UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de un modelo de Gestión de proveedores y PCP basado en el ciclo PDCA para reducir el porcentaje de ventas rechazadas en una empresa metalmecánica

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Fernández Mejía, David Benji (0000-0001-6274-2032)

ASESOR DE TESIS

Chávez Soriano, Pedro Alberto (0000-0003-2708-442X)

Lima, 04 de Setiembre del 2019

A Dios.

Por otorgarme la dicha de cumplir uno de mis objetivos personales, por siempre derramar bendiciones en mí camino y en los que están cerca de mí y por guiarme frente a los obstáculos y dificultades que se presentaron en este largo camino.

A mis padres.

Por ser el ejemplo para seguir que necesito para completar mis metas, por heredarme el don de la perseverancia y constancia. Por siempre ser el apoyo incondicional que pese a las vicisitudes estuvieron para darme ese empujón que necesitaba.

A mis profesores.

Por otorgarme con dedicación y esmero todos los conceptos necesarios para poder desarrollar esta tesis de la mejor forma posible y concluirla a la altura que corresponde con las mejores herramientas y metodologías.

A mis seres queridos.

Por siempre sacarme una sonrisa, por ser parte de mi motivación y darme ese espacio en donde podía relajarme en los momentos que más lo necesitaba.

A mi novia

Por ser siempre ese complemento necesario para tener el equilibrio justo y poder desarrollar todas las actividades que requería, completando así mi vida de felicidad y alegría.

RESUMEN

Los modelos de planeamiento y control de la producción han sido implementados con gran éxito en muchas empresas a nivel mundial, tanto en el ámbito manufacturero como el de los servicios. Actualmente, expertos e investigadores en el tema han encontrado manifestaciones que demuestran carencias en el desarrollo e implementación de este tipo de enfoques en grandes medianas empresas. Por esta razón, el presente artículo propone una metodología de mejora continua (PHVA) que incluye los modelos de planeamiento y control de producción con la finalidad de permitir un desarrollo sostenible y exitoso en el tiempo. La metodología está compuesta por 4 fases que son: a) planificar: en donde se proyecta todo lo que sucede y lo que se tiene que resolver, b) hacer: donde se ejecuta el plan de acción mediante herramientas ingenieriles, c) verificación: donde se valida si es factible el proyecto y, por último, d) actuar: donde se utilizan mecanismos de control. La metodología fue validada en una empresa dedicada a la fabricación de hornos industriales en el Perú, donde la ejecución generó la eliminación de ventas rechazadas por entrega fuera de tiempo en su primer trimestre después de aplicarlo y redujo también los problemas con calidad de insumo en 15% y planificación de compras en 9%.

Palabras Clave: Planeamiento y Control de Producción, MRP, Gestión de Proveedores.

Model of planning and production control based on a PDCA cycle for a metalworking

ABSTRACT

The production planning and control models have been implemented with great success in many companies worldwide, both in manufacturing and services. Currently, experts and researchers in the field have found demonstrations that show shortcomings in the development and implementation of this type of approaches in large medium-sized enterprises. For this reason, this article proposes a methodology for continuous improvement (PDCA) which includes the models of production planning and control in order to allow for a successful and sustainable development at the time. The methodology is composed of 4 phases that are: a) planning: where everything that happens and what has to be resolved is projected, b) do: where the action plan is executed through engineering tools, c) verification: where it is validated if the project is feasible and finally, d) act: where control mechanisms are used. The methodology was validated in a company dedicated to the manufacture of industrial furnaces in Peru, where the execution generated the elimination of sales rejected by delivery out of time in its first quarter after applying it and reduced the problems with input quality in 15 % and purchase planning at 9%.

Key words: planning and production control, MRP, Supplier management.

Índice General

INTRODUCCIÓN	12
1. Capítulo I:	13
1.1 Aspectos introductorios:	13
1.1.1 Antecedentes:	13
1.1.2 Problema	16
1.1.3 Importancia del problema	21
1.1.4 Motivación	22
1.1.5 Objetivo	22
1.1.6 Propuesta	22
1.1.7 Organización de la tesis	23
1.2 Estructura metodológica para análisis del diagnóstico.....	23
1.3 Marco Normativo:	24
1.3.1 Marco laboral:	24
1.3.2 Marco ambiental:	26
1.3.3 Marco de la seguridad y salud ocupacional:	26
1.4 Marco conceptual:	27
1.4.1 Herramientas de calidad:	27
1.4.2 Procesos de mejora continua:	29
1.5 Análisis de Estudios Previos	42
1.5.1 Estudios sobre el Problema y la Propuesta	42
1.5.2 Experiencias exitosas:	47
2. Capítulo II: Diagnóstico:	57
2.1 Entorno:	58
2.2 Antecedentes:	61
2.2.1 Descripción de la empresa:	61
2.2.2 Antecedentes de la empresa:	67
2.3 Síntomas del diagnóstico.....	69
2.3.1 Productividad	69
2.3.2 Cantidad facturada en la empresa:	71
2.3.3 Utilidad en la empresa:	72
2.4 Impacto económico:	74

2.5 Análisis de causas:	76
2.5.1 Análisis cualitativo:	77
2.5.2 Análisis cuantitativo	79
2.5.3 Matriz ponderación:	82
2.6 Árbol de objetivos	83
2.7 Planteamiento del problema:	85
3. Capítulo III: Diseño de Propuesta de Implementación	86
3.1 Alcance:	86
3.2 Restricciones:	87
3.3 Consideraciones:	89
3.3.1 Compromiso jerárquico:	89
3.3.2 Trabajo en equipo:	89
3.3.3 Horizonte de tiempo	90
3.4 Justificación metodológica	90
3.5 Diseño de Propuesta de mejora:	95
3.6 Desarrollo	97
3.6.1 Elaboración de fichas técnicas	97
3.6.2 Ejecución de Evaluación de proveedores	100
3.6.3 Ejecución de PCP	102
3.6.4 Elaboración de indicadores	103
3.7 Costo total de implementación	105
3.8 Cronograma tentativo:	107
4. Validación del modelo	108
4.1 Plan piloto	108
4.1.1 Gestión de calidad de insumo	109
4.1.2 <i>Gestión de proveedores:</i>	112
4.1.3 Ejecución de Planeamiento y Control de la Producción:	114
4.2 Validación de resultados	129
4.2.1 Validación de gestión de calidad de insumos y de proveedores	129
4.2.2 Validación de modelo de planificación de compras de insumos	130
4.2.3 Validación de objetivo general	132
4.3 Validación económica	134

4.4 Impactos	137
4.4.1 Impacto económico.....	137
4.4.2 Impacto social.....	137
4.4.3 Impacto tecnológico.....	137
Conclusiones:	138
Recomendaciones:	140
Bibliografía:	142

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Árbol de Problema General</i>	21
<i>Figura 2: Estructura Metodológica para Análisis de Diagnóstico</i>	24
<i>Figura 3: Tipos de Procesos</i>	35
<i>Figura 4:NOVA</i>	62
<i>Figura 5: Filosofía Nova</i>	62
<i>Figura 6: Clientes Representativos</i>	63
<i>Figura 7:Horno Industrial</i>	64
<i>Figura 8:Amasadora</i>	64
<i>Figura 9: Mapa de procesos Nova</i>	66
<i>Figura 10: Diagrama Causa Efecto de Utilidad Negativa</i>	78
<i>Figura 11: Formato de producción diaria</i>	80
<i>Figura 12: Árbol de Objetivos</i>	84
<i>Figura 13: Hornos con mayor frecuencia de venta</i>	87
<i>Figura 14: Evaluación de los enfoques de planificación en el campo de la planificación</i>	88
<i>Figura 15: Diagrama Resumen del Problema</i>	91
<i>Figura 16: Diseño de Propuesta de Mejora</i>	96
<i>Figura 17: Hoja de Especificación Técnica</i>	99
<i>Figura 18: Metodología de evaluación de Proveedores</i>	101
<i>Figura 19: Porcentaje de ventas rechazadas mensual</i>	104
<i>Figura 20: Proyecto de Planeamiento</i>	107
<i>Figura 21: Hoja de especificación técnica de Plancha Inox 430-2b</i>	110
<i>Figura 22: Hoja de especificación técnica de eje tref</i>	111
<i>Figura 23: Áreas Productivas del Horno Max 1000</i>	120
<i>Figura 24: Flujo de Descontado de Propuesta</i>	134
<i>Figura 25: Análisis de ratios</i>	135

Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Cantidad de Empresas Manufactureras</i>	16
<i>Tabla 2: Cantidad de Empresas de la Industria de Alimentos.....</i>	17
<i>Tabla 3: Valor Agregado Bruto del Sector Manufacturero</i>	17
<i>Tabla 4: Resumen de Leyes Laborales.....</i>	25
<i>Tabla 5: Hornos Vendidos Nacionalmente</i>	58
<i>Tabla 6: Hornos Vendidos Internacionalmente</i>	58
<i>Tabla 7: Máquinas Vendidas Nacionalmente</i>	59
<i>Tabla 8: Máquinas Vendidas Internacionalmente</i>	59
<i>Tabla 9: Millones de US dólares de Exportaciones de Maquinarias y Equipos.....</i>	61
<i>Tabla 10: Margen por Tipo de Producto</i>	69
<i>Tabla 11: Valor Agregado Bruto en Millones de Soles</i>	73
<i>Tabla 12: Ventas de Hornos Rechazados por Incumplimiento en Fechas de Entrega</i>	74
<i>Tabla 13: Ventas de Máquinas rechazadas por Incumplimiento en Fechas de Entrega</i>	75
<i>Tabla 14: Cuadro Resumen de Ventas Rechazadas por Entrega Fuera de Tiempo</i>	76
<i>Tabla 15: Matriz Ponderación</i>	82
<i>Tabla 16: Hipótesis</i>	85
<i>Tabla 17: Factores para Elección de Diseño</i>	92
<i>Tabla 18: Matriz de Selección de Propuesta</i>	93
<i>Tabla 19: Matriz Resultante.....</i>	94
<i>Tabla 20: Propuestas de Mejora.....</i>	95
<i>Tabla 21: Contraste de Propuestas.....</i>	96
<i>Tabla 22: Responsables de E. Ficha Técnica</i>	97
<i>Tabla 23: Responsable de E. Evaluación de Proveedores.....</i>	100
<i>Tabla 24: Responsables de Ejecución de PCP</i>	102
<i>Tabla 25: Responsables de las Capacitaciones</i>	103
<i>Tabla 26: Costo Total de la Implementación.....</i>	106
<i>Tabla 27: Matriz de EP de A Pl de 1/4 INOX.....</i>	112
<i>Tabla 28: Matriz de EP de A Pl 1/4 ZD</i>	113
<i>Tabla 29: Modelo de Winter</i>	117
<i>Tabla 30: Pronóstico de Demanda por Mes</i>	119
<i>Tabla 31: Plan Agregado Corte.....</i>	121
<i>Tabla 32: Plan Agregado Habilitado.....</i>	122
<i>Tabla 33: Plan Agregado Mecanizado</i>	123
<i>Tabla 34: Plan Agregado Soldadura</i>	123
<i>Tabla 35: Plan Agregado Ensamble</i>	124
<i>Tabla 36: Plan Agregado Montaje.....</i>	124
<i>Tabla 37: Costos por Hora por Operario</i>	125

<i>Tabla 38: Consolidado de Costos del PA</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 39: Plan Maestro Max 1000</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 40: MRP II del Sistema Quemador.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 41: Cuadro Resumen de Reducción de Problemas con Calidad de Insumos</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 42: Cuadro Resumen de Reducción de Problema de Planificación de Compras de Insumos</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 43: Cuadro Resumen de Contraste de Ventas</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 44: Plantilla por Mes Nova.....</i>	<i>136</i>

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1: Cantidad de Empresas de Industrias de Alimentos y Bebidas</i>	<i>60</i>
<i>Gráfico 2: Cantidad de Empresas en la Industria Manufacturera</i>	<i>60</i>
<i>Gráfico 3: Venta Histórica de Hornos</i>	<i>67</i>
<i>Gráfico 4: Venta histórica de Máquinas.....</i>	<i>68</i>
<i>Gráfico 5: Cantidad de Hornos Producidos vs. Operarios</i>	<i>70</i>
<i>Gráfico 6: Productividad Anual en Línea de Hornos</i>	<i>70</i>
<i>Gráfico 7: Total de Horas Extra Utilizadas por Año.....</i>	<i>71</i>
<i>Gráfico 8: Monto Anual Facturado</i>	<i>72</i>
<i>Gráfico 9: Utilidad por Año.....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 10: Diagrama de Pareto de Nova.....</i>	<i>81</i>
<i>Gráfico 11: Gráfica de A PL 1/4 INOX</i>	<i>113</i>
<i>Gráfico 12: A PL 1/4 ZD.....</i>	<i>114</i>
<i>Gráfico 13: Índice de Autocorrelación</i>	<i>115</i>
<i>Gráfico 14: Demanda Histórica por Trimestre</i>	<i>115</i>
<i>Gráfico 15: Ventas 2016 vs 2017.....</i>	<i>133</i>

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en nuestro país, la elaboración de productos como panes, pasteles, tortas, entre otros ha ido en aumento; por lo que la demanda de la maquinaria necesaria para la fabricación de dichos productos ha tenido un incremento significativo año tras año. Este incremento en la compra de maquinaria no ha tenido efecto alguno en la empresa Nova Industrial Tools S.A.C.; ya que, de acuerdo con la información recopilada, viene teniendo problemas en la producción y ventas de sus productos; observándose un decrecimiento significativo cada año. En relación al problema identificado, este proyecto pretende brindar herramientas de solución para las problemáticas que afectan con mayor intensidad a la empresa.

Para continuar con la descripción del presente trabajo, se tiene que recalcar que toda la información utilizada para validar la hipótesis y la solución planteada ha sido extraída de fuentes confiables. Los artículos académicos utilizados poseen un factor de impacto mínimo necesario para este tipo de investigación, por lo que se puede afirmar que son utilizados para desarrollar diversos trabajos de mejora, investigación, entre otros, en diferentes partes del mundo.

La primera parte de este proyecto de mejora explica la normativa básica que la empresa debe cumplir, los conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto como herramientas de diagnóstico y la teoría necesaria para la mejora planteada. En el segundo capítulo se realizó el análisis de la data obtenida por parte de la empresa para hallar la problemática, las causas

del problema, el impacto económico y la solución más viable. Cabe mencionar que dentro del análisis se consideró data externa del sector publicada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). En la tercera parte del proyecto se explica las restricciones a tomar en cuenta para el planteamiento de la mejora, la justificación metodológica, el diseño de la propuesta de mejora, el costo de la implementación y el cronograma tentativo. En el cuarto capítulo se ejecuta la validación del mismo mediante un plan piloto y por último en la quinta parte encontramos las recomendaciones y conclusiones del proyecto en estudio.

1. Capítulo I:

En este primer capítulo se revisará todo lo concerniente al contexto económico global, regional y nacional y como este se relaciona con las circunstancias en la que la empresa en estudio está situada. Además, se describe todos los conocimientos, conceptos y herramientas que se usarán para la implementación de gestión de proveedores y PCP basada en un ciclo PDCA. Así como también dar a conocer todo el marco legal y normativo que debe cumplir una empresa manufacturera para su correcto desenvolvimiento. Por último, se revisará casos de éxito que servirán de ejemplo para que, con una misma orientación, se plantee una solución lógica al problema mencionado.

1.1 Aspectos introductorios:

1.1.1 Antecedentes:

En el marco global la situación financiera- económica en los últimos años no se ha desarrollado de manera favorable para las industrias. Es por ello que la publicación de la revista de la CEPAL en abril de 2016 hace referencia a lo siguiente:

“El gran colapso registrado en el comercio mundial, tras la reciente crisis económica y financiera internacional, ha puesto en tela de juicio la sostenibilidad del régimen de crecimiento impulsado por las exportaciones imperante en varias economías emergentes.”

Esta cita describe que la crisis económica mundial afecta la sostenibilidad de economías emergentes, ya que reduce la cantidad de exportaciones en los distintos mercados. Es por ello que también se puede observar un impacto a nivel regional. La revista Latinoamericana de Economía resaltó en el año 2013 lo siguiente:

“El panorama económico global actual es complejo y los escenarios posibles son diversos. Las economías de América Latina presentan tanto fortalezas como debilidades. El desafío para estos países consiste en consolidar sus logros recientes y asegurar un crecimiento económico sustentable.”

Lo que la revista refiere es que, para las economías en desarrollo, como la de los países de latino américa, tienen que apuntar a ser sostenibles a lo largo del tiempo superando sus debilidades y mejorando sus fortalezas. Para que, de esa manera no se vean afectados por la diversidad de los escenarios complejos en la economía global.

A nivel nacional la economía no se desarrolla de manera óptima y esto se evidencia por los problemas diversos que afectan directa o indirectamente a ello. Esto se observa en la revista Agro Enfoque del año 2015 en la siguiente cita:

“ ¿Vivimos una etapa de crisis? Por supuesto que sí. Y crisis de diversa índole. Crisis política. Crisis económica, Crisis social. Crisis moral. Los valores morales están por los suelos. Están comprometidos, por desgracia, connotados miembros de los poderes públicos de los tres estamentos, ejecutivo, legislativo y judicial. Igualmente, los funcionarios de los gobiernos regionales y municipales. Malos elementos también se han encontrado en las fuerzas armadas y en la policía nacional. La corrupción e inmoralidad se está expandiendo en nuestro país, como un cáncer que hace metástasis. Hay una desconfianza generalizada.”

Se puede leer en esta reflexión de la revista que el problema nacional se origina en hechos inadecuados como la corrupción y malos elementos políticos. Esto genera que la crisis económica sea de mayor impacto en el Perú. Dicha crisis afecta también a las empresas nacionales de todos los sectores, esto incluye a Nova Industrial Tools S.A.C., que es la empresa en donde se desarrollará el proyecto de investigación aplicada. La empresa en mención se ha visto afectada en los últimos años económicamente evidenciándose ello en sus estados de resultados que se explicará con mayor detenimiento en el siguiente capítulo.

Por otro lado, esta crisis enfrentada en los últimos años no será permanente o de por vida. Es cuestión de seguir trabajando para poder sobresalir y poder superar las adversidades como se menciona en la revista Latin trade en abril del 2015:

“Cuando una clase media sólida y bien informada se fortalece, comienzan a desaparecer los grandes problemas institucionales (de corrupción, compra de votos, infraestructura pobre) , dice Genaro Aguilar Gutiérrez, un economista del Instituto Politécnico Nacional de México”

En esta lectura se hace referencia a los puntos claves que se deben atacar, inclusive estos ya se mencionaron anteriormente, como la corrupción, malos elementos políticos; y como estos factores pueden afectar la economía de un país o región. Pero también indica que el continente americano está creciendo y puede sobresalir como grupo. Por otra parte, un estudio realizado de competitividad en el sector electromecánico en México de la revista CEPAL de Diciembre del 2014 indica lo siguiente:

“Los resultados obtenidos con estas limitantes arrojan evidencia de una actividad dinámica sostenible de las redes globales de producción en que se encuentran insertas las empresas residentes en el país, líderes del modelo.”

Esto explica la existencia de una dinámica de sostenibilidad en el mercado donde la empresa actualmente se desarrolla y hace que el rubro sea cada vez más competitivo. Esto en relación a lo anteriormente descrito dentro de todo este subcapítulo nos hace saber que no basta con

seguir haciendo las cosas como se hacen regularmente, por el contrario, se deben buscar herramientas que sirvan para aplicar cambios en la compañía en cuestión que sumen a la mejora continua.

1.1.2 Problema

Esta crisis global también se ve reflejada en la industria manufacturera de equipos y partes, que es donde se desarrolla la empresa en estudio (Nova Industrial Tools SAC.) y se explicará el por qué a continuación:

Cuando se analiza la cantidad de empresas manufactureras en el mercado en los últimos cuatro años se pueden observar los siguientes resultados:

	<i>Industrias manufactureras</i>			
<i>Año</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>
<i>Micro</i>	139772	147446	151860	156872
<i>Pequeño</i>	6632	7856	8309	9013
<i>(Gran) Mediano</i>	584	1689	1708	1752
Total	149000	159004	163891	169652

Tabla 1: Cantidad de Empresas Manufactureras

Fuente: INEI

El incremento anual en la cantidad de empresas de la industria manufacturera es constante por lo que el mercado se torna cada vez más competitivo y es cada vez más difícil sobresalir en el mismo. Por otro lado, al analizar el comportamiento de la cantidad de empresas del sector de los clientes de la empresa en estudio (N.I.T. SAC.) se obtienen los siguientes resultados:

	Industria de alimentos y bebidas			
Año	2012	2013	2014	2015
Micro	23099	24634	25870	26504
Pequeño	1129	1226	1289	1489
(Gran) Mediano	418	436	459	480
Total	26658	28309	29632	30488

Tabla 2: Cantidad de Empresas de la Industria de Alimentos
Fuente: INEI

Como se puede apreciar el crecimiento en el rubro de la industria de alimentos es constante lo que hiciera creer que se tendría un gran mercado para todas las empresas manufactureras, pero esto se contrasta con la información obtenida del valor agregado bruto del sector manufacturero que se aprecia en el siguiente cuadro:

Años	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fabricación de equipos y maquinarias	1391	1616	2110	2400	3291	3647	4016
Porcentaje de crecimiento	16.2%	30.6%	13.7%	37.1%	10.8%	10.1%	
Variación entre porcentaje	14.4%	-16.8%	23.4%	-26.3%	-0.7%		

Tabla 3: Valor Agregado Bruto del Sector Manufacturero
Fuente: INEI

Como se puede apreciar el valor agregado bruto o también conocido producto interno bruto tiene una tendencia de crecimiento a lo largo de los últimos 6 años sin embargo cuando se evalúa el porcentaje de crecimiento entre años y la variación de los mismos se puede verificar que en los últimos 3 años esta no ha sido significativa y se puede encontrar valores negativos (es decir ha bajado el % de crecimiento entre años) que reflejan claramente que el crecimiento en la cantidad de empresas en el rubro de manufactura ha estancado el crecimiento global del sector haciendo cada vez más competitivo el mismo.

