



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“Propuesta de Mejora en el servicio de fabricación de repuestos para maximizar la eficacia en el cumplimiento de pedidos de la empresa Fundición y Maestranza S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Newton Becerra Altamirano

**Asesor:**

Mg. Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

Lima – Perú

2017

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el (la) Bachiller **Newton Becerra Altamirano**, denominada:

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL SERVICIO DE FABRICACION DE  
REPUESTOS PARA MAXIMIZAR LA EFICACIA EN EL CUMPLIMIENTO DE  
PEDIDOS DE LA EMPRESA FUNDICION Y MAESTRANZA S.R.L.”**

---

Mg. Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

**ASESOR**

---

Mg. Ing. Pedro Modesto Loja Herrera

**JURADO**

**PRESIDENTE**

---

Ing. Amílcar Escobedo Guevara

**JURADO**

---

Ing. Gustavo Adolfo Aybar Arriola

**JURADO**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. Antecedentes .....	14
1.2. Realidad Problemática.....	17
1.3. Justificación.....	21
1.3.1. <i>Justificación Teórica</i> .....	21
1.3.2. <i>Justificación Práctica</i> .....	21
1.3.3. <i>Justificación Cuantitativa</i> .....	21
1.3.4. <i>Justificación Académica</i> .....	22
1.4. Objetivo .....	23
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	23
1.4.2. <i>Objetivo Específico</i> .....	23
1.4.2.1. <i>Objetivo específico 1</i> .....	23
1.4.2.2. <i>Objetivo específico 2</i> .....	23
1.4.2.3. <i>Objetivo específico 3</i> .....	23
1.4.2.4. <i>Objetivo específico 4</i> .....	23
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
2.1. Conceptos teóricos .....	24
2.2. Antecedentes .....	34
2.3. Definición de términos básicos .....	39
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO .....</b>	<b>41</b>
3.1. Desarrollo del objetivo específico N° 1 .....	41
3.1.1. <i>Situación actual</i> .....	42
3.1.1.1. <i>Presentación de la empresa</i> .....	42

3.1.1.2.	<i>Visión.....</i>	42
3.1.1.3.	<i>Misión.....</i>	43
3.1.1.4.	<i>Mapeo de procesos.....</i>	43
3.1.1.5.	<i>Identificación de causas de la baja eficacia en el cumplimiento.....</i>	45
3.1.1.6.	<i>Fabricación de equipos y repuestos .....</i>	46
3.1.1.7.	<i>Clientes .....</i>	47
3.1.1.8.	<i>Maquinaria y equipos utilizados en empresa.....</i>	48
3.1.1.9.	<i>Flujograma del servicio de fabricación.....</i>	49
3.1.1.10.	<i>Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP).....</i>	49
3.1.1.11.	<i>Diagrama de Análisis de Proceso de un pedido.....</i>	52
3.1.1.12.	<i>Gráfico MCT de situación actual.....</i>	53
3.1.1.13.	<i>Tasa del nivel de eficacia en el Cumplimiento actual de pedidos ...</i>	54
3.2.	<b>Desarrollo del objetivo específico N° 2 .....</b>	58
3.2.1.	<b>Metodología .....</b>	58
3.2.1.1.	<i>Identificación del sistema actual de fabricación.....</i>	59
3.2.1.2.	<i>Cuantificación del total de pedidos fabricados .....</i>	61
3.2.1.3.	<i>Identificación de causas que generan baja eficacia del cumplimiento .....</i>	63
3.2.1.4.	<i>Criterios de segmentación para la fabricación de pedidos .....</i>	66
3.2.1.5.	<i>Determinar la secuencia de la simulación según el sistema de fabricación.....</i>	67
3.2.1.6.	<i>Elaborar la simulación de pedidos actual de la empresa .....</i>	68
3.2.1.7.	<i>Elaborar la simulación de pedidos según cada segmento establecido .....</i>	71
3.2.1.8.	<i>Comparación de los resultados obtenidos de cada escenario .....</i>	72
3.2.1.9.	<i>Análisis beneficio-costo de la propuesta de mejora .....</i>	72
3.3.	<b>Desarrollo del objetivo específico N° 3 .....</b>	73
3.3.1.	<i>Datos para la simulación .....</i>	73
3.3.2.	<i>Modelo conceptual de la simulación.....</i>	74
3.3.3.	<i>Simulación de la situación actual .....</i>	75
3.3.4.	<i>Escenario propuesto.....</i>	77
3.4.	<b>Desarrollo del objetivo específico N° 4 .....</b>	81
3.4.1.	<i>Evaluación de la propuesta de mejora .....</i>	81
3.4.2.	<i>Costeo de la propuesta de mejora .....</i>	83
3.4.3.	<i>Análisis Beneficio/Costo de la propuesta .....</i>	85

