



**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**  
Laureate International Universities

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

*PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN  
PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA  
FUNDIDORA ATENAS S.A.C*

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**  
**Bach. Victoria Liseth Alama Irribarren**

**ASESOR:**  
**Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello**

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2018**

## DEDICATORIA

*A mis padres Mercedes y Marcelo:*

*Por confiar en mi decisión de estudiar esta carrera, por saber guiar mis pasos por el camino correcto y permanecer siempre conmigo, por darme su apoyo y comprensión incondicional.*

*A mis abuelos Luis y Manuela:*

*Por sus palabras de apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona. Y aunque mi abuelo Luis no esté presente físicamente, sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien.*

*A mi hermana Ingrid:*

*Por estar siempre presente acompañándome, porque quiero ser ese espejo donde pueda mirarse y saber que con esfuerzo todo se puede lograr.*

## EPÍGRAFE

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

(Albert Einstein)

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas, por permitirme tener tantas buenas experiencias dentro de la Universidad y culminar con éxito mi investigación.

A la Universidad Privada de Norte, que me abrió las puertas y me permitió formarme como Ingeniera Industrial, profesión que tanto me apasiona; gracias a cada maestro por ser parte de este proceso de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduados y como prueba esta tesis que servirá de guía a las demás generaciones que están por llegar.

Me gustaría agradecer sinceramente a mi asesor de tesis, Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello por la paciencia, por compartir sus conocimientos, por la orientación y motivación que han sido fundamentales para mi formación como investigadora.

Asimismo, agradezco al personal de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C., que colaboró y me permitió desarrollar esta investigación y conseguir un logro trascendental tanto en mi vida profesional como personal.

Finalmente agradezco también a todos mis familiares y amigos que directa o indirectamente estuvieron presentes en la realización de esta tesis, leyendo, opinando, apoyándome y dando ánimos en todo momento.

## LISTA DE ABREVIACIONES

**TIR:** Tasa interna de Retorno

**VAN:** Valor neto actual

**B/C:** Relación beneficio costo

**COK:** Costo de oportunidad

**CT:** Costo total

**MP:** Materia Prima

**PRI:** Periodo de retorno de inversión

**PT:** Producto terminado

**CT:** Costo total

**SKU:** Presentación de producto

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

***PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA FUNDIDORA ATENAS S.A.C***

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Enero a Junio del año 2018, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras empresas del mismo rubro, proyectos e investigaciones.

---

Bach. Victoria Lisseth Alama Iribarren

## LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

---

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello

Jurado 1:

---

Ing. César Enrique Santos Gonzales

Jurado 2:

---

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Jurado 3:

---

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general el desarrollo de la propuesta de mejora en el Área de Producción para aumentar la rentabilidad en la empresa Fundidora ATENAS S.A.C.

En primer lugar, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa por cada área de estudio. Se selecciona el área de Producción debido a que se diagnostica la mayor criticidad en la empresa, debido a la cantidad de productos con defectos que originan la generación de altos niveles de toxicidad al momento de la fabricación.

Una vez que se culmina la etapa de identificación de los problemas, se procede a redactar el diagnóstico de la empresa. Asimismo, se realizan cálculos para determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas que se reflejan en pérdidas monetarias de S/. 42,200.73 nuevos soles mensuales. Además de ello, el trabajo de investigación presenta la propuesta de mejora enunciada anteriormente, y la evaluación económica y financiera que corresponde a la misma.

En la empresa se toma algunos de los problemas que están influenciando negativamente en su rentabilidad como la inexistencia de supervisión y la falta de capacitación a los trabajadores, la ausencia de un manual de actividades y de un programa de producción, la ausencia de un control de proveedores, inexistencia del área de almacén, falta de documentación en inventarios, inexistencia de política ambiental, ausencia del control en el proceso de colado, falta de un procedimiento de limpieza, ausencia de indicadores de calidad, falta de mantenimiento de las maquinarias, no cuenta con un sistema de renovación de herramientas manuales.

La propuesta de mejora para el área de Producción contiene metodologías y herramientas que permiten controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los productos. Estos tipos de metodologías y herramientas se fundamentan con el fin de garantizar que los productos se fabriquen en forma consistente y a tiempo, evitando los defectos y sus costos. Logrando así de esta manera un beneficio mensual de S/ 16,703.39 nuevos soles.

Finalmente, y con toda la información analizada y recolectada; y a partir del diagnóstico que ha sido elaborado, se presenta un análisis de los resultados para poder corroborar con datos cuantitativos las evidencias presentadas y así lograr con la propuesta de mejora en el área de Producción incrementar la rentabilidad para la empresa. Dando como resultado un VAN de S/. 27,553.98, un TIR 52.86% y un Beneficio/Costo de 2.7.

## ABSTRACT

The present work had as general objective the development of the proposal of improvement in the Area of Production to increase the profitability in the company Fundidora ATENAS S.A.C.

First, a diagnosis was made of the current situation of the company for each area of study. The Production area was selected since it was diagnosed that they were the most critical in the company, due to the quantity of products with defects that originated and the generation of high levels of toxicity at the time of manufacture. Once the stage of identification of the problems was completed, the diagnosis of the company was made. Likewise, calculations were made to determine the economic impact generated in the company of these problems represented in monetary losses of S/.42,200.73 new soles per month.

In addition, the research paper presents the improvement proposal outlined above, and the economic and financial assessment that corresponds to it. The company takes some of the problems that are negatively influencing its profitability such as the lack of supervision and the lack of training for workers, the absence of an activity manual and a production program, the absence of control of suppliers, lack of storage area, lack of documentation in inventories, lack of environmental policy, lack of control in the casting process, lack of a cleaning procedure, absence of quality indicators, lack of maintenance of machinery, no account with a system of renovation of manual tools.

The improvement proposal for the Production area contains methodologies and tools that allow controlling the processes used to develop and manufacture the products. These types of methodologies and tools are based on ensuring that products are manufactured consistently and on time, avoiding defects and their costs. Thus achieving a monthly benefit of S / 16,703.39.

Finally, and with all the information analyzed and collected; and from the diagnosis that has been prepared, an analysis of the results will be presented to corroborate with quantitative data the evidences presented and thus achieve with the improvement proposal in the Production area increase the profitability for the company. Resulting in a NPV of S /. 27,553.98, a TIR of 52.86% and a Benefit / Cost of 2.7.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	3
LISTA DE ABREVIACIONES .....	4
PRESENTACIÓN.....	5
LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS .....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	9
INDICE DE TABLAS .....	16
ÍNDICE DE FIGURAS .....	18
INTRODUCCIÓN .....	22
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.1 Descripción del problema de investigación.....	24
1.2 Formulación del Problema.....	32
1.3 Hipótesis .....	32
1.4 Objetivos .....	32
1.4.1. Objetivo General.....	32
1.4.2. Objetivos específicos.....	32
1.5 Justificación.....	33
1.5.1 Justificación teórica .....	33
1.5.2 Justificación económica.....	33
1.5.3 Justificación valorativa.....	33
1.5.4 Justificación académica.....	33
1.5.5 Justificación ambiental .....	34
1.6 Tipo de Investigación.....	34
1.6.1 Por la orientación .....	34
1.6.2 Por el diseño .....	34
1.7 Diseño de la investigación.....	34
1.7.1 Localización de la investigación .....	34
1.7.2 Alcance .....	34
1.7.3 Duración del proyecto.....	35
1.7.3.1 Recolección de datos.....	35
1.7.3.2 Análisis de datos.....	35

1.7.3.3	Elaboración de informe .....	35
1.7.3.4	Cronograma de trabajo (Diagrama de Gantt): .....	35
1.8	Variables .....	35
1.9	Operacionalización de Variables .....	36
CAPITULO 2.....		37
MARCO REFERENCIAL.....		37
2.1.	Antecedentes de la Investigación .....	38
2.2.	Base Teórica .....	42
2.2.1	HERRAMIENTAS PARA GENERAR Y ORDENAR IDEAS .....	42
2.2.1.1	DIAGRAMA DE CAUSAS-EFECTO DE ISHIKAWA .....	42
2.2.1.2	DIAGRAMA PARETO.....	45
2.2.2.1	Diagramas de Flujo .....	48
2.2.5.1	Rentabilidad neta .....	53
2.2.5.2	Margen Bruto .....	53
2.2.6.1	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN .....	54
a)	Objetivos del PMP .....	54
b)	Barreras temporales en los PMP .....	54
c)	Procedimientos para desarrollo de PMP .....	55
2.2.6.2	METODOLOGÍA 5S .....	57
2.2.6.2.1	Origen de las 5S.....	57
2.2.6.2.2	Que son las 5 “S” y sus etapas.....	57
2.2.6.2.3	Definición de las 5S.....	58
a)	Clasificar .....	60
b)	Ordenar .....	60
c)	Limpiar.....	60
d)	Estandarizar.....	61
e)	Sostener .....	61
2.2.6.2.4	Implementación de las 5S - Preliminar .....	62
a)	Compromiso de la alta dirección .....	62
b)	Lanzamiento oficial de las 5S.....	63
c)	Planificación de las actividades de las 5S .....	63
d)	Capacitación del personal.....	64

2.2.6.2.5	Implementación de las 5S - Ejecución.....	65
a)	Implementación de la 1S.....	65
b)	Implementación de la 2S.....	65
c)	Implementación de la 3S.....	66
d)	Implementación de la 4S.....	67
e)	Implementación de la 5S.....	68
2.2.6.3	GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	68
2.2.6.3.1	Presiones para mantener inventarios bajos.....	68
2.2.6.3.2	Presiones para mantener inventarios altos.....	69
2.2.6.3.3	Clasificación de inventarios por cantidad – valor .....	70
2.2.6.3.4	Procedimientos operacionales en almacén .....	70
2.3.	Definición de términos .....	72
CAPITULO 3.....		77
DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL .....		77
3.1.	Descripción general de la empresa .....	78
3.1.1.	Reseña histórica de la Empresa .....	78
3.1.2.	Ámbito y ubicación de la Empresa.....	78
3.1.3.	Misión .....	80
3.1.4.	Visión.....	80
3.1.5.	Productos: .....	80
3.1.6.	Organigrama.....	83
3.1.7.	Competidores .....	85
3.1.8.	Clientes .....	85
3.1.9.	Diagrama del Proceso de Fundición .....	86
3.1.10.	Número de Personal.....	87
3.1.11.	Identificación de los procesos.....	88
3.2.	Descripción particular del área de la empresa en objeto de análisis .....	97
3.2.1.	Área de Producción .....	97
3.3.	Identificación del problema e indicadores actuales .....	103
3.3.1	Diagrama Ishikawa .....	103
3.3.2	Priorización .....	104
3.3.2.1.	Identificación de las causas raíces del Área de Producción .....	104

3.3.2.2.	Priorización de Causas raíz .....	106
3.3.2.3.	Identificación de los indicadores del Área de Producción .....	107
CAPITULO 4.....		109
SOLUCION PROPUESTA .....		109
4.1.	Desarrollo de la matriz de indicadores de variables.....	110
4.1.1.	Matriz de indicadores de variables del Área de Producción.....	110
4.2.	Sobrecostos en Producción.....	111
4.2.1.	Causa Raíz N° 03: Ausencia de un Programa de Producción .....	111
4.2.1.1.	Explicación de la causa raíz.....	111
4.2.1.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	111
4.2.1.3.	Solución Propuesta: Plan Maestro de Producción (PMP).....	112
4.2.1.4.	Costo de la Propuesta.....	115
4.2.1.5.	Beneficio de la Propuesta .....	115
4.2.2.	Causa Raíz N° 14: Falta de mantenimiento a las maquinarias .....	116
4.2.2.1.	Explicación de la causa raíz.....	116
4.2.2.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	116
4.2.2.3.	Solución Propuesta: Programa de mantenimiento.....	117
4.2.2.4.	Costo de la Propuesta.....	119
4.2.2.5.	Beneficio de la Propuesta .....	119
4.2.3.	Causa Raíz N° 06: Inexistencia del Área de Almacén.....	120
4.2.3.1.	Explicación de la causa raíz.....	120
4.2.3.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	122
4.2.3.3.	Solución Propuesta: Layout .....	123
4.2.3.4.	Costo de la Propuesta.....	124
4.2.3.5.	Beneficio de la Propuesta .....	125
4.2.4.	Causa Raíz N°11: Falta de un procedimiento de limpieza .....	127
4.2.4.1.	Explicación de la causa raíz.....	127
4.2.4.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	127
4.2.4.3.	Solución Propuesta: Implementación de las 5S .....	129
4.2.4.4.	Costo de la Propuesta.....	130
4.2.4.5.	Beneficio de la Propuesta .....	130
4.2.5.	Causa Raíz N°04: No existe un manual de actividades .....	131
4.2.5.1.	Explicación de la causa raíz.....	131

4.2.5.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	131
4.2.5.3.	Solución Propuesta: Manual de actividades .....	133
4.2.5.4.	Costo de la Propuesta .....	133
4.2.6.	Causa Raíz N°12: Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad.....	134
4.2.6.1.	Explicación de la causa raíz .....	134
4.2.6.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	134
4.2.6.3.	Solución Propuesta: Plan de Capacitación.....	136
4.2.6.4.	Costo de la Propuesta .....	139
4.2.6.5.	Beneficio de la Propuesta .....	139
4.2.7.	Causa Raíz N° 01: Inexistencia de Supervisión a los trabajadores ..	140
4.2.7.1.	Explicación de la causa raíz .....	140
4.2.7.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	140
4.2.7.3.	Solución Propuesta: Programa de supervisión de actividades ..	141
4.2.7.4.	Costo de la Propuesta .....	143
4.2.7.5.	Beneficio de la Propuesta .....	143
4.2.8.	Causa Raíz N° 02: Falta de capacitación a los trabajadores.....	144
4.2.8.1.	Explicación de la causa raíz .....	144
4.2.8.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	144
4.2.8.3.	Solución Propuesta: Plan de capacitación.....	146
4.2.8.4.	Costo de la Propuesta .....	149
4.2.8.5.	Beneficio de la Propuesta .....	149
4.2.9.	Causa Raíz N° 05: Ausencia de un control de proveedores .....	150
4.2.9.1.	Explicación de la causa raíz .....	150
4.2.9.2.	Diagnóstico de Costos perdido.....	151
4.2.9.3.	Solución Propuesta: Control de Proveedores .....	153
4.2.9.4.	Costo de la Propuesta .....	154
4.2.9.5.	Beneficio de la Propuesta .....	154
4.2.10.	Causa Raíz N° 07: Falta de documentación en inventarios .....	155
4.2.10.1.	Explicación de la causa raíz .....	155
4.2.10.2.	Diagnóstico de Costos perdidos .....	155
4.2.10.3.	Solución Propuesta: Documentación en Inventarios.....	157
4.2.10.4.	Costo de la Propuesta .....	158

CAPITULO 5.....	161
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA .....	161
5.1. Inversión de la propuesta .....	162
5.2. Evaluación económica.....	163
CAPITULO 6.....	166
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	166
6.1. Análisis de la Propuesta de Mejora .....	167
CAPITULO 7.....	179
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	179
7.1. Conclusiones.....	180
7.2. Recomendaciones.....	181
CAPITULO 8.....	182
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	182
ANEXOS.....	189

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Diagnóstico de la empresa .....	29
Tabla N° 2: Costos perdidos en la empresa .....	30
Tabla N° 3: Precio de la chatarra en el mercado .....	73
Tabla N° 4: Distribución detallada de trabajadores por Áreas .....	87
Tabla N° 5: Distribución del personal .....	88
Tabla N° 6: Costeo de problemas existentes en la empresa .....	102
Tabla N° 7: Causas Raíces - Área de Producción .....	105
Tabla N° 8: Causas Raíces Priorizadas - Área Producción .....	106
Tabla N° 9: Identificación de indicadores de Producción .....	108
Tabla N° 10: Costos perdidos Cr3 - Área Producción.....	111
Tabla N° 11: Producción mensual .....	112
Tabla N° 12: Centros de trabajo .....	113
Tabla N° 13: Hoja de ruta .....	113
Tabla N° 14: Inventario de producto terminado .....	114
Tabla N° 15: Costo perdido con la HM3 - Área Producción .....	114
Tabla N° 16: Costo de la HM3 - Área Producción.....	115
Tabla N° 17: Costos por horas de retraso de la máquina .....	117
Tabla N° 18: Programa para el mantenimiento de las máquinas .....	118
Tabla N° 19: Matriz de registro del mantenimiento de las máquinas .....	118
Tabla N° 20: Costos perdidos con la HM14 - Área Producción .....	119
Tabla N° 21: Costo de la HM3 - Área Calidad .....	119
Tabla N° 22: Porcentaje de pérdida de producto terminado .....	120
Tabla N° 23: Porcentaje perdido de chatarra semanal .....	121
Tabla N° 24: Costo por materia prima perdida .....	122
Tabla N° 25: Costo por producto terminado perdido.....	122
Tabla N° 26: Costo perdido con la HM6 - Área de Producción .....	123
Tabla N° 27: Costos por delimitar las áreas de trabajo.....	124
Tabla N° 28: Costo de la HM6 - Área Producción.....	125
Tabla N° 29: Costos perdidos por falta de orden y limpieza .....	128
Tabla N° 30: Costo perdido con la HM5 - Área Calidad.....	129
Tabla N° 31: Costo de la HM11 .....	130
Tabla N° 32: Tiempos de producción y horas extra .....	131

Tabla N° 33: Costos perdidos Cr4 - Área Producción.....	132
Tabla N° 34: Costo perdido con HM4 - Área Producción.....	133
Tabla N° 35: Costo de la HM4 - Área Producción.....	133
Tabla N° 36: Porcentaje de incumplimiento de cada área .....	134
Tabla N° 37: Costos perdidos en la producción mensual .....	135
Tabla N° 38: Plan de Capacitación - Área Producción .....	136
Tabla N° 39: Costo perdido con la HM12 - Área Calidad.....	138
Tabla N° 40: Costo de la HM12 - Área Producción.....	139
Tabla N° 41: Costos perdidos Cr1 – Área Producción .....	140
Tabla N° 42: Programa de Supervisión a los Trabajadores .....	141
Tabla N° 43: Resultados de la búsqueda por operario .....	142
Tabla N° 44: Costo perdido con la HM12 - Área Producción .....	142
Tabla N° 45: Costo de la HM1 - Área Producción.....	143
Tabla N° 46: Porcentaje de productos con fallas.....	144
Tabla N° 47: Costos perdidos Cr2 – Área Producción.....	145
Tabla N° 48: Plan de Capacitación.....	146
Tabla N° 49: Costos perdidos con la HM2 - Área Producción .....	148
Tabla N° 50: Costo de la HM2 - Área Producción.....	149
Tabla N° 51: Costo de la chatarra por Kg.....	150
Tabla N° 52: Data histórica de chatarra comprada .....	151
Tabla N° 53: Costo perdido por chatarra extra .....	152
Tabla N° 54: Costo perdido con la HM5 - Área Producción .....	153
Tabla N° 55: Costo de la HM5 - Área Producción.....	154
Tabla N° 56: Costo perdido por productos no entregados .....	155
Tabla N° 57: Costo perdido con la HM7 - Área Producción .....	157
Tabla N° 58: Costo de la HM7 - Área Producción.....	158
Tabla N° 59: Beneficios de la Propuesta de Mejora .....	159
Tabla N° 60: Inversión de la propuesta .....	162
Tabla N° 61: Evaluación Económica .....	163
Tabla N° 62: Indicadores Económicos.....	164
Tabla N° 63: Indicadores Económicos (B/C) .....	165
Tabla N° 64: Comparación de costos perdidos y actuales en el área de Producción .....	167

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Gráfico de barras de los costos perdidos .....	31
Figura N° 2: Cronograma de investigación .....	35
Figura N° 3: Ejemplo Diagrama de Ishikawa .....	43
Figura N° 4: Ejemplo Diagrama Pareto .....	47
Figura N° 5: Simbología del diagrama de flujo .....	48
Figura N° 6: Fórmula para Medición de la Productividad .....	50
Figura N° 7: Análisis de la Rentabilidad .....	52
Figura N° 8: Fórmula para Medir la Rentabilidad Neta .....	53
Figura N° 9: Fórmula para hallar el Margen Bruto .....	53
Figura N° 11: Proceso del Programa Maestro de Producción .....	56
Figura N° 12: Diagrama de flujo 5S .....	59
Figura N° 13: Ubicación de la empresa .....	78
Figura N° 14: Interior de la empresa.....	79
Figura N° 15: Área de elaboración de moldes .....	79
Figura N° 16: Cajilla para medidores.....	81
Figura N° 17: Aros para desagüe .....	82
Figura N° 18: Molde para tapa de desagüe.....	82
Figura N° 19: Organigrama de la empresa .....	83
Figura N° 20: Proceso de Fundición.....	86
Figura N° 21: Mapa de procesos.....	88
Figura N° 22: Cadena de valor .....	90
Figura N° 23: Diagrama de Operaciones del Proceso .....	91
Figura N° 24: Diagrama Analítico del Proceso – Elaboración de moldes.....	92
Figura N° 25: Diagrama Analítico del Proceso – Fundición del metal.....	93
Figura N° 26: Diagrama Analítico del Proceso – Elaboración de piezas en metal fundido.....	94
Figura N° 27: Diagrama de recorrido.....	95
Figura N° 28: Layout actual.....	96
Figura N° 29: Diagrama del proceso de recepción de materia prima.....	98
Figura N° 30: Diagrama del proceso de armado de moldes .....	99

Figura N° 31: Diagrama del proceso de fundición y llenado .....	100
Figura N° 32: Diagrama del proceso de almacenaje del PT .....	101
Figura N° 33: Ishikawa de Producción de la Fundidora ATENAS S.A.C.....	103
Figura N° 34: Diagrama de Pareto - Área de Producción .....	107
Figura N° 35: Evidencia de materia prima sin almacenar .....	121
Figura N° 36: Evidencia de producto terminado sin almacenar .....	121
Figura N° 37: Layout mejorado.....	126
Figura N° 38: Esquema de la propuesta de mejora .....	160
Figura N° 39: Comparación de costos perdidos y actuales .....	167
Figura N° 40: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR3	168
Figura N° 41: Valor Actual y Valor Meta de la CR3 .....	168
Figura N° 42: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR14 – HM14: Plan de Mantenimiento .....	169
Figura N° 43: Valor Actual y Valor Meta de la CR14 .....	169
Figura N° 44: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR6 – HM6: Layout.....	170
Figura N° 45: Valor Actual y Valor Meta de la CR6 .....	170
Figura N° 46: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR11 – HM11: 5S.....	171
Figura N° 47: Valor Actual y Valor Meta de la CR11 .....	171
Figura N° 48: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR4 – HM4: Manual de Actividades.....	172
Figura N° 49: Valor Actual y Valor Meta de la CR4 .....	172
Figura N° 50: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR12 – HM12: Plan de Capacitación.....	173
Figura N° 51: Valor Actual y Valor Meta de la CR12 .....	173
Figura N° 52: Gráfico N°15: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR1 – HM1: Sistema de Supervisión de Actividades .....	174
Figura N° 53: Valor Actual y Valor Meta de la CR1 .....	174
Figura N° 54: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR2 – HM2: plan de Capacitación en Producción.....	175
Figura N° 55: Valor Actual y Valor Meta de la CR2 .....	175