El tener un mercado competitivo y con un crecimiento inestable nos hace entender que las empresas tengan dificultades cada vez más notorios para poder llegar a cumplir con sus

principales objetivos, asociado a su vez a problemas comunes que tienen las mismas y que analizaremos con detenimiento a continuación con los siguientes autores. En primera instancia es relevante conocer que la optimización de costo está asociada también a cómo gestionar adecuadamente nuestros recursos como los detalla M. CIEŚLA en el año 2015:

“Teniendo en cuenta el hecho de que aprox. El 85% del costo de los procesos de adquisición logística, debido a los materiales y al hecho de que la calidad de la materia prima se asocia de manera única con la calidad del producto final, está relacionado a que la decisión de elegir un proveedor en la industria metalúrgica se clasifica como estratégica. El problema de la fuente final de selección de suministro es una tarea muy compleja, de varios pasos. Esto se debe en gran parte al hecho de que no todas las decisiones se toman con la ayuda de parámetros medibles que pueden ser indiscutiblemente justificados económicamente”

Se deduce de lo anteriormente citado de que el seleccionar un suministro y/o proveedor es una tarea estratégica y compleja, que tiene varios pasos previos y que no solo influye en seleccionar al proveedor si no que tiene que establecerse claramente desde la selección y definición de los que se quiere adquirir, hasta realizar una calificación en base a no solo las ventajas económicas que estos proveedores nos puedan otorgar. Adicionalmente es necesario conocer cuáles son los puntos críticos en manufactura como lo detallan Sanjay C. Choudhari & Gajendra K. Adil & Usha Ananthakumar en el año 2015 en el siguiente párrafo:

“Las prioridades competitivas básicas en la fabricación son costo, calidad, confiabilidad de entrega, velocidad de entrega, flexibilidad e innovación [37]. Las áreas de decisión de fabricación incluyen diversos elementos como (1) planificación y control de la producción, (2) estructura y control de la organización, (3) contratación, (4) tecnología de procesos, (5) instalaciones y (6) recursos humanos.”

Como se puede observar existen prioridades competitivas que son de vital importancia para las empresas en las que resalta la confiabilidad y velocidad de entrega que están asociadas a su vez a una adecuada planificación y control de la producción, estructura y control de la organización, entre otras. Esto es detallado por el mismo autor en el siguiente párrafo:

“En un entorno MTS, las tácticas son mantener una producción constante a lo largo del horizonte de planificación, absorbiendo las fluctuaciones en las ventas por los cambios en el nivel de inventario. La razón principal es, nuevamente, evitar el exceso de capacidad temporal innecesario y mejorar la utilización de los recursos”

Este nos recalca la importancia de la planificación dentro de la organización que permite ser más asertivos a la hora de producir y de esta forma contribuir con una mejor administración de recursos que permitan reducir los costos de fabricación e inventarios. De igual forma estos mismos autores Sanjay C. Choudhari & Gajendra K. Adil & Usha Ananthakumar nos detallan en el año 2015 lo siguiente:

“Las decisiones que son específicas del proceso en el área de PPC (planeamiento y control de la producción) son entradas de planificación, programa maestro de producción, estrategia de planificación, planificación de requisitos de material, control de planta, inventario de materia prima, inventario de trabajo en proceso, número de puntos de planificación, tiempo de configuración, duración del horizonte de planificación, proceso de planificación, procesamiento por lotes de reserva por planificación y frecuencia de planificación.”

Esto hace referencia que la planificación también cuenta con varias etapas dentro de la misma y que está relacionado con el punto anteriormente descrito de que es necesario tener un buen filtro en la evaluación de proveedores. Todo esto también está conexas a que hoy en día la entrega de los pedidos a tiempo es fundamental en toda empresa como lo explica el autor Sanjay C. Choudhariab, Gajendra K. Adilb* and Usha Ananthakumar en la revista International Journal of Production Research que se muestra en el siguiente párrafo:

“Ofrece algunos productos estandarizados. La calidad (conformidad y rendimiento) y la velocidad de entrega son criterios para ganar pedidos. La compañía ha realizado una gran inversión en AMT y prácticas de calidad para cumplir con los requisitos de calidad. Utilizan la política de fabricación contra stock (MTS) y envían el pedido desde el inventario para facilitar un tiempo de entrega más corto.”

Esto nos hace conocer cuán importante es hoy en día entregar los pedidos en la fecha acordada con el cliente y en el menor tiempo posible ya que esto influencia como un factor de calidad para el cliente generando en algunas ocasiones rechazo por el mismo. Estos mismos autores nos hacen entender los siguientes:

“Las elecciones realizadas en diversos elementos de cada área de decisión determinan la configuración o la composición interna del sistema de producción, que a su vez afecta la capacidad de un sistema de producción para competir en dimensiones básicas como el costo, la calidad, la fiabilidad de entrega, la velocidad de entrega, la flexibilidad y la innovación.”

De este párrafo podemos inferir que la calidad, el tiempo de entrega y el costo interactúan entre sí como dimensiones que se interrelacionan dentro de un sistema de producción puesto que si tienes problemas de entrega a tiempo pones en riesgo tu calidad como empresa y generas mayores costos para poder subsanar este problema teniendo así escasos recursos para la innovación.

Finalmente, luego de entender el contexto global, regional, específico del sector y guiado por las distintas premisas de los autores se realiza el siguiente árbol de problemas que se muestra a continuación:

Figura 1: Árbol de Problema General

Fuente: Elaboración propia

Esto refleja los problemas globales y regionales en puntos concretos y específicos detallando las causas y consecuencias del problema principal de la empresa que serán disgregados con mayor detalle y análisis en el siguiente capítulo

1.1.3 Importancia del problema

El problema se desarrolla dentro de un sector manufacturero y que tiene un impacto económico alto el cual se explicará con detenimiento en el capítulo dos. El mismo está desarrollado en un contexto socio económico no estable a nivel nacional, regional y global, por lo que resolver el mismo es de vital importancia para la organización y puede que contribuya al desarrollo sostenible del país.

1.1.4 Motivación

El problema se desenvuelve en el sector manufacturero en un contexto económico no favorable dentro del país, la motivación es poder utilizar un modelo de planeamiento y control de la producción y gestión de proveedores basados en un ciclo de PDCA aplicándolo en una gran mediana empresa del rubro metalmecánico. Adaptando todas las herramientas anteriormente descritas (no ejecutado anteriormente) para poder desarrollar una solución completa y dinámica al problema ya mencionado.

1.1.5 Objetivo

1.1.5.1 Objetivo General:

El principal objetivo es el de reducir el porcentaje de ventas rechazadas por entregas fuera de tiempo utilizando un modelo de planeamiento y control de la producción y gestión de proveedores basado en un ciclo PDCA

1.1.5.2 Objetivos Específicos:

- Establecer estándares de calidad de insumos y materia prima que contribuyan a una adecuada gestión de proveedores
- Mediante un análisis cualitativo y cuantitativo realizar una segregación de proveedores confiables que contribuyan a una cadena de producción fluida y estable.
- Utilizar un mecanismo ordenado y organizado que permita evaluar desde la previsión de la demandad hasta los insumos necesarios para ejecutar un plan de producción controlado y monitoreado.
- Usar una herramienta de mejora continua que garantice que el proceso de solución sea sostenible a lo largo del tiempo y este problema sea resuelto por completo de forma eficiente y eficaz.

1.1.6 Propuesta

El modelo a implementar para la reducción de las ventas rechazadas por entrega fuera de tiempo tiene como herramientas las de gestión de proveedores y la de planeamiento y control

de la producción. Esta última abarca desde el pronóstico de la demanda hasta el requerimiento de insumos. Todas estas herramientas siendo aplicadas mediante un ciclo PDCA que garantice una solución sostenible a lo largo de los años que permitan tener un monitoreo constante contribuyendo a estar alertas si es que ocurriese nuevamente el problema en años futuros. La ejecución de todo lo anteriormente descrito se explicará con más detalle en el capítulo tres.

Esta propuesta es tiene componentes que no han sido utilizados con otros autores en consecuencia representa un aporte interesante para la industria.

1.1.7 Organización de la tesis

En el capítulo 1 se abarcará todo lo concerniente al marco normativo, marco conceptual y así como el contexto en el que se desarrolla el problema y en donde estudia el mismo. En el capítulo 2 se realiza un análisis de los antecedentes, en que empresa se sitúa el problema, cual es el impacto del mismo, sus causas y su diagnóstico completo para poder conocer hacia donde está dirigida la solución que se plantea. En el capítulo 3 se evalúa y se define el mejor diseño, como se ejecutaría la propuesta de mejora, el cronograma tentativo y el costo que tendrá la implementación del mismo. El capítulo 4 explica la validación funcional, la validación económica, la validación de los resultados, y cuáles son sus impactos a nivel social económico y civil en una empresa del rubro metalmecánico. Finalmente, el capítulo 5 explica cuáles son las conclusiones del caso de estudio y cuáles son las recomendaciones que se tienen que tomar en cuenta a futuro para la organización.

1.2 Estructura metodológica para análisis del diagnóstico

Para realizar el extenso análisis del diagnóstico se tienen que tomar varios aspectos en consideración para determinar una estructura lógica y coherente que permita llegar a un mejor resultado, este se mostrará en la siguiente Figura 1:

Figura 2: Estructura Metodológica para Análisis de Diagnóstico

Fuente: Fuente Propia

En primera instancia se detallarán los aspectos internos de la empresa tales como su situación actual o descripción de la misma y también sus antecedentes. Por otro lado, se evaluarán los síntomas del diagnóstico que comprende todo el análisis del entorno externo (mediante data estadística) y se contrasta con la situación externa de la empresa por medio de data histórica. Por último, se evaluará el análisis de causas raíces para determinar el origen del problema.

1.3 Marco Normativo:

La empresa Nova Industrial Tolos debe registrarse a cumplir normas para evitar cualquier sanción que dificulte u obstruya la continuidad de sus actividades productivas, es por ello que cumple las siguientes normas descritas a continuación en los distintos subcapítulos:

1.3.1 Marco laboral:

El Perú actualmente se rige por numerosas leyes respecto al ámbito, puesto que no existe una única ley laboral que contenga todos los aspectos que una empresa debe de cumplir. Se debe de acatar cuidadosamente las leyes laborales, pues el incumplimiento de las mismas

ocasiona problemas a cualquier empresa que incurra en esto. Todas las siguientes normas que se mostrarán en el subcapítulo fueron encontradas en el compendio de normas sobre la legislación laboral del régimen privado actualizado hasta octubre del 2015 del ministerio de trabajo. A continuación, se observará un resumen de las normas más representativas y con más relevancia con el tema de investigación en el siguiente cuadro:

Ley o norma	Contenido
DECRETO SUPREMO N° 003-97-TR (27/03/1997)	Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 728, Ley de productividad y competitividad laboral.
DECRETO SUPREMO N° 002-97-TR (27/03/1997)	Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 728, Ley de formación y promoción laboral.
DECRETO SUPREMO N° 001-96-TR (26/01/1996)	Reglamento de Ley de fomento al empleo.
DECRETO SUPREMO N° 013-2014-TR (21/11/2014)	Definición de situación económica aplicable al despido colectivo por motivos económicos y plazo para interponer arbitraje potestativo
LEY N° 27626 (09/01/2002)	Ley que regula la actividad de las empresas especiales de servicios y de las cooperativas de trabajadores.
DECRETO SUPREMO N° 007-2002-TR (04/07/2002)	Texto Único Ordenado de la Ley de jornada de trabajo, horario y trabajo en sobretiempo.
RESOLUCION MINISTERIAL N° 199-2011-TR (16/07/2011)	Aprueban Listado de Ocupaciones Básicas y Operativas - Modalidad Formativa Laboral de Capacitación Laboral Juvenil y derogan la R.M. N° 167-2010-TR
LEY N° 27735 (28/05/2002)	Ley que regula el otorgamiento de las gratificaciones para los trabajadores del régimen de la actividad privada por Fiestas Patrias y Navidad.
DECRETO LEGISLATIVO N° 713 (08/11/1991)	Consolidan la legislación sobre descansos remunerados de los trabajadores sujetos al régimen laboral de la actividad privada.

Tabla 4: Resumen de Leyes Laborales

Fuente: Compendio leyes laborales hasta 2015

Todas las leyes anteriormente explicadas y definidas deben ser cumplidas por la empresa para evitar sanciones por las entidades reguladores que obstaculicen la utilización del recurso humano en la producción que afectan directamente a la planificación que se ejecutará.

1.3.2 Marco ambiental:

La empresa al ser una entidad que se dedica a la manufactura de equipos tiene una responsabilidad ambiental que debe respetar. Estas están regidas por las siguientes normas:

En primer lugar, se debe entender que la empresa como todo ciudadano debe respetar y cuidar el medio ambiente. Es por ello que según la autoridad nacional del agua la compañía se debe regir por la ley general del ambiente 28611, que describe tanto los derechos de los ciudadanos de vivir en un ambiente sano como las obligaciones que se tiene que cumplir para poder lograr ello.

Por otro lado, es importante reconocer que al ser una empresa manufacturera se trabaja con materiales que al ser utilizados generan desechos es por ello que se debe aplicar la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Esta ley contiene consta de diez (10) Títulos, ciento cincuenta (150) Artículos, doce (12) Disposiciones Complementarias, Transitorias y Finales, y seis (6) Anexos, que forma parte del presente Decreto Supremo y explica cómo se debe manejar el desecho de residuos sólidos para que no afecte al medio ambiente.

Todas estas leyes son relevantes para mantener en funcionamiento en la planta, puesto que el no respetarlas incurre en que los entes reguladores suspendan la planta o le quiten los permisos con los cuales actualmente cuentan para producir y los que afectaría la planificación que se realizará.

1.3.3 Marco de la seguridad y salud ocupacional:

En toda empresa manufacturera es de gran relevancia las actividades que se realizan en relación con la seguridad y salud ocupacional. Es por ello que se describirá las siguientes leyes:

En primera instancia existe actualmente Ley No 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dicha ley contiene de siete (7) títulos, quince (15) capítulos, ciento veintidós (123) artículos, una (01) Disposición Complementaria Final, catorce (14) Disposiciones Complementarias Transitorias, un (1) Glosario y dos (2) Anexos. Asimismo, se describe la Política y el sistema nacional de seguridad y salud ocupacional en el trabajo y así como se debe gestionar mediante un comité que supervise estas acciones en el trabajo.

Por otra parte, esto debe ser complementado por la RESOLUCION MINISTERIAL No 312-2011-MINSA que refiere a los Protocolos de Exámenes Médico Ocupacionales y Guías de Diagnóstico de los Exámenes Médicos Obligatorios por Actividad. Esta ley define en que momento y como deben ser llevados los exámenes ocupacionales a los trabajadores que trabajen en la empresa.

En este caso el cumplimiento de estas leyes es fundamental no solo por las sanciones que en las que se pueden incurrir por cometer alguna falta frente a ellas, sino porque se corre el riesgo de pérdida de vida humana al no acatarlas que genera un malestar imborrable en los trabajadores y que directamente afecta la planificación que se hará.

Como se observó en los anteriores subcapítulos es de vital importancia cumplir todo lo mencionado por que tienen relación con la propuesta de solución que se ejecutara y para que funcione debe de mantenerse claro todo lo anteriormente explicado.

1.4 Marco conceptual:

1.4.1 Herramientas de calidad:

En este subcapítulo se describirá todas las herramientas que se utilizarán en el análisis del diagnóstico que permiten generar un mejor enfoque de donde se desarrolla y establece el problema.

Para poder definir cuáles son las posibles causas del problema se procede a utilizar la herramienta ingenieril del diagrama causa y efecto. Se eligió esta herramienta pues ya que, según González, G. C., Domingo, N. R., & Pérez, M. Á. S. en el año 2015 nos muestra el

concepto de que “Es una representación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado.”. De esta manera se llegará a las causas raíces del principal problema que se planteará en el capítulo dos. Por otro lado, para un análisis con enfoque cuantitativo se procederá a realizar un diagrama de Pareto que, según González, G. C., Domingo, N. R., & Pérez, M. Á. S. en el año 2015 es:

“una representación gráfica que ordena las causas de un problema de mayor a menor repercusión. Muestra cómo unas causas, «pocas y vitales» son responsables de la mayor parte de los defectos (aproximadamente el 80%), y las separa de las «muchas y triviales» que son responsables, solamente del 20%. Esta técnica recibe el nombre de Pareto en honor al conde Vilfredo Pareto, un economista italiano del siglo XIX.”,

Posteriormente se pasará a realizar una ponderación de los resultados para que se mida el impacto de las causas raíces en la organización y determinarse cuál es la causa raíz más relevante. Este análisis puede ser realizado mediante un matriz de criticidad que según el artículo de Armando Díaz, Alfredo del Castillo, Manuel Toledo y Jesús Cabrera del año 2016 es:

“El análisis desarrollado demostró que todos los modelos parten de la Ecuación considerando dentro de las consecuencias el impacto negativo en la producción o los servicios según sea el caso, así como en la seguridad y el medio ambiente. También son considerados los costos totales asociados a las reparaciones y el tiempo requerido para solucionar dichas reparaciones mientras que en algunos de los modelos no se tiene en cuenta la detectabilidad.”

Por otro lado, este análisis también se puede realizar por medio de una matriz ponderación que es descrita en el artículo de la Lic. Yadrián Arnaldo García Pulido del año 2014 que muestra lo siguiente:

“El método convierte las evaluaciones en valores numéricos o prioridades. Un peso numérico o prioridad es derivada de cada elemento de una jerarquía, permitiendo que elementos diversos y frecuentemente inconmensurables sean comparados unos con otro de forma racional y consistente.”

Esto describe el funcionamiento específico de la matriz de ponderación que busca hacer una elección jerárquica de los elementos en discusión mediante indicadores e ítems que tienen alta relevancia e impacto en la organización, es por ello que esta es la herramienta que se utilizará para determinar finalmente cuales son las causas raíces del problema que se plantea en el capítulo dos.

1.4.2 Procesos de mejora continua:

Es necesario entender el motivo por el que la propuesta de mejora que se implementará se tiene que basar en una mejora continua generada sobre los pilares de una gestión por procesos que deben estar bien establecidos en la organización ya que es de gran importancia. Es por tal razón que se resalta lo publicado por C. Herrmann, C. Schmid, D. Kurler s. Blume y S. Thiede en octubre del 2014 se explica lo siguiente:

“Se ha reconocido ampliamente que las mejoras en las operaciones de fabricación requieren una comprensión completa de un sistema de fabricación con los elementos y flujos interconectados constituyentes. Sin tener tal entendimiento en su lugar, la complejidad y sofisticación involucradas en la organización de un sistema de fabricación es muy difícil de manejar.”

Esto nos explica la forma en la que debe de estar establecido y comprendido el sistema de producción y todos los elementos interconectados a él. Porque de no ser de dicha manera, no sería útil plantear algún tipo de mejora en ninguna organización puesto que sus procesos no

están estandarizados. Adicionalmente esto también se denota en el artículo expuesto por W. Núñez y E. Michelena donde se explica lo siguiente:

“El éxito de las organizaciones, depende de la gestión eficiente y eficaz de sus procesos [5], este tema también ha sido abordado en investigaciones regionales [6]. De ahí, que el enfoque en procesos, constituye actualmente una herramienta de gran utilidad”, ya que representan el hilo conductor dinámico y complejo de toda organización, es por ello que gestionarlos de forma integrada se ha convertido en una necesidad para mejorar el desempeño organizacional.”

Esto refuerza la idea inicialmente planteada de que el éxito de las compañías está relacionada a una gestión eficiente y eficaz de sus procesos y que en la actualidad es por donde debe estar direccionada cualquier empresa.

Para tener una idea clara de que es gestión por procesos y manejar sus conceptos asociados se procederá a definirla como tal, es por ello que se encontró en el artículo de Llanes-Font, M., Isaac-Godínez, C. L., Moreno-Pino, M., & García-Vidal, G que contiene lo siguiente:

“Prevalece describir los procesos como actividades interrelacionadas. En la definición de Pires (2010), Pérez (2010) y Alfonso (2007) se adolece de la concepción integradora, al obviar la interrelación del sistema de procesos con el medio o entorno que lo contiene (sistema) [6; 7; 8]. No se resalta que los resultados de un proceso pueden ser elementos de entradas para otros procesos y estar interrelacionados dentro de esa red, cadena o sistema, de manera que el nivel de coherencia hace que un cambio producido en cualquiera de los procesos produzca cambios en los demás y hasta en el sistema mismo. La coherencia o integración estará influenciada por la gestión de las interfaces funcionales del sistema”

Esto quiere indicar que la gestión por procesos hace referencia a la interrelación de los procesos, puesto que si se genera un cambio en algún proceso puede tener repercusiones en otros.

Adicionalmente es necesario entender por qué es fundamental ejecutar una propuesta de mejora teniendo en consideración a la gestión por procesos, es por ello que, en el artículo de León, Y. M., Delgado, C. M., & Rivadeneira, I. C explica lo siguiente:

“Las empresas están obligadas a definir estrategias que le permitan el acceso al mundo competitivo de hoy, y si estas estrategias no van acompañadas de las herramientas de gestión que garanticen su materialización, los esfuerzos serán inútiles. Se deben implementar sistemas avanzados que apoyados en las técnicas informáticas permitan valorar alternativas y tomar decisiones acertadas.”

Esto nos hace reconocer que tiene que existir gestión detrás de toda estrategia o herramienta que se quiera utilizar, porque de no ser así las decisiones que se tomen no serán necesariamente acertadas. Finalmente, ya que se observó la importancia de la gestión por procesos es necesario que para que la propuesta de mejora tenga éxito esta esté enlazada a dicha gestión, puesto que la empresa maneja una clara definición de sus procesos se realiza la propuesta de mejora en base a una mejora continua que según E. Lodgaard, I Gamme y K Aasland¹ se puede describir de la siguiente manera:

“Es importante tener un proceso interminable de mejoras en el rendimiento para ganar procesos eficaces en el desarrollo de productos [7]. Varias empresas han tenido éxito implementación sistemática de mejoras continuas en la fabricación”.

Esto nos hace referencia a la siguiente etapa de la gestión por procesos que está definida como una secuencia interminable (cíclica) de mejoras que permite ser más eficaces en el desarrollo del producto o servicio.

Esta mejora continua está ligada a la metodología PDCA, que fue creada por Edward Deming y estos mismos últimos autores nos describen de la siguiente manera:

“El método PDCA ha sido utilizado desde entonces por la industria japonesa como un enfoque sistemático y continuo de resolución de problemas. La industria occidental comenzó a centrarse en el desarrollo y la implementación de procesos de mejora continua en el inicio de la Década de 1980 [11]. Hoy, esta herramienta está ampliamente extendida en la industria manufacturera y la PDCA es altamente recomendada en el estándar de aseguramiento de calidad ISO”

En adición a lo anteriormente recalcado la metodología PDCA también puede estar definida como nos mencionan Nurcahyo, R.y Fauzi, F.R. de la siguiente forma:

“El ciclo PDCA es un método que se utiliza para crear mejoras continuas. El ciclo PDCA se utiliza efectivamente en el proceso de trabajo o el programa en ejecución. PDCA ciclo posiblemente para hacer dos tipos de mejora tal anuncio temporal y permanente. Una acción de mejora temporal tiene como objetivo tratar y corregir problemas prácticos.”

Es por estos motivos que la implementación se desarrollará en base a una mejora continua utilizando la metodología cíclica PDCA que permitirá tener estándares altos en la gestión de la calidad y otorga la posibilidad de resolver problemas de forma práctica y a corto plazo.