3.5.	Instrumentos .....	87
3.5.1.	<i>Para recolectar datos</i> .....	87
3.5.2.	<i>Para analizar información</i> .....	88
3.5.3.	<i>Para procesar datos</i> .....	88
	<b>CAPÍTULO 4.        RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>89</b>
4.1.	Resultados .....	89
4.2.	Discusión de resultados .....	93
4.3.	Conclusiones.....	94
4.4.	Recomendaciones .....	95
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>97</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>99</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1.1. Organigrama de la empresa .....	15
Figura n° 1.2. Áreas de fabricación de la empresa .....	16
Figura n° 1.3. Tasa promedio de Eficacia en el Cumplimiento de pedidos periodo 2016 ..	18
Figura n° 1.4. Nivel de Eficacia en el Cumplimiento de pedidos 2017 .....	18
Figura n° 1.5. Retraso en días en el servicio de fabricación de repuestos .....	19
Figura n° 2.1 Diferencias entre enfoque QRM y Lean Manufacturing .....	27
Figura n° 2.2 Diferencias según volumen y rotación entre QRM y Lean Manufacturing ....	28
Figura n° 2.3 Segmentación del servicio de fabricación con metodología QRM .....	31
Figura n° 3.1. Mapeo de procesos .....	44
Figura n° 3.2. Diagrama de Ishikawa .....	45
Figura n° 3.3. Fabricación de equipos y repuesto para minería .....	46
Figura n° 3.4. Fabricación de equipos y repuestos para pesquería.....	47
Figura n° 3.5. Fabricación de equipos y repuestos para industria .....	47
Figura n° 3.6. Flujograma del servicio de fabricación .....	49
Figura n° 3.7. Diagrama de Operaciones de Procesos de anillos de Batea .....	50
Figura n° 3.8. Gráfica MCT de la situación actual del pedido N° 68 .....	53
Figura n° 3.9. Nivel de Eficacia en el Cumplimiento de pedidos por mes .....	54
Figura n° 3.10. Diseño de la investigación .....	58
Figura n° 3.11 Flujo de Fabricación por agrupación y orientada al producto .....	59
Figura n° 3.12 Matriz de Producto-Proceso .....	60
Figura n° 3.13 Cantidad Demandada Total del 2016 .....	61
Figura n° 3.14 Cantidad Demandada por tipo de fabricación del 2016 .....	61
Figura n° 3.15 Cantidad Demandada del 2017 .....	62
Figura n° 3.16 Cantidad Demandada por tipo de pedido 2017 .....	63
Figura n° 3.17 Diagrama de Ishikawa del área de servicio de fabricación de la empresa .	64
Figura n° 3.18 Análisis de Pareto – Baja eficacia en el cumplimiento de pedidos .....	65
Figura n° 3.19 Secuenciamiento de pedidos de tipo Taller o Job Shop .....	67
Figura n° 3.20 Ventana de inicio de simulador .....	68
Figura n° 3.21 Ventana de opción deseada en simulador .....	69
Figura n° 3.22 Ventana de tipo de problema en simulador .....	69
Figura n° 3.23 Hoja de cálculo en simulador.....	70
Figura n° 3.24 Datos ingresados en hoja de cálculo de simulador .....	70
Figura n° 3.25 Datos ingresados en hoja de cálculo de simulador .....	71
Figura n° 3.26 Tiempo en días de pedidos simples para simulación.....	77
Figura n° 3.27 Simulación de escenario propuesto de pedidos simples .....	78