Figura N° 56: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR5 –  
HM5: Sistema de Control de Proveedores ..... 176

Figura N° 57: Valor Actual y Valor Meta de la CR5 ..... 176

Figura N° 58: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR7 –  
HM7: Documentación de Inventarios ..... 177

Figura N° 59: Valor Actual y Valor Meta de la CR7 ..... 177

## ANEXOS

Anexo N <sup>a</sup> 01: Encuesta de Matriz de Priorización - Área Producción .....	189
Anexo N <sup>a</sup> 02: Priorización de causas raíces - Área Producción .....	191
Anexo N <sup>a</sup> 03: Tiempos muertos por mes Cr3 - Área Producción .....	192
Anexo N <sup>a</sup> 04: Porcentajes de tiempos muertos Cr3 - Área Producción.....	192
Anexo N <sup>a</sup> 05: Programa Maestro de Producción .....	193
Anexo N <sup>a</sup> 06: Layout.....	194
Anexo N <sup>a</sup> 07: Manual de Actividades.....	195
Anexo N <sup>a</sup> 08: Data histórica de cada operario .....	198
Anexo N <sup>a</sup> 09: Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación – Área Producción .....	199
Anexo N <sup>a</sup> 10: Formato de desarrollo de los temas de capacitación – Área Producción	200
Anexo N <sup>a</sup> 11: Formato de cronograma de fechas de capacitación – Área Producción	201
Anexo N <sup>a</sup> 12: Formato de Evaluación de eficacia de capacitación – Área Producción	202
Anexo N <sup>a</sup> 13: Formato del control de proveedores .....	203
Anexo N <sup>a</sup> 14: Formato del sistema de documentación de inventario .....	204
jAnexo N <sup>a</sup> 15: Implementación de las 5S.....	204
Anexo N <sup>a</sup> 16: Implementación de las 5S.....	206
Anexo N <sup>a</sup> 17: Formato para identificación de fuentes de suciedad .....	207
Anexo N <sup>a</sup> 18: Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación externa – Área Calidad .....	208
Anexo N <sup>a</sup> 19: Formato de desarrollo de los temas de capacitación .....	209
Anexo N <sup>a</sup> 20: Formato de Cronograma de fechas de capacitación.....	210
Anexo N <sup>a</sup> 21: Formato de Evaluación de eficacia de capacitación - Área Calidad .....	211
Anexo N <sup>a</sup> 22: Proceso de Fundición en el horno Cubilote .....	212
Anexo N <sup>a</sup> 23: Moldes de las tapas de desagüe .....	212
Anexo N <sup>a</sup> 24: Materia Prima sin almacenar .....	213
Anexo N <sup>a</sup> 25: Producto terminado sin almacenar .....	213
Anexo N <sup>a</sup> 26: Producto terminado defectuoso .....	213

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación sobre el desarrollo de una Propuesta de Mejora en el Área de Producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C, describe en los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación. Así como los Objetivos tanto General como Específicos, además de la Hipótesis.

En el Capítulo 2, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación. Además de los Antecedentes y Bases teóricas.

En el Capítulo 3, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. Además de un análisis de la realidad problemática del área de producción, seguido de la identificación de los indicadores de causas raíces a través de una matriz.

En el Capítulo 4, se describe la solución propuesta, en la cual se detalla el desarrollo de cada una de las herramientas de mejora para solucionar los problemas en el área de producción.

En el Capítulo 5, se describe la evaluación económica y financiera, donde se evalúa los indicadores financieros como el Valor Neto Actual, la Tasa Interna de Retorno, el Beneficio Costo y el periodo de recuperación de la inversión.

Finalmente, en el Capítulo 6, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

# **CAPITULO 1**

# **GENERALIDADES DE LA**

# **INVESTIGACIÓN**

## 1.1 Descripción del problema de investigación

En la actualidad nuestro planeta está sufriendo muchos cambios debido a la acción del hombre, que de alguna manera desequilibran la normalidad del mismo, y todo esto a causa de la falta de responsabilidad social o ambición del mismo hombre.

Un claro ejemplo de falta de responsabilidad social y ambiental es China que es clasificado como el país más contaminante, según Noticias de la ciencia y la tecnología (2013) indica que la severa polución, provocada por un uso muy extendido de carbón y otros combustibles fósiles como fuente de energía, ha disminuido la esperanza de vida en la zona norte de China, como promedio en cinco años y medio, a medida que el aire tóxico ha provocado un aumento en la incidencia de enfermedades del corazón, cáncer y derrames cerebrales. Por ende, la sociedad reclama un comportamiento responsable de las empresas y, especialmente de las empresas dedicadas al rubro de fundición o asociados, admitiendo cada vez más su protagonismo y la contribución necesaria que han de hacer para mejorar las condiciones ambientales y sociales. Esta mayor conciencia social exige reflexionar sobre la mejor manera de articular un sistema que permita llevar a la práctica los compromisos y obligaciones que debe asumir en la contribución al desarrollo sostenible del planeta (De la Cuesta, Valor y Kreisler, 2003).

La industria manufacturera es una de las principales fuentes de contaminación ambiental en el mundo. La fundición es considerada como una industria contaminadora, debido a que se usa carbón de piedra, combustibles fósiles, en el caso del horno cubilote el cual produce grandes cantidades de gases y partículas tóxicas (Castillo y Montoya, 2011).

Como registro (Valdés, 2001) en 1962 un caso de arsenicismo agudo en Torreón, México. Este episodio, que causó la muerte de un adulto. Donde los investigadores concluyeron que en Torreón hay plomo y arsénico en niveles similares a los de otros sitios contaminados del mundo y superiores a lo que establece la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) para considerarlos seguros. Otro caso se registró en 1998, donde un pediatra local,

el doctor José Manuel Velasco, empezó a ordenar análisis de plomo a sus pacientes. Lo que encontró fue alarmante: de 51 niños estudiados, 24 tenían niveles de plomo en sangre mayores a 10 µg/dL. Al poner en un mapa los resultados de los análisis y los domicilios de los pequeños, se vio que el nivel de plomo aumentaba conforme el niño vivía más cerca de la fundidora. Estos resultados se comunicaron a la Secretaría de Salud de Coahuila, sin que esta dependencia hiciera nada.

En los procesos de fundición, manipulación y recuperación de metales existe un alto riesgo de exposición al plomo, ya sea como componente principal o materia prima, o como contaminante presente en diferentes piezas metálicas que entran en estos procesos, lo que implica una alta posibilidad de intoxicación crónica, lo que trae graves consecuencias para la salud, especialmente a nivel neurológico (Díaz, 2011).

A partir de la década de 1920 y hasta la primera década del siglo XXI, las industrias metalúrgicas y en específico las de fundición han sido motores de crecimiento económico y generación de empleo. Este proceso paralelo de desarrollo industrial y urbano, algo desordenado, ha generado que con el paso del tiempo las industrias quedaran inmersas en zonas urbanas y periurbanas (Sosa, Banda y Guerrero, 2013).

A nivel nacional, se cuentan con empresas que realizan actividades de extracción, producción y servicios, tanto públicas como privadas, que por conjeturas relacionadas a las actividades que se realizan dentro de ellas, están propensas a sufrir riesgos ocupacionales, contando pocas empresas con un área de prevención de riesgos del trabajo y con un personal calificado para el control de los mismos (Curioso Neyra, 2005).

Sin embargo, con los adelantos tecnológicos en la industrialización, se han desarrollado mejoras en el ambiente del trabajador, implementándose diversos conceptos tecnológicos y metodologías que hacen que su labor sea más segura y rápida con respecto a su entorno de trabajo (Salvatierra Manchego, 2012).

(Harrington H., 1993) Plantea que durante años hemos orientado ingentes esfuerzos a medir, controlar, certificar y corregir nuestros procesos de producción. Como consecuencia, los procesos de la empresa se convirtieron

en el principal factor de costo para las organizaciones. El resultado fue una estrategia de mejoramiento, conocida como mejoramiento de los procesos de la empresa. Este nuevo enfoque comprende la mayor confiabilidad de los procesos, mejor tiempo de respuesta, disminución del costo, reducción de inventarios, mejoramiento en manufactura, incremento de la moral de los empleados, incremento de las utilidades, menor burocracia.

Tal como es el caso de Fundidora Atenas S.A.C ubicada en la Urb. Palermo Jr. Cuzco #246-248B de la ciudad de Trujillo la cual lleva funcionando casi 10 años, desde su fundación se encuentra ubicada en una zona urbana no apta para el desarrollo de este tipo de actividades. Este hecho ocasiona conflictos con los vecinos de la zona ya que al realizar el proceso de fundición del horno cubilote se emanan gases y partículas tóxicas que no solamente afectan la salud de los pobladores si no también daños materiales afectando el tiempo de vida de algunos electrodomésticos. Debido a este problema la empresa Fundidora Atenas S.A.C quitó la presentación que solía tener en la fachada del local hace algunos años para aparentar ser una vivienda más.

En esta se realizan actividades pertenecientes al rubro industrial, predominando los procedimientos artesanales en una zona urbana. Identificando que el mayor grado de contaminación se encuentra en el proceso de fundición de chatarra que se realiza en un horno cubilote ya que este se encuentra en funcionamiento desde la creación de la empresa sin realizarse tratamientos de gases y partículas tóxicas. Lo que hace que los pobladores de la Urb. Palermo se sientan afectados por las actividades de la empresa Fundidora Atenas S.A.C ya que les afecta directamente en los gastos que realizan en curaciones y tratamientos a causa de los gases y partículas tóxicas inhaladas que a la larga pueden causarles un problema de cáncer al pulmón o inclusive hasta la muerte.

También se presentan emisiones atmosféricas debido al humo y olores que proceden principalmente de aditivos orgánicos, que intervienen en los procesos de colada en los moldes y moldeo, y polvo y partículas, incluidas partículas metálicas, causadas por la trituración de las piezas de fundición de hierro u otros.

Estos gases y particulares contaminantes que emanan del horno cubilote crean disconformidad en los pobladores de la zona de Palermo, ya que la calidad de vida no es la que ellos buscan para sus hijos. Teniendo en cuenta que la calidad de vida proviene de dos hechos principales. El primero se refiere a la conciencia colectiva adquirida de la responsabilidad común ante los hechos ambientales y ecológicos, aspecto que confiere al concepto su valor planetario, social, comunitario y colectivo. La segunda surge de la preocupación por los aspectos cualitativos y cotidianos de la vida que el desarrollo económico sin más no puede garantizar.

Los moldes usados en la fundición en arena consisten de un material particularmente (arena) aglomerado de tal manera que mantenga su forma durante la colada. El tipo más común de elaboración de moldes es con arena verde. La arena constituye el 85% a 95% de la mezcla de arena verde y aproximadamente 4% a 10% de la mezcla es arcilla.

La producción es mensual puesto que cuando se hacen los moldes de arena se toma un tiempo de 8 días para hacer todos los moldes; pero esto puede variar porque en muchas ocasiones los moldes se malogran y esto conlleva a que se rehaga el molde y por lo tanto puede hasta llevar un día más ya que se tiene que limpiar para volver a rehacer el molde; luego se espera unos 6 días para que sequen los moldes, pero los días varían con respecto a la temporada de invierno porque allí puede tardar hasta unos 2 días más en secar y finalmente hacer el llenado de los moldes les toma 4 días siempre y cuando se cuente con toda la materia prima necesaria porque si no se funde lo que tienen, para completar se espera unos 2 días más para que los vendedores de chatarra lleguen a vender y así se complete el llenado de todos los moldes. Para hacer el llenado se necesita de 2 a 3 toneladas de chatarra aproximadamente, pero no siempre se cumple con este requerimiento, es por ello que en muchas ocasiones la empresa se ha visto en apuros de conseguir el material que les falta para poder fundir y completar el llenado. Después de haber hecho el llenado, el secado toma un tiempo de 4 días, pero esto no siempre es así puesto que en la temporada de invierno se toma un poco más de tiempo e incluso esto llevaría unos 3 días más porque si no se llega a secar bien cuando se saque el productos de los moldes estos saldrán con unos

desperfectos los cuales no les servirá a la empresa; es por ello que se tiene que esperar a que se seque bien para que así no tengan ninguna pieza con fallas y puedan tener una buena producción.

El 80% de sus ventas son mediante contratos y un 20% son para tener en stock para cualquier otro cliente. Del 80% de sus ventas el 50% son para la municipalidad de Trujillo, el 25% son para minas y el 5% son para clientes minoristas (para casas, tiendas).

La chatarra se adquiere mediante distintos proveedores y no se lleva un control de cuanta chatarra es que se adquiere por día ya que los proveedores simplemente llegan a la fundidora pesan cuanto de chatarra es que hay y luego se acumula sin llevar un control por cada compra que se hace.

**Tabla N° 1: Diagnóstico de la empresa**

REALIDAD PROBLEMÁTICA		
ENTORNO (6M)	PROBLEMA	DATO
Mano de Obra	Ineficiencia de los operarios	En promedio el 15% de la producción se retrasa por falta de capacitación a los operarios
	Operarios expuestos al peligro por falta del uso de los EPP's	100% de los trabajadores no usa EPP's
Métodos	Cuello de botella en el proceso de fundición	0% de sus procesos se encuentran estandarizados
	Ineficiencia en la producción	Por cada 15 TN de MP se obtiene en promedio un 10% de merma
	Demoras en el proceso de producción	Se desperdicia aproximadamente un 20% de tiempo de producción por falta de orden en sus procesos
Materiales	Materia Prima desordenada	Aproximadamente un 80% de su MP se encuentra en desorden y mal almacenada
	Retraso en la obtención de MP	60% de sus proveedores no cumplen los requerimientos de la empresa
Medio Ambiente	Presencia de olores desagradables y emanación de partículas y gases tóxicos.	El 30% de los habitantes de la zona mas expuesta, presentan quejas sobre los olores desagradables que salen de la empresa
Medición	No toman en cuenta la Norma ISO 9001 para la calidad de sus procesos	100% de sus productos aún son elaborados de manera artesanal
	No cuenta con estándares ni especificaciones para un correcto control de calidad	En promedio un 60% de los productos no tienen un control de calidad
Maquinaria	Falta de herramientas manuales por deterioro	Un 80% de sus herramientas se encuentran en mal estado
	Cuentan con un solo horno cubilote el cual tiene muchos años de uso	El horno cubilote funciona en un 75% aproximadamente debido a la falta de mantenimiento
Medio Ambiente	Excesiva suciedad y polvo	El 100% del proceso de armado de moldes es la causa de la excesiva suciedad

**Fuente: Elaboración propia**

Para evidenciar la problemática principal de este trabajo aplicativo y debido a la ausencia de una mejora en el Área de Producción, se presenta un cuadro resumen con los costos perdidos por cada una de las problemáticas priorizadas en el Cuadro N°02.

Por lo tanto, el monto que la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. está perdiendo asciende a una cantidad de S/. 42,200.73 soles mensuales.

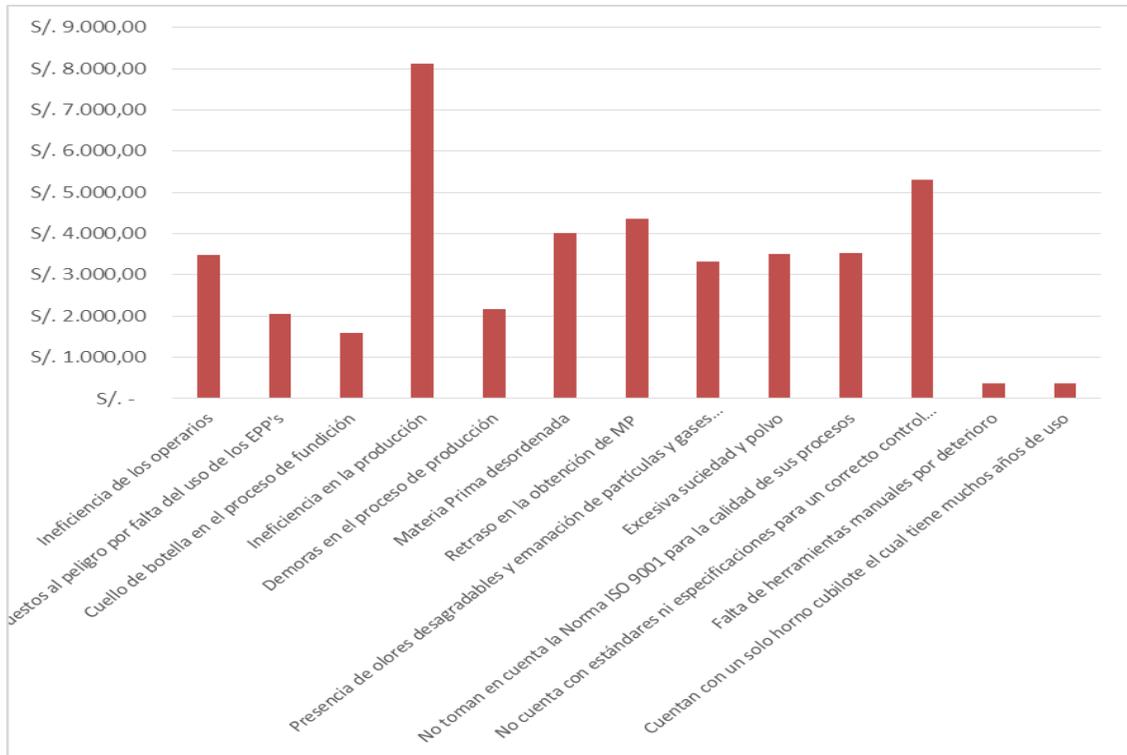
**Tabla N° 2: Costos perdidos en la empresa**

<b>COSTOS PERDIDOS MENSUALES</b>	
Ineficiencia de los operarios	S/. 3.485,00
Operarios expuestos al peligro por falta del uso de los EPP's	S/. 2.058,50
Cuello de botella en el proceso de fundición	S/. 1.598,40
Ineficiencia en la producción	S/. 8.124,37
Demoras en el proceso de producción	S/. 2.164,80
Materia Prima desordenada	S/. 4.010,26
Retraso en la obtención de MP	S/. 4.365,00
Presencia de olores desagradables y emanación de partículas y gases tóxicos.	S/. 6.820,00
Excesiva suciedad y polvo	
No toman en cuenta la Norma ISO 9001 para la calidad de sus procesos	S/. 8.841,15
No cuenta con estándares ni especificaciones para un correcto control de calidad	
Falta de herramientas manuales por deterioro	S/. 733,26
Cuentan con un solo horno cubilote el cual tiene muchos años de uso	
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 42.200,73</b>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el siguiente gráfico se consolidan los costos perdidos por cada una de las problemáticas. Se puede observar que las problemáticas que tienen un costo perdido mayor son: Ineficiencia en la producción, No cuenta con estándares ni especificaciones para un correcto control de calidad, Retraso en la obtención de MP, MP desordenada y la Ineficiencia de los operarios.

**Figura N° 1: Gráfico de barras de los costos perdidos**



**Fuente: Elaboración propia**

Ante este contexto y la falta de una mejora en el área de Producción, la empresa está siendo afectada en su proceso productivo y en las áreas directamente relacionadas a ello, ocasionando pérdidas económicas. Es por eso que la empresa debe crear un plan de mejora en su gestión para tener una mejor producción.

El presente proyecto de investigación muestra las herramientas que pueden ayudar a la empresa a mejorar sus productos, cumplir con sus pedidos y llevar una gestión más ordenada; a la misma vez incrementar sus ingresos.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de Producción sobre la rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS SAC?

## **1.3 Hipótesis**

La propuesta de mejora en el área de Producción aumenta la rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de Producción de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar haciendo uso de herramientas de Ingeniería Industrial la situación actual de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C
- Diagnosticar la situación en la que se encuentra el área de producción en la empresa Fundidora ATENAS S.A.C.
- Proponer herramientas de Ingeniería Industrial para mejorar la producción y así aumentar la rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C.
- Proponer sistemas de calidad para mejorar el proceso productivo y así aumentar la rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C.
- Desarrollar el uso de las herramientas de Ingeniería Industrial para entender la situación actual de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C
- Realizar una evaluación económica-financiera de la propuesta de mejora en el área de Producción de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C

## **1.5 Justificación.**

### **1.5.1 Justificación teórica**

La empresa Fundidora ATENAS S.A.C. no tiene definidas bien sus áreas de trabajo al igual que no tiene una documentación apropiada de cada área, lo cual genera una baja rentabilidad en la empresa. Es por esta razón, que el presente trabajo busca brindar soluciones a las causas diagnosticadas y de esta manera poder mejorar la situación de la empresa en el área de Producción; mediante el uso de técnicas, herramientas y/o métodos de Ingeniería Industrial que se ha aprendido a lo largo de los ciclos de aprendizaje.

### **1.5.2 Justificación económica**

El proyecto busca atenuar los principales problemas presentes en la empresa en los procesos de Producción, esperando incrementar la rentabilidad de la empresa ATENAS SAC.

### **1.5.3 Justificación valorativa**

Desde el punto de vista cualitativo este estudio contribuirá a mejorar la calidad de la producción, así mismo contribuirá a que la empresa tenga una mejor imagen y que sus trabajadores puedan tener un mejor lugar de trabajo.

### **1.5.4 Justificación académica**

El presente proyecto contiene información que servirá como guía para proyectos que se realizarán a futuro, ya que estamos constantemente en busca de la mejora en nuestros procesos para aumentar la rentabilidad de las organizaciones.

### **1.5.5 Justificación ambiental**

El presente proyecto de investigación, muestra que una de las problemáticas es la excesiva emisión de gases tóxicos, mediante la propuesta de mejora se plantea posibles soluciones a los problemas ambientales que se presentan en la empresa.

