregunta 1 de cuestionario



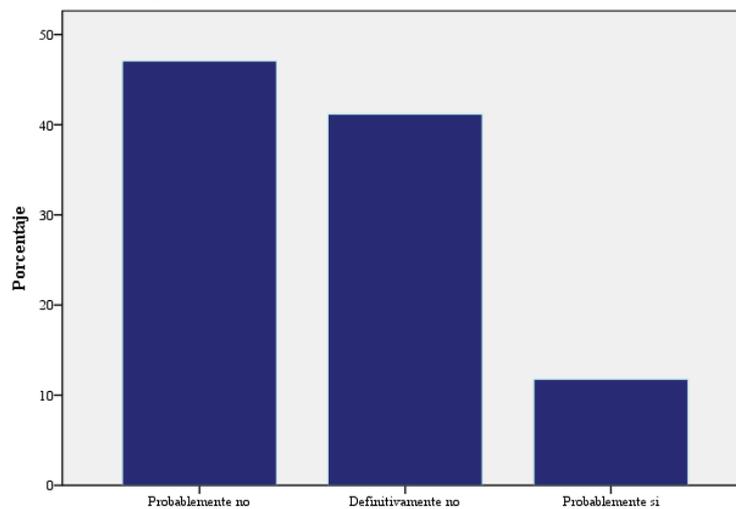
Nota: Representación grafica de pregunta 1 de cuestionario

Anexo 22 Pregunta 2 del cuestionario

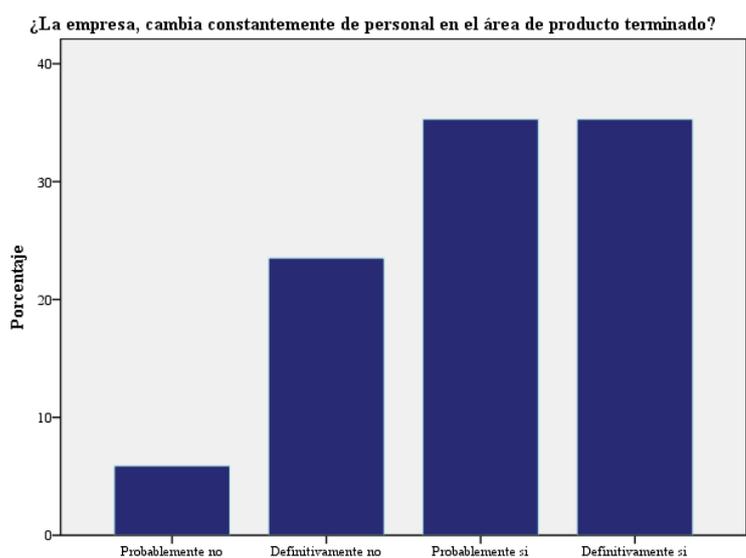
¿Ha encontrado el apoyo en el departamento en el que labora y las facilidades necesarias para que usted desarrolle de modo optimo sus labores?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Probablemente no	8	47,1	47,1
	Definitivamente no	7	41,2	88,2
	Probablemente si	2	11,8	100,0
Total	17	100,0	100,0	

¿Ha encontrado el apoyo en el departamento en el que labora y las facilidades necesarias para que usted desarrolle de modo optimo sus labores?



¿La empresa, cambia constantemente de personal en el área de producto terminado?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Probablemente no	1	5,9	5,9	5,9
Definitivamente no	4	23,5	23,5	29,4
Válidos Probablemente si	6	35,3	35,3	64,7
Definitivamente si	6	35,3	35,3	100,0
Total	17	100,0	100,0	

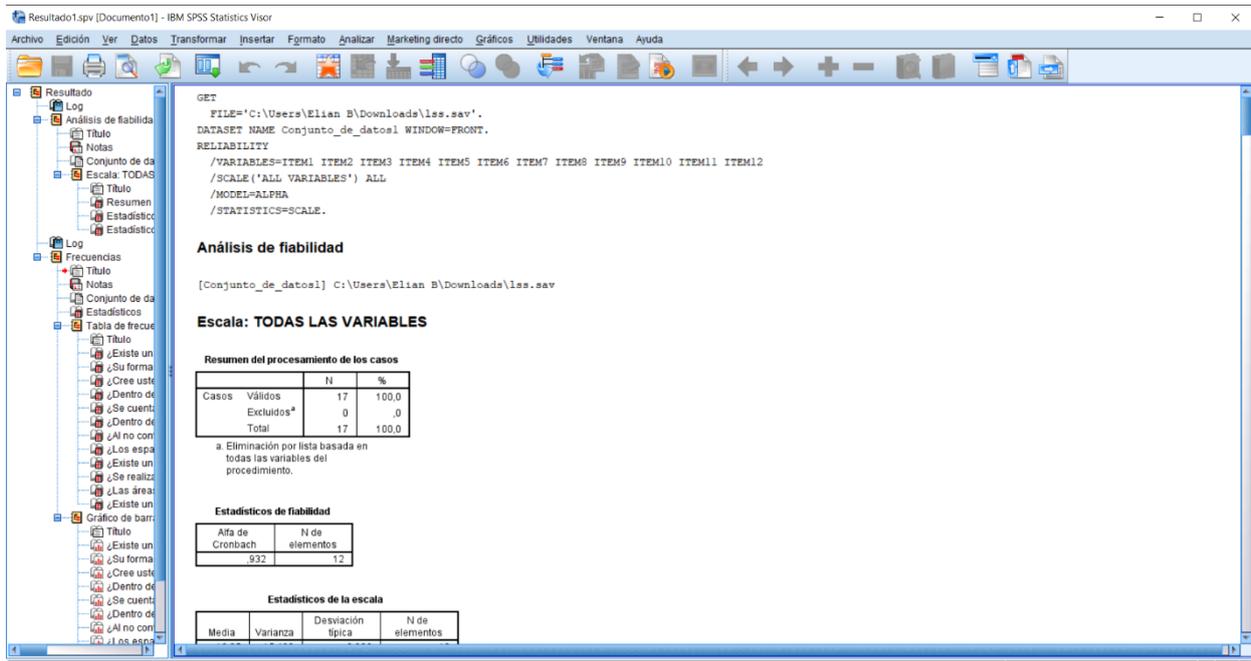


Anexo 24 Registro de observación del proceso

Etapa	Descripción de la etapa	Recursos utilizados
	Materiales /insumos:
		Recursos humanos:
	Materiales /insumos:
		Recursos humanos:
	Materiales /insumos:
		Recursos humanos:
	Materiales /insumos:
		Recursos humanos:
	Materiales /insumos:
		Recursos humanos:

Anexo 25 Registro de datos del proceso

# Lote	Peso total materia prima (Kg):		Defectos	Peso total lote (Kg):	
	ETAPA	Tiempo (min)		Cantidad	Tipo defecto
Observaciones					



Anexo 26 Software SPSS

Anexo 27 Recepción de materia prima



Anexo 28 Pesaje de materia prima



Anexo 29 Procesamiento del producto