1.4.2.1 Gestión de calidad de insumo:

Dentro de la metodología de mejora continua se pueden adaptar distintas herramientas y técnicas. En toda empresa se tiene que tener definido la gestión de calidad de insumo, que inicia con la estandarización de las características de productos mediante fichas de especificación técnica y se observa un motivo por el qué se debe realizar esto lo describe Paloma López de la siguiente manera:

“El hecho de poner algo por escrito ayuda a establecer una sistemática para llevarlo a cabo de forma ordenada. Si además esto se hace por consenso entre todas las personas involucradas en el proceso, decidiendo entre todos cuál es la mejor forma de llevar a cabo la actividad, será mucho más fácil que el método que se decida documentar sea aprobado y seguido por todos y se evitará en gran medida que alguien pueda seguir un método diferente y desestabilizar el proceso.”

Esto hace referencia la importancia de sistematizar o establecer algunas actividades como por ejemplo definir los insumos a comprar que se debe realizar entorno a todas las personas involucradas para que pueda ser utilizado y seguido por todos ellos. Definir o establecer las características de las compras permitirá hacer el proceso de compras más sostenible a lo largo del tiempo no enfocando la actividad solo a una persona sino a un proceso. Adicionalmente disminuirá la cantidad de errores al realizarlas como también eliminará los tiempos no productivos tal y como lo menciona la misma autora Paloma López de la siguiente forma:

“La sistematización de procesos: Mejora los tiempos de producción, elimina los tiempos muertos y la duplicidad de actividades, disminuye los errores y fallos y permite evaluar procesos y mejorarlos.”

1.4.2.2 Gestión de proveedores:

Posteriormente a una estandarización en las características de los productos a comprar se debe realizar una evaluación de proveedores. El autor M. Cieśla respecto a esto describe lo siguiente:

“La selección de suministros es una tarea muy compleja y de múltiples pasos. Esto se debe en gran parte al hecho de que no todas las decisiones se toman con la ayuda de parámetros mensurables que pueden ser indiscutiblemente económicamente justificados. (...) Al elegir un nuevo proveedor se tienen en cuenta muchos factores, entre los que se incluyen los siguientes: tiempo de entrega, calidad y precio del material de

suministro, disponibilidad para la entrega, calidad de entrega y elasticidad de suministro”

Dicho autor resalta la complejidad y relevancia que se tiene al realizar una evaluación de proveedores y que no todo está ligado a la parte económica, sino que existen otros factores de importancia cuando se elige a un proveedor.

Adicionalmente, esto no solo es importante para la producción sino para toda la cadena de valor como lo explica el artículo de Elham Falatoonitoosi, Zulkiflle Leman, and Shahryar Sorooshian del 2013 que describe lo siguiente:

“La selección de proveedores es una cuestión fundamental del área de la cadena de suministro que contribuye en gran medida al desempeño general de la cadena de suministro”

Como se puede observar ambos artículos de evaluación de proveedores otorgan mucha información valiosa para la investigación.

1.4.2.3 Planeamiento y control de la producción:

Por otro lado para plantear el planeamiento y control es necesario definir qué tipo de proceso es el que se maneja en la empresa de fabricación de equipos de Nova Industrial Tools S.A.C., es por ello que se recurre a la presentación del plan agregado del curso de planeamiento táctico de operaciones de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas donde se clasifican los procesos de la siguiente forma:

Figura 3: Tipos de Procesos

Fuente: Juan Carlos Quiroz UPC

En el contexto de la empresa se considera al proceso de fabricación como un proceso taller o también conocido proceso por lotes pequeños que se define según el libro de KRAJEWSKI, Lee del año 2013 de la siguiente forma:

“El proceso por lotes es, con mucho, la opción de proceso más común que se encuentra en la práctica, lo que da pie al uso de término como lotes pequeños o lotes grandes para distinguir aún más una opción de proceso de otra. Algunos ejemplos de procesos por lotes son la elaboración de componentes estándar para alimentar una línea de ensamblaje o algunos procesos para fabricar equipo de capital. Un proceso por lotes se distingue de un proceso de trabajo por sus características de volumen, variedad y cantidad. La diferencia principal es que los volúmenes son más altos

porque los mismos productos o partes que los forman, u otros similares, se producen repetidamente. Algunos de los componentes que se usan en la fabricación del producto final pueden procesarse con anticipación. Otra diferencia es que se provee una gama más estrecha de productos. La tercera diferencia es que las partidas de producción se manejan en cantidades (o lotes) mayores que en los procesos de trabajo. Se procesa un lote de un producto (o una parte que lo compone o quizá se usa en otros productos), y en seguida la producción se ajusta al siguiente lote. A la larga, el primer producto se vuelve a producir. Un proceso por lotes tiene volúmenes promedio o moderados, pero la divergencia del proceso es aún demasiado grande como para justificar el hecho de dedicar un proceso distinto a cada producto. El flujo del proceso es flexible, sin que exista una secuencia estándar de pasos a través de toda la instalación. Sin embargo, se perfilan rutas más dominantes que en un proceso de trabajo, y algunos segmentos de los procesos tienen flujo en línea.”

Esto nos indica que la producción en lotes pequeños tiene características definidas como manejan una cantidad de producción en volumen de bajo a moderado establecido de esta forma desde el inicio del proceso y a lo largo de los mismos, pero que es mayor a la de los procesos de trabajo.

En adición a lo anteriormente definido es necesario también conocer los tipos de estrategias que se manejan para el planeamiento y control táctico de operaciones para la compra de insumos, es por ello que el artículo de Philipp SpenghoffEmail, Marco SeminiErlend, Alfnes y Jan Ola Strandhagen publicado en Julio del 2014, nos explica brevemente de que trata la técnica MRP a continuación:

“MRP comienza a partir de pronósticos o pedidos reales de clientes y determina los requisitos para satisfacer las necesidades de la Programa maestro de producción (MPS). Utiliza explotar, y compensar para definir las cantidades de componentes requeridas que necesitan ser producidas o

compradas [5]. Ful-llenado de la función de la planificación del pedido, MRP asegura la planificación de la oferta de materiales.”

Esto muestra la forma de trabajar del MRP, que no solo define la cantidad de insumos a comprar, sino que está relacionado en base a las inputs y outputs en base a pronósticos de demanda, cumpliendo con los requisitos necesarios del programa maestro de producción.

Para poder comprender mejor en que consiste los sistemas MRP se recurre al artículo de Arango, M. D., Cano, J. A., y Álvarez, que menciona lo siguiente:

“Existen sistemas importantes para la planeación de la producción, tales como los sistemas de planeación de requerimientos de materiales MRP (material requirements planning) que permiten traducir las necesidades de producción de productos terminados en necesidades netas de producción o compra de cada uno de los componentes de dichos productos, permitiendo programar el uso de recursos dentro de la empresa.”

Por otro lado, existen otras herramientas como la de ROP explicadas en el artículo de Philipp SpenhoffEmail, Marco SeminiErlend, Alfnes y Jan Ola Strandhagen publicado en Julio del 2014, que se describe a continuación:

“El nivel de inventario de cada elemento es monitoreado constantemente y cada vez que cae por debajo del punto de reorden, un pedido de producción de una cantidad predeterminada es liberado a la producción. El punto de reordenamiento viene dado por un nivel de stock de seguridad definido más la demanda esperada durante el tiempo de espera”

Esta técnica está enfocada al control de inventarios y observar el punto de reordenamiento para tener un control adecuado de lo que se necesita para producir. Otra técnica descrita en el artículo es la de planificación cíclica que es:

“La planificación cíclica coordina la producción mediante pasos de reserva temporales del proceso a productos de una manera cíclica pre asignada. La planificación cíclica puede combinar la planificación en el MPS y el nivel de la planta, o puede usarse como una aproximación sencilla sólo para la planificación de la planta.”

Esto describe más a realizar un planeamiento que trabaje de forma cíclica y que pueda o no estar asociada al MPS (plan maestro de producción). También este artículo nos resume la técnica de Heijunka que se explica a continuación:

“Heijunka es el método utilizado en la gestión de la producción reducida para nivelar la producción en términos de volúmenes de producto Y la mezcla de productos. Los sinónimos son nivelación de producción, suavizado de producción o programación de niveles.”

Esta técnica es utilizada buscando nivelar la producción en términos de volúmenes de fabricación. En último lugar también este artículo describe la técnica de Kanban que es la que actualmente se utiliza en la empresa y hace referencia a lo siguiente:

“Kanban se clasifica como un sistema de control de producción que asegura un sistema de flujo de información local con comunicación entre un búfer y la máquina inmediata aguas arriba. Las tarjetas se utilizan para registrar y documentar la demanda concreta de materiales y desencadenar nuevos trabajos por la finalización de otro.”

En ese caso la empresa utiliza un software básico de control que maneja y documenta la información sobre los materiales que se compran, tendiéndose una comunicación inmediata entre los productos que se consumen en el almacén.

Adicionalmente es necesario entender que existen técnicas automatizadas como la del ERP que según el artículo de Emrah Arica y Daryl J. Powell del año 2014 describe lo siguiente:

“Los sistemas ERP son principalmente enfocados dentro de la empresa, lo que proporciona una integración perfecta de procesos que proporcionan flujo de trabajo mejorado, procesos de negocio estandarizados, Contabilidad y datos operativos actualizados”

Este sistema está asociado como verán a todos los procesos de una empresa y no solo al productivo, tratando de optimizar al máximo todas las situaciones posibles. Además, es necesario reconocer que la herramienta automatizada ERP es sin duda alguna una herramienta válida de planificación de compras de insumos y que analiza varios aspectos que hacen más eficiente el trabajo, tal y como lo describe el último artículo mencionado a continuación:

“También muestra que el sistema ERP, si está planeado, desplegado e implementado adecuadamente, actúa como un potenciador de valor que faculta a estos tres generadores de valor (eficiencia de procesos y operacionales, entrega de información y nuevas actividades de creación de conocimiento) que a su vez contribuyen al valor estratégico.”

Se tiene que tener en cuenta que no solo se incurre en costos por comprar la herramienta si no es necesario la constante capacitación del personal como lo describe el artículo de Maryam Mahdavian & Fahimeh Mostajeran del año 2013 en las siguientes oraciones:

“Como resultado, en las literaturas de ERP, la importancia de la competencia del equipo y la selección de los miembros adecuados del equipo con conocimientos y habilidades adecuadas han sido señalados en su mayoría. El éxito de cualquier proyecto depende críticamente de los miembros de su equipo. Especialmente, un proyecto de ERP requiere un equipo de implementación multifuncional y multifuncional debido a su alcance empresarial.”

Por otro lado, es necesario e importante conocer características de un planeamiento estratégico eficiente que esta descrito en el artículo de Andrés Alberto Mancini del año 2016 que explica lo siguiente:

“Para que un sistema de control de gestión sea maduro y eficiente, el órgano volitivo y la alta gerencia del ente debe establecer, en primera instancia, un rango de políticas e “intenciones” estratégicas basadas en la fijación de: Una misión y visión de la empresa y Objetivos organizacionales estratégicos por área de responsabilidad.”

Esto establece claramente que no se puede planear nada si es que no se tiene claro que es lo que se quiere como organización y que es necesario definir la misión, visión y objetivos.

Por otro lado, también es imperativo que luego de que se plantee la mejora exista la opción de controlar esta, puesto que es importante para cualquier estrategia corporativa tener el manejo y conocimiento de los avances que se puedan dar en una entidad; tal y como lo describe el artículo de Franklin Navarro Stefanell y Liliana Milena Ramos Barrios del año 2016 en la siguiente oración:

“se deben idear diferentes mecanismos necesarios que faciliten la prevención, la corrección y la retroalimentación ante aquellas externalidades negativas que entorpecen la consecución de los propósitos que pretenden ser alcanzados al inicio del periodo operacional; dentro de este marco, el control se sitúa como un sistema agrupado de técnicas y procedimientos que permiten la minimización de los riesgos que impiden el eficiente desempeño de las diferentes áreas funcionales.”

Como se puede observar establecer estos mecanismos de control son de gran necesidad para poder corregir cualquier dificultad y de esta forma hacer sostenible la propuesta de mejora en el tiempo.

Existen varias técnicas para poder planificar. Pero antes de poder ejecutar alguna de ellas es necesario conocer qué características debe de tener el modelo y cómo hacer que este sea

sostenible en el tiempo con herramientas de control. Es por ello que se resalta el artículo de Magda Gabriela Sánchez Trujillo y Lázaro Jaime Garrido López del año 2013 que dice:

“Sin una planificación no es posible gestionar de manera correcta el sistema de producción, esto significa que se debe disponer fundamentalmente de información sobre la demanda, la capacidad de producción, disponibilidad de recursos, y los costos, por lo tanto, la planificación es un proceso complejo, en el que hay que tener en cuenta muchos factores y considerar ciertos objetivos.”

En este artículo se recalca la importancia de la planificación para la producción y las variables que están asociadas a esta para poder tener éxitos en una posible implementación.

1.4.2.4 Indicadores de control:

Finalmente, como parte de la mejora continua se tiene que establecer elementos de control que permitan verificar que se cumplan con los objetivos trazados y que los autores Mohammad Ali Maasouman¹ y Kudret Demirli¹ lo describe así:

“Los KPI pueden ser diferentes de una organización a otra (...) Los indicadores miden la probabilidad de que la empresa siga los caminos de la implementación lean y cómo correctamente aplican herramientas y técnicas magras como son estandarizadas en el sistema de producción de la empresa (...) Para cada indicador, los principales elementos de control se añaden en la directriz lo que ayuda a una mejor comprensión de los indicadores e indica los ítems que deben ser investigados durante la auditoría.”

Esto nos muestra la relevancia de los que evalúan si es que se sigue o no la metodología establecida y que no necesariamente es igual en todas las empresas pero que es crucial para generar un control adecuado de los procesos.

En síntesis, es importante estandarizar las especificaciones de los productos a comprar, realizar una evaluación de proveedores para posteriormente plantear una técnica de mejora,

en la planificación de las compras, teniendo claro los objetivos de la empresa y así como las variables que estarán incluidas en estas, resaltando también que dicha propuesta de mejora logre ser sostenible en el tiempo (mejora continua) mediante mecanismos de control (indicadores).

1.5 Análisis de Estudios Previos

1.5.1 Estudios sobre el Problema y la Propuesta

-Abdelkader M. Kholif, Dina S. Abou El Hassan, Mohamed A. Khorshid, Elsayed A. Elsherpieny, Olurotimi A. Olafadehan. (2017) Implementation of Model for Improvement (PDCA cycle) in dairy laboratories.

Descripción del problema

Este artículo está basado en una empresa de lácteos la cual produce aproximadamente 400 toneladas de productos diariamente. El problema principal radica en la etapa pre analítica de leche UHT (temperatura ultra alta) la cual tiene como indicadores los siguientes resultados: 368 muestras contaminadas, índice de capacidad 0.52, eficiencia 68.02%.

Aporte del Autor

Los autores adaptan el ciclo PDCA en varios pasos a seguir agrupados. Dentro de la etapa de Planear están los pasos de identificación del área a mejorar, evaluación de la situación actual, análisis de datos e identificación de las causas raíces de los problemas y la identificación de las posibles soluciones, seleccionando las mejoras y elaborando el plan de acción. En la etapa de Hacer (DO) se realizó un solo paso que la implementación del plan de acción elaborado. En la etapa de Validar (Check) se realizó el paso de evaluación de los efectos. Por último, en la etapa de Actuar (Act) se realizó la estandarización de las soluciones.

Validación

Los resultados de la implementación fueron los siguientes: el número de muestra contaminadas se redujo de 368 a 85, el índice de capacidad paso de 0.52 a 1.07 y la eficiencia aumentó de 68.02 a 74.06 %. Concluyendo que el ciclo PDCA ayuda a disminuir las pérdidas y el mal uso, brinda resultados inmediatos, mejora la producción y calidad y disminuye los costos.

Vinculación

Si bien es cierto, en este artículo se implementó la metodología PDCA para una empresa de lácteos, esta metodología también puede implementarse en empresas de diferentes rubros realizándole las modificaciones correspondientes con el fin de mejorar los procesos críticos.

-Vivek A. Deshpande. (2013) PDCA – Analysis for Quality and Productivity improvement in BISE plant of Apollo Tyres Limited Company

Descripción del problema

Este artículo está basado en la empresa Apollo Tyre Limitada, la cual se dedica a la fabricación de neumáticos y posee tiene 3 plantas de funcionamiento. La unidad BISE es la que presenta el mayor de los problemas ya que los neumáticos son devueltos por la presencia de aguja en el GT. El enfoque se direcciona hacia la división C de la planta por la cual pasa el neumático; el objetivo principal es reducir el rechazo de los neumáticos y aumentar la productividad.

Aporte del Autor

El aporte del autor es adaptar el ciclo PDCA para poder encontrar soluciones a los problemas principales. Esta adaptación se basa en enumerar los problemas para cada fase del proceso de producción en la división C de la planta y enumerar sus efectos respectivamente (problema – efecto).

Validación

Los resultados de la implementación se observan de manera tangible en los costos. El costo por tres semanas de la chatarra de neumáticos curados debido a agujas paso de 30000 a 15000 rupias indias. El costo por tres semanas del consumo de agujas paso de 3540 a 885 rupias indias; concluyéndose que el ahorro después de la implementación del ciclo PDCA es de 17655 rupias indias por cada tres semanas.

Vinculación

El ciclo PDCA puede ser adaptado a cualquier rubro e inclusive, tomando este ejemplo, podemos aplicar la metodología para la empresa que se está tomando como base en el presente proyecto de mejora.

-Karine Teles Vieira, Carlos Augusto Passos. (2017) Utilización de Herramientas de Calidad para disminuir Averías en el Proceso de Distribución de Piezas Automotrices

Descripción del problema

Este artículo está enfocado en una empresa ubicada en la Zona Norte de la Capital de Sao Paulo con más de 45 años. El rubro en el que se desenvuelve es en de reventa de piezas y accesorios automotrices. El problema principal que se presenta es la movilización de piezas frágiles de forma inapropiada, ya que todos los días llegan piezas defectuosas. Como consecuencia de ello se genera un volumen muy alto de piezas defectuosas almacenadas, las cuales pueden quedarse en el almacén por mucho tiempo.

Aporte del Autor

El aporte del autor fue integrar en cada etapa del ciclo de PDCA una herramienta de calidad para poder realizar la evaluación correspondiente. En la etapa de Planear, se utilizó el diagrama de Causa – Efecto para identificar el problema del alto índice de averías. En la etapa de Hacer, se utilizó la herramienta 5 Por qué – 1 Cómo. En las etapas de Chequear y Acción se aplicaron cuadros estadísticos para evaluar la situación.

Validación

Los resultados de la implementación de la metodología PDCA fueron óptimos ya que se pudo reducir en un 40% el volumen de averías y se redujo en un 38% el volumen de los gastos mensuales. Esto tuvo un efecto positivo en las utilidades ya que se comenzó a tener un ahorro mensual de 8800 reales brasileños.

Vinculación

El ciclo PDCA puede ser utilizado con diversas herramientas de calidad como diagrama de Pareto, histogramas, diagrama causa efecto, 5W – 1H, entre otros. Adicionalmente, estos pueden ser usados en diferentes rubros y para diferentes tipos de empresas, las cuáles pueden llegar a tener los mismos o mejores resultados.

-Jose Arturo Garza Reyes, Joseth Torres Romero, Kannan Govindan, Anass Chefarri, Usha Ramanathan. (2017) A PDCA- based approach to Environmental Value Stream Mapping (E – VSM)

Descripción del problema

Este artículo se basa en el problema ambiental por el que está pasando el mundo en la actualidad y cómo hacer que la metodología de VSM funcione enfocada en el ciclo PDCA. Teniendo en cuenta la sostenibilidad de la herramienta para eliminar los residuos generados por las empresas.

Aporte del Autor

Los autores aportan la adaptación del ciclo PDCA para poder lograr que la herramienta de VSM pueda ser sostenible y con ella se puede reducir la contaminación por residuos generados en el medio ambiente. En la etapa de Planear, se encuentran los pasos de definir los objetivos, comunicación a los trabajadores de la importancia de la implementación de la herramienta E-VSM, definir la metodología de recolección de datos. En la etapa de Hacer, se encuentran los siguientes pasos: formar los equipos y designar al líder de la implementación, identificar

y medir los desperdicios verdes en la herramienta. En la etapa 3, se encuentran los pasos de analizar y eliminar o minimizar los desperdicios verdes, creación del estado futuro del E-VSM. En la etapa 4, elaboración del plan de implementación del E-VSM, implementar el plan para llegar al estado futuro que se quiere.

Validación

La implementación de la herramienta de VSM basado en un enfoque de PDCA tuvo resultados óptimos ya que se pueden desplegar acciones para el tratamiento de los desperdicios verdes, el consumo de energía y la producción de basura. El enfoque de PDCA sirve para poder realizar proyectos de mejora similares que sean sostenibles a lo largo del tiempo.

Vinculación

La aplicación del enfoque del PDCA puede darse en diversas ramas de la industria en todas ellas puede proporcionar mejoras en los procesos, ya que es una herramienta adaptable.

-Bojana Jovanovic, Jovan Filipovic, Vukman Bakic. (2016) Energy Management System Implementation in Serbian Manufacturing –Plan – Do – Check – Act cycle approach

Descripción del problema

Este artículo está basado en el consumo de energía a partir del procesamiento de alimentos y productos minerales la cual tiene un porcentaje elevado de consumo y emisión de CO₂. Teniendo en cuenta que el porcentaje de emisión de CO₂ para empresas que fabrican productos alimentarios es de 19.90% aproximadamente.

Aporte del Autor

Los autores aportan un esquema del ciclo PDCA adaptado a la realidad que se está viviendo. En la primera etapa de Plan se considera en los siguientes pasos: sistema de aproximación a

la energía, gestión de la energía y liderazgo, política energética, planificación energética, normas y leyes para administración de energía, perfil energético, indicadores energéticos y objetivos y metas energéticas. En la segunda etapa se tiene los pasos de implicación de los trabajadores, Comunicación, sistema de documentación, proceso de aproximación de la energía, diseño energéticamente eficiente y relaciones con proveedores.

Validación

La implementación obtuvo resultados óptimos, pues el promedio de empresas que implementaron esta herramienta (PDCA) aumentó y dentro del ciclo los incrementos en porcentajes fueron los siguientes: PLAN = 61.87%, DO = 59.98%, CHECK = 59.61% y ACT = 35.34%.

Vinculación

La aplicación del ciclo PDCA puede ser adaptada a cualquier rubro y/o tipo de empresa ya sea de productos tangibles e intangibles. En este caso se pudo demostrar que el ciclo PDCA puede funcionar para estudios ambientales a nivel macro.

1.5.2 Experiencias exitosas:

En este subcapítulo se analizará casos de éxito y que repercusiones tienen en las empresas respecto a estas herramientas metodológicas utilizadas para una propuesta de mejora basadas en PDCA, evolución de proveedores, así como planeamiento y control táctico de operaciones en compras de insumos.

- CIEŚLA, M. (2016) Aluminum supplier selection for the automotive parts manufacturer.

Descripción del Problema:

El artículo describe una correcta forma de selección de fuentes adecuadas para el abastecimiento que también es conocido como problema vinculado a la selección de proveedores. Esta investigación se realiza bajo el contexto de selección de proveedores de aluminio para un fabricante de piezas de aluminio para equipos de transporte ubicados en

Polonia.