## **1.6 Tipo de Investigación**

**1.6.1 Por la orientación:** Investigación Aplicada

**1.6.2 Por el diseño:** Investigación Pre-experimental

## **1.7 Diseño de la investigación**

### **1.7.1 Localización de la investigación**

**Lugar:** Urb. Palermo Jr. Cuzco #246-248B

**Distrito:** Trujillo

**Provincia:** Trujillo

**Departamento:** La Libertad

#### **Institución donde se desarrollará el proyecto**

La aplicación práctica se desarrollará en la empresa Fundidora ATENAS S.A.C y los análisis y desarrollo en la Universidad Privada del Norte.

### **1.7.2 Alcance**

La investigación del presente trabajo se va a desarrollar en el área de producción de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C

### 1.7.3 Duración del proyecto

1.7.3.1 **Recolección de datos:** del 06/01/18 al 20/02/18

1.7.3.2 **Análisis de datos:** del 05/03/18 al 15/04/18

1.7.3.3 **Elaboración de informe:** del 16/04/18 al 15/06/18

1.7.3.4 **Cronograma de trabajo (Diagrama de Gantt):**

*Figura N° 2: Cronograma de investigación*

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	2018																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
RECOLECCION DE DATOS																								
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN																								
REDACTAR EL INFORME																								

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 1.8 Variables

**Variable independiente:** Propuesta de mejora en el área de Producción.

**Variable dependiente:** Rentabilidad de la empresa fundidora ATENAS SAC.

## 1.9 Operacionalización de Variables

**Cuadro N°0 1: Operacionalización de variables**

Variable	Definición conceptual	Indicador	Fórmula
<b>Variable Independiente:</b> Propuesta de mejora en el área de Producción	Conjunto de actividades relacionadas al control de la producción y verificación del cumplimiento de los requisitos y estándares que debe cumplir el producto.	% Cumplimiento de procedimientos	$\frac{\text{N° de procedimientos cumplidos}}{\text{Total de procedimientos}} \times 100\%$
		% Cumplimiento de los estándares establecidos	$\frac{\text{N° de estándares cumplidos}}{\text{Total de estándares}} \times 100\%$
<b>Variable dependiente:</b> La rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS SAC.	Margen bruto margen operacional, rentabilidad.	% Margen Bruto	$\frac{\text{Ventas} - \text{Costo de ventas}}{\text{Total de ventas}} \times 100\%$
		% Margen Operacional	$\frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Total de ventas}} \times 100\%$
		% Rentabilidad	$\frac{\text{Rentabilidad Neta}}{\text{Ingresos Totales}} \times 100\%$

Fuente: Elaboración propia

# **CAPITULO 2**

# **MARCO REFERENCIAL**

## 2.1. Antecedentes de la Investigación

### A. Internacionales

Pando Bacuilima, F. M., & Zapatán Palacios, C. M. (2012). Análisis del proceso de fundición de aluminio y propuestas de mejoras en la eficiencia de producción de bases dentadas en la empresa PRESS FORJA SA. Facultad de Ingeniería. Universidad Politécnica Salesiana Sede cuenca.

“... Con la propuesta 1 se modificará la maquinaria y materia prima existente en la sección de fundición, de tal forma que se alcance una mayor eficiencia en el proceso. Además de esta manera se eliminará un porcentaje de defectos por cada modelo de base dentada inyectada.”

“...Al realizar un análisis económico de la propuesta 1 y considerando una proyección de un 50% de recuperación de productos defectuosos se determina, que la inversión es rentable para el proceso de inyección de bases dentadas, debido a que el cálculo a 5 años del VAN da como resultado de la inversión es factible a realizarse. Por otra mediante la determinación del TIR el dinero invertido se recuperará en promedio el 17% cada año aproximadamente.”

Bermúdez Zambrano, G. (2011). Propuesta para incrementar la productividad de una fábrica fundidora de metales mediante la disminución de la variabilidad y desperdicios aplicando herramientas Six Sigma: JCR Fundiciones. Facultad de ingeniería y ciencias agropecuarias. Universidad de las Américas - Ecuador.

“...La aplicación de la metodología Seis Sigma en el caso de JCR Fundiciones ha sido una herramienta extremadamente útil y poderosa para identificar, medir, encontrar causas y proponer soluciones a sus problemas. Se ha comprobado que, en especial en el campo industrial, ésta metodología es muy práctica ya que con sus pasos básicos su aplicabilidad es muy alta y no representa dificultades mayores.”

“...Finalmente mediante el estudio costo - beneficio, se logró comprobar que la aplicación de la propuesta traería beneficios económicos muy significativos y que la inversión hecha para la aplicación de las mejoras, se justifica totalmente según la estimación de los ahorros”

## **B. Nacionales**

Titto Porras, L. F. (2018) Propuesta de mejora de una empresa de producción de sanitarios y accesorios de baño en lima metropolitana. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima.

“...La empresa de estudio se encuentra en una etapa de crecimiento buscando mercados externos al Perú por lo que se plantea las mejoras para que la empresa pueda responder ante cambios en el sector donde pertenece que constantemente realiza cambios volviéndolo muy competitivo.”

“...Mediante el diagnóstico de la empresa de estudio se determinaron diversos problemas importantes que generaban pérdidas muy significativas que llegan a ser el 33% de los ingresos anuales generando incrementos del costo de producción de los productos. Además, se realizaron análisis desde el punto de vista del cliente basado en sus requerimientos que facilitan los procesos a implementar convenientemente. Así mismo, se realizó un análisis de costos por problema identificado para realizar comparaciones y sustentar la idea de que la empresa está incurriendo a altos costos perdidos por problemas internos.”

“...El objetivo principal de las propuestas de mejora se centra en reducir los costos de producción mejorando el flujo de producción y aprovechando de forma eficiente y eficaz los recursos que se ingresan al sistema productiva. Además, dicho objetivo recae en la necesidad de reducir los impactos de los problemas que generan costos que no han sido abordados directamente en el diagnóstico de la empresa de estudio.”

“...La idea de utilizar herramientas de Lean Manufacturing recae en lo dinámico y eficiente que es esta filosofía dividida en diversas herramientas que facilita la mejora constante de un entorno dado sin importar lo complejo que sea.”

“...Los resultados de la evaluación económica de las propuestas de mejora confirman la factibilidad de su implementación en sus 3 indicadores, es decir el VAN, la TIR y el B/C (Razón Costo – Beneficio).”

### C. Locales

Terrones Campos, S. M. (2016) Propuesta de mejora de la línea de producción de desinfectante para aumentar la utilidad en la empresa PROQUITEC INDUSTRIAL S.A.C. Facultad de Ingeniería. Universidad Privada del Norte - Trujillo

“...Después de dar solución a las principales causas raíces que generan baja utilidad en el área de producción, se logró aumentar la utilidad de la empresa en el área de fabricación de desinfectante en 31%.”

“...Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de Producción y se detectó que las principales causas que generan baja utilidad en el área de Producción son: Los operarios del área de producción no están capacitado en los procesos de producción Falta de organización y limpieza en el área de producción. No existen tiempos de fabricación estandarizados. No existe planificación de la producción.”

“...Se analizaron métodos y técnicas de ingeniería para elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante y se llegó a la conclusión de que usarían los siguientes métodos y herramientas para dar solución a los problemas antes mencionados. Programa de Capacitación 5S Estudio de tiempos Planificación de la Producción.”

“...Se desarrolló una propuesta de Planificación de la Producción utilizando los métodos y técnicas seleccionadas con el fin de elevar el nivel de producción en el proceso productivo de desinfectante, en dicha propuesta de planificación se muestra el pronóstico de demanda para los meses venideros (Plan Agregado), así como la cantidad de materia prima directa e indirecta a comprar (MRP) y los turnos de producción necesarios por día y semana (CRP) para poder cumplir con dicha demanda.”

“...Se evaluó económicamente la viabilidad del proyecto y se halló que el monto a invertir para implementar los métodos y herramientas antes mencionadas y poder eliminar las principales causas de baja utilidad en la línea de producción de desinfectantes es S/ 221.08 (Doscientos veintiuno y 08/100 Soles) mensuales o S/ 2653.00 (Dos mil seiscientos cincuenta y tres y 00/100 Soles) anuales; invirtiendo este monto se percibe una utilidad de S/ 16651.36 (Dieciséis mil seiscientos cincuenta y uno y 36/100 Soles) mensuales o S/ 199816.36 (Ciento noventa y nueve mil ochocientos dieciséis y 36/100 Soles) anuales.”

Vigo Cancino, J. M. (2017) Propuesta de mejora en la gestión de almacenes para incrementar la rentabilidad de la Distribuidora SAN JOSÉ EIRL. Facultad de Ingeniería. Universidad Privada del Norte – Trujillo.

“...Las mejoras propuestas en la Distribuidora San José EIRL producen un incremento de la rentabilidad de S/38.109,63 anual, producido por el ahorro de las pérdidas económicas mediante las causas raíz.”

“...A través del diagnóstico de la situación actual de gestión de almacenes, se identificaron ocho causas raíz, de las cuales fueron seleccionadas cuatro: CR1 Deficiente planeamiento de materiales, CR2 Incumplimiento de entrega de pedidos por los Proveedores, CR3 Falta de orden en almacén y CR4 Materiales expuestos a la intemperie, mediante la técnica de Pareto y la matriz de priorización.”

“...Se desarrollaron las propuestas de mejora para la solución de las causas raíz seleccionadas. Estas propuestas originaron una inversión total de S/ 17.286,60 con costos anuales de S/ 18.600,00. Los cuales generaron un beneficio en ahorro de S/ 38.109,63 anuales.”

“...Los indicadores económicos dan como resultado: VAN S/ 22.261,8, TIR 64.62%, beneficio-costo (BC) 1.29, y período de recuperación de la inversión (PRI) 2.62 años, los cuales demuestran la viabilidad económica de las propuestas de mejora.”

## **2.2. Base Teórica**

### **2.2.1 HERRAMIENTAS PARA GENERAR Y ORDENAR IDEAS**

#### **2.2.1.1 DIAGRAMA DE CAUSAS-EFECTO DE ISHIKAWA**

Según (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009); El diagrama de Ishikawa es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables. Se usa el diagrama de causas-efecto para:

- Analizar las relaciones causas-efecto
- Comunicar las relaciones causas-efecto
- Facilitar la resolución de problemas desde el síntoma, pasando por la causa hasta la solución.

En este diagrama se representan los principales factores (causas) que afectan la característica de calidad en estudio como líneas principales y se continúa el procedimiento de subdivisión hasta que están representados todos los factores factibles de ser identificados. El diagrama de Ishikawa permite apreciar, fácilmente y en perspectiva, todos los factores que pueden ser controlados usando distintas metodologías. Al mismo tiempo permite ilustrar las causas que afectan una situación dada, clasificando e interrelacionando las mismas.

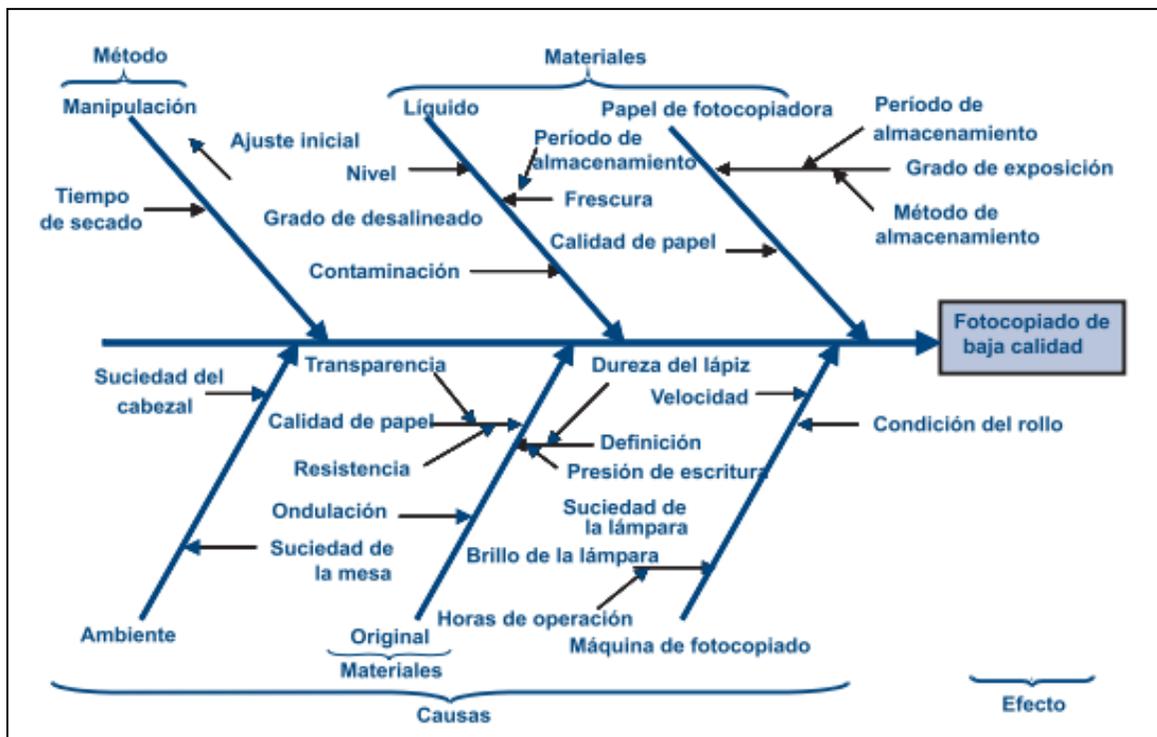
#### **a) DESARROLLO**

Las etapas para hacer un diagrama de causas-efecto son las siguientes:

1. Decidir el efecto (por ejemplo, una característica de la calidad) que se quiere controlar y/o mejorar o un problema (real o potencial) específico.
2. Colocar el efecto en un rectángulo en el extremo de una flecha.
3. Escribir los principales factores vinculados con el efecto sobre el extremo de flechas que se dirigen a la flecha principal (en general se considera aquí los factores de variabilidad más comunes). Cada grupo individual forma una rama.

4. Escribir, sobre cada una de estas ramas, los factores secundarios. Un diagrama bien definido tendrá ramas de al menos dos niveles y varias ramas tendrán tres o más niveles
5. Continuar de la misma forma hasta agotar los factores.
6. Completar el diagrama, verificando que todas las causas han sido identificadas. Un buen diagrama de causas-efecto es el que se ajusta al propósito para el cual se elabora y que no tiene una forma definida. Un mal diagrama de causas-efecto es aquel que solamente identifica efectos primarios.

*Figura N° 3: Ejemplo Diagrama de Ishikawa*



Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009

## b) FORMAS DE USO

Las principales formas de usar un diagrama de Ishikawa son las siguientes:

- **Como un medio educativo:** sobre todo combinado con tormenta de ideas. Cada persona que toma parte en la realización de un diagrama de causas-efecto adquirirá nuevos conocimientos. Incluso las personas que no conocen todavía con profundidad sus tareas, pueden aprender mucho haciendo dicho diagrama o estudiando uno que haya sido completado por un grupo.
- **Como una guía para la discusión en equipos interdisciplinarios:** Una discusión puede no ser útil cuando los interlocutores no modifican su postura fácilmente. Cuando discuten frente a un diagrama causas-efecto, cada uno aporta sus propias ideas y las comparte con los restantes integrantes del grupo. Pero, además, todos saben cuánto ha avanzado la discusión, con lo cual se evitan las repeticiones y, entonces, las conclusiones se logran más rápidamente.
- **Como un medio de interacción activa:** Siempre que se descubre un efecto inusual, se piensa activamente sobre las causas y se expresan sobre el diagrama. Si alguna causa se pierde, esto puede ser verificado.
- **Como un medio de recolección de datos:** Cuando ocurre un cambio en la calidad, es importante encontrar el porcentaje de dispersión, el rango de dispersión, etc. Pero estos valores solamente indican lo que ha sucedido, no proporcionan ninguna solución. En casos de cambios en la calidad, es factible estudiar las causas cuidadosamente, verificarlas y registrarlas en el diagrama de causas-efecto. Los datos que tienen mayor confiabilidad son encerrados en un círculo y esto es útil.
- **Como un medio de mostrar el nivel tecnológico:** Cuando es posible dibujar un diagrama de causas-efecto, esto significa que

se tiene un buen conocimiento del proceso de realización. Es decir, cuanto mayor es el nivel tecnológico del personal operativo, se obtendrá un mejor diagrama. Incluso es posible emplear algunas marcas en el diagrama que permitan comprender el nivel de capacidad tecnológica del proceso.

- **Como un medio para resolver cualquier problema:** Un diagrama causas-efecto ilustra la relación entre las causas y el efecto de manera racional. Entonces puede usarse en cualquier situación, para indicar más claramente las causas de modo que pueda tomarse acción rápidamente.

### **2.2.1.2 DIAGRAMA PARETO**

Para (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009) Un diagrama de Pareto es una técnica gráfica simple para ordenar elementos, desde el más frecuente hasta el menos frecuente, basándose en el principio de Pareto. Hay consenso en admitir que en numerosas situaciones que se plantean en las organizaciones, los problemas tienen una importancia desigual, fenómeno que no está limitado a cuestiones relativas a la calidad. En estos casos se da el principio de «los pocos vitales y los muchos triviales» que se conoce como principio de Pareto. Dicha proporción, en una gran mayoría de los casos, ha resultado ser de aproximadamente un 20% para los “pocos vitales” y de un 80% para los “muchos triviales”. Este 20% es el responsable de la mayor parte del efecto que se produce.

#### **a) Metodología**

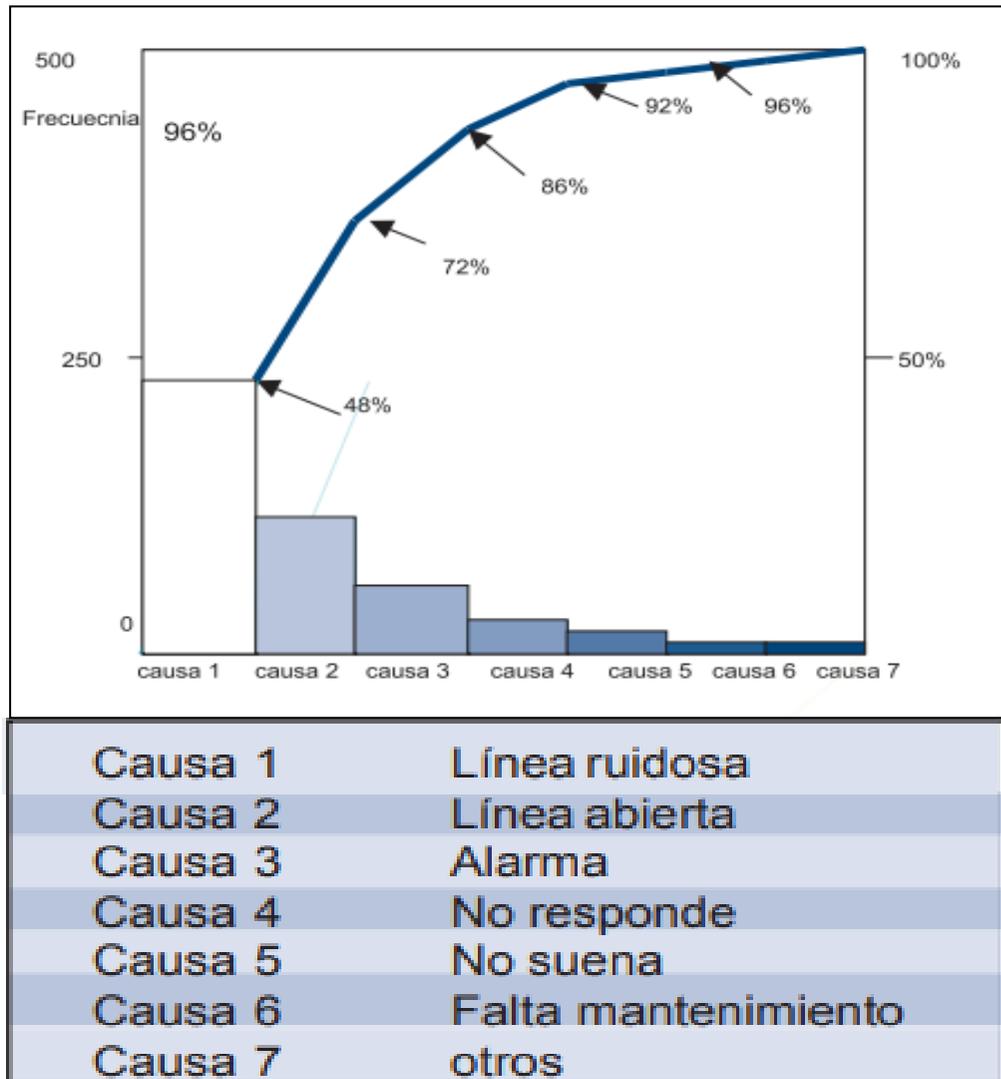
Previo a construir un diagrama de Pareto es necesario recolectar los hechos, las observaciones o los resultados necesarios. El principio de Pareto describe la forma en la cual ocurren las causas, tanto en la naturaleza como en el comportamiento humano. Puede ser una herramienta de gestión muy poderosa para enfocar los esfuerzos del personal hacia los problemas y las soluciones que tienen el mayor potencial de rentabilidad. El diagrama de Pareto también puede ser

utilizado para ordenar datos obtenidos de la aplicación de otras herramientas diferentes al diagrama de Ishikawa.

La metodología incluye las siguientes etapas:

- Se selecciona los elementos a estudiar.
- Se selecciona la unidad de medición para el análisis.
- Se selecciona el período de tiempo en que se va a analizar los resultados obtenidos.
- Se hace un listado de los elementos desde la izquierda hacia la derecha sobre el eje horizontal, de modo que disminuya la magnitud de la unidad de medición. Las categorías que contienen los elementos menores pueden combinarse en una categoría denominada «otros». Esta categoría se coloca en el extremo derecho del eje.
- Se construye dos ejes verticales, uno en cada extremo del eje horizontal. La escala del eje izquierdo debería estar calibrada en la unidad de medición y su altura debería ser igual a la suma de las magnitudes de todos los elementos. La escala sobre el eje derecho debe tener la misma altura y calibrarse de 0 a 100 %.
- Se dibuja, encima de cada elemento, un rectángulo cuya altura representa la magnitud de la unidad de medición para ese elemento.
- Se construye la curva de frecuencia acumulada, sumando las magnitudes de cada elemento, de izquierda a derecha.
- Se usa el diagrama de Pareto para identificar los elementos más importantes para la mejora de la calidad.