Figura n° 3.28 Tiempo en días para pedidos complejos para simulación .....	79
Figura n° 3.29 Simulación de escenario propuesto para pedidos complejos .....	79
Figura n° 4.1 Comparación del Nivel de Eficacia en el Cumplimiento de pedidos - 2017 ..	92
Figura n° 4.2 Comparación económica del Cumplimiento de pedidos .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 1.1. Análisis Causa-Efecto .....	20
Tabla n° 3.1. Clientes de la empresa .....	48
Tabla n° 3.2. Clientes de la empresa .....	48
Tabla n° 3.3. DAP del pedido N° 68 del área de fabricación .....	52
Tabla n° 3.4. Resumen de tasas de cumplimiento actuales .....	55
Tabla n° 3.5. Pedidos del mes de marzo 2017 .....	55
Tabla n° 3.6. Pedidos del mes de marzo 2017 .....	56
Tabla n° 3.7 Provisión de Ingreso por pedidos del mes de marzo.....	63
Tabla n° 3.8 Análisis de Pareto - Tabla resumen de dimensiones del problema raíz .....	65
Tabla n° 3.9 Criterios de segmentación propuestos para pedidos .....	66
Tabla n° 3.10. Datos para simulación de cada escenario .....	73
Tabla n° 3.11 Resumen de pedidos del mes de marzo 2017 .....	76
Tabla n° 3.12 Resumen de simulación de pedidos simples.....	78
Tabla n° 3.13 Resumen de simulación de pedidos complejos.....	80
Tabla n° 3.14 Comparación de pedidos simulados vs. Pedidos reales .....	82
Tabla n° 3.15 Maximización de la eficacia en el cumplimiento de pedidos .....	83
Tabla n° 3.16 Estructura de costos de remuneraciones .....	84
Tabla n° 3.17 Costo de la propuesta de mejora.....	84
Tabla n° 3.18 Información para análisis económico financiero.....	85
Tabla n° 3.19 Número de pedidos en días o semana promedio.....	85
Tabla n° 3.20 Estado de Ganancias y Pérdidas (Actual sin propuesta de mejora) .....	86
Tabla n° 3.21 Estado de Ganancias y Pérdidas (propuesto) .....	86
Tabla n° 3.22 Resumen de análisis R B/C y VAN.....	87
Tabla n° 4.1 Cumplimiento de pedidos simples .....	89
Tabla n° 4.2 Cumplimiento de pedidos complejos .....	90
Tabla n° 4.3 Resumen de montos antes y después de la propuesta .....	90
Tabla n° 4.4 Resumen de tasas de cumplimiento comparadas.....	91
Tabla n° 4.5 Resumen de análisis R B/C y VAN.....	91



## RESUMEN

La presente investigación está basada en la propuesta de mejora en el servicio de fabricación de repuestos para la empresa Fundición y Maestranza S.R.L, específicamente se busca maximizar la eficacia en el cumplimiento de pedidos, desde que se libera el pedido del servicio de fabricación de repuestos hasta el acabado como producto terminado.

Actualmente, en el área de fabricación se observa un déficit de control en la fabricación de repuestos, la empresa tiene problemas para cumplir con los tiempos de entrega previamente establecidos con sus clientes, no hay una respuesta rápida y existen retrasos de días que exceden a la fecha pactada.

Por tal motivo, se propone segmentar el servicio de fabricación en un primer bloque denominado de fabricación simple de repuestos y en otro segundo bloque; de fabricación compleja de repuestos, para posteriormente maximizar la eficacia en el cumplimiento de pedidos, esto sobre la base del enfoque dado por la metodología Quick Response Manufacturing (QRM) y con el uso de un simulador de secuencias de fabricación elaborado con una Macro en Ms Excel, se efectúa la maximización de la eficacia en los pedidos en el servicio de fabricación de la empresa.

Se concluye que con la propuesta de mejora en el servicio de fabricación de repuestos logra maximizar el porcentaje de eficacia en una nueva tasa de eficacia en el cumplimiento de pedidos de 65% respecto de la tasa mensual de marzo de 18%, de esta manera el aumento se ve incrementado respecto de periodos anteriores. Se determina una ganancia adicional por implementar el segundo turno de S/. 21 994 nuevos Soles, lo cual crea valor para la empresa, y el ratio B/C de 1,91, ambos criterios viabilizan la implementación de la presente propuesta de mejora.

Palabras Clave: *QRM, Eficacia, Secuenciamiento.*

## ABSTRACT

The present research is based on the improvement proposal of the manufacturing service of spare parts for the company Fundicion y Maestranza SRL, specifically it seeks to maximize the efficiency in the order fulfillment, since the order is release to manufacture to its ending as finished product.