El problema anteriormente descrito es que la selección de proveedores es una tarea muy compleja, multi-paso. Esto es debido a que en gran parte al hecho no todas las decisiones se toman con la ayuda de parámetros medibles que pueden estar indiscutiblemente justificados económicamente. Finalmente nos describe que al elegir un nuevo proveedor se tienen en cuenta muchos factores, entre los que resaltan los siguientes: el tiempo de entrega, calidad y precio del material de suministro, preparación para la entrega, calidad de la entrega, y variabilidad de la oferta.

Aporte del Autor:

El autor mediante evaluaciones cualitativas y cuantitativas debe demostrar, luego de analizar los resultados obtenidos de todos los proveedores evaluados, cual es la mejor opción y la más conveniente para compra de insumo de aluminio, tomando en cuenta factores dependiendo del tipo de producto a adquirir.

Validación:

Dicha aplicación de selección de proveedores de aluminio se realiza en una empresa en Polonia que fabrica piezas de aluminio para equipos de transporte. Esta evaluación de cinco proveedores de aluminio procedentes de Polonia, Alemania y Eslovenia se ha realizado utilizando un método de fortalezas y debilidades (método cualitativo), un método de puntuación (método cuantitativo) y un método gráfico. El problema de seleccionar un proveedor de aluminio de piezas de automoción para el fabricante LEIBER dio como resultado en todos los métodos utilizados que la mejor empresa proveedora fue Grupa Kety (calificación 88,5), principalmente por una relación calidad / precio satisfactorio para el aluminio y otros parámetros clave de evaluación: ubicación, posición en el mercado, condiciones de pago, plazos de ejecución y costos de entrega.

Vinculación

Este artículo tiene mucha relevancia para el desarrollo de la investigación puesto que permite dilucidar como es que se abordará la primera causa raíz a mitigar, ya que otorga herramientas

que permitan realizar una correcta evaluación de proveedores que según este artículo la decisión de elegir un proveedor en la industria metalúrgica se clasifica como estratégica teniendo en cuenta el hecho de que la calidad de la materia prima esté única y exclusivamente asociada con la calidad del producto final. Esto refleja claramente la vinculación del problema con la causa raíz de problemas con calidad de insumos. Por otra parte, se desarrolla en el mismo sector por lo que es válido recalcar la afirmación del artículo que explica que elegir la mejor oferta y priorizar proveedores no sólo permite tomar la decisión más racional en el ámbito de la logística del suministro sino también de servicio en la industria metalúrgica, haciendo referencia claramente que el desarrollo de esta herramienta no solo beneficiará a un área o actividad sino a toda la organización.

Sanjay C. Choudhari, Gajendra K. Adil & Usha Ananthakumar. (2013) Configuration of manufacturing strategy decision areas in line production system: five case studies

Descripción del Problema:

Este artículo describe un caso de estudio que analiza cuales son las áreas de decisión respecto a las estrategias de fabricación enfocado específicamente en la planificación de las mismas. El documento identifica opciones de decisión específicas para la línea de compras, así como las decisiones que están influenciadas por factores no específicos del proceso, tales como prioridades competitivas y orientación estratégica de la manufactura. Este estudio nos explica que las áreas de decisión de fabricación incluyen varios elementos tales como planificación y control de producción, estructura y control de organización, abastecimiento, tecnología de proceso, instalaciones y recursos humanos. Por otro lado, Choudhari et al. presentó una lista de 54 tipos de decisión en estas 6 áreas de decisión de una amplia gama de literatura. Cada tipo de decisión consiste en pocas opciones de alternativas disponibles para las empresas manufactureras. Además, este estudio resalta que es imperativo que la empresa debe tomar las decisiones apropiadas para hacer que su sistema de producción sea competitivo. Finalmente, el estudio señala que las decisiones como la estrategia de planificación y plan maestro de planificación en la planificación de la producción de decisión

están relacionados con la complejidad del producto, es decir hay que tener en cuenta la complejidad del producto para realizar una correcta planificación.

Aporte del Autor:

El autor debe de analizar cuáles son las áreas y criterios de decisión respecto a las estrategias de fabricación, desarrollando esto mediante el estudio de 5 empresas que se dediquen a la fabricación de bienes en un sistema de producción en línea. Esto lo desarrollará mediante la selección de ejemplo, desarrollo de protocolo de casos, recopilación de datos, tabulación y análisis de casos

Validación:

El autor menciona que la selección de las muestras de casos de la empresa tiene un efecto significativo en la calidad del resultado de la investigación Por tal motivo desarrolla una serie de pasos generales para la investigación y que son: son la selección de ejemplo, desarrollo de protocolo de casos, recopilación de datos, tabulación y análisis de casos.

El autor indica que muchas decisiones se encuentran como proceso específico en el sistema de producción de línea. Éstos se observan en planificación y control de producción (PPC), tecnología de proceso, estructura de organización y recursos humanos áreas de decisión. El área de PPC (planeamiento y control de la producción) se identifica por tener muchas opciones de la decisión dentro de las que se resaltan la planificación de insumos, el programa de producción maestro, la estrategia de planificación, el material planificación de necesidades, control de taller, inventario de materia prima, inventario de trabajo en proceso, número de puntos de planificación, tiempo de preparación, duración del horizonte de planificación, proceso de planificación y frecuencia de planificación.

Vinculación:

Este artículo se vincula principalmente a que en toda organización se tiene que tener en cuenta criterios de decisión que son importantes para el desarrollo de la producción, donde resalta principalmente los criterios de decisión de planificación como planificación de insumos, el programa de producción maestro, la estrategia de planificación, el material

planificación de necesidades, control de taller, inventario de materia prima, inventario de trabajo en proceso, número de puntos de planificación, tiempo de preparación, duración del horizonte de planificación, proceso de planificación y frecuencia de planificación. Esto resalta no solo la relevancia de aplicar una correcta gestión de planificación de compras de insumos, sino que se tiene una gestión atrás de respaldo que es importante para el desarrollo de la misma. Esto fue de gran utilidad para mi investigación puesto que permite dilucidar mejor la resolución a una de las causas del problema de la ineficiente planificación de compras de insumos donde se tiene que tomar en cuenta toda la gestión anterior como los pronósticos, plan agregado y plan maestro para que este sea exitoso.

Sanjay C. Choudhari, Gajendra K. Adil & Usha Ananthakumar. (2012) Choices in manufacturing strategy decision areas in batch production system – six case studies

Descripción del Problema:

Este estudio de casos describe una situación muy parecida al del artículo anterior, con la diferencia que este análisis sobre los criterios de decisión enfocadas a empresas manufactureras está orientada principalmente a las compañías que tienen procesos de producción de fabricación por lotes. En esta investigación exploratoria se tiene como objetivo investigar las decisiones tomadas en un sistema de producción por lotes utilizando seis estudios de caso. Por otro lado, se tiene que analizar qué decisiones son específicas del proceso asociado a un sistema de producción por lotes. Finalmente se tiene que entender la influencia de los factores no específicos del proceso en las decisiones.

Aporte del Autor:

El autor debe de examinar cuáles son las áreas y criterios de decisión respecto a las estrategias de fabricación, desarrollando esto mediante el estudio de 6 empresas que se dediquen a la fabricación de bienes en un sistema de producción en lotes. Esto lo desarrollará mediante la selección de ejemplo, desarrollo de protocolo de casos, validez y fiabilidad, recopilación de data y tabulación y análisis de casos

Validación:

El autor explica que en las estrategias de fabricación se conoce la necesidad de estudios de casos de investigación para reducir la brecha entre la teoría y la práctica haciendo que la investigación sea útil para los profesionales. Por tal motivo el autor realiza este análisis mediante una metodología que se describe de la siguiente manera: selección de empresas tomadas para el ejemplo, desarrollo de protocolo de casos, validez y fiabilidad, recopilación de data y tabulación y análisis de casos. De esa manera el autor logra aplicar esos pasos de forma secuencial obteniendo la conclusión de que Se observó que la tienda de lotes en la práctica tiene la capacidad de utilizar diferentes configuraciones alternativas que proporcionan una empresa de fabricación con la opción de diferenciar su posición de mercado de sus competidores. Adicionalmente explica que dentro del criterio de planificación de la producción la compra de insumos para una fabricación por lotes debe generarse por medio de un MRP preferiblemente ya que este es el más adecuado porque permite programar y realizar un seguimiento de la demanda.

Vinculación:

Este estudio se vincula con el problema porque el análisis esta contextualizado, de igual forma que la empresa del trabajo de investigación, en una producción por lotes de todas las empresas examinadas en el artículo. Adicionalmente, permite conocer de antemano este tipo de empresas tiene diferentes alternativas que les permiten tener una diferenciación en el mercado si es que son bien aprovechadas. Por otra parte, resalta la relación de la herramienta MRP dentro de la planificación de las compras dado que es la idónea para este tipo de proceso reforzando que permite dilucidar por donde podría encaminarse la resolución de problemas en los siguientes capítulos.

Sandra Yesenia Bello Hernández, Diego Fernando Zambrano Jiménez y Manuel Alfonso Mayorga. (2013) Diseño de un sistema de planeación, programación y control de la producción en Productos de Aseo Jorbel E.U.

Descripción del Problema:

El artículo explica que el problema en la empresa Jorbel E.U. se centra en que no existe una metodología sistemática operativa con la que se pueda manejar de una manera eficiente la planeación, programación y el control de producción, así como la del requerimiento de sus insumos. De esta forma se busca diseñar un sistema de planeación, programación y control de la producción con la finalidad de conocer la cantidad de unidades a producir dentro de un tiempo determinado. Además, hallar en forma general el volumen de materia prima que se va a utilizar, el número de equipos a programar, la mano de obra requerida y el tiempo necesario, puesto que esto permite fabricar la cantidad de unidades acercándose a lo que exige la demanda, la cual se calcula utilizando técnicas de pronóstico de demanda; se elige el producto que más ventas tiene y rota en el mercado.

Aporte del Autor:

El autor desarrolla un sistema de planeación, programación y control de la producción en Productos de Aseo en la empresa Jorbel E.U. Delimitando la línea de producción donde se ejecutará la mejora, para luego utilizar herramientas de planificación como los pronósticos de demanda, plan agregado, plan maestro y posteriormente MRP.

Validación:

Luego de realizar el estudio que analice el producto más representativo donde se desarrolla la mejora que es el del Jaguar en la presentación de 275 gramos. Se evalúa el comportamiento grafico de las ventas históricas de dicho producto para analizar su estacionalidad. De esta forma se determina que la mejor técnica para generar pronósticos en este caso sería la de suavizamiento exponencial de Winters. Posteriormente a esto es necesario evaluar la capacidad instalada, eficiencia y utilización para conocer si es que los resultados son adecuados para poder responder a ese pronóstico y luego poder generar el plan agregado necesario para ello. Partiendo del plan agregado se desarrolla el plan maestro de producción que permite evaluar de forma ordenada lo que observo en el pronóstico contrastado con lo que se tiene como demanda real. Finalmente se genera mecanismos de

control que permita realizar un correcto seguimiento a estos procesos anteriormente mencionados. Finalmente concluye dentro de los más resaltantes que la aplicación correcta de estas herramientas y técnicas anteriormente mencionadas les permitirá tener una ventaja competitiva dentro del mercado y que el tener definido los procesos de compras de insumos les permitirán tener una programación más efectiva de los mismos.

Vinculación:

Este artículo tiene una vinculación con todos los demás descritos anteriormente y permite dilucidar como se debe afrontar un problema de planificación de compras de insumos que no solo entiende el mitigar dicho problema si no el de tener toda la gestión anterior a ello bien definido (pronósticos de demandad, plan agregado y plan maestro). Esto ratifica las teorías anteriormente vistas en los artículos y aunque el producto que se fabrica no pertenezca al sector metalmecánico permite observar cómo se mitigan este tipo de problemas relacionados con la planificación. Adicionalmente explica de forma más detallada como se debe utilizar todas estas herramientas para que se pueda tener éxito en la parte final ya que esta descrito de forma secuencial. Finalmente, el autor menciona que la utilización de estas herramientas de planificación permitirá realizar entregas oportunas a los clientes ya que se ejecuta un correcto seguimiento y control a todas estas actividades.

-Drd.ec. Laszio HERMANOVSKI. (2013) A study regarding the implementation of mrp systems in Romanian manufacturing companies

Descripción del Problema:

El artículo describe como los sistemas MRP son cada vez menos usados en empresas Rumanas, a pesar de que es un país miembro de la comunidad europea. Relaciona principalmente estudios internacionales que describen que no se usa esta herramienta por que las empresas toman en consideración indicadores como la tasa de fracaso de implementación y su complejidad. Principalmente lo que busca el estudio es destacar las razones mencionadas por los usuarios para el éxito o el fracaso del proceso de implementación y muestra algunas

correlaciones interesantes entre las variables. Por otro lado, evalúa también la satisfacción de las empresas que utilizan estas herramientas y como ha influenciado e impacto en ellas.

Aporte del Autor:

Desarrollar mediante data estadística cuales son factores de éxito para implementar esta herramienta de MRP y los niveles de satisfacción de las empresas rumanas que la desarrollaron. Esto lo lograron mediante una metodología que inicio con preparación de las encuestas, para posteriormente definir la población estadística, definir el perfil de los usuarios de MRP y finalmente realizar ensayos estadísticos para determinar el rendimiento de los sistemas MRP en las empresas manufactureras rumanas

Validación:

El autor realiza el estudio en empresas manufactureras de Rumania. En la primera fase la muestra de población de la encuesta se agrupó en una base de datos que contenía todas las empresas rumanas con información actualizada a septiembre de 2011. Este cuestionario se envió mediante correo electrónico. La data recolectada fue procesada usando el programa estadístico de IBM SPSS en su versión 20.0.0 para luego poder relacionar las variables en un posterior análisis. Se definió el perfil de la población estadística teniendo en cuenta aspectos como su participación en el mercado como el número de trabajadores. Tomando en cuenta las mismas características se evaluó el perfil de los usuarios de MRP. Finalmente, luego de analizar la data se realizó ensayos estadísticos para determinar el rendimiento de los sistemas MRP. Se pudo resumir como lo más resaltante de los datos obtenidos que de las empresas encuestadas es beneficios la utilización del sistema MRP casi para el 24,5% de los casos, la aplicación ha traído significativos beneficios en la reducción de los plazos de entrega de los pedidos a dicha misma tasa. Se ha visto una mejora en la utilización de la capacidad de producción y que en un 43,8% de los casos redujo los costos de almacenamiento.

Vinculación:

Esto tiene una alta relevancia con el problema a evaluar porque permite validar mediante data estadística y resultados cuantitativos el éxito obtenido al implementar y complementa de esta

forma todo lo anteriormente descrito. Este estudio esta contextualizado de igual forma con el problema a evaluar ya que se ubica dentro del rubro manufacturero, por otra parte, evalúa aspectos como la reducción de costos y tiempos de entrega que es de mucha importancia en cualquier organización.

-Nurcahyo, R., Fauzi, F.R. (2016) Corrective and preventive actions of motor cycle cylinder component leak problem on casting process

Descripción del Problema:

Este artículo describe un problema con productos defectuosos, definiéndolos como una desviación indeseable del producto de calidad en el proceso de producción. El autor recalca que el producto defectuoso es uno de los principales problemas de la industria. Este problema está contextualizado en el área de fundición específicamente en el proceso de colada del componente de cilindro del ciclo del motor tiene problemas defectuosos del producto en un porcentaje que asciende a 4.47%. Esta investigación proyecta reducir los problemas con un objetivo determinado en 3,6%. Para mitigar ese problema se utilizó la metodología Plan Do Check Acción (PDCA) como instrumento de asistencia de calidad que se utiliza para analizar el problema y desarrollar acciones correctivas.

Aporte:

El autor adapta el uso de la metodología PDCA a su contexto, con la finalidad de reducir el porcentaje de productos defectuosos. El autor en primera instancia realiza una recolección de data, para posteriormente analizarla, realiza acciones correctivas y posteriormente este propone que se realice acciones preventivas.

Validación:

El autor inicialmente hace una recolección de data, luego en el análisis mediante herramientas de calidad como Ishikawa y Pareto se observó que las causas del problema son subcutáneas y porosas en el componente del cilindro. Se tomaron las medidas correctivas relacionadas con el material, la máquina y la inspección. El resultado de la acción correctiva muestra una tasa defectuosa del producto de 3,17% cumpliéndose así el objetivo inicial de reducir dicho porcentaje en 3.6%. La acción preventiva se realizó para disminuir las causas potenciales del producto incompatible para prevenir la recurrencia en el futuro.

Vinculación:

Si bien es cierto el problema principal y sus causas no tienen relación con los problemas a analizar en los siguientes capítulos, eso no quiere decir que esta metodología no pueda utilizarse como la base para aplicar y adaptar todas las otras herramientas anteriormente descritas. Puesto que el problema se situó en un contexto de producción metalmecánico que tiene mucha relación con el entorno de la empresa. Adicionalmente, se pudo observar que se cumplió con el objetivo inicialmente planteado que es un indicador de alta relevancia que se tiene que tomar en cuenta y por lo que se eligió esta metodología como la base para aplicar todas las demás herramientas.

En síntesis, se puede observar todos los casos de éxito de gestión de proveedores, planificación y control de producción y uso de metodología de PDCA, que serán utilizadas en un posterior análisis en los siguientes subcapítulos.

2. Capítulo II: Diagnóstico:

En este segundo capítulo se desarrollará todo lo referente a la evaluación y determinación del problema o tema planteado de Aplicación de un modelo de Gestión de proveedores y PCP basado en el ciclo PDCA para reducir el % de ventas rechazadas en una empresa metalmecánica, teniendo en cuenta el contexto económico en el que se desarrolla la crisis global y nacional enfocados principalmente en todo lo concerniente a la empresa Nova

Industrial Tools S.A.C., la cual pertenece al sector metalmecánico y se desenvuelve en la manufactura de equipos y maquinarias para el sector de panadería y pastelería

2.1 Entorno:

Es importante entender la situación que atraviesa la empresa acerca del movimiento histórico de ventas y contrastarla con su posicionamiento a nivel nacional e internacional de los últimos años. Para analizar esto se observará los siguientes cuadros que muestran el posicionamiento histórico de la empresa tanto nacional como internacionalmente a continuación:

Año	2013	2014	2015	2016
<i>Hornos vendidos nacionalmente por nova</i>	235	257	180	199
<i>Mercado de hornos nacionales</i>	687	691	636	717
<i>Porcentaje de participación nacional</i>	34.21%	37.19%	28.30%	27.75%

Tabla 5: Hornos Vendidos Nacionalmente

Fuente: Empresa Nova

Año	2013	2014	2015	2016
<i>Hornos vendidos internacionalmente por Nova</i>	83	92	65	67
<i>Porcentaje de participación internacional</i>	7.21%	7.99%	4.53%	4.24%

Tabla 6: Hornos Vendidos Internacionalmente

Fuente: Empresa Nova

En el caso de los hornos se observa que no solo existe un decrecimiento en la cantidad de productos vendidos si no también se ha perdido posicionamiento a nivel nacional e internacionalmente.

Año	2013	2014	2015	2016
<i>Máquinas vendidas nacionalmente por Nova</i>	666	818	655	800
<i>Mercado de máquinas nacionales</i>	1776	1982	2024	2608
<i>Porcentaje de participación nacional</i>	37.50%	41.27%	32.36%	30.67%

Tabla 7: Máquinas Vendidas Nacionalmente

Fuente: Empresa Nova

Año	2013	2014	2015	2016
<i>Máquinas vendidas internacionalmente por Nova</i>	94	112	106	108
<i>Porcentaje de participación internacional</i>	3.32%	3.96%	2.87%	2.56%

Tabla 8: Máquinas Vendidas Internacionalmente

Fuente: Empresa Nova

Por el lado de las máquinas a pesar de que tiene una tendencia de crecimiento en las ventas como se pudo observar en los cuadros anteriormente mostrados, este sub-sector ha ido en crecimiento y se ha perdido posicionamiento tanto nacional e internacionalmente como se observa en los cuadros anteriores.

Adicionalmente, esta información que maneja la empresa se contrasta con estadística del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) que indica que la cantidad de industrias que producen alimentos y bebidas ha ido incrementándose a lo largo del tiempo como se muestra en el siguiente Grafico 1:

Gráfico 1: Cantidad de Empresas de Industrias de Alimentos y Bebidas

Fuente: INEI

En adición a lo anteriormente destacado, se conoce también que la cantidad de empresas manufactureras ha tenido un crecimiento notable en la cantidad de las mismas como se muestra en el siguiente Gráfico 2

Gráfico 2: Cantidad de Empresas en la Industria Manufacturera

Fuente: INEI

De este modo se puede contrastar de que a pesar que el sector de los clientes de la empresa Nova ha ido en aumento, no se ha logrado reflejar ese aumento en las ventas anuales (que se examinará en el siguiente punto 2.2.2) y por el contrario se observó que el sector en donde

se compite mantiene un constante crecimiento lo que genera la pérdida del posicionamiento a nivel nacional.

Por otro lado, en el ámbito de las exportaciones, la situación que se vive no es distinta puesto que la cantidad de dólares que se exportan en el sector de maquinaria y equipos industriales ha incrementado en los últimos años como se muestra en el siguiente tabla 9:

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Maquinaria y equipos industriales y sus partes	76.5	63	56.9	66.9	60.3	76.7	81.2

Tabla 9: Millones de US dólares de Exportaciones de Maquinarias y Equipos

Fuente: INEI

Esto refuerza también la pérdida de posicionamiento que ha sufrido la empresa tanto en el mercado nacional como internacional.

2.2 Antecedentes:

En este subcapítulo se detallará todo lo referente a la descripción y situación en la que se encuentra la empresa a analizar en este trabajo de investigación, con la finalidad de comprender mejor el contexto en el que se desarrolla el problema.

2.2.1 Descripción de la empresa:

El grupo Nova es un conglomerado de empresas con origen peruano, perteneciente a la industria del pan, pastelería y alimentación. Ubicada en una posición privilegiada por más de 34 años en el mercado y con presencia internacional en 34 países pertenecientes a los continentes americano, europeo y asiático, según información encontrada en su portal web. Este conglomerado está conformado por 7 empresas según su video institucional que son: Nova Industrial Tools (Manufacturera de hornos y máquinas), Nova Escuela (escuela de panadería y pastelería), Nova Visión (servicio técnico), Nova foods (panadería), Nova café (panadería), Nova IP (desarrolla e implementa), Fundación San Román (Asociación sin fines

de lucro). Pero se enfocará esta investigación a Nova Industrial Tools S.A.C. (donde se enfocará la propuesta de mejora) dedicada a la fabricación equipos para pastelería, panadería y la industria de alimentos. Nova Industrial Tools S.A.C. está categorizada con una Gran mediana empresa peruana por la cantidad de ventas anuales que realiza (analizado con más detalle en punto 2.2.2) y que según datos estadísticos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) este sector de gran medianas empresas representa un 0.4% del total de empresas en el País. Esto fue una de las motivaciones por las que se escogió esta compañía, ya que es una de las muy pocas gran medianas empresas peruanas existentes en el ámbito nacional y el resolver un problema de esta entidad serviría de gran aporte a nuestra comunidad peruana. Sin embargo, hay que entender que Nova Industrial Tools S.A.C no siempre fue una gran mediana empresa, sino fue creciendo a lo largo de estos 34 años representada por distintas razones sociales como S.R. Industrias, que inició desde los años 80, para luego migrar a Maquimax y posteriormente a Nova Industrial Tools desde el 2001. Esto hace que como empresa peruana sea un icono de emprendimiento en nuestro país y da un valor agregado a la investigación por la relevancia que esta empresa tiene en el mercado.