*Figura N° 4: Ejemplo Diagrama Pareto*



Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009

## 2.2.2. HERRAMIENTAS PARA EL CONOCIMIENTO DE LOS PROCESOS

### 2.2.2.1 Diagramas de Flujo

El diagrama de flujo es una representación gráfica del flujo o la secuencia real de tareas o sucesos que se producen dentro de un proceso. Los diagramas de flujo pueden ser de nivel superior, mostrando sólo los elementos principales de los procesos, para la prestación de un servicio, con el fin de identificar los puntos críticos.

Puede ser aplicado para:

- Identificar las interacciones entre los procesos.
- Representar las diferentes etapas de los procesos.
- Identificar oportunidades de mejora a los procesos.
- Preparar planes para el seguimiento y medición de variables críticas en los procesos, que proporcionen información clave para el análisis de las causas de un problema.

Generalmente, los símbolos a utilizar en un diagrama de flujo son:

**Figura Nº 5: Simbología del diagrama de flujo**

	Comienzo o fin del proceso.		Línea de flujo que muestra la dirección sentido del flujo.
	Actividad o etapa del proceso.		Línea de flujo de información, que muestra la dirección y sentido de la información.
	Variable de decisión.		Registro o documento. Demuestra la generación de un registro o documento.
	Conector para unir a otro punto del diagrama.		Muestra las entradas del proceso.
	Punto de detención o espera en el proceso.		Base de datos o disco magnético.

### **a) Cómo se aplica**

Los pasos a seguir son:

1. Identificar qué proceso se representará por medio del diagrama. Si tiene un enfoque de análisis de causa, se debe realizar tomando en consideración los efectos del problema.
2. Identificar cuáles son las etapas del proceso, para lo cual se recomienda utilizar a través de metodología de tormenta de ideas.
3. Ordenar las etapas.
4. Generar diagrama a través de la simbología descrita.
5. Conectar las etapas a través de las líneas del flujo.
6. Revisar la exactitud del diagrama y lo que se busca representar.
7. Validar el diagrama con los responsables del proceso.
8. Una vez realizado, identificar los puntos críticos que pueden estar afectando el proceso.
9. Por último, tomar acciones, identificando las oportunidades de mejora.

### **b) Beneficios**

- Favorecen la comprensión del proceso a través su ilustración secuencial.
- Reemplaza fácilmente, a través de su representación un procedimiento escrito.
- Permite identificar los problemas, sus causas y oportunidades de mejora del proceso.
- Se identifican las redundancias, re-procesos, conflictos de autoridad, los puntos críticos y responsabilidades como los puntos de decisión.
- Excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan las diferentes etapas del proceso, cuando se proponen y/o realizan mejoras a éste.

### c) Limitaciones y precauciones

- Trazar diagramas complejos (o muy sencillos) que resulten inútiles. Debe prestarse mucha atención al momento de determinar el alcance de los procesos a estudiar a través del diagrama de flujo. La idea es generar un diagrama no demasiado sencillo y tampoco demasiado complejo, por lo que resulta provechoso involucrar a personas que conozcan bien el proceso (responsables) para garantizar que se genera la imagen exacta del proceso.

### 2.2.3. MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Gaither y Frazier (2000) definieron productividad como la cantidad de productos y servicios realizados con los recursos utilizados y propusieron la siguiente medida.

*Figura Nº 6: Fórmula para Medición de la Productividad*

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Cantidad de recursos utilizados}}$$

Fuente: Elaboración propia

#### 2.2.4. INDICADORES FINANCIEROS

Para Jaramillo, F (2003). Análisis financiero básico. Primera edición. Bogotá.

“...Los indicadores o razones financieras son relaciones entre dos o más cifras de los estados financieros que dan como resultado índices comparables en el tiempo.”

“...Dentro de las razones financieras existen cuatro grupos de indicadores: liquidez, eficiencia operacional, endeudamiento y rentabilidad.”

También se pueden definir los indicadores como medidas que nos permiten obtener información sobre el comportamiento o evolución de una variable, y adicionalmente hacer comparaciones y seguimientos sobre aspectos económicos importantes dentro de la empresa.

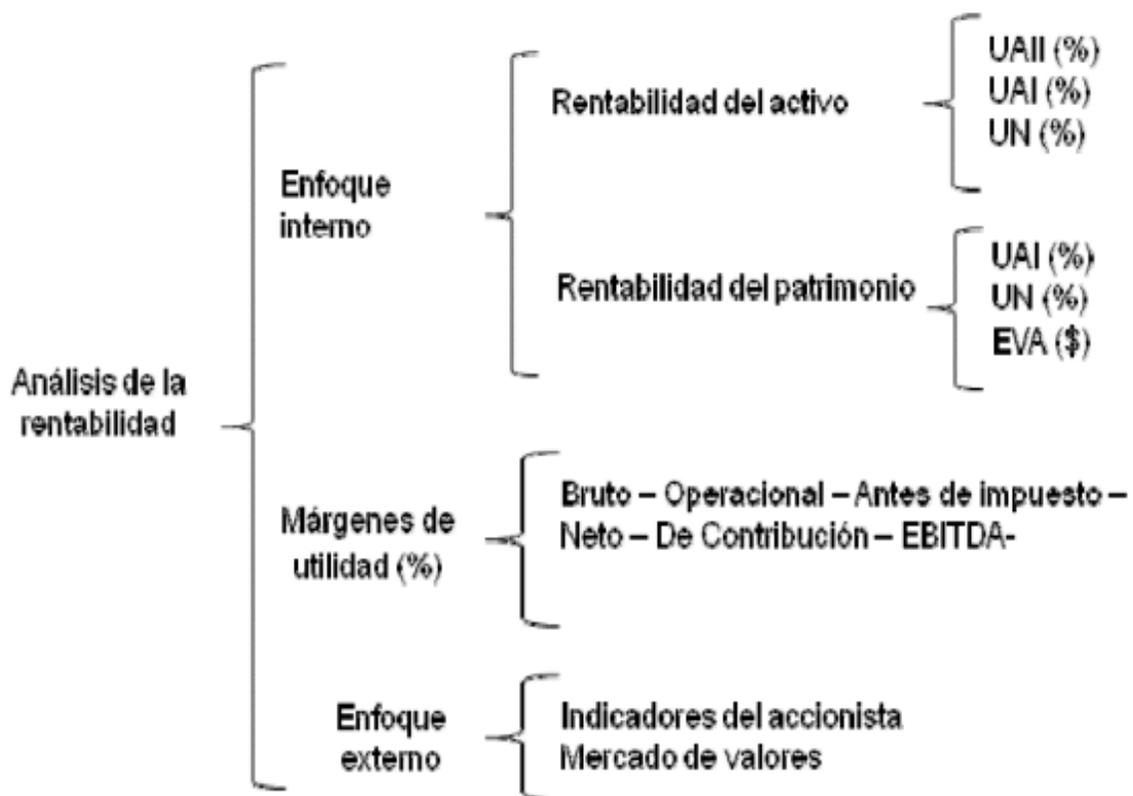
Según Ortiz, H (2006). Los indicadores de liquidez brindan información sobre la capacidad de pago de una empresa en el corto plazo y la posibilidad de continuar con sus operaciones en el giro ordinario del negocio. Sirven para establecer la facilidad o dificultad que presenta una compañía para pagar sus pasivos corrientes con el producto de convertir a efectivo sus activos corrientes.

Para Ortiz, H (2006). Los indicadores de endeudamiento muestran la forma como se financia la empresa. Los indicadores de endeudamiento tienen por objeto medir en qué grado y de qué forma participan los acreedores dentro del financiamiento de la empresa. De la misma manera se trata de establecer el riesgo que corren tales acreedores, el riesgo de los dueños y la conveniencia o inconveniencia de un determinado nivel de endeudamiento para la empresa.

Según Orozco, S; Velásquez, C; & Cuadrado, L. Los indicadores de actividad o eficiencia operativa se utilizan de los fondos comprometidos en un negocio, es decir, la capacidad de una empresa de generar beneficios económicos a partir de la utilización de recursos en el desarrollo de su objetivo social, con lo cual se cumplen los objetivos de continuidad de la empresa en el futuro y la creación o incremento de su valor.

Para Orozco, S; Velásquez, C; & Cuadrado, L. Las razones o indicadores de rentabilidad muestran la productividad de los fondos comprometidos en un negocio, es decir, la capacidad de una empresa de generar beneficios económicos a partir de la utilización de recursos en el desarrollo de su objeto social, con lo cual se cumplen los objetivos de continuidad de la empresa en el futuro y la creación o incremento de su valor.

**Figura N° 7: Análisis de la Rentabilidad**



**Fuente:** elaboración de Jaime Andrés Correa García

## 2.2.5. INDICADORES DE RENTABILIDAD

### 2.2.5.1 Rentabilidad neta

Esta razón muestra la capacidad del activo para producir utilidades, independientemente de la forma como haya sido financiado, ya sea con deuda o patrimonio.

En algunos casos este indicador puede ser negativo debido a que para obtener las utilidades netas, las utilidades del ejercicio se ven afectadas por la conciliación tributaria, en la cual, si existe un monto muy alto de gastos no deducibles, el impuesto a la renta tendrá un valor elevado, el mismo que, al sumarse con la participación de trabajadores puede ser incluso superior a la utilidad del ejercicio.

*Figura N° 8: Fórmula para Medir la Rentabilidad Neta*

$$\text{Rentabilidad neta del activo} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} \times \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$$

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5.2 Margen Bruto

Este índice permite conocer la rentabilidad de las ventas frente al costo de ventas y la capacidad de la empresa para cubrir los gastos operativos y generar utilidades antes de deducciones e impuestos.

*Figura N° 9: Fórmula para hallar el Margen Bruto*

$$\text{Margen bruto} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$$

Fuente: Elaboración propia

## **2.2.6. HERRAMIENTAS DE MEJORA**

### **2.2.6.1 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN**

Según consideraciones de Heizer & Render (1997). Un PMP, indicará el número de productos o artículos que producirá y cuándo, lo cual debe ser coherente con el plan de producción dado. Este último muestra el nivel global del output en términos generales, el que otorga los límites al PMP, El programa maestro indica que se debe satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción, establece que y cuánto desagregar el plan de producción. Por ello en una parte el nivel de desagregación es mayor, esto no quiere decir que existan desajustes semanales, para lo cual se debe de analizar el aproximado de capacidad, de ahí se derivarán las otras necesidades de otras actividades. Posibles problemas podría rehacer el plan agregado, por ello el PMP debe tener estabilidad, para tener respuestas competitivas ante cambios de la demanda.

#### **a) Objetivos del PMP**

Programar productos finales para que se terminen con rapidez y cuando se hayan comprometido ante los clientes.

Evitar sobrecargas o sub-cargas de las instalaciones de producción, de manera que la capacidad de producción se utilice con eficiencia y resulte bajo el costo de producción.

#### **b) Barreras temporales en los PMP**

Los programas maestros de producción se pueden considerar como dividido en cuatro secciones, cada una de ellas separada por un tiempo al que se conoce como barrera temporal. La primera incluye las semanas iniciales del programa y se identifica como “congelada”; la parte subsecuente, de las siguientes semanas, se conoce como “en firme”; la siguiente, de unas cuantas semanas, se conoce como “completa”; y la última parte, también de pocas semanas, como “abierta”.

- **Congelada**

Es la primera parte del programa maestro de producción no puede modificarse, excepto bajo circunstancias extraordinarias y sólo con autorización de los niveles más elevados de la organización. Por lo general, los cambios en esta sección del programa están prohibidos, ya que sería muy costoso revertir los planes de adquisición de materiales y de producción de piezas de los productos.

- **En Firme**

Es decir que puede haber cambios en esta sección, pero sólo en situaciones excepcionales. En esta sección se evita el cambio en la programación por las mismas razones que en la sección “congelada”.

- **Completa**

Es decir que se ha asignado a los pedidos toda la capacidad de producción disponible. Se pueden hacer cambios en esta sección, afectando sólo ligeramente a los costos de producción, pero no es muy seguro cuál será el efecto en la satisfacción del cliente.

- **Abierta**

Es decir, no se ha asignado toda la capacidad de producción, y es en esta sección que normalmente se acomoda la programación de nuevos pedidos.

### **c) Procedimientos para desarrollo de PMP**

Trabajando con los pedidos de los clientes, los pronósticos, los informes del estado de los inventarios y con información de la capacidad de la producción, los programadores colocan los pedidos más urgentes en el espacio disponible del programa maestro de producción. Y en este punto ocurren varias actividades de importancia. Primero, los programadores deben estimar la demanda total de productos de todas las fuentes, asignar pedidos a espacios en la producción, hacer compromisos de entrega a clientes y realizar cálculos detallados para el programa maestro de producción.

Conforme se van introduciendo pedidos en el programa maestro de producción, se va revisando el efecto de la carga sobre los centros de trabajo de producción. Esta revisión preliminar del programa maestro de producción se conoce como planeación aproximada de capacidad. El objetivo principal de la planeación aproximada de la capacidad es identificar cualquier semana, en el programa maestro de producción, donde ocurre sub-carga o sobrecarga de la producción y se revisa el programa según se requiera.

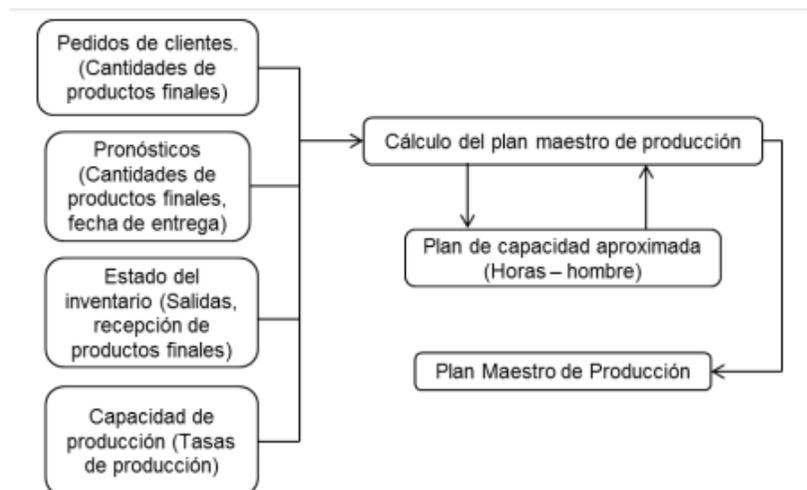
- **Sub-carga**

Significa que no se ha programado producción suficiente de productos finales para cargar completamente la instalación.

- **Sobrecarga**

Significa que se ha programado demasiada producción de productos finales en la instalación y que no hay suficiente capacidad para producir el programa maestro de producción.

**Figura Nº 10: Proceso del Programa Maestro de Producción**



Fuente: Administración de Producción y Operaciones - Norman Gaither, Greg Frazier.

## **2.2.6.2 METODOLOGÍA 5S**

### **2.2.6.2.1 Origen de las 5S**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010), la estrategia de las 5S es una metodología de trabajo desarrollada por la industria japonesa después de la II Guerra Mundial, debido a que existía la necesidad de incorporarse nuevamente al mercado internacional después que las industrias en general fueran casi totalmente destruidas, enfrentando en aquel entonces una sensible baja en la economía y en la producción de bienes y servicios. En esa búsqueda de elevar el nivel de competitividad y reputación, ya que mundialmente se consideraba que los productos fabricados en Japón eran baratos y de baja calidad, fue que iniciaron la solicitud de apoyo técnico a otros países. Expertos llegaron a Japón a instruir en distintas conferencias acerca de la aplicación de nuevas teorías y métodos de trabajo, por lo que rápidamente asimilaron las enseñanzas. Además, se formaron organizaciones empresariales que impulsaron el desarrollo de las empresas e industrias japonesas, tales como: Japanese Union of Science and Engineering (JUSE) en 1946, Japanese Industrial Management Association (JIMA) en 1950, entre otras. Tanto era el espíritu emprendedor de los gerentes que comenzaron a aplicar lo aprendido, a través de un cambio radical que los llevó por el camino que conduce a la eficiencia y productividad.

### **2.2.6.2.2 Que son las 5 “S” y sus etapas**

Vargas (2000), Indica que las operaciones de Organización, Orden y Limpieza fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota, con el nombre de 5 “S”. Se han aplicado en diversos países con notable éxito. Las 5 “S” son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología:

- Seiri – organización Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.
- Seiton – orden Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
- Seiso – limpieza Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.
- Seiketsu – control visual Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.
- Shitsuke – disciplina y hábito, consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Las tres primeras fases: organización, orden y limpieza son operativas. La cuarta fase: control visual, ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la estandarización de las prácticas.

La quinta y última fase: disciplina y hábito permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario.

Las cinco fases componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra.

### **2.2.6.2.3 Definición de las 5S**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010) la estrategia de las 5S es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo, bien organizado, ordenado y limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Está integrado por cinco palabras japonesas que inician con la letra “s”, que resumen tareas simples que facilitan la ejecución eficiente de las actividades laborales.

Se llama estrategia de las 5S porque representa acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar.

Estas cinco palabras son:

- Clasificar
- Ordenar
- Limpiar
- Estandarizar
- Sostener

*Figura N° 11: Diagrama de flujo 5S*



Fuente: N. Arguello Rosero, "Evaluación de la metodología 5S"

### **a) Clasificar**

Según (Sosa Venegas, 2005). Significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Según (Rodríguez Cardoza, 2010), el retiro de los elementos innecesarios puede ser inquietante, ya que es preciso hacer la separación de lo útil de lo que no lo es. En nuestro medio, es muy común rodearse de objetos, piezas u otros elementos, pensando siempre que serán útiles en algún momento, pero que al final no se volverán a utilizar, produciendo con el tiempo una gran acumulación de objetos, incremento de los inventarios y finalmente convertir los lugares de trabajo en bodegas.

### **b) Ordenar**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010) consiste en ordenar y acomodar los elementos necesarios de manera que facilite la búsqueda, identificación, acceso, retiro y devolución en cualquier momento. Una vez que los elementos innecesarios han sido eliminados, entonces se procede a organizar el lugar de trabajo. Para realizar el ordenamiento de los elementos necesarios se requiere definir el sitio más adecuado para colocarlos de acuerdo a la funcionalidad.

Es decir, para (Rey Sacristan, 2005), situamos los objetos/herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

### **c) Limpiar**

Según (Cruz, 2010), esta “S” consiste en limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc.

Según (Sosa Venegas, 2005), significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica (...) La limpieza se relaciona

estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad (...) Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo.

#### **d) Estandarizar**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010) lo define como crear un estado óptimo de las tres primeras "S", con el fin de mantener los logros alcanzados, por medio del establecimiento y respeto a las normas que permitan elevar los niveles de eficiencia en el lugar de trabajo.

Según (Sosa Venegas, 2005). Es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

#### **e) Sostener**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010) la 5S debe ser reconocida como la parte más importante a impulsar porque su aplicación hace que evolucionen las 4S anteriores. Además, demostrar un espíritu proactivo que impulse la realización de las actividades de mejora, teniendo la certeza que los beneficios serán mayores cuando existe una consistencia en lo que se hace, tanto en la empresa como en la vida personal de manera que se obtengan grandes y mejores resultados, es decir, cuando todos los empleados demuestran una disciplina, la empresa obtendrá increíbles resultados en la calidad y productividad.

Para ello es necesaria arraigarla a la cultura de trabajo, requiriendo de constancia, esfuerzo y perseverancia que garantice la plena implementación de las 5S y cumpliendo diariamente con el mejoramiento continuo.

Con una disciplina facilita el proceso de perfeccionamiento de la cultura de autocontrol, es decir, una actitud a seguir con lo que se ha decidido hacer, por ejemplo: mejorar el área de trabajo.

#### **2.2.6.2.4 Implementación de las 5S - Preliminar**

Las actividades preliminares para la implementación de las 5S son:

##### **a) Compromiso de la alta dirección**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010), la iniciativa de implementar la estrategia de las 5S puede surgir de cualquier nivel jerárquico de la empresa, siendo lo ideal que su origen provenga de la Alta Dirección, ya que es quien autoriza directamente los recursos necesarios para iniciar eficazmente el proceso de implementación. Por otra parte, si la propuesta proviene de algún nivel subordinado será un gran reto el obtener el Visto Bueno y el compromiso de la Alta Dirección.

La decisión que asuma la Alta Dirección, que es el nivel más alto de la empresa, de iniciar un proceso de cambios o mejoras de cualquier tipo, debe surgir del convencimiento pleno de que las 5S será el medio que ayudará a lograr los objetivos planteados.

Tomada esa decisión, resultará esencial que la Alta Dirección demuestre ante sus empleados su compromiso e involucramiento, no sólo al comienzo de la implementación, sino también en las fases sucesivas del proceso, concentrando todos los esfuerzos necesarios a fin de que las actividades 5S puedan desarrollarse de manera rápida y efectiva, siendo necesario su motivación hacia los demás para lograr la cooperación con un espíritu de trabajo en equipo.

El éxito en la implementación de las 5S, radica en gran medida de la determinación enérgica y afirmativa de parte de la Alta Dirección, ya que sin su apoyo este proceso se interrumpirá y posteriormente llegar al grado de paralizarlo de forma definitiva, lo cual sería desfavorable en la empresa.

Según (Rey Sacristan, 2005) enfatiza que, las 5S exige un compromiso total de la línea jerárquica para provocar un cambio en los comportamientos y actitudes del personal implicado a todos los niveles.

### **b) Lanzamiento oficial de las 5S**

Según (Cruz, 2010), la alta gerencia comunicará oficialmente el inicio del proyecto, a través de uno de los siguientes medios: comunicación escrita, reuniones por áreas, reunión con todo el personal de la empresa. Por cualquier de los medios citados, se planearán objetivos y beneficios del proyecto, así como, expectativas de la gerencia.

Según (Rodríguez Cardoza, 2010), el lanzamiento oficial de la estrategia de las 5S en la empresa, es el punto de partida que da inicio al proceso de implementación, en donde la Alta Dirección debe dar a conocer ante sus colaboradores las decisiones tomadas con respecto a este tema y lo que se espera lograr a través de ello. Su participación a este evento confirmaría su compromiso y generaría un impacto positivo entre los asistentes.

Es importante que la Alta Dirección, en primer lugar, envíe el comunicado a todo el personal de la empresa para que asista a este evento.