Currently, in the manufacturing area there is a control deficit in the manufacture of spare parts, the company has problems to meet the delivery times previously established with its customers, there is no quick response and there are delays of days that exceed the agreed date

For this reason, it is proposed to segment the manufacturing service into a first block called simple spare part manufacturing and into another second block; Of complex manufacturing of spare parts, to later maximize the efficiency of order fulfillment, based on the approach given by the Quick Response Manufacturing (QRM) methodology and the use of manufacturing sequence simulation by a Macro for Ms Excel both to carry out the maximizing the effectiveness of order fulfillment in the manufacturing service of the company.

It is concluded that with the proposal for improvement in the spare parts manufacturing service, it is possible to maximize the percentage of effectiveness in order fulfillment by 65% in relation to the total number of orders analyzed, in this way the order fulfillment is increased with respect to previous periods. The proposal determines a profit of 21 994 PEN and the Ratio B/C of 1,91; both criteria make possible the implementation of the present improvement proposal.

Keywords: *QRM, effectiveness, Scheduling*

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

## REFERENCIAS

- Anaya, J. J. (2016). *Organización de la producción industrial*. Pozuelo de Alarcón, España.: ESIC Editorial.
- BBVA Research. (2017). *Situación Perú Abril 2017*. Lima, Perú: BBVA Research.
- Cáder, C., Dominguez, S., Henriquez, C., Herrera, M., & Gómez, F. (2012). *Aplicación de Quick Response Manufacturing en Cafetería UCA*. San Salvador, El Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
- Casanovas, A., & Cuatrecasas, L. (2011). *Logística Integral: Lean Supply Chain Management*. Profit Editorial: Barcelona, España.
- Castro, A. L. (2013). Diseño e implementación de algoritmos de programación de trabajos en máquinas. *Ingeniería de Organización Industrial, Escuela de Ingenieros de Sevilla*, 96.
- Colmena, C. (2016). *Diseño y desarrollo de un juego formativo relacionado con la metodología POLCA*. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona.
- Cuatrecasas, L. (2017). *Ingeniería de Procesos y de Planta*. Bacerlona, España.: Profit Editorial.
- Dominguez, A., Jacyszyn, S., Godinho, M., Sousa, V., & Martins, J. (2013). Proposta de aplicação da abordagem Quick Response Manufacturing (QRM) para a redução do lead time em operações de escritório. *Produção*, v. 23, n. 1, p. 1-19, jan./mar. 2013, 19.
- GyC Sigma Consultoría Especializada. (15 de 04 de 2017). *GyC Sigma Consultoría Especializada*. Obtenido de GyC Sigma Consultoría Especializada: <http://www.gycsigma.co/QRM.html>
- Lamb, C., Hair, J., & McDaniel, C. (2011). *Marketing*. Santa Fe, México: Cengage Learning Editores.
- López, R. (2014). *Logística de Aprovisionamiento*. Madrid, España: Paraninfo.
- QRM Institute. (2017). *En qué se diferencian el QRM (Quick Response Manufacturing) y el Lean Manufacturing?* Obtenido de <http://qrminstitute.com/qrm/en-que-se-diferencian-el-qrm-quick-response-manufacturing-y-el-lean-manufacturing/>.
- Sarquis, M. J. (2008). *Diseño de una estrategia de procesos para el área productiva y comercial, enfocada en el mejoramiento de los tiempos de respuesta de una empresa metalmecánica*. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial.
- Silva, F. (2014). *Reducción de Lead Time en ambiente de fabricación sub-encomienda por medio del enfoque Quick Response Manufacturing (QRM)*. Sao Carlos, Brasil: UFSCar.
- Sociedad Nacional de Industrias. (01 de marzo de 2017). *Comites metalmecánicos*. Recuperado el 23 de marzo de 2017, de Comites metalmecánicos: [http://www.cmm.org.pe/pag\\_ind\\_metalmecanica.htm](http://www.cmm.org.pe/pag_ind_metalmecanica.htm)
- Suri, R. (2016). *It's About Time: The Competitive Advantage of Quick Response Manufacturing*. New York, USA.: CRC Press.
- Verissimo, F., Lopes, A., Message, L., Kimura, T., Cristini, N., Schiavon, L., y otros. (2016). *Propuesta de reducción de Lead Time en la línea de productos termoeléctricos de una*

*pequeña empresa en el estado de Sao Paulo. Florianópolis, Brasil: Revista Producción Online,.*