Figura 4: NOVA
Fuente: Portal de Nova

Al ser una empresa que tiene orígenes cuzqueños maneja algunos preceptos incaicos como filosofía de vida y de trabajo que se muestra en la siguiente figura:

Figura 5: Filosofía Nova
Fuente: Portal de Nova

La empresa tiene una amplia cantidad de clientes, pero dentro de los más reconocidos se destacan a cadenas de supermercados que tienen participación a nivel nacional como Supermercados Peruanos (Plaza Vea y Vivanda), la línea de supermercados de Cencosud (conformada por Wong y Metro) y supermercados Tottus.

Figura 6: Clientes Representativos

Fuente: Quanticotrends

La empresa Nova Industrial Tools S.A.C. fabrica una amplia gama de productos la cual se divide en dos líneas de producción que son la de hornos industriales y máquinas panificadoras. Dentro de la gama de hornos solo cambia el tamaño y capacidad del mismo, mientras que en máquinas se maneja varios productos de los cuales resaltan la batidora, amasadora, licuadora, entre otros y que están asociados al servicio de panaderías y pastelerías.

Figura 7:Horno Industrial
Fuente: Portal de Nova

Figura 8:Amasadora
Fuente: Portal de Nova

Por otra parte, es importante conocer que la misión de la empresa es el de "Nuestra familia lleva pan y bendiciones al mundo, brindando conocimiento, habilidades y herramientas para hacerlo." Y la visión es "Ser una Empresa competitiva a nivel mundial y líder en desarrollo tecnológico.". Entendiéndose principalmente de lo anteriormente mencionado que el tipo de producto que brinda la organización es para hacer empresa, impulsando el crecimiento de

varios emprendedores y otorgándoles el equipo y capacitación necesaria para que forme un negocio exitoso.

Adicionalmente, se muestra el mapa de procesos que muestra la interacción de todos los procesos de la organización y describiendo 3 líneas de productos que son la de máquinas, hornos y cámaras. Cabe resaltar que esta última línea de producción tiene un volumen muy bajo de producción de aproximadamente 12 unidades por año es por ello que no se toma en consideración en el análisis.

Figura 9: Mapa de procesos Nova

Fuente: Empresa Nova

2.2.2 Antecedentes de la empresa:

Al pasar el tiempo, durante estos 34 años de vida de la empresa, se conoce que mantuvo tiempos buenos y otros no tan buenos. Para esta investigación se considera data histórica de los últimos 5 años, puesto se considera los datos de mayor relevancia por la volatilidad y cambiate que es el mercado que hacen que la información de los síntomas de hace 10 años no determinen necesariamente el problema actual que tiene la empresa. Por ende, en estas fechas es donde transcurre el problema que se planteará y se resolverá en los siguientes subcapítulos. A continuación, se presenta la Venta histórica de hornos (Figura 10) y la de máquinas (Figura 11):

Gráfico 3: Venta Histórica de Hornos

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Gráfico 4: Venta histórica de Máquinas

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Se observa en el caso de hornos que existe una tendencia de decrecimiento llegando a venderse en el pico hasta 339 en el periodo de julio-junio 2013- 2014 y en el último periodo solo 259, por el contrario, pasa con las máquinas que mantiene una línea de tendencia ascendente teniendo como pico 886 máquinas vendidas en el último periodo y manteniéndose ese crecimiento en los últimos 5 años.

Si bien es cierto la cantidad de máquinas que se venden es mayor a la de hornos y además se encontró que la venta histórica de máquinas ha ido creciendo (por el contrario, a la de los hornos); esto no significa que eso sea beneficioso para la empresa. Para entender un poco más la situación se procede a exponer el margen bruto promedio por tipo de producto en el siguiente cuadro:

	COSTO DE VENTA	COSTO DE PRODUCCIÓN	MARGEN
Promedio Horno	19,436.67	12,753.67	6,683.00
Promedio Máquinas	6,757.00	4,436.00	2,321.00

Tabla 10: Margen por Tipo de Producto

Fuente: Empresa Nova

Se entiende que el porcentaje de utilidad obtenido en ambos casos es parecido, sin embargo, la cantidad (margen) tiene una diferencia entre los 2 tipos de productos pudiéndose obtener en el caso de hornos hasta el triple de lo que se obtiene al vender las máquinas, siendo muy preocupante la pérdida en ventas de hornos como se observó en los últimos años.

2.3 Síntomas del diagnóstico

Luego de conocer como está constituida la empresa, a que se dedica, quienes son sus principales clientes y como le está yendo en los últimos años, se procede a analizar algunos aspectos que puedan mostrar indicios de donde está establecido el problema

2.3.1 Productividad

El decrecimiento en ventas y posicionamiento en la línea de hornos de la empresa tiene relación directa con que pueda estar sucediendo en la producción puesto que está es el soporte de las ventas y viceversa. Es por tal motivo que para tener claro el panorama de la empresa se evalúa la producción de hornos y cantidad de operarios que se muestra en la siguiente figura:

Gráfico 5: Cantidad de Hornos Producidos vs. Operarios

Fuente: Empresa Nova

Como se puede observar la cantidad de operarios ha ido creciendo a lo largo de estos últimos años, por el contrario, la cantidad de hornos producidos fue decreciendo. Por este motivo la productividad se ve definida de la siguiente manera como se observa en el gráfico 6:

Gráfico 6: Productividad Anual en Línea de Hornos

Fuente:

Empresa Nova

La productividad ha tenido picos de hasta 4.51 hornos producidos al año por operario sin embargo esto no se ha vuelto a repetir por el contrario tiene una línea de tendencia decreciente, llegando a ser el último periodo hasta de 3.03 hornos producidos al año por operario.

Por este motivo se han tenido que incurrir en gastos para intentar cumplir con clientes con los cuales ya se tenía contratos y fechas de entregas definidas, generándose inversamente proporcional al decrecimiento de la productividad un incremento en cantidad de horas extras como se muestra en la siguiente figura:

Gráfico 7: Total de Horas Extra Utilizadas por Año

Fuente: Empresa Nova

Esto fortalece el concepto de que efectivamente no están llegando a ser lo suficientemente productivos como lo lograban en anteriores años.

2.3.2 Cantidad facturada en la empresa:

La situación respecto al total de ventas realizadas anualmente no es muy distinta a lo anteriormente explicado, puesto que continua con una tendencia estable a pesar que no siempre se vende lo mismo, mostrando así de que a pesar de que se factura más en algunos

años no es suficiente para hacer cambiar la tendencia histórica respecto a la facturación como se muestra en el gráfico 8:

Gráfico 8: Monto Anual Facturado

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

El monto anual facturado en el año 2016 llegó a ser setenta y cuatro millones quinientos ochenta mil soles y no refleja una tendencia de crecimiento en los últimos 5 años, esto demuestra que existe un déficit en el manejo con el que se está llevando la empresa y los cuales serán analizados en el siguiente subcapítulo Análisis de causas.

2.3.3 Utilidad en la empresa:

La empresa a lo largo de estos últimos 5 años afronta una realidad muy crítica, puesto que su utilidad neta viene siendo negativa que ha tenido picos de menos un millón quinientos noventa y nueve mil ochocientos cincuenta y cinco en el año 2014 e inclusive en el año 2016 con alrededor de un millón trescientos cuarenta mil como se observa en el siguiente gráfico 9:

Gráfico 9: Utilidad por Año

Fuente: Empresa Nova

Adicionalmente, esta información se compara con estadística del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) que indica que el valor agregado bruto o también conocido producto bruto interno que hace referencia según el compendio del INEI del año 2016 al “valor de los bienes o servicios finales que se producen”, tiene un crecimiento constante como se muestra en el siguiente cuadro:

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Molinería, fideos, panadería y otros	3715	4037	3439	4454	4177	4302	4592
Fabricación de maquinaria y equipo	1391	1616	2110	2400	3291	3647	4016

Tabla 11: Valor Agregado Bruto en Millones de Soles

Fuente: INEI

El cuadro muestra dos sectores uno de fabricación de maquinarias y equipos (relacionado a nuestro rubro o sector y al de nuestros competidores) y la otra de molinería, fideos y pastelería (relacionada a los clientes potenciales que adquieren nuestros productos). Se compara que mientras la utilidad de la empresa es negativa, otras empresas del mismo sector

manufacturero incrementan cada año el valor agregado bruto y aprovechando el crecimiento del sector como se observó en el cuadro 6, tomando así ventaja de la situación para poder crecer y ganar también posicionamiento.

En resumen, se observa que la empresa tiene perdida en el posicionamiento del mercado, además que la facturación no ha obtenido un crecimiento significativo en los últimos años y que por ende manifiesta un problema en la utilidad que viene siendo negativa. Por todo lo descrito se procederá a realizar un análisis de causas del problema de decrecimiento en ventas de la empresa registrado en los últimos 5 años en el siguiente subcapítulo.

2.4 Impacto económico:

Es importante resaltar la significancia que este problema puede tener económicamente en la empresa y cómo repercute en la organización, es por ello que se evaluará esto anteriormente mencionado en los siguientes cuadros:

Hornos	2012	2013	2014	2015	2016	Total	Proyectado - Producido
<i>Total de hornos aceptados por entrega fuera de tiempo por año</i>	9	8	7	4	5	Total de hornos aceptados	39
<i>Total de hornos rechazados por entrega fuera de tiempo por año</i>	17	20	22	15	18	Total de hornos rechazados	98
<i>Costo de oportunidad perdido anualmente</i>	S/. 555,305	S/. 665,720	S/. 714,850	S/. 506,175	S/. 589,050		

Tabla 12: Ventas de Hornos Rechazados por Incumplimiento en Fechas de Entrega

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Se observa en el cuadro anterior, con información proporcionada por la empresa, que se pierden varias ventas por el incumplimiento de entregar pedidos a tiempo, esto puede estar relacionado con la mala planificación del recurso humano, de compras de insumos y todo el aspecto relacionado a este tema y que serán analizados posteriormente en el subcapítulo de

análisis de causas. Estas ventas rechazadas están asociadas en este caso a la cantidad de hornos que no fueron recibidas por los clientes por entregarlos fuera de tiempo, es así como se obtiene el costo de oportunidad perdido. Si bien es cierto existe una cierta cantidad de clientes que aceptan estos productos en entrega fuera de fecha, cada vez son menos. Por otro lado, el desarrollo de este aspecto en lo que respecta a la línea de producción de máquinas se desarrolló como lo muestra el siguiente cuadro:

<i>MÁQUINAS PANIFICADORAS</i>	2012	2013	2014	2015	2016	Total	Proyectado - Producido
<i>Total de máquinas aceptados por entrega fuera de tiempo por año</i>	7	6	7	4	8	Total de hornos aceptados	37
<i>Total de máquinas rechazados por entrega fuera de tiempo por año</i>	18	20	25	21	23	Total de hornos rechazados	113

<i>Costo de oportunidad perdido anualmente</i>	S/. 119,594	S/. 139,484	S/. 165,877	S/. 132,600	S/. 152,617
--	-------------	-------------	----------------	-------------	-------------

Tabla 13: Ventas de Máquinas rechazadas por Incumplimiento en Fechas de Entrega

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

En el caso de las máquinas la situación no es distinta puesto que se tiene el mismo problema de incumplimiento de entrega del producto en la fecha acordada. Esto hace que sea un problema generalizado en las dos líneas de producción de la empresa y se resalta en el siguiente cuadro resumen:

Año	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
Monto facturado anual	S/. 64,756,055	S/. 82,786,172	S/. 88,880,859	S/. 65,010,000	S/. 74,580,000	S/. 75,202,617
Total de ventas rechazadas	S/. 674,899	S/. 805,204	S/. 880,727	S/. 638,775	S/. 741,667	Acumulado
						S/. 3,741,272
Porcentaje significativo	1.042%	0.973%	0.991%	0.983%	0.994%	5.0%

Tabla 14: Cuadro Resumen de Ventas Rechazadas por Entrega Fuera de Tiempo

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Si bien es cierto las ventas rechazadas en hornos y máquinas a raíz del incumplimiento de entrega de productos no llega a hacer el 1% del monto anual factura durante los últimos 5 años, esto no significa que no sea significativo, por el contrario, ya que por la situación en la que vive la empresa es de crucial importancia para su desarrollo y crecimiento. Esto debido a que la utilidad de la empresa es negativa en los últimos 5 años tal y como se explicó en el punto 2.3.3, que hace que está perdida sea de real importancia porque está relacionado ya que el monto acumulado de los últimos 5 años asciende a casi 4 millones de soles que representa el 5% de n monto anual facturado promedio.

Cabe resaltar que la mayoría de estas ventas que son rechazadas están asociadas a licitaciones en donde no necesariamente se vende un solo modelo o un solo tipo de horno y que en el futuro puede ser más significativa para la organización.

Adicionalmente, los otros costos la inadecuada planificación de compras o gestión de procesos no llegan a ser ni el 0.1% anual, por tal motivo no se han tomado en consideración en este análisis puesto que más se ve reflejado en la consecuencia final que no se llegan a entregar los productos a tiempo por los que se rechaza la recepción de los mismos.

2.5 Análisis de causas:

Para realizar una correcta verificación de causas se ejecutó un análisis cualitativo, cuantitativo y, según su nivel de importancia, se elaboró una matriz ponderación. De esta

forma se determinó cuáles son las causas raíces principales a solucionar con la cual se planteó la hipótesis.

2.5.1 Análisis cualitativo:

Para poder definir cuáles son las posibles causas del problema se procede a utilizar la herramienta ingenieril del diagrama causa y efecto. De esta manera se llegará a las causas raíces del principal problema planteado para conocer por que las utilidades están siendo negativas. Este ejercicio fue realizado en la empresa con los distintos encargados de cada área para posteriormente poder contrastarlo con un análisis cualitativo. A continuación, se muestra el diagrama de causa y efecto o también conocido diagrama de Ishikawa (por el apellido de su creador) en la siguiente figura 15:

Figura 10: Diagrama Causa Efecto de Utilidad Negativa

Fuente: Empresa Nova

Posteriormente se procederá a realizar un análisis cuantitativo partiendo de estas causas con características cualitativas en el siguiente punto 2.3.2 para poder definir el que posee más relevancia.

2.5.2 Análisis cuantitativo

Basándose en las causas raíces anteriormente encontradas que son las siguientes: problema en el planeamiento de compras de insumos, problemas con insumos, algunos planos o recetas desactualizados, problemas con mantenimiento de máquina, reproceso por falta de capacitación y accidentes. Se procederá a realizar un diagrama de Pareto. Para realizar este diagrama se procede a cuantificar estos problemas de acuerdo a la cantidad de veces que se presentó y su porcentaje de ocurrencia en el último año, esto gracias a que los operarios llenan un reporte de productividad diario donde registran todas las actividades que realizan y las dificultades que puedan presentarse en sus actividades cotidianas y que se muestra en la siguiente Figura 11:

FORMATO DE PRODUCCIÓN DIARIA

Área: _____
 Operario: _____

Fecha: _____
 DNI: _____

N° Orden / Servicio	Máquina	Proceso	Pieza/ Parte	Serie	Hora Inicio	Hora Fin	Cant. Program.	Avance Diario	Cantidad Total	Pieza Conforme	Pieza no conforme	Observaciones
ALMUERZO												

PROCESOS										
1	Esmerilado / Pulido	6	Roscado	11	Cableado	16	Masillado	21	Limp c/ácido	26
2	Torneado	7	Matrizado	12	Ensamblado	17	Pintado	22	Acabado	27
3	Taladrado	8	Plegado	13	Apuntalado	18	Sellado	23	Soldado	28
4	Fresado	9	Doblado	14	Rolado	19	Planchado	24	Amortagado	29
5	Prensado	10	Cortar	15	Liado	20	Rellenado	25		30

No olvides colocar el número de Orden de producción y/o servicio. Es muy importante que dejes este formato antes de irte a casa todos los días.

Figura 11: Formato de producción diaria
 Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

De este modo se podrá conocer los problemas principales que atraviesa la empresa analizando la frecuencia de ocurrencia del año 2016 que se muestran en la siguiente Grafico 10:

Gráfico 10: Diagrama de Pareto de Nova

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Los problemas que claramente se observan son los de planeamiento de compras de insumos y problemas con calidad de insumos, puesto que estos sumados representan casi el 82% del total y son rotundamente los de mayor significancia.

2.5.3 Matriz ponderación:

Adicionalmente, para poder contrastar los datos tanto cualitativos como cuantitativos, se realiza una matriz ponderación para ver cómo estas causas raíces afectan o no al desarrollo de la organización y el impacto que estas pueden generar. Se realiza este análisis con apoyo de los encargados de cada área y las gerencias asociadas, de esta forma se puede determinar cuáles son los factores a considerar en la ponderación. A continuación, se muestra los resultados del uso de esta herramienta en el siguiente cuadro:

Causas		Problema en el planeamiento de compras de insumos	Problemas con insumos	Planos o recetas desactualizados	Problemas con mantenimiento de máquina	Reproceso por falta de capacitación	Accidentes
Criterio	Peso						
Impacto Económico	0.3	19	17	15	12	10	10
Impacto en la calidad	0.2	18	19	17	10	12	10
Impacto en la producción	0.15	19	19	18	12	15	15
Impacto clima laboral	0.15	17	16	12	11	10	17
Impacto ambiental	0.2	14	14	11	16	15	10
Total	1	17.5	16.95	14.6	12.25	12.15	11.8

Tabla 15: Matriz Ponderación

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Los problemas que claramente se muestran mayor impacto son los de planeamiento de compras de insumos y problemas con calidad de insumos.

En síntesis, se debe de enfocar la propuesta de mejora relacionada a resolver las causas principales de planeamiento de compras de insumos y el problema que muestra la calidad de los insumos posterior a un análisis causal completo.

2.6 Árbol de objetivos

Mediante el diagrama de árbol de objetivos se procederá a plantear la forma en la que se resolverá el problema anterior mente explicado como sus distintas causas, para de esta forma contribuir con la resolución de la problemática en organización. A continuación, se muestra el diagrama:

Figura 12: Árbol de Objetivos

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

Cabe resaltar que estos objetivos fueron desarrollados y planteados con el equipo de trabajo de Nova Industrial Tolos S.A.C., donde se resalta que como objetivo primario es reducir la cantidad de ventas rechazadas a la mitad en un lapso de 6 meses. Por otro lado, se tiene como objetivos secundarios el de reducir la frecuencia de ocurrencia de los problemas de calidad de insumos en un 15% ni bien se termine el plan piloto (fines de agosto) y adicionalmente se estableció el de reducir la frecuencia de la ocurrencia del problema con planificación de compras de insumos.

2.7 Planteamiento del problema:

Luego de identificar los principales síntomas y causas del problema se procederá a analizar con mayor profundidad porque estos afectan contundentemente el desarrollo y crecimiento de la empresa y como se relacionan mediante el planteamiento de una hipótesis en base en todo lo observado en este segundo capítulo. Esto se denota en el siguiente cuadro:

Problema	Causas	Objetivo	Hipótesis
Aplicación de un modelo de Gestión de proveedores y PCP basado en el ciclo PDCA para reducir el porcentaje de ventas rechazadas en una empresa metalmecánica	<ul style="list-style-type: none"> Deficiente planificación de compras de insumos 	Establecer una metodología que permita sistematizar el proceso de compras de insumos	Implementación de planeamiento y control de la producción y gestión de proveedores basado en un ciclo PDCA para incrementar las ventas en N.I.T. S.A.C.
	<ul style="list-style-type: none"> Deficiencia en la calidad de insumos 	Estandarizar mediante fichas de especificaciones técnicas los insumos	
		Realizar una evaluación de proveedores	

Tabla 16: Hipótesis

Fuente: Empresa Nova Industrial Tools S.A.C.

La hipótesis planteada luego de realizar un análisis cuantitativo, cualitativo y de matriz cruzada de ponderación nos muestra que el diagnóstico es que la empresa Nova Industrial Tools presenta un problema con pérdida en ventas por incumplimiento en fecha de entrega causada por la deficiente planificación de sus compras y con la calidad de los productos que se compran y que pueden ser resueltas mediante la implementación de planeamiento táctico en la compra de sus insumos basado en una mejora continua.

3. Capítulo III: Diseño de Propuesta de Implementación

3.1 Alcance:

El desarrollo de esta propuesta de implementación de estrategias tácticas de operaciones se lleva a cabo dentro del grupo nova, pero específicamente en la empresa encargada de la producción de equipos y maquinas industriales de panificación que es Nova Industrial Tools S.A.C., que es donde se plantea el problema y realiza el análisis del diagnóstico. Se enfocara la propuesta dentro de los procesos de planeamiento, logística y producción. Como se explicó anteriormente en el punto 2.2 por su margen que es mucho más representativo se diseñara esta propuesta de mejora entorno a la línea de hornos industriales. A continuación, se detallará los distintos productos dentro de la gama de hornos y su representatividad en ventas promedio en los últimos 2 años en la siguiente figura:

Figura 13: Hornos con mayor frecuencia de venta

Fuente: Empresa Nova

Como se puede observar el horno más representativo es el Max 1000 con casi un 40% de representatividad en ventas. Por tal motivo se enfocará este estudio en poder implementar la propuesta de mejora en dicho producto inicialmente.

Como se puede observar la empresa maneja 2 gamas de productos la de hornos (que incluyen cámaras) y la de máquinas, pero como se mencionó anteriormente solo se enfocara en la de hornos y únicamente en la de Max 100.

Por último, es necesario recalcar que este trabajo de investigación tiene el fin de poder colaborar con la empresa y la situación actual en la que se desenvuelve como se explicó en el punto 2.2, tratando de esta forma no solo de ser un trabajo de investigación si no que los conocimientos e información obtenida pueda ser aplicada para el bienestar de la compañía.

3.2 Restricciones:

En primera instancia es necesario entender que la empresa tiene más de 35 años de experiencia y que tiene ya procesos y procedimientos ya establecidos, que hace que las

propuestas de mejora o cambios que se deseen establecer tenga que tener un grado medurado de impacto frente a los demás procesos para que de esta forma su aplicación tenga mayor viabilidad y menos impedimento u obstrucciones al momento de que se busque la aplicación.