Según (Rey Sacristan, 2005) afirma que el objetivo de esta sesión plenaria será el de sensibilizar a todos los participantes en las nociones de las 5S y de la prevención y análisis de problemas, así como hacer tomar conciencia de la necesidad de participar todos para el desarrollo y la continuidad de la acción informando de la estrategia de la Dirección y de los objetivos a alcanzar.

### **c) Planificación de las actividades de las 5S**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010), afirma que, antes de iniciar con el proceso de implementación de la estrategia de las 5S, debe definirse un cronograma o plan de trabajo que describa: actividades, período, lugar y responsables para la ejecución de la misma, de tal manera que su desarrollo sea totalmente efectivo.

Especificar claramente las actividades en sus primeras fases, previene que posteriormente se descubran tareas que se ejecuten erróneamente. La secuencia lógica de ellas disminuirá las pérdidas de tiempo, acelerando su desarrollo.

A medida que se vaya ejecutando el plan de trabajo 5S se determinará si las actividades definidas en el mismo serán concluidas en la fecha estipulada, de ser así, los resultados se irán observando con el paso del tiempo lo que al final redundará en el logro de los objetivos y metas establecidas desde un inicio. Caso contrario tendrá que modificarse, tratando en la manera posible que no sufra más desviaciones ni incumplimiento a las fechas programadas.

#### **d) Capacitación del personal**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010), el objetivo primordial de realizar las capacitaciones internas es transmitir a los empleados los conocimientos, conceptos y metodología para la implementación exitosa de cada una de las actividades de la estrategia de las 5S, a fin de sensibilizar, y crear una nueva cultura de calidad en el trabajo, donde la limpieza y el orden sean parte inherente en los procesos productivos, haciendo énfasis en el compromiso y responsabilidad. Fomentando además el trabajo en equipo, desarrollo de valores, cooperación, respeto, sentido de pertenencia, liderazgo y promover un cambio de actitud encaminado a abandonar hábitos y prácticas erróneas.

La capacitación debe impartirse inicialmente a la Alta Dirección y niveles gerenciales, y posteriormente al resto del personal sin ninguna excepción, recalcando la importancia de mantener el lugar de trabajo limpio y organizado para la optimización de los espacios y recursos con que se cuentan. Con esta idea se pretende sentar las bases para la aplicación de futuras herramientas de mejora.

### 2.2.6.2.5 Implementación de las 5S - Ejecución

#### a) Implementación de la 1S

Los pasos para implementar la 1S según Rodríguez Cardoza (2010) son:

- Hacer un registro fotográfico
- Definir el ámbito de aplicación
- Establecer criterios de clasificación y evaluación de elementos
- Elaborar notificaciones de desecho o tarjetas rojas
- Identificar los elementos innecesarios
- Aplicar tarjetas de notificación de desecho
- Elaborar el informe de notificación de desecho
- Trasladar los elementos innecesarios a un sitio temporal
- Evaluar las acciones sugeridas de las notificaciones de desecho
- Eliminar los elementos innecesarios
- Realizar el informe de avance de las acciones planificadas
- Finalizar las actividades del plan establecido.

#### b) Implementación de la 2S

Los pasos para implementar la 2S son:

##### - **Analizar y definir el sitio de colocación**

Para (Rodríguez Cardoza, 2010), Una vez se han eliminado los elementos innecesarios debe realizarse el análisis para maximizar el espacio liberado, es decir, estas zonas disponibles se destinarán para acomodar y/o reubicar de manera adecuada y efectiva los elementos realmente útiles, considerando lo siguiente:

- Disponibilidad de espacio
- Facilidad de obtención y retorno a su lugar correspondiente

- Periodicidad de uso, utilidad, relevancia y cantidad
- Un mismo sitio para aquellos elementos destinados para tareas específicas o consecutivas.

- **Decidir la forma de colocación**

Colocar algún elemento en el lugar que no le corresponde genera posteriormente errores involuntarios que incidirán negativamente en la realización del trabajo, por ejemplo: utilizar cosas parecidas (tamaño, forma o color) pero con contenido o aplicaciones distintas.

Para decidir la forma de colocación se describe lo siguiente:

- Especificar la forma práctica y funcional
- Describir con claridad el nombre, teniendo cuidado con aquellos que sean similares, además con los códigos y figuras.
- Hacer uso del método de inventario que más convenga
- Colocar los elementos según criterios de seguridad y eficiencia
- Ubicar los elementos según su utilidad, ya sea en actividades similares o específicos

- **Rotular el sitio de localización**

La rotulación es una herramienta visual que facilita la identificación del lugar donde se colocan los distintos elementos y se localizan las áreas de trabajo, lo que ayuda a disminuir el tiempo en la búsqueda de los mismos en cualquier momento, ésta debe diseñarse para que sea entendible y visible.

**c) Implementación de la 3S**

Los pasos para implementar la 3S son:

- **Determinar el ámbito de aplicación**

Para (Rodríguez Cardoza, 2010). El ámbito de aplicación para la limpieza debe realizarse en lo siguiente:

- Áreas físicas: pisos, paredes, ventanas, áreas verdes, alrededores y otros.
- Elementos de trabajo: herramientas, mobiliario, inventarios, repuestos, etc.
- Máquinas y equipos.

#### - **Planificar las actividades de limpieza**

Para obtener eficiencia en la limpieza el mismo personal del área debe describirlo, especificando cómo hacer la limpieza correctamente, establecimiento de responsabilidades claras, riesgos posibles mientras se hace la limpieza y qué medidas se toman para prevenir algún inconveniente de cualquier magnitud (por desconocimiento o descuido). Además, este procedimiento debe ser conocido y estudiado por el personal para su correcta aplicación.

#### - **Realizar la limpieza**

Para el mantenimiento y preservación de los recursos físicos con que cuenta la empresa, se debe elaborar un plan general que eleve la vida útil de estos recursos, el cual puede hacerse mediante:

- Limpieza general de las instalaciones físicas: iniciar en las áreas de trabajo identificadas como las más críticas, seguidamente de las demás.
- Limpieza de elementos de trabajo, máquinas y equipo.

#### **d) Implementación de la 4S**

Según (Rodríguez Cardoza, 2010). Los pasos para implementar la 4S son:

- Asignar responsabilidades
- Desarrollar continuamente las actividades de implementación de las 3S
- Verificar el mantenimiento y continuidad de las 3S

- Establecer medidas preventivas
- Presentar proyectos de mejora

### **e) Implementación de la 5S**

Para (Rodríguez Cardoza, 2010). Los pasos para implementar la 5S son:

- Definir y desarrollar actividades que fomenten la participación del personal
- Establecer el escenario para implantar la disciplina
- Reforzar conocimientos en el tema de autodisciplina

### **2.2.6.3 GESTIÓN DE INVENTARIOS**

Los inventarios hacen parte fundamental en el desarrollo interno de una organización cualquiera (sin importar su actividad económica, dimensión, etc.), puesto que gracias a su buen manejo podemos implementar una flexibilidad en las operaciones que realizamos en cuanto al control de la fabricación y comercialización de nuestras mercancías; por lo tanto, son tomados como una necesidad absoluta en la organización.

Según Krajewski (2008), la administración de inventarios se refiere a la planificación y control de los inventarios para mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente, importante para lograr el pleno potencial de toda cadena de valor. Para esto se requiere de información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido, entre otros.

#### **2.2.6.3.1 Presiones para mantener inventarios bajos**

Los inventarios requieren de inversión por lo que demasiado inventario disponible reduce la rentabilidad y demasiado poco daña la confianza del cliente. La principal razón para tener inventarios bajos es que este

representa una inversión monetaria. Esto se debe a que se incurre en los siguientes costos:

- a) Costo de capital:** Según Krajewski (2008), es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar.
- b) Costos de almacenamiento y manejo:** Cuando la empresa alquila espacio o cuando podría usar productivamente ese espacio.
- c) Impuestos, seguros y mermas:** Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos y el costo de asegurar también aumenta.

#### **2.2.6.3.2 Presiones para mantener inventarios altos**

Los motivos para mantener inventarios altos son:

##### **a) Servicio al cliente**

Se puede acelerar las entregas y mejorar en el reparto de mercancías. Los niveles altos de inventario reducen las posibilidades de que existan desabastos que representa una pérdida de una venta o pedidos aplazados donde usualmente los clientes reciben descuentos por no atenderlos en la fecha establecida.

##### **b) Costo de preparación**

Este costo se incurre al ajustar una máquina para que produzca un artículo diferente al que se ha fabricado anteriormente. Esto involucra tanto el tiempo como mano de obra en hacer las modificaciones.

##### **c) Costo de transporte**

Contar con inventario disponible permite realizar más embarques con cargas completas y ya no se tendrá que acelerar los embarques utilizando otros medios de transporte más costosos.

##### **d) Pagos a proveedores**

Se puede reducir el total de los pagos a proveedores si se puede soportar niveles altos de inventario ante posibles alzas de precios, también se puede aprovechar los descuentos por cantidad.

### **2.2.6.3.3 Clasificación de inventarios por cantidad – valor**

Según Heizer (2001), el análisis ABC sirve para clasificar los artículos del inventario en tres grupos en base a la representación de su volumen anual en unidades monetarias de un artículo en relación a los demás artículos. Lo que se busca con este sistema, es que la gerencia pueda enfocar su atención en aquellos productos que tengan una mayor representación monetaria para la empresa.

El principio en el cual se basa el análisis ABC es el de Pareto. De esta manera se tendrá que un 20% de los artículos del inventario pueden llegar a representar un 80% del valor del inventario que son los artículos clase A, los artículos clase B representan un 30% del total y corresponde al 15% del valor, y de manera análoga tendrá que el 50% de los artículos tan solo representan el 5% del valor del inventario que son los artículos de tipo C.

### **2.2.6.3.4 Procedimientos operacionales en almacén**

Lamber (1998) indica que, a pesar de existir varias etapas en el ciclo de almacenamiento, hay dos que son fundamentales, la recepción y el almacenamiento de los productos.

#### **a) Recepción de productos**

Consiste en la recepción física de los artículos adquiridos por la empresa o de los productos terminados que el área de producción elabora para su entrega final al cliente final. En algunas ocasiones la recepción, además de la descarga física de los productos y de la entrega a la zona de almacenamiento, incluye otras operaciones intermedias sobre las mercancías, como desembalajes, inspecciones, clasificaciones y controles sobre las mismas, que se realizan en los muelles de recepción o despacho.

#### **b) Almacenamiento de productos**

Es la actividad de guardar y preservar los artículos, cuidándolos para que puedan entregarse en condiciones de ser utilizados cuando los consumidores lo necesiten.

✓ **Principios para la ubicación de productos en el almacén:**

Según Dobler (1996), el problema de la ubicación de los productos dentro del almacén consiste en decidir la distribución física de los productos dentro de los almacenes con los siguientes objetivos:

- ✓ Minimizar los costos de manipuleo de mercancías.
- ✓ Minimizar las distancias totales recorridas en los almacenes.
- ✓ Maximizar la utilización de los espacios.
- ✓ Satisfacer ciertos condicionantes del almacenamiento del producto, tales como:
  - Evitar las incompatibilidades de diferentes tipos de mercancías.
  - Ajustarse a las necesidades del área de preparación de pedidos.
  - Reducir las posibilidades de accidentes o siniestros.

Para el logro de estos objetivos existen varios principios que se deben de considerar al momento de ubicar un producto en un determinado almacén.

✓ **Métodos para la ubicación de productos en el almacén**

Cuando la mercadería llega al almacén, debe de colocarse en alguna estantería o zona de almacenamiento, respetando los principios de ubicación de productos dentro del almacén.

Existen dos métodos para la ubicación de los productos en el almacén:

✓ **Método de la ubicación fija**

Este método asigna a cada producto una zona determinada o un número fijo de estantes. Hay que tener mucho cuidado al momento de definir el tamaño del espacio físico de almacenamiento, de cada producto, pues puede resultar insuficiente en las épocas de alta demanda, o más que suficiente en las épocas de baja demanda. Es muy utilizado en almacenes con poca variedad de productos por su

simplicidad y porque, en casos extremos, no requiere ningún código de la ubicación.

✓ **Método de ubicación aleatoria**

Consiste en almacenar la mercadería en cualquier zona que esté libre dentro del almacén. Este método produce una mejor utilización del espacio que el anterior, pero requiere la utilización de un código de ubicación para la zona o estante que permita una rápida ubicación de las mercancías para su despacho. Es muy utilizado en los sistemas automatizados de almacenamiento y preparación de pedidos, en los que la principal restricción reside en el espacio disponible para el almacenamiento.

### **2.3. Definición de términos**

#### **CHATARRA**

La chatarra es la denominación que se le da a objetos metálicos inservibles por desgaste, roturas o ya no utilizados. Es también una forma de renovar el material ya utilizado, como en este caso los metales, si tomamos como referencia a Trujillo, podemos afirmar que en esta ciudad el comercio de este material es un negocio rentable, ya que lo podemos deducir, al observar, diversos y abundantes sitios de comercio; hoy en día se venden hasta en las esquinas, debido a que ahí yacen las personas que se dedican al reciclamiento de chatarra o como los pobladores los hacen llamar “chatarreros”. Estas personas involucradas en este comercio, no sólo se dedican al reciclaje de materiales pequeños, sino también a la compra de ómnibus o autos, lo dividen por partes y lo venden.

#### **CHATARRA DE ACERO**

La chatarra de acero es ampliamente usada en las fundiciones y en acererías como material de fusión. La composición de la chatarra de acero es tan variada como la de la chatarra de hierro fundido, y es igualmente difícil de clasificar.

**Tabla N° 3: Precio de la chatarra en el mercado**

<b>PRECIO DE LA CHATARRA EN EL MERCADO</b>	
Compra de 1 kg	0.20 céntimos
Venta de 1 kg	0.30 a 0.35 céntimos

*Fuente: Datos obtenidos por el autor*

## **FUNDICIÓN.**

La fundición es un proceso en el cual se hace fluir metal fundido dentro la cavidad de un molde, donde solidifica y adquiere la forma del molde. Es uno de los procesos más antiguos de formado que remonta seis mil años atrás y son muchos los factores y variables que debemos considerar para lograr una operación de fundición exitosa.

## **PROCESOS DE ELABORACION.**

### **DISEÑO.**

En la industria de la fundición al diseñar una pieza se le debe dar las características necesarias a las diferentes partes que la estructuran las cuales deben ser resistentes y duraderas ya que esto constituye uno de los pasos más importantes dentro del proceso de producción.

Son muchos los factores que intervienen en el diseño de modelos de piezas industriales. El diseñador debe saber manejar esos factores, con la finalidad de obtener modelos lo más sencillo posible a menor costo, sin que se altere las propiedades y la calidad de la pieza a obtener.

El diseño es importante en la creación de objetos metálicos, pues tienes que verificarse que cumpla con ciertas normas para poder ofrecer un producto en buenas condiciones. Es también una técnica de la elaboración, la forma que va a adquirir el objeto metálico, en la actualidad, se está incorporando en las empresas, la gestión tecnológica, que es la encargada de hacer un cambio total a las producciones artesanales, ya que aún existen empresas artesanales que elaboran sus diseños a mano con herramientas, y por ende no pueden establecer un producto eficiente en un 100%.

El diseño debe ser lo más simple que sea posible para facilitar el retiro del molde.

## **MOLDE**

El molde es la cavidad o vacío que representa el negativo de un modelo de la pieza que ha de ser fundido. Dada la importancia del molde, los procesos de colada con frecuencia se describen por el material o método empleado por el molde.

El molde es la forma usada para preparar y dar la forma deseada al metal fundido, es ahí en donde da comienzo al proceso del modelo, este proceso es muy importante, ya que, si los moldes están en malas condiciones, el metal puede salir por cualquier orificio que tenga, además, de que debe cumplir con ciertas características, con la finalidad que no se puedan mezclar con el metal fundido cumple.

## **HORNO CUBILOTE:**

El cubilote es un horno de eje vertical. El empleo de hornos para el re fusión de la fundición se remonta a algunos años antes de 1400, pero hasta mucho más tarde, hacia 1855, no se empleó el cubilote propiamente dicho.

Las principales ventajas del horno cubilote son la flexibilidad, el uso de materias primas de bajo costo y la gran cantidad de hierro fundido obtenido.

Es por ello que este horno cubilote está incorporado en la mayoría de empresas fundidoras.

## **COLADA:**

Operación de producir por vertido de metal líquido en un molde en el cual debe resistir la presión del metal fundido.

La colada es también una operación en la cual se utiliza una variedad de formas, y también existen elementos que intervienen en esta técnica.

## **SOLIDIFICACIÓN Y ENFRIAMIENTO**

Después de fundido las piezas se dejan solidificar y enfriar, la duración del enfriamiento depende de la naturaleza del molde, de las dimensiones y de los espesores de las piezas.

El molde en coquilla acelera el enfriamiento por su gran conductividad del calor por esto las pequeñas piezas fundida se desmoldan en pocos instantes, mientras que las grandes requieren duraciones y enfriamientos proporcionales a su peso.”

Este proceso consiste en esperar un tiempo específico para determinar la calidad de la estructura metálica, el tiempo de espera está en función al peso de la estructura metálica, también es importante reconocer la naturaleza del molde.

## **DESMOLDE**

Operaciones de extracción del modelo de la caja de moldeo. Si el moldeo es en cajas se libera a estos primero de los pesos con los cuales han sido cargadas, luego abierta las piezas entrantes, las piezas desprendidas de la arena. Esta operación es siempre fatigosa y malsana por la cantidad de polvo silíceo que se desprende por eso es recomendable hacerlo fuera del horario normal (noche) y en locales bien airados.

En seguida después del desmolde se separan las piezas, bebederos y cargadores. En las piezas de fundición pequeños o medianos, basta un golpe de martillo o de masa; en las piezas grandes es preciso emplear el cincel o la máquina de herramienta.

Para el caso de moldes permanentes (coquilla) solo se abre y se extrae la pieza dejando el molde limpio para su posterior uso.

## **LIMPIEZA Y ACABADO.**

Libre de bebederos y cargadores las piezas pueden ser acabadas, es decir, limpiadas a mano o con cepillo con el chorro de arena, y luego rebarbadas.

A las piezas medianas o grandes con oquedades, es precisó quitarles la arena de los machos, esto se hace a mano con cinceles, puntas o barras vibratorias.

Esta operación es la última, se hace llamar vulgarmente el “retocado” es de muy importancia pues en este proceso también se hace el control de calidad del producto, examinándolo de una manera extensa, también se arregla cualquier imperfección que se pueda hallar.

## **TAMAÑO Y PREPARACION DE LA CARGA METALICA**

La carga metálica debe ser distribuida uniformemente sobre la superficie del cubilote, en trozos no demasiados irregulares ni demasiado macizos, de peso uniforme entre 10 a 15 kilos en los cubilotes de tamaño mediano. En cuanto al

tamaño, de manera que ninguna dimensión exceda de un tercio del diámetro interior del cubilote en la zona de fusión para evitar “atascones”.

La chatarra empleada debe estar fragmentada, para que sea cargada al horno, estos fragmentos deben estar limpios, es decir, libre de contaminación de otros materiales metálicos, y no metálicos, como arena, tierra, barro refractario, esmalte, grasa o parecidos. Para hacer este proceso de limpiado, se separan en unos huecos en donde ingresan carbón de piedra y los calientan, con el propósito de hacer un limpiado previo a la fundición.

La introducción de las cargas en el horno debe ser continua, para mantenerlo siempre lleno, esta operación puede hacerse a mano, cuando es en hornos pequeños o mecánicamente, en los medianos y grandes. Cada carga debe ser minuciosamente pesada porque todos los hornos tienen un peso establecido.

# **CAPITULO 3**

# **DIAGNOSTICO DE LA**

# **REALIDAD ACTUAL**

### 3.1. Descripción general de la empresa

#### 3.1.1. Reseña histórica de la Empresa

La empresa Fundidora ATENAS S.A.C. se encuentra ubicada en la ciudad de Trujillo en la Urb. Palermo, Jr. Cuzco #246 – 248B; fue creada en el año 2001 por el Señor Miguel Rodríguez Haro, es una organización conocida por su labor de fundir los metales (siendo el más utilizado el hierro) desde hace muchos años atrás.

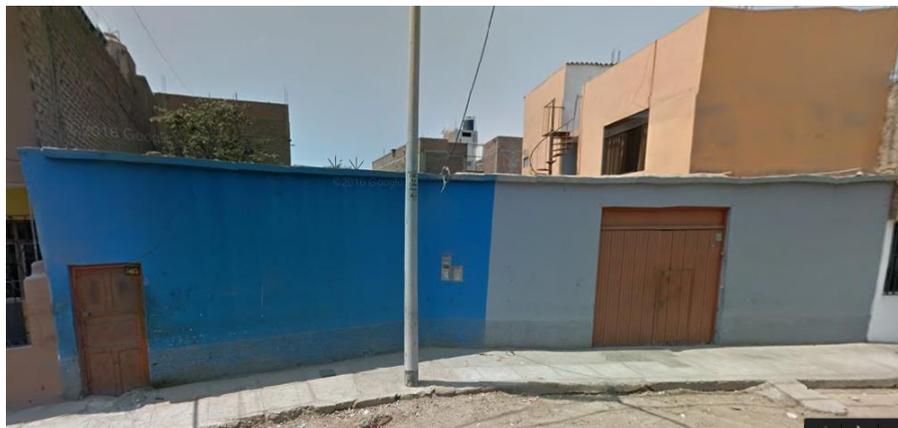
Esta empresa tiene como actividad principal la fundición de chatarra para elaborar productos como tapas de desagüe, varillas, palas, picos, entre otros. La Fundidora ATENAS S.A.C., en su proceso de producción utiliza el metal como chatarra en un 100%, lo cual garantiza la calidad y duración del producto.

#### 3.1.2. Ámbito y ubicación de la Empresa

Fundidora ATENAS S.A.C. está abocada a la fabricación de tapas de desagüe, rejillas, entre otras piezas fundidas en metal, para empresas del sector público y privado.

Fundidora ATENAS S.A.C. se encuentra ubicada en la Urb. Palermo Jr. Cuzco #246-248B de la ciudad de Trujillo.