Por otra parte, para la propuesta de mejora se debe de entender que la situación actual de la empresa no necesariamente es la mejor, por el contrario, tienen utilidades negativas por lo que una propuesta de mejora por más correcta y beneficiosa que pueda lucir para la compañía tiene que estar alineada a los obstáculos económicos que presenta la misma. Es decir, esta propuesta no puede incurrir en un gasto tan amplio para la organización para conservar la viabilidad de la misma y la propuesta de mejora pueda ser acogida de buena forma por parte de los directivos y gerentes de esta.

Adicionalmente se utilizará un modelo de evaluación de enfoque que describe que es lo que se cubrirá de forma parcial o total en este trabajo de investigación y que es lo que no será contemplado por este mismo. Se tomó como diseño base el de: P. Spenhoff, M. Semini, E. Alfnes y J. Ola Strandhagen y se desarrolló un modelo propio que se muestra a continuación:

		CRITERIO DE EVALUACIÓN						
		Consideración de Todas las áreas involucradas	Cuantificación Objetiva de las competencias individuales	Consideración de la variabilidad temporal de las competencias	Consideración de todos los productos fabricados en la empresa	Consideración de sostenibilidad del proceso	Consideración de la meta de producción	Consideración de planificación de todas las áreas de la organización
ENFOQUES DE PLANIFICACIÓN	Planteamiento del problema							
	Investigación	●	○	●	●	●	●	●
	Análisis del Diagnóstico	●	○	●	●	●	●	●
	Bosquejar propuesta							
	Diseño de propuesta	●	●	●	●	●	●	●
	Preparar la Implementación							
	Elaboración de Hojas de Especificación técnica	●	●	●	●	●	●	●
	Evaluación de proveedores	●	●	●	●	●	●	●
	Implementar Mejora							
	Elaboración del plan agregado	●	●	●	●	●	●	●
	Elaboración de Plan Maestro de Producción	●	●	●	●	●	●	●
	MRP I y MRP II	●	●	●	●	●	●	●
	Validar y Evaluar							
	Opinión de Expertos	●	●	●	●	●	●	●
	Análisis de Impactos	●	●	●	●	●	●	●

●	Considerado completamente
●	Enfoque Parcial
○	No Enfocado

Figura 14: Evaluación de los enfoques de planificación en el campo de la planificación
Fuente: P. Spenhoff, M. Semini, E. Alfnes y J. Ola Strandhagen

En síntesis, se debe lograr que las propuestas de mejora estén dentro de las limitaciones económicas, dentro de las limitaciones temporales y que no implique una reestructuración total de la empresa que haga que se presenten obstáculos dentro de la organización que impidan el desarrollo de la misma

3.3 Consideraciones:

Dentro de las consideraciones se tiene que describir que aspectos tienen que estar definidos claramente para que la propuesta de implementación pueda tener éxito. Es por tal motivo que se describen las consideraciones a tener en cuenta a continuación:

3.3.1 Compromiso jerárquico:

Para poder diseñar y desarrollar la propuesta de implementación es necesario entender que debe existir un compromiso que como toda empresa debe de estar ligado a la jerarquía. Esto quiere decir que se debe de iniciar tal compromiso desde las altas líneas de mando (gerencia) en todas las áreas que estén involucradas en las distintas fases de esta implementación. Esto se resalta para que este proyecto pueda ejecutarse con la prioridad que se amerita y no pueda ser interrumpido por otras actividades que pongan en riesgo los recursos y duración que se estipulan al inicio del proyecto.

3.3.2 Trabajo en equipo:

Se debe recalcar que este no es trabajo de una sola persona o área, sino debe de ser tomado con la relevancia que este requiere. Puesto que el problema descrito en los anteriores capítulos no solo afecta a ciertas personas, sino a toda la organización. De esta manera se tiene que tener en cuenta la significancia que este tiene para la organización y se debe mantener una alta comunicación entre las partes involucradas para un correcto trabajo en equipo.

3.3.3 Horizonte de tiempo

Se debe de enfocar la implementación de la mejora si bien es cierto para que inicialmente se tengan resultados inmediatos para que se puedan plasmar en este trabajo de investigación aplicada, pero cabe resaltar que el diseño debe de estar establecido para que tenga una utilidad para la empresa a lo largo del tiempo. Esto quiere decir que puede ser sostenible y no una solución correctiva que posteriormente no pueda desarrollarse o aplicarse en otros productos, puesto que como se menciona en el subcapítulo 3.1 esta implementación se enfoca inicialmente al horno MAX 1000, pero debe de ser diseñada para que pueda ser aplicable posteriormente en otros productos.

3.4 Justificación metodológica

Es necesario entender como está establecido secuencialmente el problema y que este representa en montos acumulados en los últimos 5 años casi 4 millones de soles que representa un 5% del monto anual facturado en promedio. Esto anteriormente explicado se puede entender gráficamente en la siguiente figura:

Figura 15: Diagrama Resumen del Problema

Fuente: Fuentes propia

Luego de entender el problema y todos los aspectos que se tienen que mitigar en el mismo se procederá a armar los posibles diseños que pueden utilizarse para el desarrollo de la propuesta de mejora, teniendo en cuenta que por su adaptabilidad al sector y características de resolución de problemas a corto plazo (vistas en el subcapítulo 1.3) se toma como metodología base la de PDCA. Se procederá a realizar una matriz ponderación puesto que está es la mejor forma de elección de propuesta de mejora y se desarrolla los factores a considerar en el siguiente cuadro:

Factores	%	Descripción
Costo de implementación	0.25	Este factor está relacionado a cuanto es el dinero que la empresa está dispuesta a invertir en la implementación
Horizonte de tiempo	0.20	Este factor describe el tiempo que tardará la implementación en ejecutarse
Adaptabilidad al proceso	0.30	Esto hace referencia a cuan adecuado es la herramienta para el tipo de proceso de fabricación productivo que se tiene en la empresa
Impacto en el problema	0.25	Describe el impacto que puede tener la implementación en el problema

Tabla 17: Factores para Elección de Diseño

Fuente: Fuente propia

Esta ponderación fue desarrollada mediante la participación de todos los miembros involucrados mediante encuestas realizadas a los mismos. A continuación, se describe las características que poseen las propuestas en relación a los factores establecidos en el siguiente cuadro:

Factor	%	PCP-ROP	PCP-MRP	PCP-ERP	Elaboración de fichas técnicas	Evaluación de proveedores
Costo de implementación	0.25	Costo relativo mediano	Costo relativo mediano	Costo alto	Costo relativo bajo	Costo relativo bajo
Horizonte de tiempo	0.20	Mediano Plazo	Corto Plazo	Mediano Plazo	Corto Plazo	Corto Plazo
Adaptabilidad al proceso	0.30	Medianamente adaptable	Muy adaptable	Medianamente adaptable	Muy adaptable	Muy adaptable
Impacto en el problema	0.25	Bajo impacto	Alto impacto	Alto impacto	Alto impacto	Alto impacto

Tabla 18: Matriz de Selección de Propuesta

Fuente: Fuente propia

Posteriormente se procede a cuantificar esas características de los factores mediante valores numéricos que varían del 1 al 3 dependiendo del factor para poder generar su correcta ponderación como se muestra en la siguiente matriz:

Factor	%	PCP.ROP	PCP-MRP	PCP-ERP	Elaboración de fichas técnicas	Evaluación de proveedores
Costo de implementación	0.25	2	2	1	3	3
Horizonte de tiempo	0.2	2	3	2	3	3
Adaptabilidad al proceso	0.3	2	3	2	3	3
Impacto en el problema	0.25	1	3	3	3	3
	1	1.75	2.75	2	3	3

Tabla 19: Matriz Resultante

Fuente: Fuente propia

Como se puede observar destacan la herramienta de MRP, la evaluación de proveedores y la elaboración de fichas técnicas. De esta forma se establecerán 3 propuestas en base a estas o la mayoría de las mismas para posteriormente elegir una de ellas. A continuación, se muestran las propuestas en el siguiente cuadro:

Propuesta 1		Propuesta 2		Propuesta 3	
PDCA	PCP-ROP	PDCA	PCP-MRP	PDCA	PCP-ERP
Elaboración de fichas técnicas	Evaluación de proveedores	Elaboración de fichas técnicas	Evaluación de proveedores	Elaboración de fichas técnicas	Evaluación de proveedores
Propuesta con mediana adaptabilidad al proceso, horizonte de tiempo y costo		Propuesta con alta adaptabilidad al proceso, impacto al problema y corto horizonte de tiempo		Propuesta 2 pero con mediana adaptabilidad al proceso y horizonte de tiempo	

Tabla 20: Propuestas de Mejora

Fuente: Fuente propia

Como se puede observar por los datos obtenidos en la matriz resultante y lo descrito en el cuadro de propuestas de mejoras se elige la propuesta 2, pero con opción a que posteriormente se pueda desarrollar la propuesta 3 cuando se disponga de más tiempo y más recursos económicos.

3.5 Diseño de Propuesta de mejora:

Para la aplicación de la metodología PHVA se utilizarán las herramientas ingenieriles descritas en el primer capítulo de marco teórico que permitan su correcto desarrollo. A continuación, se desarrolla y muestra el diseño en el siguiente cuadro:

Figura 16: Diseño de Propuesta de Mejora

Fuente: Fuente propia

Finalmente se evalúa mediante una matriz el contraste entre la propuesta de mejora final con lo que aporta cada autor como se observa en la siguiente tabla:

Características	Aporte 1	Aporte 2	Aporte 3	Aporte 4	Aporte 5	Aporte 6	Mi Aporte
Aplica Gestión de proveedores	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Define los inputs y outputs del PCP	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Desarrolla un modelo de PCP	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
Adaptable al contexto de la organización	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Utiliza estrategia basado en la mejora continua	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Tabla 21: Contraste de Propuestas

Fuente: Empresa Nova

Se puede evidenciar que el aporte de este trabajo de investigación se basa en los componentes de los distintos autores que fueron utilizados en problemas específicos, sin embargo, este diseño está estructurado de forma integrada donde la novedad es la introducción de la gestión de proveedores y el planeamiento y control de la producción en un ciclo PDCA.

3.6 Desarrollo

Luego de tener claro cuál será el diseño y de observar cómo se comportará el flujo de procesos se procederá a desarrollar la propuesta de mejora. A continuación, se describe el desarrollo de la misma en los siguientes subcapítulos:

3.6.1 Elaboración de fichas técnicas

En esta parte se describirá las especificaciones técnicas de todos los insumos necesarios para la fabricación de cualquier producto, ya que permite tener claro cuáles son las especificaciones y características técnicas que estos deben de tener y con ello no tener dificultades de calidad en la ejecución de producción. A continuación, se detalla en la siguiente ficha quienes serían los más idóneos para desarrollar esta parte del proyecto en cualquier empresa:

Actividad	Involucrados	Duración
Elaboración de fichas de especificaciones técnicas	Analista SIG	50 días
	Practicante de procesos	
	Analista de compras	

Tabla 22: Responsables de E. Ficha Técnica

Fuente: Empresa Nova

Como se puede observar es esta parte de la implementación es necesario la participación de las personas de realizar las compras puesto que ellas son las responsables de recibir las fichas

técnicas que algunos proveedores proporcionan y las que tienen mayores conocimientos de las características de los insumos a comprar. Adicionalmente, se tiene un practicante para la elaboración de las fichas y un analista de SIG que apoyará en la realización de estas fichas y también será encargado de llevar a cabo esta parte del proyecto.

Estas fichas tendrán características técnicas como composición química, propiedades mecánicas, etc. y así como características que le permitan ser perdurables a lo largo del tiempo como la generación, revisión y aprobación como se mencionó en el subcapítulo 1.5 anteriormente.

El objetivo de estas hojas es el de establecer mediante especificaciones técnicas el producto o bien a comprar, para de esa forma uniformizar información y evitar que se pueda generar un problema en alguna secuencia posterior de los procesos. De igual forma permite verificar que lo que el proveedor entregue sea necesariamente lo que se haya solicitado, para de esa forma generar un control adicional que sea beneficioso para la organización.

Se basó el diseño de definición de hojas de especificaciones técnicas en el de CHARLES G. BURGAR and JOHN D. RUGH, que buscan describir las principales características de cada producto mediante pruebas de dureza o resistencia para poder comprobar de esa forma las propiedades físicas o mecánicas de los componentes dependiendo el caso. Se realizó un modelo propio que se avoca en la mayoría de casos a una norma internacional que permite estandarizar estas cualidades de cada componente dependiendo de la ficha técnica del insumo que se desarrolle.

A continuación, se muestra el ejemplo de una ficha técnica que se desarrollaría de un insumo de producción en la siguiente figura:

		Especificación Técnica de Insumo		HI	
Código:				Edición 01	
DESCRIPCION GENERAL					
ESPECIFICACIÓN FISICO-QUIMICA					
General		Dimensiones		Exigencias y/o Tolerancias	
Basado en Norma(s):		Espesor:		Tolerancia de espesor:	
Acabado Superficial:		Dimensiones (l x a):		Tolerancia de Dimensiones:	
Propiedades					
Dureza Max. :		Limite de Fluencia:		Elongación Min. :	
				Resistencia a la tracción:	
Composición Química (%)					
Elemento					
%					
Elemento					Otros:
%					
Presentación					
ALMACENAMIENTO / FECHA DE VENCIMIENTO					
Nota especial					
GENERADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:	
				FECHA DE EMISION:	

Figura 17: Hoja de Especificación Técnica

Fuente: Empresa Nova

Como se puede observar esta ficha muestra las características generales del producto, propiedades mecánicas, composición química, presentación y notas especiales que hace que el detalle sea lo más minucioso posible en cada insumo y sea de real utilidad para la empresa

que la utilizará. Cabe resaltar que esto depende de que componente se use para la realización de la ficha técnica, puesto que no todos necesariamente llenan los mismos campos y puede variar dependiendo del tipo de insumo a usar.

3.6.2 Ejecución de Evaluación de proveedores

En esta segunda instancia se desarrollará una evaluación de forma cíclica a los proveedores que permita tener una mejor filtración al momento de recibir los productos necesarios para la producción de cualquier empresa manufacturera, esta parte del proyecto está definida por los siguientes involucrados como lo muestra el cuadro a continuación:

Actividad	Involucrados	Duración
Ejecución de evaluación de proveedores	Analista SIG	30 días
	Practicante de procesos	
	Analista de compras Analista de compras	

Tabla 23: Responsable de E. Evaluación de Proveedores

Fuente: Empresa Nova

Debido a que esta parte está ligada fuertemente a la parte anterior del proyecto son las mismas personas las que desarrollaran esta segunda parte de evaluación de proveedores y principalmente porque esas personas debido a que definieron las características de los productos son las personas idóneas para evaluar si es que los proveedores cumplen con esas y otros factores.

Esta evaluación permitirá que el planeamiento en su conjunto pueda ejecutarse de manera más estructurada y tenga resultados óptimos en su desarrollo. Siendo esta etapa de evaluación de proveedores de vital importancia para las siguientes fases de la implementación.

El modelo que se usa es el basado en el de una evaluación de proveedores de aluminio de M. CIEŚLA del año 2015, que describe la evaluación de proveedores como un proceso cíclico que se ejecuta en varias fases. A continuación, se muestra en la siguiente figura la metodología base y la que usará para el desarrollo de esta evaluación de proveedores:

Figura 18: Metodología de evaluación de Proveedores

Fuente: M. CIEŚLA

Como se puede observar lo que se busca es definir las características tanto de los proveedores y de los insumos para posteriormente evaluarlos cualitativa y cuantitativamente de forma

matricial y plasmar los resultados en un gráfico que permita tener una mejor visualización de los resultados y de esa forma finalmente proceder con la selección del proveedor.

En síntesis, poder evaluar a todos los participantes de todas las formas posible que permita discernir de una manera adecuada para la organización eligiendo la mejor opción no solo por ciertas características si no porque es la mejor elección en todos los campos.

3.6.3 Ejecución de PCP

Posteriormente a la estandarización de tanto los productos como los proveedores con los que se van a trabajar se procede a realizar la parte más crucial de la propuesta de mejora que es la ejecución de planeamiento y control de la producción. Se tiene que tomar en consideración varios detalles para que el desarrollo del mismo sea exitoso. Se tiene que conocer cuáles son las actividades relevantes a realizar en esta fase. Primero en base al histórico se tiene que generar un pronóstico de demanda, posteriormente un plan agregado, un plan maestro y finalmente tomando en cuenta la cantidad de insumos necesarios para la producción del horno Max 1000 se procede a desarrollar el MRP.

A continuación, se detalla la participación de los involucrados en el siguiente cuadro:

Actividad	Involucrados	Duración
Ejecución de PCP	Analista de TI	40 días
	Analista SIG	
	Encargado de I y D	

Tabla 24: Responsables de Ejecución de PCP

Fuente: Empresa Nova

En esta etapa es necesario la participación del encargado de Ingeniería y Diseño puesto que ellos establecen las recetas de los productos como la interacción entre los mismos. El analista SIG desarrolla la parte de planeamiento mientras que el encargado de esta parte del proyecto es el representante de TI ya que ellos son los que brindan soporte directo a los usuarios. Finalmente, todo esto será registrado en nuestra base de datos para conocimiento de todos

los colaboradores. Por otra parte, esto tiene que ir acompañado de capacitaciones para que toda esta información desarrollada pueda ser bien usada por los colaboradores. El desarrollo de esta actividad se muestra en el siguiente cuadro:

Actividad	Cargo	Duración
Capacitaciones	Analista SIG	15 días
	Analista de compras 1	

Tabla 25: Responsables de las Capacitaciones

Fuente: Empresa Nova

3.6.4 Elaboración de indicadores

Para generar control en el proyecto es necesario definir indicadores que permitan evaluar si es que se cumplieron los objetivos trazados. Se describen los indicadores en las siguientes fichas que tienen como indicador principal la evaluación del porcentaje de ventas rechazadas por entrega fuera de tiempo. Este indicador se muestra a continuación:

	FICHA TECNICA DE INDICADOR	FTI
Código: IF-NOVA-374		Edición 01

1. Nombre:						
2. Objetivo:						
3. Formula de Calculo:						
4. Nivel de Referencia:						
<table border="1"> <tr> <td> </td> <td>Menos a 0.75%</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Entre 0.75% y 2%</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>Mavor a 2%</td> </tr> </table> <p>Un decrecimiento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado </p>		Menos a 0.75%		Entre 0.75% y 2%		Mavor a 2%
Menos a 0.75%
Entre 0.75% y 2%
Mavor a 2%					
5. Responsable de Gestion:						
6. Fuente de Informacion:						
7. Frecuencia de Medicion:						
8. Frecuencia de Reporte:						
9. Responsable del Reporte:						
10. Usuarios:						
11. Observaciones:						

Figura 19: Porcentaje de ventas rechazadas mensual

Fuente: Fuente Propia

Con los indicadores lo que se busca es poder tener un control y monitoreo sobre la evolución sea positiva o negativa frente a los objetivos y metas planteadas inicialmente. Esto permitirá que a un corto, mediano, largo plazo; dependiendo de lo establecido, se pueda conocer si se obtuvieron los valores esperados.

3.7 Costo total de implementación

Posteriormente a definir las actividades a realizar y quienes están encargados de las mismas, así como los mecanismos de control que se establecerán para verificar el cumplimiento de estas. Se procederá a realizar un análisis de costos que posteriormente dicha información será utilizada en la validación de la propuesta.

A continuación, se muestran los costos totales en los que se incurren en la siguiente tabla:

			Sueldo por día	Costo por periodo	Total de días
Actividad	Cargo	Duración			
Elaboración de fichas de especificaciones técnicas	Analista SIG	50 días	95	4750	50 días
	Analista de TI		110	4400	
	Practicante de procesos		50	2500	
	Analista de compras		90	4500	
	Analista de compras		90	4500	
				20650	

Actividad	Cargo	Duración			
Ejecución de evaluación de proveedores	Analista SIG	30 días	95	2850	30 días
	Analista de TI		110	4400	
	Practicante de procesos		50	1500	
	Analista de compras		90	2700	
	Analista de compras		90	2700	
				14150	

Actividad	Cargo	Duración			
Ejecución de PCP	Analista de TI	40 días	110	4400	40 días
	Analista SIG		95	3800	
	Encargado de I+ D		425	17000	
				25200	
Capacitaciones	Analista SIG	15 días	95	760	
	Analista de compras		90	720	
	Analista de compras		90	720	
	Impresiones y biaticos		150	150	
				2350	

S/. 62,350.00	
---------------	--

Tabla 26: Costo Total de la Implementación

Fuente: Fuente Propia

Este proyecto que involucra varios colaboradores en una organización tiene 3 etapas en donde se invierten principalmente recurso humano para poder llevarlo a cabo. El primero de elaboración de ficha técnica tiene un total de costo de inversión de S/ 20650, la segunda etapa de evaluación de proveedores a cargo de las mismas personas tiene un costo total de S/ 14150 y la parte final de ejecución de PCP que tiene un costo total de S/25200. El costo total de toda la implementación es de S/62,350. Esos fueron todos los costos asociados a la implementación. Cabe recalcar se han tomado remuneraciones estándares de mercado para el cálculo de este presupuesto y que a pesar de que sea una inversión amplia, la misma está asociada a recurso humano que hoy solventa la empresa y que podría direccionar para este proyecto.

3.8 Cronograma tentativo:

Se debe de definir bien la propuesta de mejora basándose en una gestión por proyectos que pueda delimitar los recursos y el tiempo a usar en la misma, puesto como se conoce esta propuesta debe de ser desarrollada implementada, validada y evaluada en un plazo menor de 2 semestres académicos que son aproximadamente 32 semanas. Por este motivo se debe definir específicamente cuanto tiempo to mará cada una de las actividades del proyecto con la finalidad de que se pueda lograr cumplir con cada una de las etapas. A continuación, se detalla mediante la siguiente figura el proyecto total que se llevará a cabo en el trabajo de investigación.

Figura 20: Proyecto de Planeamiento

Fuente: Fuente Propia

La propuesta de mejora está dividida en dos períodos principales, la primera asociada a preparar los procesos para que la planificación sea sostenible a lo largo del tiempo y la segunda netamente asociada a la implementación. Es de esta forma que se gestionará la propuesta de mejora de implementación en base a una gestión por proyectos que nos permita ser ordenados, organizados y estructurados en las actividades que están dentro de este trabajo de investigación aplicado.

Es así que se concluye con la propuesta de mejora luego de haber realizado una evolución para elegir la mejor opción, desarrollarla en base a las personas que se harán cargo de la misma y teniendo en cuenta un cronograma que permita un mayor orden. Adicionalmente se desarrollan también indicadores que permitan gestionar el control y verificar el impacto de la propuesta una vez haya concluido.

4. Validación del modelo

En esta parte del trabajo de investigación luego de observar las herramientas que pueden utilizarse, realizar un diagnóstico y diseñar una propuesta de mejora se procederá a ejecutar un piloto que permita posteriormente validar esa información para observar si se cumplieron o no los objetivos definidos anteriormente.