**Figura Nº 12: Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Maps

**Figura N° 13: Interior de la empresa**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N° 14: Área de elaboración de moldes**



*Fuente: Elaboración propia*

### **3.1.3. Misión**

En la fundidora Atenas S.A. se fabrican piezas de hierro y aluminio comprometiéndose a satisfacer los pedidos de sus clientes cumpliendo con las especificaciones indicadas del producto, además creen en el esfuerzo al máximo de sus empleados, la puntualidad y el compromiso son parte de los valores para alcanzar sus objetivos.

### **3.1.4. Visión**

Buscar que la fundidora Atenas S.A. sea una empresa líder altamente productiva, con tecnología para una mejor calidad en nuestros procesos y así tener satisfechos a nuestros clientes, mejorando continuamente la protección del medio ambiente.

### **3.1.5. Productos:**

#### **✓ Picos**

El diseño y la construcción de los picos se fueron modificando con el paso del tiempo para extender su aplicación no sólo a la minería tradicional, sino también en la agricultura, la jardinería y la construcción.

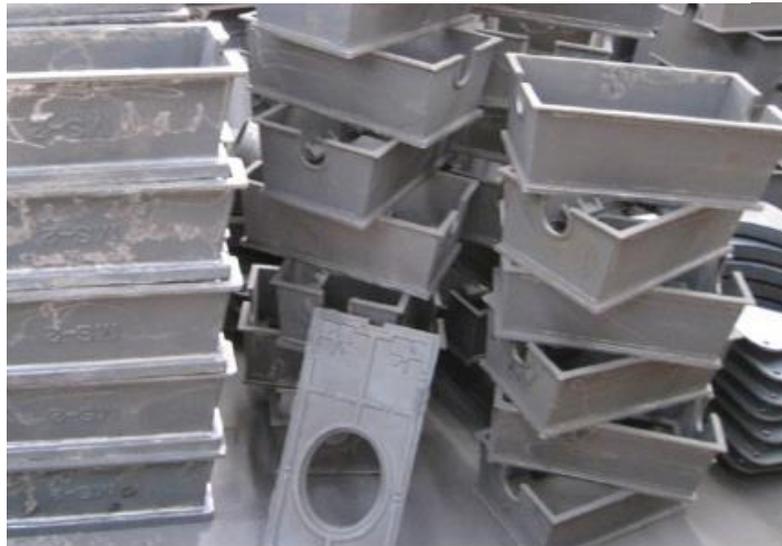
#### **✓ Rejillas sueltas**

La función de la rejilla, es brindar una protección al sistema de drenaje, evitando que se obstruya, permitiendo el paso del agua y filtrando residuos y desechos.

✓ **Cajilla para medidores**

El siguiente sistema de seguridad es a base de hierro fundido, que no es más que una aleación metálica con bajo costo versátil. Los atributos de las tapas hechas de este material parten desde su fabricación ya que son fáciles de fundir, soldar, y modelar utilizando procesos metalúrgicos habituales, su resistencia al desgaste es bastante aceptable y promueve una importante resistencia a la corrosión.

**Figura N° 15: Cajilla para medidores**



*Fuente: Elaboración propia*

✓ **Tapa para cajilla de medidores de agua**

Estos productos se encuentran con frecuencia en los sistemas de alcantarillado y de servicios públicos

El material de construcción de estas tapas, está determinado por la ubicación y el tipo de tránsito al que se verá sometida. Las tapas que se fabrican en la empresa son de hierro fundido y estas deben ser robustas para resistir el paso de personas y vehículos.

✓ **Tapas y aros para desagüe**

Los dispositivos de cierre deben estar exentos de defectos que puedan comprometer el uso de los mismos.

Las superficies superiores de los dispositivos de cierre en fundición deben llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes.

**Figura N° 16: Aros para desagüe**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N° 17: Molde para tapa de desagüe**



*Fuente: Elaboración propia*

✓ **Palas**

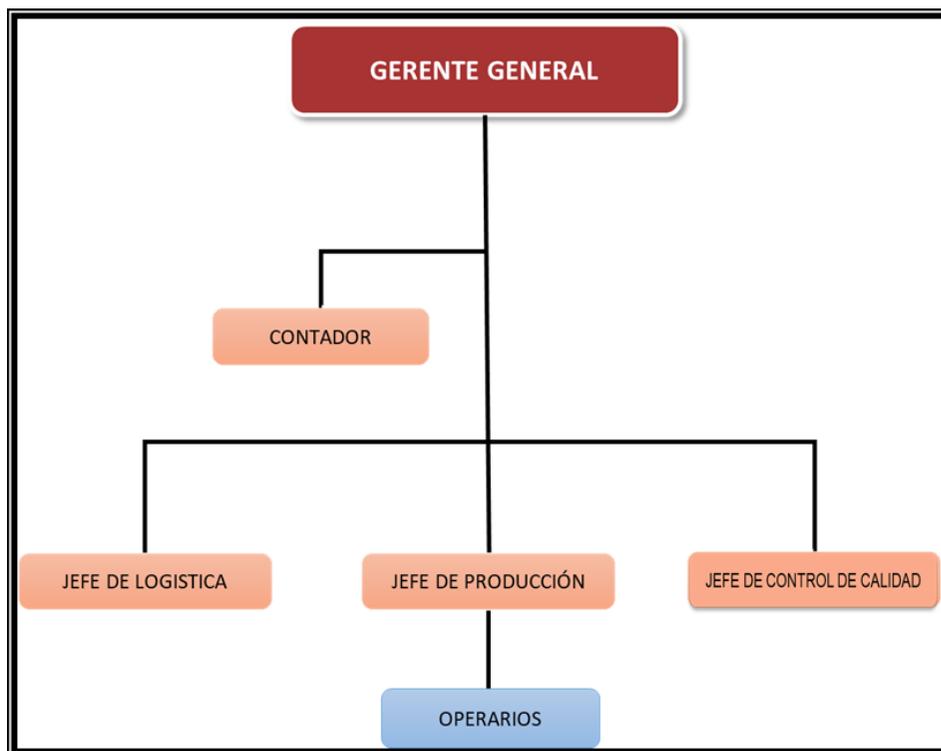
La pala tradicional consiste en una plancha de metal, sujeta a un mango cilíndrico tan largo como para tomarlo con ambas manos y apoyarlo sobre una de las rodillas, a manera de palanca, lo cual facilita la tarea de levantar pequeñas cantidades de material.

Entre otros:

- ✓ Cruces
- ✓ Cerraduras
- ✓ Codos
- ✓ Varillas
- ✓ Barras

### 3.1.6. Organigrama

*Figura N° 18: Organigrama de la empresa*



Fuente: Elaboración propia

- ✓ GERENTE GENERAL: Es el responsable de la gestión estratégica y administrativa, así como legal la empresa y en ese sentido debe velar por el cumplimiento de todos los requisitos de la gestión que afecten en los negocios y operaciones de la empresa.
  
- ✓ CONTADOR: Es responsable de aplicar, manejar e interpretar la gestión contable y financiera de la empresa, con la finalidad de producir y presentar informes a la gerencia, así como a los organismos externos que apoyen la gerencia en la toma de decisiones.
  
- ✓ JEFE DE LOGÍSTICA: Es responsable de gestionar las actividades de la gestión de suministros de la empresa.
  
- ✓ JEFE DE PRODUCCIÓN: Es el responsable de dirigir eficientemente la gestión manufacturera de la empresa, gestionar de manera “equilibrada” los recursos disponibles en la empresa para fabricar los bienes requeridos.
  
- ✓ JEFE DE CONTROL DE CALIDAD: Es responsable de tomar la decisión de aceptar o rechazar, el lote de los productos semiterminados y terminados que produce la empresa, luego de la evaluación de los resultados del producto, verifica que se efectúen las validaciones apropiadas.
  
- ✓ OPERARIOS: Es el responsable de manipular y manejar las maquinas dentro de la empresa y quienes participan activamente en la fabricación de los productos en la línea de producción.

### **3.1.7. Competidores**

- ✓ METALPREN S.A.
- ✓ TALMA S.A.
- ✓ INDURA S.A. INDUSTRIA Y COMERCIO SUC PERU
- ✓ PORTELAMPARAS S.R.L.
- ✓ NIVATEK SUPERLOCK S.A.
- ✓ TUBOS Y PERFILES METÁLICOS S.A.

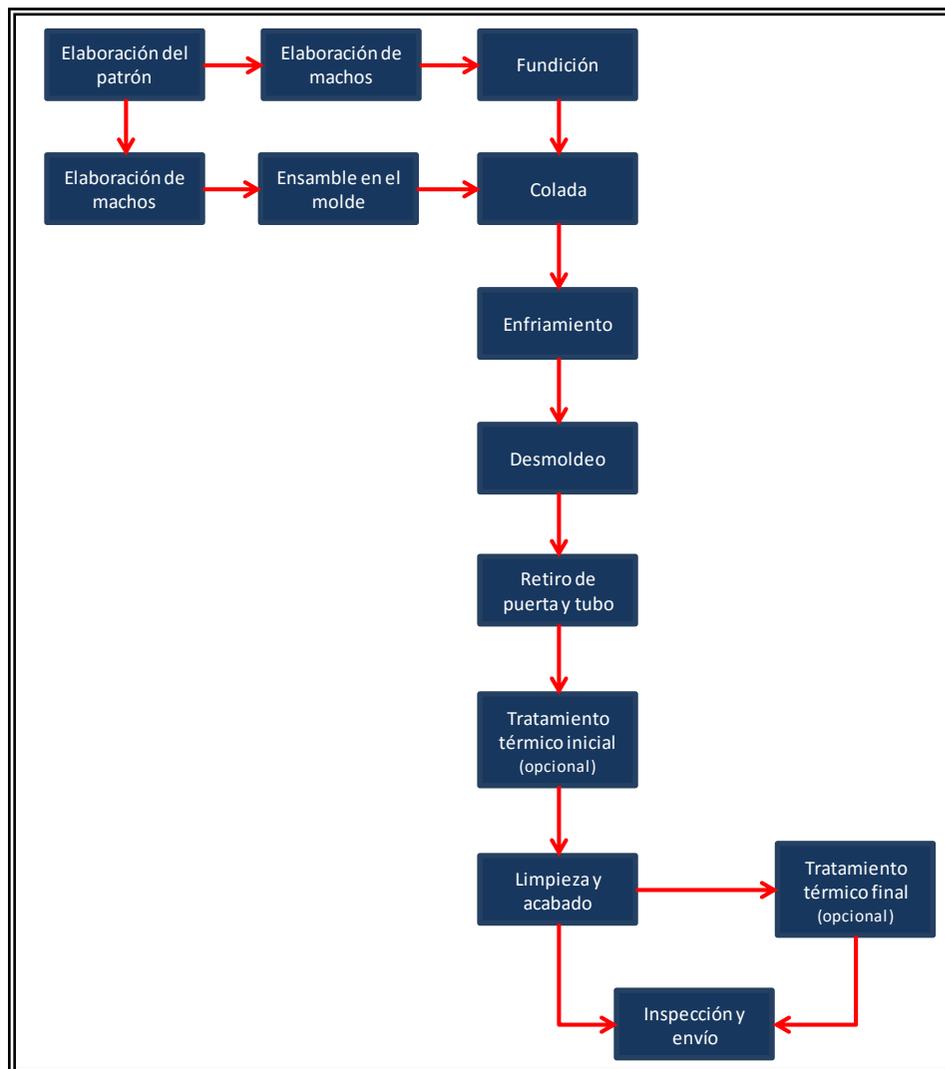
### **3.1.8. Clientes**

- ✓ Mineras
- ✓ Gobierno de la Libertad
- ✓ Centros comerciales en Trujillo

### 3.1.9. Diagrama del Proceso de Fundición

El proceso de fundición en arena empieza con la elaboración de la plantilla. Una plantilla es un modelo especialmente hecho de un componente que va a ser producido. Se coloca arena alrededor de la plantilla para hacer un molde.

**Figura N° 19: Proceso de Fundición**



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.10. Número de Personal

La empresa Fundidora ATENAS S.A.C., cuenta con dos áreas definidas en actividades administrativas y operativas. En el siguiente Cuadro N°04, se encuentra detallado la cantidad de operarios que actualmente trabajan en las diferentes áreas que involucran la producción.

**Tabla N° 4: Distribución detallada de trabajadores por Áreas**

PROCESO	SUB PROCESO	Personal Impl.	Cantidad de operarios
Recepcion de MP	Pesado de MP	Trabajador 1	1
	Llenar en almacen	Trabajador 2	1
Armado de moldes	Pesado de Arena	Trabajador 1	1
	Mezcla de arena y agua	Trabajador 2	1
	Diseño de moldes	Trabajador 3	4
		Trabajador 4	
		Trabajador 5	
Trabajador 6			
Fundición	Pesa MP	Trabajador 1	1
		Trabajador 2	1
	Llenado del horno cubilote	Trabajador 3	3
		Trabajador 4	
		Trabajador 5	
Fundido de MP	Trabajador 6	1	
Llenado	Sacar la MP fundida	Trabajador 1	2
		Trabajador 2	
	Llenar en los moldes	Trabajador 3	4
		Trabajador 4	
		Trabajador 5	
Trabajador 6			
Almacen	Sacado de molde	Trabajador 1	2
		Trabajador 2	
	Limpieza de la pieza	Trabajador 3	1
	Inspección del producto	Trabajador 4	1
	Llevado al almacen de PT	Trabajador 5	2
Trabajador 6			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°05, se muestran las cantidades de operarios que actualmente se encuentran trabajando en la empresa tanto en el área administrativa como en el área operativa.

**Tabla N° 5: Distribución del personal**

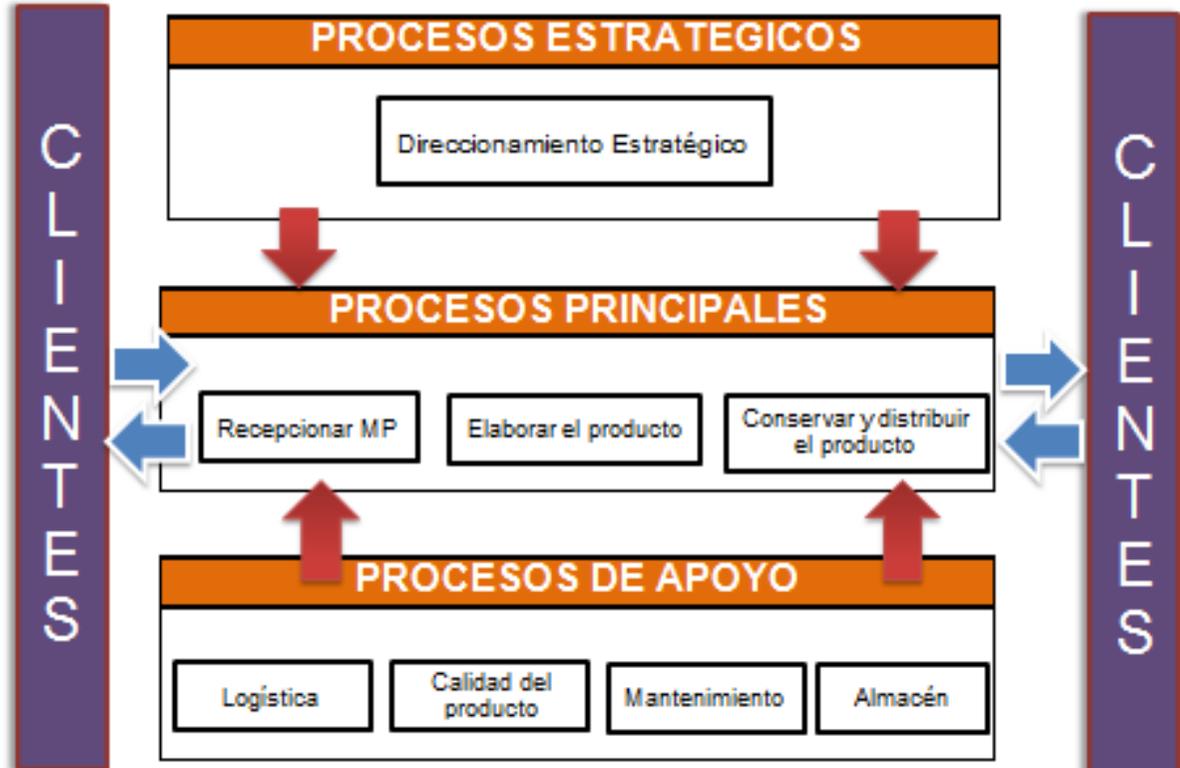
EMPLEADOS	NÚMERO DE TRABAJADORES
Administrativos	1
Operarios	6
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.11. Identificación de los procesos.

Actualmente la empresa no tiene desarrollado un mapa de procesos, el cual resulta indispensable para la puesta en marcha de la propuesta de mejora. De acuerdo a las visitas realizadas y la información recabada se puede graficar el mapa de procesos:

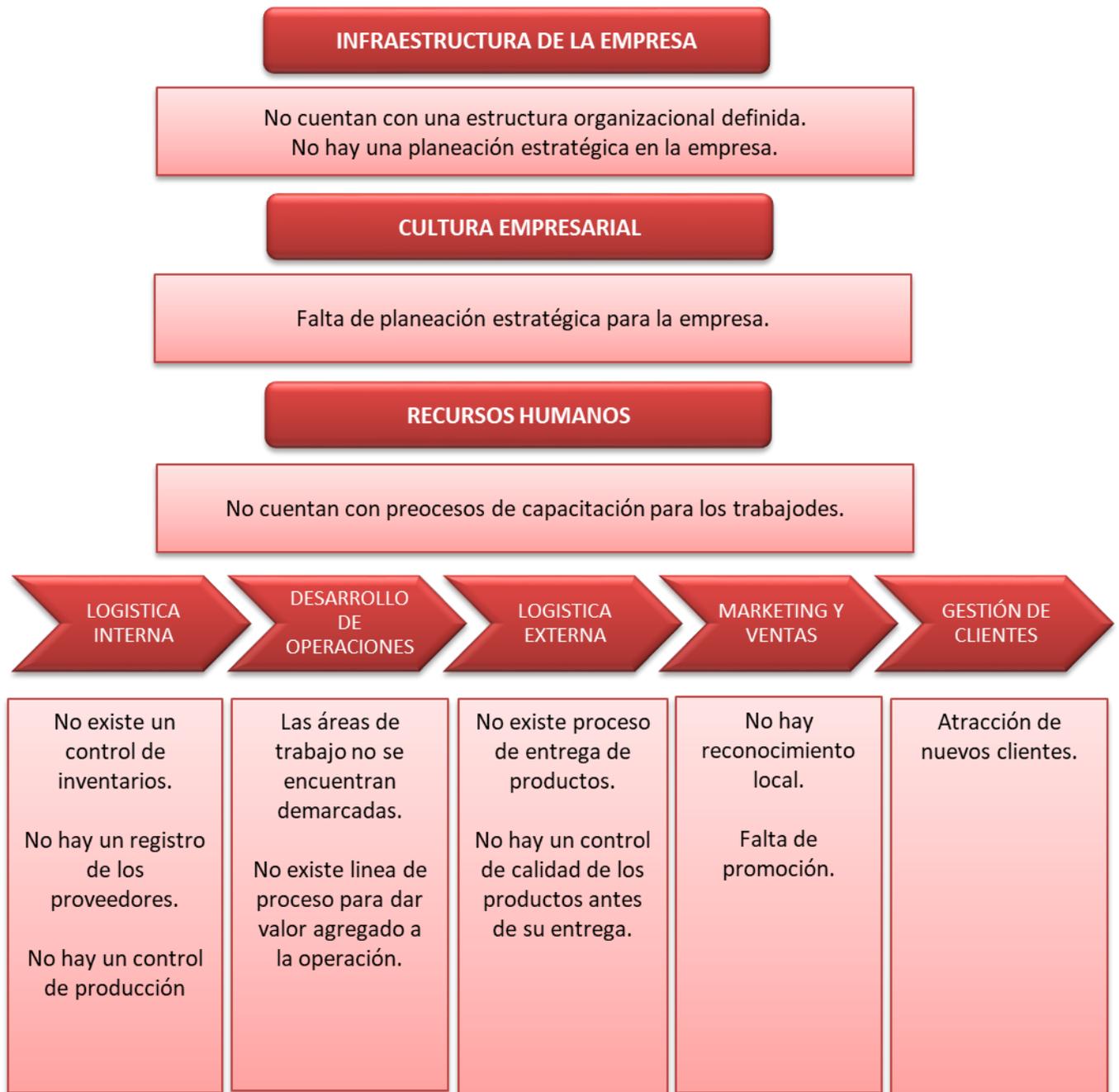
**Figura N° 20: Mapa de procesos**



Fuente: Elaboración propia

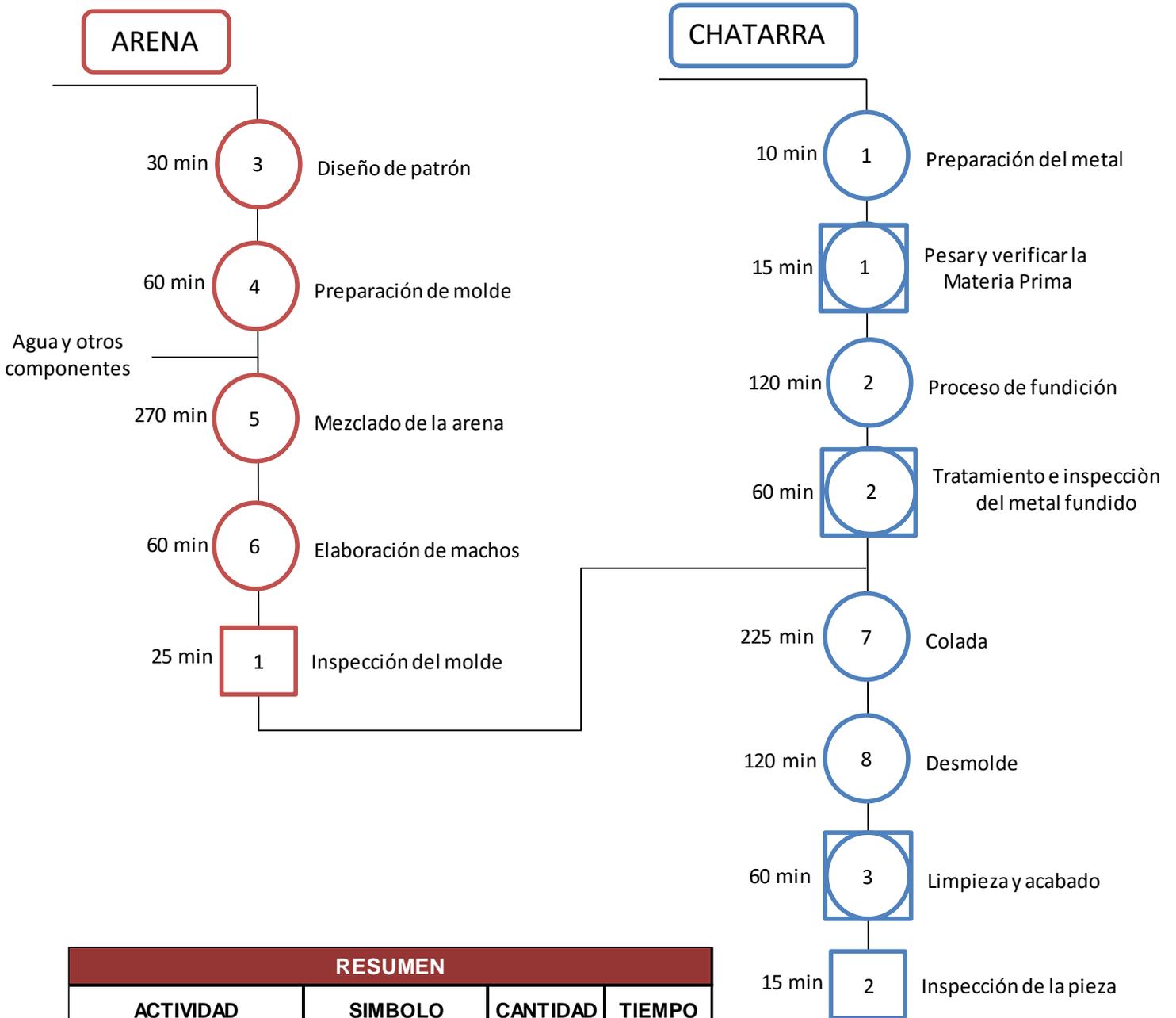
- A. Direccionamiento Estratégico:** Este proceso es liderado por el Gerente de la empresa, quien es responsable de establecer los objetivos y lineamientos que todo el personal deberá seguir con la finalidad de satisfacer al cliente.
- B. Elaborar el producto:** En este proceso se desarrollan todas las actividades de fundición o transformación de materiales en producto terminado.
- C. Recepción de materia prima:** En este proceso es fundamental observar ciertas características de la materia prima ya sea la textura, peso o estado en el que llega la chatarra.
- D. Conservar y distribuir el producto:** En este proceso se coordinan los pedidos de todos los clientes, para que así puedan ser distribuidos de manera correcta y a tiempo.
- E. Logística:** El proceso se encarga de evaluar a los proveedores, realizar los pedidos, y cuantificar los consumos generados en el mes.
- F. Calidad del producto:** En este proceso se tiene en cuenta todos los mecanismos, acciones y herramientas que realizamos para detectar la presencia de algún error en la producción.
- G. Mantenimiento:** Este proceso se encarga de dar mantenimiento preventivo a las diversas máquinas de la empresa. También se encarga del orden y limpieza de la planta de producción.
- H. Almacén:** En este proceso se encuentra el inventario de todos los productos terminados.