4.1 Plan piloto

La forma en la que se validará este trabajo de investigación es de forma aplicativa, puesto que se ejecutará un plan piloto que permita mostrar resultados concretos y aplicados en la organización que otorguen información para un mayor análisis. La propuesta está basada en un ciclo PHVA que está incluida en el diseño mostrada en la figura 16. La parte de **Planificar** en la que se analiza cual es la raíz del problema mediante herramientas de calidad ha sido usada para realizar el diagnóstico en el segundo capítulo de este trabajo de investigación. La fase de **Hacer** será realizada a continuación en todo lo concerniente desde el punto 4.1.1 y el punto 4.1.3. La **Verificación** se desarrolla en el punto 4.3 que es la validación económica.

Finalmente, la fase 4 de **Actuar** está contenida con el resultado de los indicadores en el punto 4.2 Validación de resultados.

4.1.1 **Gestión de calidad de insumo**

En esta primera fase del proyecto se desarrollaron las fichas de especificaciones técnicas de los productos que componen la lista de materiales del horno Max 1000. Para su elaboración de las fichas se toman como referencias características especiales que deben de tener los productos y esto está basado en normas internacionales o nacionales como se observa a continuación:

Especificación Técnica de Insumo		HI			
	PLANCHA AC. INOX 430-2B 3.0 X 4 X 8					
Código: 2401000028			Código: IF-NOVA-254 Edición 01			
DESCRIPCION GENERAL						
Plancha de acero inoxidable ferrítico para la fabricación de estructuras y componentes de hornos, máquinas y accesorios para la industria de panadería pastelería y otros asociados.						
ESPECIFICACIÓN FISICO-QUIMICA						
General		Dimensiones				
<i>Basado en Norma(s):</i> AISI 430	<i>Espesor:</i> 3.00 mm	<i>Tolerancia de espesor:</i> ± 0.05 mm				
<i>Acabado Superficial:</i> 2B	<i>Dimensiones (l x a):</i> 1219 mm X 2438 mm	<i>Tolerancia de Dimensiones:</i> ± 1.00 mm				
Propiedades						
<i>Dureza Max. :</i> 180 HB	<i>Límite de Fluencia:</i> 260 N/mm ²	<i>Elongación Min. :</i> 20%	<i>Resistencia a la tracción:</i> 450 - 600 N/mm ²			
Composición Química (%)						
<i>Elemento</i>	C	Si	Mn	P	S	Ni
%	≤ 0.08	≤ 0.75	≤ 0.75	≤ 0.04	≤ 0.015	-
<i>Elemento</i>	Cr	Cu	N	Mo	Otros:	
%	16 - 17.5	-	-	-	-	
Presentación						
El producto se suministra sobre parihuelas/huacales de madera de dimensiones similares a las planchas. Los huacales /parihuelas se manipulan con montacargas hidráulico						
ALMACENAMIENTO / FECHA DE VENCIMIENTO						
El producto debe almacenarse en lugares cubiertos, frescos y secos. Si bien es cierto el producto no tiene fecha de expiración este debe estar libre de defectos.						
Nota especial						
La lámina de protección debe ser de calidad apta para corte con máquina laser de fibra óptica. La plancha deber estar libre de defectos de laminado, sin ralladuras, sin abolladuras.						
GENERADO POR: Romeo Melchor		REVISADO POR: Wilfredo San Román		APROBADO POR: Michael Montoya		FECHA DE EMISION:

Figura 21: Hoja de especificación técnica de Plancha Inox 430-2b

Fuente: Nova

Especificación Técnica de Insumo				HI		
	EJE TREF. 1 - 25.40MM RECTIFICADO SAE 1018 MAX 750/1000						
Código: 2400800108					Código: IF-NOVA-300	Edición 01	
DESCRIPCION GENERAL							
Ejes de acero trefilado para uso en estructuras y componentes de hornos, máquinas y accesorios para la industria de panadería pastelería y otros asociados.							
ESPECIFICACIÓN FISICO-QUIMICA							
General		Dimensiones		Exigencias y/o Tolerancias			
Basado en Norma(s):	ASI-SAE 1018	Diámetro:	25.40 mm	Tolerancia de diámetro:	± 0.05 mm		
Acabado Superficial:	Rectificado	Largo:	5800 mm	Tolerancia de largo:	± 5.80 mm		
Propiedades							
Dureza. :	116 HB	Esfuerzo de Fluencia:	220 MPa	Elongación:	25%	Maquinabilidad:	70%
Composición Química (%)							
Elemento	C	Si	Mn	P	S	Ni	
%	0.15 – 0.20	0.15 – 0.35	0.60 – 0.90	≤ 0.04	≤ 0.05	-	
Elemento	Cr	Cu	N	Mo	Otros:		
%	-	-	-	-	-		
Presentación							
El producto debe de presentarse en óptimas condiciones para su posterior uso.							
ALMACENAMIENTO / FECHA DE VENCIMIENTO							
El producto debe almacenarse en lugares cubiertos, frescos y secos. Si bien es cierto el producto no tiene fecha de expiración este debe estar libre de defectos.							
Nota especial							
Los ejes cortados deben de presentarse de forma recta (sin ángulo de corte) y deben respetar las dimensiones y tolerancias establecidas en este formato.							
GENERADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		FECHA DE EMISION:	
Romeo Melchor		Wilfredo San Román		Michael Montoya			

Figura 22: Hoja de especificación técnica de eje tref.

Fuente: Nova

Como se puede observar estas fichas están desarrolladas en base a normas como ASTM, AISI, entre otras y que adicionalmente tienen descripciones de propiedades físicas, composiciones químicas entre otras características que son de mucha importancia a la hora de adquirir los productos. Adicionalmente tal y como se observó en la teoría de gestión de calidad de insumos se consideró dentro del formato la creación, revisión y aprobación del formato que permita que estos sean sostenibles en el tiempo.

4.1.2 *Gestión de proveedores:*

Posteriormente que se tuvo todos los componentes del horno Max 1000 en formatos de fichas de especificaciones técnicas, se procedió a realizar la correcta evaluación de proveedores adaptando la metodología de CIEŚLA, M. al contexto de la empresa como se muestra a continuación:

Código de Producto: 2400200006		Proveedores			
Producto: A PL 1/4 INOX					
Criterio	Peso	IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA VILCANOTA S.A.	ACEROS IMPORTADORA INDUSTRIAL EIRL	GONZALES AVALOS REINERIO	PERNOS Y PERNOS INOX F & G S.A.C
Precio	0.3	5	4	1	4
Calidad	0.3	4	4	4	4
Posición en el mercado	0.05	4	4	4	4
Presentación del producto	0.1	5	3	4	5
Condiciones de pago	0.25	5	4	1	5
Total	1	4.65	3.9	2.35	4.35

Tabla 27: Matriz de EP de A Pl de 1/4 INOX

Fuente: Nova

Código de Producto: 2400200007		Proveedores			
Producto: A PL 1/4 ZD-NACIONAL					
Criterio	Peso	IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA VILCANOTA S.A.	ELEMENTOS DE SUJECION Y FIJACION S.A.C.	ACEROS IMPORTADORA INDUSTRIAL EIRL	PERNOS Y PERNOS INOX F & G S.A.C
Precio	0.3	4	5	3	4
Calidad	0.3	4	4	4	4
Posición en el mercado	0.05	4	4	4	4
Presentación del producto	0.1	5	4	3	4
Condiciones de pago	0.25	5	3	5	3
Total	1	4.35	4.05	3.85	3.75

Tabla 28: Matriz de EP de A PL 1/4 ZD

Fuente: Nova

Como se observa se realizó la evaluación de proveedores de forma matricial, ponderando aspectos cualitativos con cuantitativos para obtener el mejor resultado. Y para poder entender el resultado de una manera más clara se desarrolló este de forma gráfica como se puede ver a continuación:

Gráfico 11: Gráfica de A PL 1/4 INOX

Fuente: Nova

Gráfico 12: A PL 1/4 ZD

Fuente: Nova

Como se puede observar en esta evaluación de proveedores la mejor opción para la compra de arandela plana de $\frac{1}{4}$ inoxidable es la de Importadora y Distribuidora Vilcanota S.A. y por el lado de las compras para la arandela plana de $\frac{1}{4}$ ZD es la misma empresa. De esta forma se realizó la evaluación de proveedores de todos los insumos del horno Max 1000.

4.1.3 Ejecución de Planeamiento y Control de la Producción:

En esta fase final se procederá a realizar el pronóstico de demanda, el plan agregado, plan maestro y el modelo de MRP que se seguirá para realizar las compras. De esta forma se gestionará desde el inicio el planeamiento tal y como lo recomendaron los expertos para tener éxito en el paso final de planificación de compras de insumos.

4.1.3.1 *Pronóstico de demanda:*

En esta parte se toma en cuenta la demanda histórica de la empresa con respecto al horno Max 1000 de los últimos 3 años. Se procede a analizar el índice de auto correlación que se muestra a continuación:

Gráfico 13: Índice de Autocorrelación

Fuente: Nova

Como se puede observar este tiene una tendencia claramente de decrecimiento, pero para tener una mejor visión y contrastar este análisis se procede a evaluar la fluctuación de la demanda histórica por trimestre en cada año como se ve en la siguiente figura:

Gráfico 14: Demanda Histórica por Trimestre

Fuente: Nova

Gracias a esta gráfica se pudo observar que aparte de que existe una tendencia decreciente, también es evidente que existe una estacionalidad por trimestres. Esto es de mucha relevancia, puesto que dependiendo de esto es que se elige el modelo de pronóstico a utilizar. En este caso el modelo que se debe utilizar es el de atenuación exponencial de WINTER y se desarrolló como lo muestra la siguiente figura:

Año	Trimestre	t	Dt	Lt=At	Tt	St	Y^t	Et
	I	-3				6		
	II	-2				10		
	III	-1				-7		
	IV	0		26.00	0	-9		
2014-2015	I	1	32	26.00	0	2.66153846		
	II	2	36	26.00	0	3.96923077		
	III	3	19	26.00	0	-1.58846154		
	IV	4	17	26.00	0	-2.24230769		
2015-2016	I	5	30	26.40	0.16061538	1.59386973	69.20	39.2
	II	6	35	27.90	0.69684923	2.06881925	105.43	70.4313183
	III	7	20	26.50	-0.14448591	0.0518382	-45.43	65.4293451
	IV	8	18	24.52	-0.87762066	-0.15880359	-59.09	77.088763
2016-2017	I	9	26	23.87	-0.78584179	1.24060019	37.68	11.6811627
	II	10	38	26.94	0.75571048	1.6080694	47.76	9.75850982
	III	11	22	25.97	0.06614955	0.60852966	1.44	20.5643669
	IV	12	29	26.97	0.44079596	0.70495316	-4.13	33.1347294
2017-2018	I	13					34	
	II	14					45	DAM
	III	15					17	40.9110244
	IV	16					20	

Tabla 29: Modelo de Winter
Fuente: Nova

Como se puede observar se desarrolló este modelo en base a un periodo por trimestres y tomando en consideración los últimos 3 años, teniéndose como resultado que los pronósticos de demanda para los siguientes 4 periodos son de 34, 45, 17, y 20 respectivamente.

Adicionalmente en base a la data estadística y literatura revisada se ejecuta la segregación por mes teniendo en cuenta los porcentajes de ventas representativas en los distintos meses durante los últimos 3 años, como se muestra a continuación:

Año	Mes	Cantidad por mes	Cantidad por trimestre	Porcentajes	Año	Mes	Cantidad por mes	Cantidad por trimestre	Porcentajes	Año	Mes	Cantidad por mes	Cantidad por trimestre	Porcentajes	Promedio de %	Cantidad por trimestre pronosticado	Pronóstico por mes
2014-2015	Julio	7	32	0.21875	2015-2016	Julio	7	30	0.23	2016-2017	Julio	6	26	0.23	0.23	34	8
	Agosto	12		0.375		Agosto	10		0.33		Agosto	10		0.38	0.36		12
	Septiembre	13		0.40625		Septiembre	13		0.43		Septiembre	10		0.38	0.41		14
	Octubre	10	36	0.27777778		Octubre	9	35	0.26		Octubre	10	38	0.26	0.27	45	12
	Noviembre	15		0.41666667		Noviembre	15		0.43		Noviembre	14		0.37	0.40		18
	Diciembre	11		0.30555556		Diciembre	11		0.31		Diciembre	14		0.37	0.33		15
	Enero	3	19	0.15789473		Enero	6	20	0.30		Enero	5	22	0.23	0.23	17	4
	Febrero	6		0.31578947		Febrero	8		0.40		Febrero	8		0.36	0.36		6
	Marzo	10		0.52631579		Marzo	6		0.30		Marzo	9		0.41	0.41		7
	Abril	10	17	0.58823529		Abril	7	18	0.39		Abril	13	29	0.45	0.48	20	10
	Mayo	5		0.29411764		Mayo	7		0.39		Mayo	7		0.24	0.31		6
	Junio	2		0.11764706		Junio	4		0.22		Junio	9		0.31	0.22		4

Tabla 30: Pronóstico de Demanda por Mes
Fuente: Nova

De esta forma se concluye la primera parte del planeamiento y control de la producción correspondiente a los pronósticos de demanda, teniendo en cuenta los resultados para los siguientes meses desde Julio 2017 a junio 2018.

4.1.3.2 Plan agregado

Posteriormente al análisis de los pronósticos de demanda se ejecutará el planeamiento agregado de la producción el cual, según la literatura revisada al ser un proceso productivo tipo taller, se realizará por cada área que participe en la línea de producción de los hornos Max 1000 muestran a continuación:

Figura 23: Áreas Productivas del Horno Max 1000

Fuente: Nova

Por tratarse de mano de obra altamente capacitada en las áreas productivas en la que se elabora el horno Max 1000, la estrategia a utilizar no puede incurrir en contratar o despedir personal con tanta libertad, puesto que esto afectaría con un alto impacto a la organización por lo el tiempo necesario para capacitar a un operario nuevo y lo que influenciaría en el tiempo estándar de producción. Por el motivo anteriormente descrito la estrategia a utilizar en la elaboración de los 6 planes agregados será la mixta y se muestra a continuación:

Corte	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
													Total
Demanda	8	12	14	12	18	15	4	6	7	10	6	4	116
													SI
SI	5	7	8	7	8	3	1	7	1	4	4	1	7
Uni-HM-mes	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Hm req	2	3	3	3	4	3	1	2	2	2	2	1	
Hm disp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Contrato / despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción (unidades)													
Hn (unid)	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	3	10	
Hext (unid)		3	3	3	3	3							

Tabla 31: Plan Agregado Corte

Fuente: Nova

HABILITADO	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
													Total
Demanda	8	12	14	12	18	15	4	6	7	10	6	4	116
													SI
SI	5	7	8	7	8	3	1	7	1	4	4	1	7
Uni-HM-mes	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Hm req	4	5	6	5	8	6	2	3	3	4	3	2	
Hm disp	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Contrato / despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción (unidades)													
Hn (unid)	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	3	10	
Hext (unid)		3	3	3	3	3							

Tabla 32: Plan Agregado Habilitado

Fuente: Nova

MECANIZADO	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
													Total
Demanda	8	12	14	12	18	15	4	6	7	10	6	4	116
													SI
SI	5	7	5	5	7	3	2	8	2	5	5	1	7
Uni-HM-mes	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Hm req	4	5	5	5	5	7	2	3	3	4	1	4	
Hm disp	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Contrato / despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción (unidades)													
Hn (unid)	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	2	10	
Hext (unid)			4	4	4	4							

Tabla 33: Plan Agregado Mecanizado

Fuente: Nova

SOLDADURA	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
													Total
Demanda	8	12	14	12	18	15	4	6	7	10	6	4	116
													SI
SI	8	10	8	7	8	3	1	7	1	4	4	1	7
Uni-HM-mes	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Hm req	4	6	5	5	6	8	2	3	3	4	1	4	
Hm disp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Contrato / despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción (unidades)													
Hn (unid)	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	3	10	
Hext (unid)			3	3	3	3							

Tabla 34: Plan Agregado Soldadura

Fuente: Nova

ENSAMBLE	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
													Total
Demanda	8	12	14	12	18	15	4	6	7	10	6	4	116
													SI
SI	5	7	8	7	8	3	1	7	1	4	4	1	7
Uni-HM-mes	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
Hm req	10	15	14	14	16	21	5	7	8	10	1	11	
Hm disp	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Contrato / despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción (unidades)													
Hn (unid)	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	3	10	
Hext (unid)		3	3	3	3	3							

Tabla 35; Plan Agregado Ensamble

Fuente: Nova

Montaje	Jul-17	Ago-17	Set-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	
													Total
Demanda	8	12	14	12	18	15	4	6	7	10	6	4	116
													SI
SI	5	7	5	5	7	3	2	8	2	5	5	1	7
Uni-HM-mes	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
Hm req	8	11	10	10	12	16	4	5	6	8	1	8	
Hm disp	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Contrato / despido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producción (unidades)													
Hn (unid)	10	10	10	10	10	10	10	0	10	10	2	10	
Hext (unid)			4	4	4	4							

Tabla 36: Plan Agregado Montaje

Fuente: Nova

Como se puede observar el exceso de capacidad de producción es cubierto con horas extras y la carga de trabajo aumenta entre los meses de agosto y diciembre mientras que los meses en donde la planta opta por proponer vacaciones a sus trabajadores son los de febrero y mayo por la muy poca demanda en este periodo. Adicionalmente el costo de horas extras se basa en un 25% de pago extra en las 2 primeras horas al día y un 35% desde la tercera hora en adelante. Para este cálculo se consideró el siguiente cuadro de los costos promedio/h por operario en cada área:

COSTO DE MANO DE OBRA/HORA	MONTO S/.
OPERARIO FUNDICIÓN	7.35
OPERARIO HABILITADO	10.2
OPERARIO DE MECANIZADO	7
OPERARIO DE ENSAMBLE DE HORNOS	8.58
OPERARIO DE ENSAMBLE DE MÁQUINA	7.95
OPERARIO DE MANTENIMIENTO	8.19
OPERARIOS DE PINTURA	6.61
OPERARIO DE SOLDADURA	7.33
OPERARIO DE MONTAJE	6.71
OPERARIO DE ID	8.95
OPERARIO DE MÁQUINA LÁSER	8.36

Tabla 37: Costos por Hora por Operario

Fuente: Nova

En base a lo anteriormente descrito y mostrado se calculó los costos totales y unitarios por los hornos Max 1000 considerado en el plan agregado obteniendo los siguientes resultados:

	Costo Directo		Producción	Costo unitario	Precio de lista	Precio de venta	Margen
HN	S/.135,606.18	S/.1,736,010.49	116	S/.14,965.61			
HEXT	S/.23,647.63						
MP	S/.1,576,756.68						
	COSTO INDIRECTOS		116	S/.512.07			
Inventarios	S/.59,400.00	S/.59,400.00					
Contrato/Desp	S/.0.00						
Total				S/.15,477.68	S/.39,700.00	S/.35,730.00	S/.20,252.32

Tabla 38; Consolidado de Costos del PA

Fuente: Nova

Como se puede observar se calcula el costo total dividiéndolo entre el total de todos los costos entre el total de Hornos a fabricar. Obteniendo de este modo un margen aproximado del 60% que es aceptable para la empresa y por este motivo se da por válido el modelo de plan agregado desarrollado.

4.1.3.3 Plan maestro de producción:

Esta herramienta es utilizada para poder controlar después de definir un horizonte de tiempo cuando se debe recibir los lotes de producción para abastecer la demanda así como el stock aproximado que se manejará en los siguientes periodos. En el caso de la empresa cuando se desarrolló el plan maestro se estableció que el horizonte de tiempo sean las 2 primeras semanas del mes de Julio que era hasta donde se tenía confirmado los pedidos en ese momento. A continuación se puede observar el comportamiento de la herramienta y contrastar la información en la siguiente figura: que evalúa las próximas 12 semanas:

Periodo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Total
Pronostico	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	34
Pedido del cliente	1	1	2	1	4	4	3	3	4	1	3	5	32
BPD	2	1	9	6	2	8	5	1	11	8	5	0	
DPP	1		3			0			6				
PMP			10			10			14				
Disp. Inicial	3												
Suma PMP	10				10				14				
PA MES	10				10				14				

Tabla 39: Plan Maestro Max 1000

Fuente: Nova

Como se puede observar la recepción de los lotes de producción se realiza en las semanas 3, 6 y 9 y esto está relacionada con lo anteriormente programado en el plan agregado. De esta forma se valida que lo anteriormente ejecutado en el plan agregado está acorde a lo que se podría desarrollar en el plan maestro.

4.1.3.4 MRP Y MRP II

Para desarrollar el requerimiento de material de cada componente es necesario entender que en algunos casos es necesario comprar un material para luego ensamblarlo con otro y forme parte de otro componente. Por tal motivo se desarrollará un modelo que permita utilizar el requerimiento de material de esa manera. A continuación, se muestra ello en la siguiente figura:

Item	TA	SF	OO	SS	Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sistema quemador	CODO GALV.3/4					Demanda Bruta											
						Pendiente de recepción											
						Disponible											
						Requerido neto											
						Recepción plan											
						Emisión orden											
	LLAVE ESFERICA P/GAS 3/4-PN ITALY- VALVULA					Demanda Bruta											
						Pendiente de recepción											
						Disponible											
						Requerido neto											
						Recepción plan											
						Emisión orden											
	NIPLE GALV 3/4X3					Demanda Bruta											
						Pendiente de recepción											
						Disponible											
						Requerido neto											
						Recepción plan											
						Emisión orden											
	NIPLE GALV 3/4X8					Demanda Bruta											
						Pendiente de recepción											
						Disponible											
						Requerido neto											
						Recepción plan											
						Emisión orden											

Tabla 40: MRP II del Sistema Quemador

Fuente: Nova

Como se puede observar el sistema quemador está compuesto por varios componentes que al igual que el propio sistema son comprados en la empresa. Por tal motivo se desarrolla un MRP que permita poder realizar requerimientos de compra de esa forma. Se seguirá ese modelo por su practicidad y ya que los proveedores han sido evaluados esto le permitirá tener éxito a este modelo ya que no se tendrá complicaciones con retrasos o estas serán las mínimas posibles. Integrando toda la mejora en s conjunto. Adicionalmente se tendrá un mejor control y verificación de inventario disponible.

4.2 Validación de resultados

En esta parte se evaluará si es que se cumplieron los resultados esperados y establecidos en anteriores subcapítulos, para de esa forma medir el éxito o fracaso de la propuesta de mejora y cuantificar resultados. Esto estará asociado al formato de producción diaria mostrado anteriormente en la figura 11. Este archivo es donde los operarios detallan su productividad, así como las incidencias que no les permiten cumplir con su plan regular de producción. Inicialmente se evaluará si las herramientas utilizadas asociadas las causas raíces del tema en análisis fueron efectivas pudiendo de esta forma garantizar la sustentabilidad de la propuesta. Así también se buscará conocer si el objetivo general pudo ser exitosamente obtenido mediante el modelo total propuesto corroborando que este sea sostenible.