**Figura N° 21: Cadena de valor**



Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 22: Diagrama de Operaciones del Proceso



RESUMEN			
ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO
Operaciones	●	8	895 min
Inspección	■	2	40 min
Operación / Inspección	◻	3	135 min

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23: Diagrama Analítico del Proceso – Elaboración de moldes

RESUMEN		
ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD
Operaciones	●	4
Inspección	■	1
Demora	D	1
Transporte	➔	2
Operación / Inspección	◻	0
Almacén	▼	1

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CANTIDAD DE VECES	TIEMPOS	●	■	◻	D	➔	▼	OBSERVACIONES
1	En almacén de arena									
2	Diseño de patrón	1	30 min	■						Trabajo manual, requiere habilidad
3	Preparación del molde	1	60 min	■						Trabajo manual, requiere habilidad
4	Transporte de la arena al área de mezclado	15	20 min					➔		Se utiliza una carretilla, el operario hace esfuerzo físico
5	Mezclado de la arena con el agua y el resto de componentes	1	270 min	■						Trabajo manual, requiere de conocimiento en cantidades de cada elemento a mezclar
6	Transporte de la mezcla al área de elaboración de machos	18	15 min					➔		Se utiliza una carretilla, el operario hace esfuerzo físico
7	Elaboración de machos	1	60 min	■						Se utilizan herramientas
8	Inspección del molde	1	25 min		■					
9	Demora en el secado del molde	1	8640 min				D			Los moldes demoran en secar según la temperatura del ambiente
<b>TIEMPO TOTAL =</b>			<b>9120 min</b>							
<b>TIEMPO DE OPERACIÓN =</b>			<b>420 min</b>							

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 24: Diagrama Analítico del Proceso – Fundición del metal

RESUMEN		
ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD
Operaciones	●	2
Inspección	■	0
Demora	D	0
Transporte	➔	2
Operación / Inspección	◻	2
Almacén	▼	1

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CANTIDAD DE VECES	TIEMPOS	●	■	◻	D	➔	▼	OBSERVACIONES
1	En almacén de la chatarra									
2	Preparación del metal	1	10 min	■						Se selecciona la materia prima que se va a fundir
3	Pesar y verificar la materia prima	1	15 min		■					Se utiliza una balanza
4	Transporte del metal al horno	12	10 min					➔		Se utiliza una carretilla y se va colocando capa por capa en el horno
5	Proceso de fundición	1	120 min	●						El punto de fusión de los metales en el horno es de 800°C a 1500°C aprox.
6	Tratamiento e inspección del metal fundido	1	60 min		■	◻				Se le realiza un tratamiento al metal fundido para conseguir las propiedades deseadas
7	Transporte del metal fundido al área de los moldes	30	20 min					➔		
<b>TIEMPO TOTAL =</b>			<b>235 min</b>							
<b>TIEMPO DE OPERACIÓN =</b>			<b>205 min</b>							

Fuente: Elaboración propia

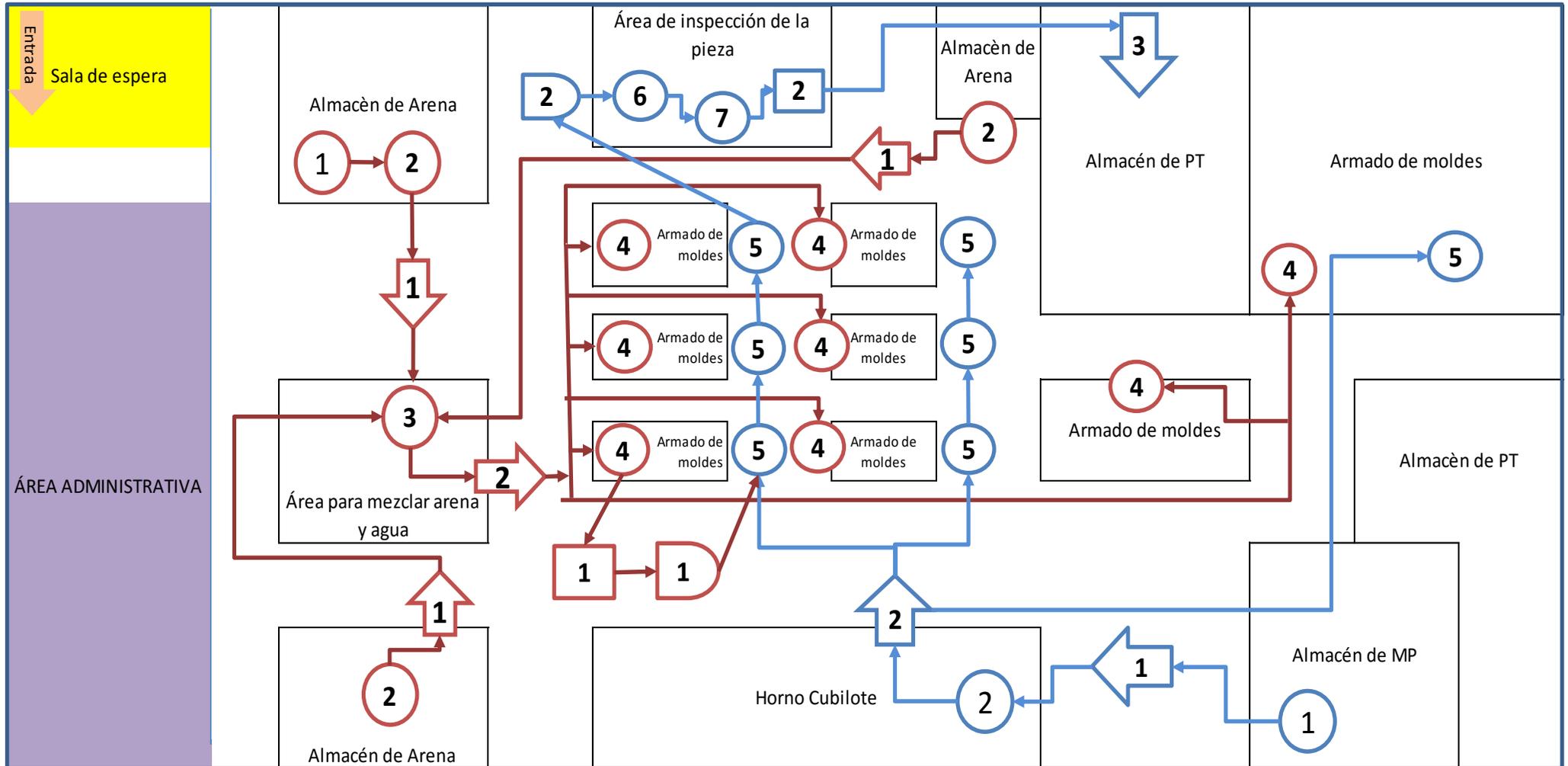
Figura N° 25: Diagrama Analítico del Proceso – Elaboración de piezas en metal fundido

RESUMEN		
ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD
Operaciones	●	2
Inspección	■	1
Demora	D	1
Transporte	➔	1
Operación / Inspección	◻	1
Almacén	▼	1

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CANTIDAD DE VECES	TIEMPOS	●	■	◻	D	➔	▼	OBSERVACIONES
1	Se realiza el proceso de colado: se vierte el metal fundido en los moldes	1	225 min							El vaciado del metal fundido dentro de la cavidad del molde se realiza por gravedad, la velocidad deberá ser la justa para que llene la totalidad del molde sin producir turbulencias.
2	Demora en el secado de la pieza: solidificación y enfriamiento	1	5760 min							Este es un punto importante dentro del proceso de fundición pues es un factor del que dependerá el resultado final de la pieza
3	Desmolde: remoción de los moldes de arena que cubren la pieza	1	120 min							
4	Limpieza y acabados: se retira la rebaba, la pieza es limpiada a chorro para eliminar el exceso de arena u óxido	1	60 min							Se elimina la posible arena adherida a las paredes de la pieza y los posibles residuos
5	Inspección de la pieza: revisar si se encuentra en optimas condiciones o si requiere alguna característica en especial	1	15 min							Los componentes de las piezas fundidas que requieren características superficiales especiales (como resistencia al deterioro o una apariencia atractiva) pueden ser revestidas.
6	Transporte de la pieza al almacén de producto terminado	7	12 min							
7	Almacenamiento de la pieza terminada									
<b>TIEMPO TOTAL =</b>			<b>6192 min</b>							
<b>TIEMPO DE OPERACIÓN =</b>			<b>405 min</b>							

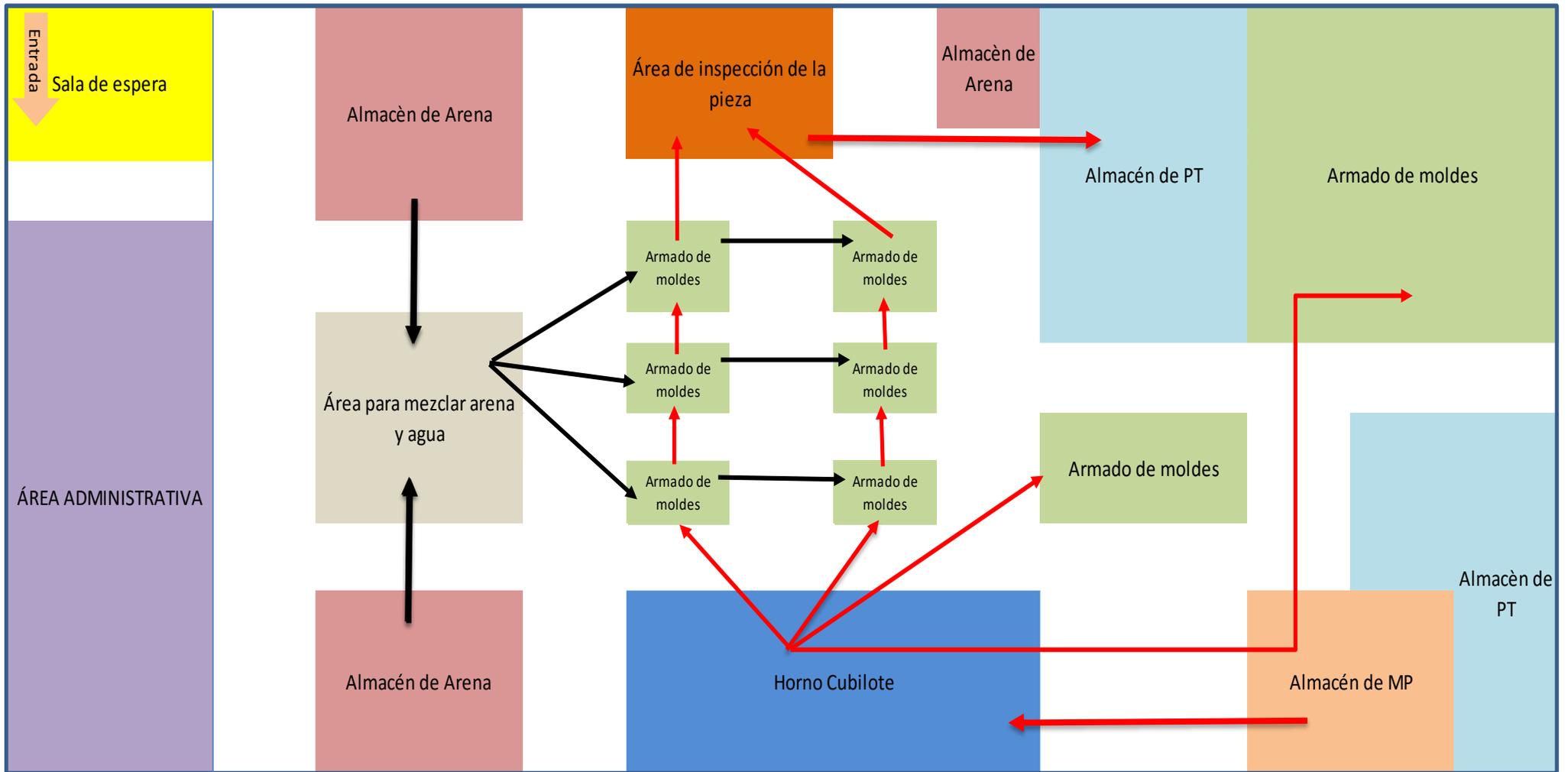
Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 26: Diagrama de recorrido**



Fuente: Elaboración propia

**Figura Nº 27: Layout actual**



Fuente: Elaboración propia

### **3.2. Descripción particular del área de la empresa en objeto de análisis**

El área donde se realiza el estudio y se aplica los conocimientos en Ingeniería Industrial, es en el área de Producción.

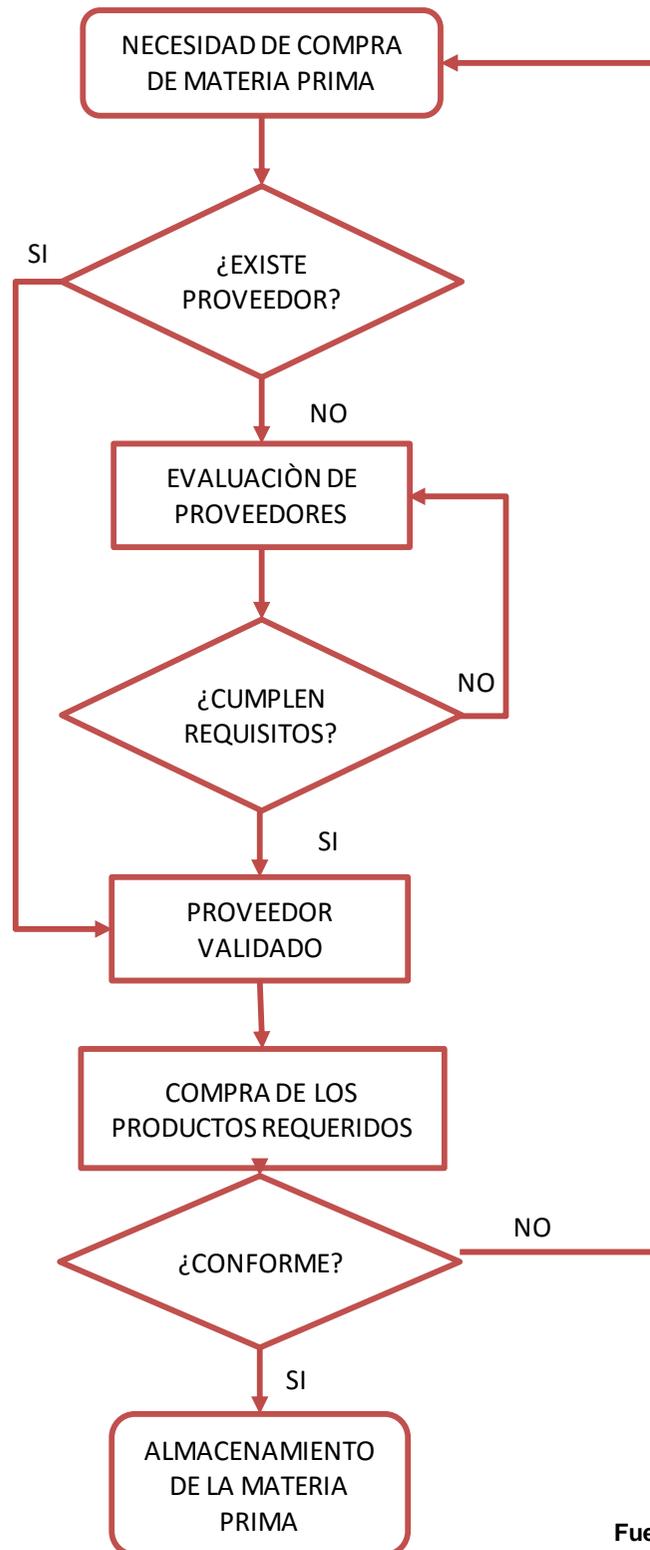
#### **3.2.1. Área de Producción**

Esta área de producción de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C., no se encuentra totalmente implementada con respecto al proceso productivo. El área no tiene un control de proveedores que les permita saber cuánta MP prima les ingresa y si es lo necesario para su producción, ya que si no les alcanza, tienen que buscar otros proveedores y esto los lleva a incurrir en costos extra; así mismo les falta un manual de actividades y un programa de producción, esto hace que se generen cuellos de botella y los operarios tengan que trabajar horas extras; adicionalmente en esta área no existe supervisión ni capacitación a los trabajadores y esto les genera pérdidas ya que los trabajadores no siempre cumplen al 100% con sus horas de trabajo y no fabrican los productos correctamente; además al no contar con un área de almacén no llevan una documentación de inventarios.