4.2.1 Validación de gestión de calidad de insumos y de proveedores

Este indicador asociado a la ocurrencia del problema de calidad de insumos está asociado a dos causas. La primera que no se tenían definidas las fichas técnicas y la segunda que no estaba establecido una evaluación de proveedores. El objetivo inicial era el de reducir al menos 15% la frecuencia de ocurrencia de este problema, y se realizó un contraste por mes en este año para observar el comportamiento de este problema al transcurrir el tiempo y se observa en el siguiente cuadro:

Mes del año 2017	Porcentaje de frecuencia de ocurrencia del problema de Calidad con insumos	Reducción con respecto al mes anterior
Enero	35.28%	
Febrero	38.30%	
Marzo	37.57%	
Abril	36.20%	
Mayo	31.70%	4.50%
Junio	27.34%	4.36%
Julio	23.48%	3.86%
Agosto	19.67%	3.81%
Septiembre	15.56%	4.11%
Promedio		4.13%

Tabla 41: Cuadro Resumen de Reducción de Problemas con Calidad de Insumos

Fuente: Nova

Como se puede observar se llegó a reducir en total al mes de Setiembre hasta 15.56% y se pretende reducir más esto ya que se ha tenido una reducción promedio 4.13%. Adicionalmente, Con respecto a las metas y objetivos establecidos, se esperaba reducir en 15% este problema, sin embargo, la reducción fue de 20.64% aproximado, superando el valor esperado y las expectativas que eran deseadas por gerencia.

4.2.2 Validación de modelo de planificación de compras de insumos

Este punto está asociado al problema que se tiene de que no existía planificación de las compras, lo que hacía que se tuviese perdidas horas hombre por esperar algún producto que pudiese faltar. En este ítem se estableció como objetivo el de reducir la frecuencia de ocurrencia del problema en 20%, puesto que es el que más registro tiene y más perjudicial es

para la empresa. A continuación, se muestran los resultados hasta la fecha en el siguiente cuadro:

Mes	Porcentaje de frecuencia de ocurrencia del problema de planificación de compras de insumo	Reducción con respecto al mes anterior
Enero	42.60%	
Febrero	44.58%	
Marzo	44.33%	
Abril	45.32%	
Mayo	41.27%	4.05%
Junio	39.53%	1.74%
Julio	36.14%	3.39%
Agosto	35.06%	1.08%
Septiembre	32.50%	2.57%
Promedio		2.57%

Tabla 42: Cuadro Resumen de Reducción de Problema de Planificación de Compras de Insumos

Fuente: Nova

Como se observa se ha logrado reducir hasta la fecha el 12.82% al mes de Setiembre y definitivamente se proyecta reducir más aún este índice de ocurrencia puesto que la ratio promedio de decrecimiento ha sido de 2.57%. A pesar del avance obtenido en este aspecto no se pudo lograr la meta deseada de reducir este problema a por lo menos un 20%, sin embargo, esta dentro de un rango aceptable muy cerca al objetivo final.

4.2.3 Validación de objetivo general

Se tiene como objetivo general al menos reducir en un 25% el porcentaje de ventas rechazadas es por ello que se analizada las ventas efectivas y rechazos versus lo que se ha proyectado en el siguiente cuadro resumen:

	Pronóstico	Real
Julio - Setiembre 2017	34	32

Tabla 43: Cuadro Resumen de Contraste de Ventas

Fuente: Nova

Como se puede observar lo proyectado o pronosticado en el primer trimestre está por encima de lo que realmente se vendió siendo esto positivo, ya que gracias a eso el porcentaje de ventas rechazadas en este primer trimestre analizado es de 0%. Siendo esto realmente positivo para la organización. Si bien es cierto se tiene un sobre stock de dos unidades, esto según lo que se constata con el departamento de logística está dentro de las políticas de stock de seguridad y que estos pueden almacenar sin generarles costos adicionales o de gran impacto en su gestión. Adicionalmente, cuando se contrasta las ventas hechas en este año versus el año anterior se puede ver que existe un crecimiento en el mismo que es beneficioso para la organización y que se puede observar en la siguiente figura:

Gráfico 15: Ventas 2016 vs 2017

Fuente: Nova

Como se puede observar el total de ventas en el 2017 es de 83 y está muy por encima de las 63 ventas realizadas el año anterior. Evidenciando de esta forma que ese porcentaje de ventas rechazadas por entrega fuera de tiempo influye en la cantidad total de ventas que se puedan generar.

4.3 Validación económica

Esta herramienta sirve para poder verificar si el proyecto a realizar es viable o no respecto a un flujo de caja que permita proyectar lo que se percibirá por implementar la mejora (asociado a los ingresos del costo de oportunidad perdido por ventas rechazadas) y lo que se gastará para su desarrollo e implementación. A continuación, se muestra el flujo de caja de descontado en la siguiente figura:

Valor actual de la inversión
Valor financiado con terceros

S/.62,350
S/.0

FLUJO DE CAJA

	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	S/. 166,592	S/. 199,716	S/. 214,455	S/. 151,853	S/. 176,715
Gastos mantenimiento	S/.(2,350)	S/.(2,385)	S/.(2,421)	S/.(2,457)	S/.(2,494)
Depreciación	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
Interés pagado	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
Utilidad Neta	S/.164,242	S/.197,331	S/.212,034	S/.149,395	S/.174,221
(+) Depreciaciones	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
(-) Pago principal de la deuda	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
Impuesto a la renta (29.5%)	S/.(48,451)	S/.(58,213)	S/.(62,550)	S/.(44,072)	S/.(51,395)
Flujo de Caja	S/.115,790	S/.139,118	S/.149,484	S/.105,324	S/.122,826

Figura 24: Flujo de Descontado de Propuesta

Fuente: Nova

Como se puede observar la propuesta tiene un costo total de s/ 62350 y está basada principalmente en la utilización del recurso humano, teniendo en cuenta un gasto de mantenimiento por las capacitaciones que se darán para mantener a los interesados bien informados. Por otro lado, se analizan mediante ratios económicos la viabilidad de la propuesta en la siguiente figura:

Flujo de Caja Descontado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I.Inicial	S/.(62,350.00)					
VALOR PRESENTE		S/. 113,725	S/. 137,022	S/. 147,356	S/. 103,164	S/. 120,633
		S/.94,770.51	S/.95,153.85	S/.85,275.39	S/.49,750.95	S/.48,479.80
						S/.373,430.50

Valor Actual Neto **S/.311,080.50**

Figura 25: Análisis de ratios

Fuente: Nova

Como se puede observar el valor actual neto es s/ 311,080 haciendo que la viabilidad del proyecto sea más que aceptable y pueda ser realizada sin ningún problema.

Adicionalmente esto tiene que ir sustentado de alguna forma para conocer cómo se realizará el desarrollo del proyecto, es portal motivo que se presenta las planillas usadas por mes puesto que el principal y único recurso del proyecto es el del colaborador para contrastar los costos que se realizaron y se realizarán y se detallan en la siguiente figura:

Mes	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	Costo Total del Proyecto
Planilla Mensual	S/226,050	S/226,447	S/226,284	S/225,036	S/226,104	S/226,280	S/226,265	
Costos de Elaboración de fichas de especificaciones técnicas	S/8,260	S/8,260	S/4,130					
Costos de gestión de proveedores			S/4,717	S/9,433				
Costos de Elaboración de PCP					S/12,600	S/12,600	S/2,350	
Total	S/8,260	S/8,260	S/8,847	S/9,433	S/12,600	S/12,600	S/2,350	S/62,350

Tabla 44: Plantilla por Mes Nova

Fuente: Nova

4.4 Impactos

En este subcapítulo se analizará cómo impacta esta propuesta de mejora en los distintos aspectos y quiénes son los que están relacionados al mismo.

4.4.1 Impacto económico

El impacto económico es lo que se desarrolla y evalúa en toda organización antes de desarrollar un proyecto. En nuestro caso el impacto económico es positivo puesto que lo que se pretende obtener al implementar estas metodologías y herramientas es obtener alrededor de 330 mil soles cifra bastante considerable y que será de mucha utilidad para la organización que no necesariamente pasa por una buena situación tal como se explicó en capítulos anteriores.

4.4.2 Impacto social

El impacto social en esta organización definitivamente es grande como la empresa misma, ya que al ser una gran mediana empresa al tener buenos resultados impacta de forma positiva en la sociedad por que se genera mayores ingresos que permitirá proporcionar mayores oportunidades laborales y al ser una empresa nacional esto está vinculado al desarrollo como país por la representatividad de la organización.

Los grupos de interés son aquellos que están relacionados directa o indirectamente con el proyecto y lo que se desarrollará en la empresa. En este caso los grupos de interés están conformados por los accionistas de la empresa, los dueños, los colaboradores, los proveedores y los consumidores o clientes. Puesto que todos ellos tienen un vínculo con lo que se implementará.

4.4.3 Impacto tecnológico

Al ser esta una implementación que está acompañada de herramientas que serán registradas en el sistema de la empresa, hace que las labores y desarrollo de los colaboradores sean más organizadas y ordenadas y les permita tener un mejor desenvolvimiento por la facilidad de

manejo que ello implica. Lógicamente esto debe de estar acompañado de capacitaciones para que la herramienta les sea realmente útil.

4.4.4 Impacto Ambiental

Si bien es cierto la empresa ya disponía de una gestión ambiental bien estructurada, esta herramienta contribuye a que la misma se mantenga y no la afecta en ningún aspecto negativamente.

En síntesis, el impacto analizado desde cualquier punto de vista es positivo no solo para los grupos de interés sino para el país en general, haciendo que esta propuesta de mejora sea económica, social, ambiental y tecnológicamente hablando efectiva para la organización.

Conclusiones:

En la actualidad la empresa en estudio Nova Industrial Tolos S.A.C. ha perdido posicionamiento, puesto que al evaluar las ventas históricas tiene un ratio de decrecimiento en la línea de producción de hornos que es del 2% mientras que según el último compendio estadístico del último año 2016 elaborado por el INEI el ratio promedio de crecimiento de pastelerías y panaderías (clientes) es de 5% y en contraste el ratio promedio de crecimiento de fabricantes de máquinas industriales (competidores) es del 4%. Adicionalmente, la ratio promedio de decrecimiento en exportación de productos es del 1% mientras que la ratio promedio de crecimiento de exportaciones de equipos y máquinas industriales es del 2%. Esto evidencia la pérdida de posicionamiento no solo nacional si no también internacionalmente.

Se realizó un análisis de causas cualitativas, cuantitativas y se elaboró una ponderación para verificar cuales son las principales causas del problema principal de ventas rechazadas por entrega fuera de tiempo que tiene una pérdida acumulada en los últimos 5 años de 4 millones de soles aproximadamente y en donde se obtuvo como resultado que las principales causas de dicho problema son el de problemas con calidad de insumos y un déficit en la planificación de compras de insumos. Se revisó literatura con componentes de autores con

problemas similares o que se desarrollen en el rubro y se creó un diseño que permita mitigar estos problemas representativos para de esta manera resolverlos. Se generó un mecanismo de validación que permita verificar si el diseño fue exitoso o no. Finalmente se evaluaron los impactos para verificar si estos fueron negativos o positivos.

La gestión de calidad de insumos y la gestión de proveedores son componentes que se utilizan para mejorar los problemas con calidad de insumo y desarrollan una metodología que permita que esto pueda ser aplicable en distintos rubros y sectores.

El modelo de PCP permite organizar y ordenar todo el sistema productivo de forma que este pueda ejecutarse y desarrollarse de una manera fluida y sin interrupciones. Siendo importante la conexión de las herramientas que se utilizan dentro de dicho modelo, puesto que no se pueden desarrollar por separado si no que tienen que realizarse de forma secuencial (Pronósticos, plan agregado, plan maestro, MRP) para que este pueda ser aplicado de forma exitoso.

El ciclo PDCA es una estrategia de mejora continua que permite que el proceso de implementación de cualquier propuesta de mejora sea sostenible en el tiempo y que la solución no solo se base en resolver el problema actual si no que este no pueda recrudecer vuelva a presentarse en el futuro en la organización.

Dentro de la validación económica del proyecto, se realizó mediante la elaboración de un flujo de descontado para verificar antes de la aplicación del mismo si es que el proyecto era económicamente factible.

Dentro de la validación de resultados se pudo observar que con respecto al objetivo principal del trabajo de investigación este pudo cumplirse satisfactoriamente puesto que el porcentaje de ventas rechazadas en el primer trimestre, después de aplicar gran parte del plan piloto, fue de 0%. Analizando el porcentaje de frecuencia de ocurrencia del problema de calidad de insumos que fue una de las causas del problema principal pudo reducirse en 20% cuando lo que se quería reducir era solo el 15%, siendo esto favorable para la propuesta aplicada. Lamentablemente no ocurrió lo mismo con la otra causa principal, puesto que no se llegó a

la meta establecida de reducirlo en 20%, no obstante se consiguió una reducción del 12% que no esta tan lejano a los resultados esperados y que se espera se pueda alcanzar en base a que el ratio promedio de decrecimiento de ese problema fue de 2.57%. Sin embargo al tener 0% de ventas rechazadas en ese trimestre se puede entender que a pesar de que no se llegó a obtener los resultados esperados en su totalidad se pudo mitigar el problema principal de inicio a fin.

Los impactos obtenidos posterior a la ejecución del plan piloto fueron es su totalidad positivos. Se generaron impactos tecnológicos puesto que se diseñó una herramienta mejor estructurada y organizada para el requerimiento de compras de insumos. Siendo ello de vital importancia para reducir la tendencia del error y complicaciones al momento de comprar. Por otro lado, el impacto económico es considerable puesto que al comparar la cantidad de ventas realizadas de este año en contraste con el anterior se puedo corroborar que ya que se obtuvieron mayores ventas esto repercutirá en la cantidad total a facturar y por consiguiente en el estado de resultados de la organización. Finalmente, una empresa que se recupere de los problemas económicos que pueda tener genera una mayor confianza en su personal, accionistas, dueños y en general en todas las personas interesadas en el negocio.

Recomendaciones:

Si bien es cierto este trabajo de investigación ha sido elaborado para resolver el problema en específico de la empresa en estudio, el diseño del mismo puede ser utilizado sin ningún inconveniente en otra empresa que presente un problema similar con su propia data estadística o puede servir como referencia para dilucidar algún problema en el sector metalmecánico.

Al realizar el análisis de las causas del problema principal solo se tomaron los más representativos, esto no quiere decir que los que no se tomaron no puedan en algún momento convertirse en causas principales de cualquier otra contingencia en el futuro. Es por ello que se recomienda mantener vigilados dichas causas para que su porcentaje se vea siempre alertado si es que en algún momento supera su rango normal.

Se recomienda a la empresa interiorizar los conceptos de mejora continua y utilizarlos para la resolución de problemas en cualquier otro contexto. Puesto que lo que busca esas metodologías y herramientas es resolver inconvenientes o problemas de forma que dicha resolución sea sostenible a lo largo del tiempo.

Se recomienda a la empresa mantener en constante capacitación al personal que participa de esta propuesta de mejora, pues es la única forma de hacer que el proceso sea auto sostenible y no se incurra en caer en el mismo problema.

Como recomendación a futuro la empresa debería buscar un software (ERP) que interiorice más aún la data de información con la que la empresa cuenta ahora, para de esta forma hacer el proceso lo más automatizado posible. Si bien es cierto es una medida que incurre en una gran inversión, este lo merita para poder continuar mejorando el proceso de compras a largo plazo.

Bibliografía:

- Abdelkader M. Kholif, Dina S. Abou El Hassan, Mohamed A. Khorshid, Elsayed A. Elsherpieny, Olurotimi A. Olafadehan. (2017) Implementation of Model for Improvement (PDCA cycle) in dairy laboratories.
- Agradecido, M. (2015, June). Llamado a la Reflexión: Perú, en una hora crucial. Agro Enfoque. pp. 4-5.
- ARANGO, M. D., CANO, J. A., & ÁLVAREZ, K. C. (2012). Modelos de Sistemas MRP Cerrados Integrando Incertidumbre. Revista EIA, (18), 61-76.
- Bernhardt, T. (2016). El comercio Sur-Sur y Sur-Norte: ¿cuál contribuye más al desarrollo de Asia y América del Sur? Ideas a partir de la estimación de elasticidades-ingreso de la demanda de importaciones. Revista De La CEPAL, (118), 101-120.
- Bojana Jovanovic, Jovan Filipovic, Vukman Bakic. (2016) Energy Management System Implementation in Serbian Manufacturing –Plan – Do – Check – Act cycle approach.
- Ciésła, M. (2016). Aluminium Supplier selection for the automotive parts manufacturer. Metalurgia, 55(2), 237-240.
- Concepción, A., Castillo Serpa, A., García, M., & Gómez, J. (2016). Obtención de un modelo de criticidad para los equipos y sistemas tecnológicos de una termoeléctrica. Revista De Ingeniería Energética, 37(3), 217-227.
- Christoph Herrmann, Christopher Schmid, Denis Kurle, Stefan Blume, and Sebastian Thiede (2014) Sustainability in manufacturing and factories of the future. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology Volume 1, Issue 4, pp 283–292.
- Drd.ec. Laszio Hermanovski (2013) A study regarding the implementation of mrp systems in romanian manufacturing companies. Revista de Management ci Inginerie Economica, Vol. 12, Nr. 1.
- Emrah Arica y Daryl J. Powell (2014) A framework for ICT-enabled real-time production planning and control. Adv. Manuf. (2014) 2:158–164.

- Eslam Nazemi & Mohammad Jafar Tarokh & G. Reza Djavanshir (2012) ERP: a literature survey Int J Adv Manuf Technol (2012) 61:999–1018.
- Falatoonitoosi, E., Leman, Z., & Sorooshian, S. (2013). Modeling for Green Supply Chain Evaluation. Mathematical Problems In Engineering, 1-9. doi:10.1155/2013/201208.
- Fredrick, J. (2015). ¿Puede la clase media latinoamericana mantenerse a flote?. Latin Trade (Spanish), 23(2), 25-30.
- García Pulido, Y. A., Argüelles, M. A., Cabrera Martínez, A., & Alonso Elizondo, P. (2014). Diagnóstico del impacto ambiental del turismo en el área protegida Península de Zapata. Retos Turísticos, 13(2), 48-57.
- González, G. C., Domingo, N. R., & Pérez, M. Á. S. (2013). Técnicas de mejora de la calidad. Madrid, ES: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Hernández, L. R. A., & Coello, G. S. (2006). El proceso de investigación científica. Madrid, ES: Editorial Universitaria. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- INEI (2016) Compendio estadístico Perú 2016.
- INEI. Micro, Pequeñas y Medianas empresas concentran más del 20% de las ventas. (2013) <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/micro-pequenas-y-medianas-empresas-concentran-mas-/>
- Jose Arturo Garza Reyes, Joseth Torres Romero, Kannan Govindan, Anass Chefarri, Usha Ramanathan. (2017) A PDCA- based approach to Environmental Value Stream Mapping (E – VSM).
- Krajewski, Lee (2013) Administración de operaciones: estrategia y análisis. México, d.f: pearson educación.
- Karine Teles Vieira, Carlos Augusto Passos. (2017) Utilización de Herramientas de Calidad para disminuir Averías en el Proceso de Distribución de Piezas Automotrices.

- León, Y. M., Delgado, C. M., & Rivadeneira, I. C. (2013). Procedimiento para la gestión por procesos de cadenas de suministros de productos de la pesca. Aplicación en la "Empresa Pesquera Sancti Spíritus". Infociencia, 17(1), 1-12.
- Llanes-Font, M., Isaac-Godínez, C. L., Moreno-Pino, M., & García-Vidal, G. (2014). De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos. Ingeniería Industrial, 35(3), 255-264.
- Lodgaard, Eirin, Gamme, Inger, Aasland, Knut Einar Emmanouilidis, Christos Taisch, Marco Kiritsis and Dimitris (2013) Success Factors for PDCA as Continuous Improvement Method in Product Development. International Conference on Advances in Production Management Systems.
- López, L. P. (2015). Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015. Madrid, ESPAÑA: FC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Mancini, A. A. (2016). Planeamiento estratégico y operativo como HERRAMIENTA de control de gestión en el diagnóstico de sostenibilidad de las organizaciones. Revista Contable, (45), 100-123.
- Maryam Mahdavian & Fahimeh Mostajeran (2013). Studying key users' skills of ERP system through a comprehensive skill measurement model. Int J Adv Manuf Technol (2013) 69:1981–1999.
- Mohammad Ali Maasouman & Kudret Demirli (2016) Development of a lean maturity model for operational level planning. Int J Adv Manuf Technol (2016) 83:1171–1188.
- Navarro Stefanell, F., & Ramos Barrios, L. M. (2016). El control interno en los procesos de producción de la industria litográfica en Barranquilla. Equidad Y Desarrollo, (25), 245-267. doi:10.19052/ed.3473.
- Nudelsman, S. (2013). IMPLICACIONES DE LA CRISIS FINANCIERA Y ECONÓMICA GLOBAL EN AMÉRICA LATINA. Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana De Economía, 44(175), 125-146.

- Núñez-Pilligua, W. R., & Michelena-Fernández, E. S. (2017). La gestión integrada de procesos como plataforma de acreditación de carreras en Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 3-17.
- Nurcahyo, R., Fauzi, F.R. (2016) Corrective and preventive actions of motor cycle cylinder component leak problem on casting process. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences* 11(21), pp. 12409-12413.
- Philipp Spenhoff, Marco Semini, Erlend Alfnes y Jan Ola Strandhagen (2014). The fit of planning methods for the part manufacturing industry, a case study. *Adv. Manuf.* (2014) 2:165–172.
- Portal Nova Filosofía Nova (2014) <http://nova.pe/>
- Portal Nova Video Institucional. (2014) <http://nova.pe/>
- Sánchez Trujillo, M. y Garrido López, L.(2013) El seguimiento financiero y la planeación agregada de la producción. *Cuestiones pendientes*.
- Sandra Yesenia Bello Hernández, Diego Fernando Zambrano Jiménez y Manuel Alfonso Mayorga (2013). Diseño de un sistema de planeación, programación y control de la producción en Productos de Aseo Jorbel E. U. *Revista Tekhnê: ISSN* 1692-8407. 2013, Vol. 10, Núm. 1, Pág. 73-88.
- Sanjay C. Choudhari, Gajendra K. Adil & Usha Ananthakumar. (2012) Configuration of manufacturing strategy decision areas in line production system: five case studies *Int J Adv Manuf Technol* (2013) 64:459–474.
- Sanjay C. Choudhari, Gajendra K. Adil & Usha Ananthakumar. (2012) Choices in manufacturing strategy decision areas in batch production system – six case studies. *International Journal of Production Research* Vol. 50, No. 14, 15 July 2012, 3698–3717.
- Vázquez López, R. (2014). Inserción global, desarticulación y competitividad en el sector electromecánico de México: un análisis estructural. *Revista De La CEPAL*, (114), 145-162.
- Vivek A. Deshpande. (2013) PDCA – Analysis for Quality and Productivity improvement in BISE plant of Apollo Tyres Limited Company.