El área de producción se encuentra dividida en cinco estaciones de trabajo las cuales son las siguientes:

## Recepción de Materia Prima

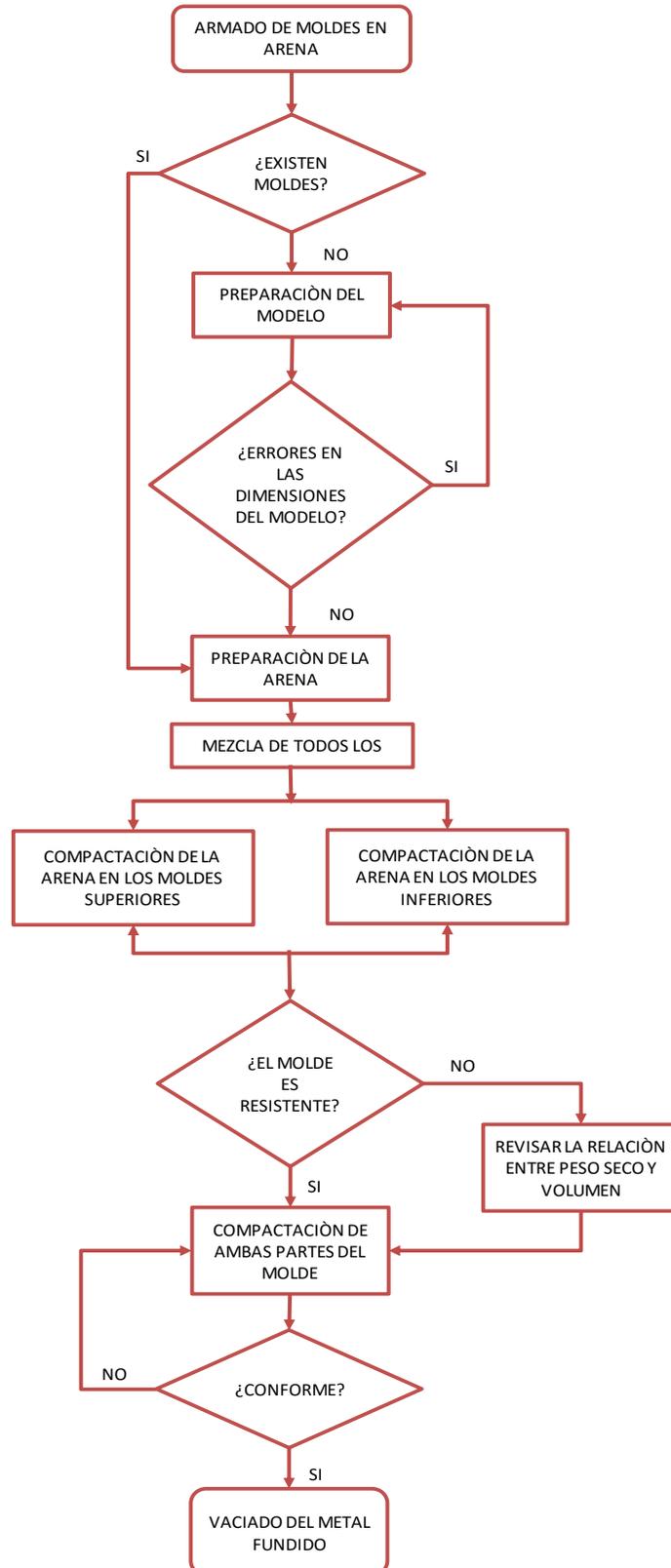
**Figura N° 28: Diagrama del proceso de recepción de materia prima**



Fuente: Elaboración propia

## Armado de moldes

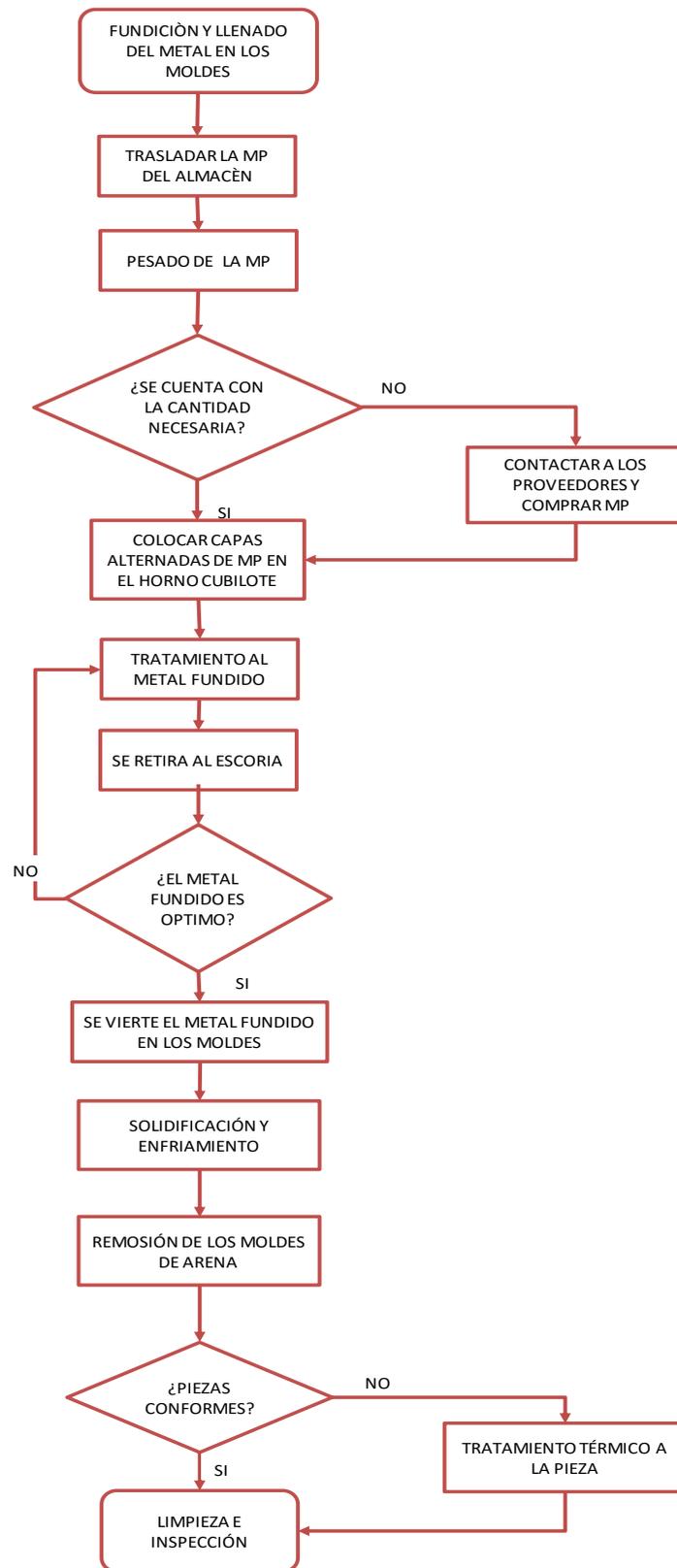
**Figura N° 29: Diagrama del proceso de armado de moldes**



Fuente: Elaboración propia

## Fundición y Llenado

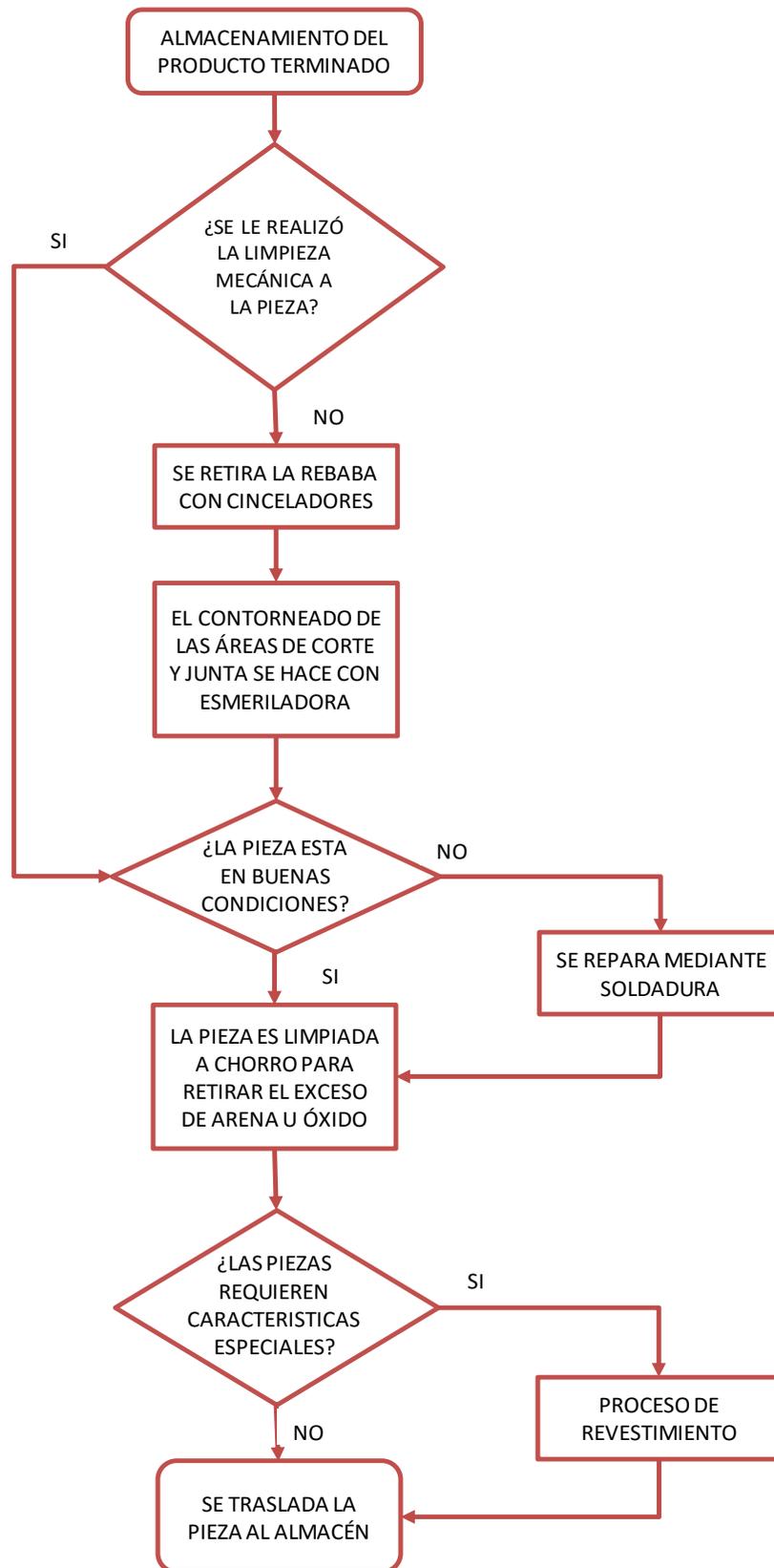
**Figura N° 30: Diagrama del proceso de fundición y llenado**



Fuente: Elaboración propia

## Almacén

Figura Nº 31: Diagrama del proceso de almacenaje del PT



Fuente: Elaboración propia

**Tabla Nº 6: Costeo de problemas existentes en la empresa**

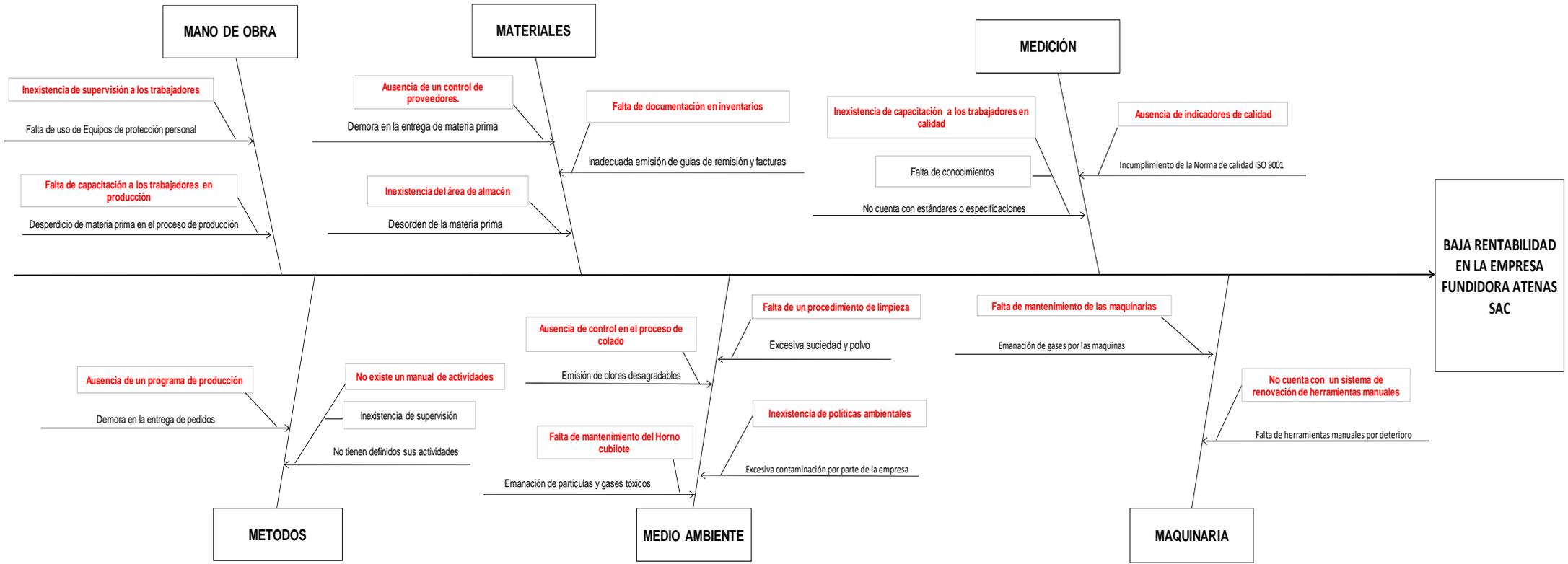
<b>COSTOS PERDIDOS MENSUALES</b>	
Ineficiencia de los operarios	S/. 3,485.00
Operarios expuestos al peligro por falta del uso de los EPP's	S/. 2,058.50
Cuello de botella en el proceso de fundición	S/. 1,598.40
Ineficiencia en la producción	S/. 8,124.37
Demoras en el proceso de producción	S/. 2,164.80
Materia Prima desordenada	S/. 4,010.26
Retraso en la obtención de MP	S/. 4,365.00
Presencia de olores desagradables y emanación de partículas y gases tóxicos.	S/. 6,820.00
Excesiva suciedad y polvo	
No toman en cuenta la Norma ISO 9001 para la calidad de sus procesos	S/. 8,841.15
No cuenta con estándares ni especificaciones para un correcto control de calidad	
Falta de herramientas manuales por deterioro	S/. 733.26
Cuentan con un solo horno cubilote el cual tiene muchos años de uso	
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 42,200.73</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Identificación del problema e indicadores actuales

#### 3.3.1 Diagrama Ishikawa

**Figura Nº 32: Ishikawa de Producción de la Fundidora ATENAS S.A.C.**



Fuente: Elaboración propia

### **3.3.2 Priorización**

#### **3.3.2.1. Identificación de las causas raíces del Área de Producción**

La problemática está en la baja rentabilidad que presenta la empresa Fundidora ATENAS S.A.C.

Con respecto al Área de Producción se logró identificar las causas con las 6 M: Mano de obra, Maquinaria, Materiales, Método, Medio Ambiente y Medición, llegando de esta manera a las causas raíces, las cuales son las siguientes:

- Inexistencia de supervisión a los trabajadores
- Falta de capacitación a los trabajadores en producción
- Ausencia de un programa de producción
- No existe un manual de actividades
- Ausencia de un control de proveedores.
- Inexistencia del área de almacén
- Falta de documentación en inventarios
- Falta de mantenimiento al horno cubilote
- Inexistencia de política ambiental
- Ausencia del control en el proceso de colado
- Falta de un procedimiento de limpieza
- Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad
- Ausencia de indicadores de calidad
- Falta de mantenimiento de las maquinarias
- No cuenta con un sistema de renovación de herramientas manuales

**Tabla N° 7: Causas Raíces - Área de Producción**

ÁREAS	ÁREA ENCUESTADOS CAUSAS		PRODUCCIÓN						Calificación Total
			OPERARIO 1	OPERARIO 2	OPERARIO 3	OPERARIO 4	OPERARIO 5	OPERARIO 6	
MANO DE OBRA	Cr1	Inexistencia de supervisión a los trabajadores	1	2	2	1	2	3	11
	Cr2	Falta de capacitación a los trabajadores en producción	1	1	2	2	2	3	11
MÉTODOS	Cr3	Ausencia de un programa de producción	3	3	3	3	3	3	18
	Cr4	No existe un manual de actividades	3	2	2	2	2	1	12
MATERIALES	Cr5	Ausencia de un control de proveedores.	1	3	2	1	1	2	10
	Cr6	Inexistencia del área de almacén	2	3	3	2	3	2	15
	Cr7	Falta de documentación en inventarios	3	1	2	1	2	1	10
MEDIO AMBIENTE	Cr8	Falta de mantenimiento al horno cubilote	1	1	1	1	1	1	6
	Cr9	Inexistencia de política ambiental	1	3	1	2	1	1	9
	Cr10	Ausencia del control en el proceso de colado	2	1	1	1	1	1	7
	Cr11	Falta de un procedimiento de limpieza	2	1	3	3	3	2	14
MEDICIÓN	Cr12	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad	2	2	2	3	1	2	12
	Cr13	Ausencia de indicadores de calidad	1	1	2	1	2	1	8
MAQUINARIA	Cr14	Falta de mantenimiento de las maquinarias	3	3	2	2	3	3	16
	Cr15	No cuenta con un sistema de renovación de herramientas manuales	1	1	2	1	2	2	9
									168

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2.2. Priorización de Causas raíz

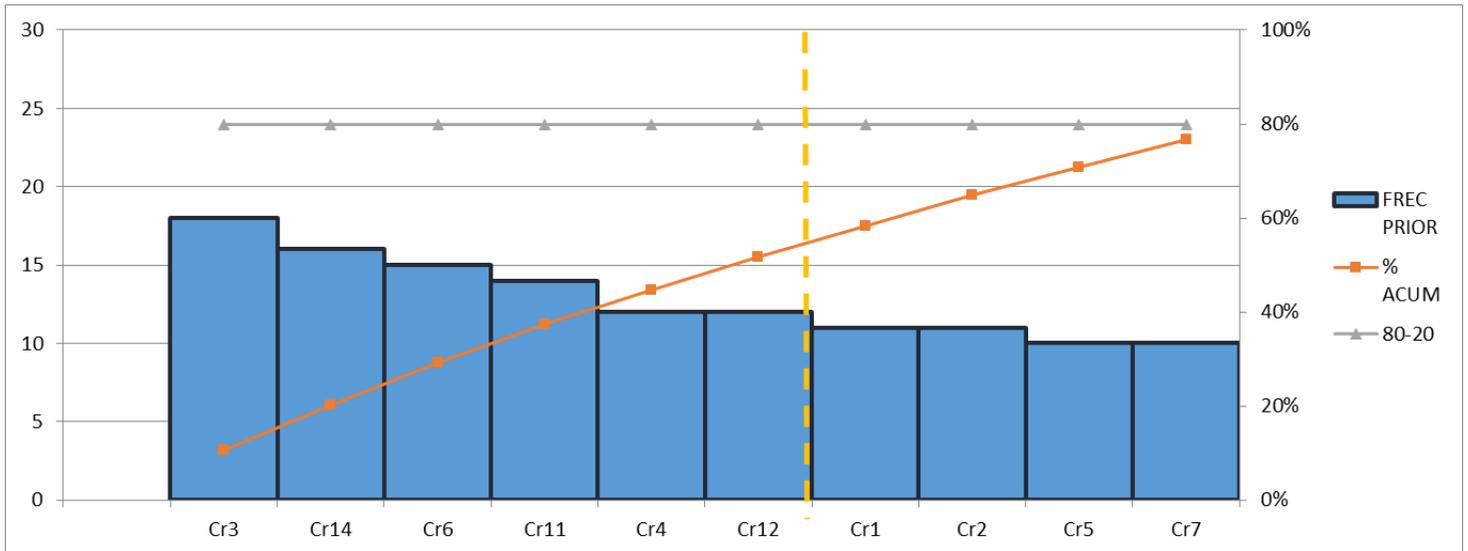
Anteriormente se mostraron las causas raíces que están ocasionando las problemáticas en el área de Producción y que son objeto de estudio en este trabajo de investigación. Cada una de ellas tiene un nivel de influencia de acuerdo al punto de vista del personal de la fundidora ATENAS S.A.C. Para esto se realizó una encuesta a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización a las causas raíces, esto se logró gracias a la herramienta del Diagrama de Pareto, en donde del total de 15 causas raíces, se llegó a priorizar 10 causas según la puntuación del resultado de las encuestas aplicadas. A continuación, se muestran las causas raíces priorizadas.

**Tabla Nº 8: Causas Raíces Priorizadas - Área Producción**

ITEM	CAUSA	$\Sigma$ (Impacto según encuesta)	% Impacto	% Acumulado
Cr3	Ausencia de un programa de producción	18	11%	11%
Cr14	Falta de mantenimiento de las maquinarias	16	10%	20%
Cr6	Inexistencia del área de almacén	15	9%	29%
Cr11	Falta de un procedimiento de limpieza	14	8%	38%
Cr4	No existe un manual de actividades	12	7%	45%
Cr12	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad	12	7%	52%
Cr1	Inexistencia de supervisión a los trabajadores	11	7%	58%
Cr2	Falta de capacitación a los trabajadores en producción	11	7%	65%
Cr5	Ausencia de un control de proveedores.	10	6%	71%
Cr7	Falta de documentación en inventarios	10	6%	77%
Cr9	Inexistencia de política ambiental	9	5%	82%
Cr15	No cuenta con un sistema de renovación de herramientas manuales	9	5%	88%
Cr13	Ausencia de indicadores de calidad	8	5%	92%
Cr10	Ausencia del control en el proceso de colado	7	4%	96%
Cr8	Falta de mantenimiento al horno cubilote	6	4%	100%
TOTAL		168		

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 33: Diagrama de Pareto - Área de Producción**



Las causas que ocasionan el 80% de los problemas en la empresa son los siguientes:

Cr3	Ausencia de un programa de producción
Cr14	Falta de mantenimiento de las maquinarias
Cr6	Inexistencia del área de almacén
Cr11	Falta de un procedimiento de limpieza
Cr4	No existe un manual de actividades
Cr12	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad
Cr1	Inexistencia de supervisión a los trabajadores
Cr2	Falta de capacitación a los trabajadores en producción
Cr5	Ausencia de un control de proveedores
Cr7	Falta de documentación en inventarios

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2.3. Identificación de los indicadores del Área de Producción

A continuación, se enlistan las causas raíces que han sido escogidas por el resultado de una priorización de los problemas hallados en esta área. Estas causas se medirán mediante indicadores y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz, estas servirán como propuesta para la empresa y finalmente la inversión que representarán estas herramientas de mejora.

**Tabla N° 9: Identificación de indicadores de Producción**

Área de Aplicación : Producción										
Problema : RENTABILIDAD DE LA EMPRESA FUNDIDORA ATENAS S.A.C.										
Cri	DESCRIPCION	INDICADOR	FORMULA	VA%	TOTAL PERDIDO MENSUAL	VM%	COSTO POR HERRAMIENTA DE MEJORA	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSION
Cr3	Ausencia de un programa de producción	% Procedimientos establecidos	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de procedimientos establecidos}}{\text{Total de procedimientos}} \times 100\%$	60%	S/. 8.124,37	90%	S/. 4.945,05	S/. 3.179,32	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	S/. 4.450,00
Cr14	Falta de mantenimiento de las maquinarias	% Maquinas con mantenimiento	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100\%$	0%	S/. 733,26	100%	S/. 234,06	S/. 499,20	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	S/. 3.500,00
Cr6	Inexistencia del área de almacén	% Materia prima y productos codificados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ MP y productos codificada}}{\text{Total MP y productos}} \times 100\%$	0%	S/. 4.010,26	67%	S/. 3.187,54	S/. 822,72	LAYOUT	S/. 1.560,00
Cr11	Falta de un procedimiento de limpieza	% Dias de limpieza	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de días de limpieza}}{\text{Total de días de limpieza}} \times 100\%$	13%	S/. 6.820,00	50%	S/. 3.705,00	S/. 3.115,00	5 S	S/. 1.240,00
Cr4	No existe un manual de actividades	% Actividades realizadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades realizadas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	33%	S/. 1.598,40	75%	S/. 1.038,96	S/. 559,44	MANUAL DE ACTIVIDADES	S/. 500,00
Cr12	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad	% Trabajadores capacitados en sistemas de calidad	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de personal capacitado en el área de calidad}}{\text{Total de personal en el área de calidad}} \times 100\%$	0%	S/. 8.841,15	83%	S/. 4.955,04	S/. 3.886,11	PLAN DE CAPACITACIÓN	S/. 3.600,00
Cr1	Inexistencia de supervisión a los trabajadores	% Trabajadores supervisados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de personal supervisado}}{\text{Total de personal en la empresa}} \times 100\%$	17%	S/. 2.058,50	83%	S/. 1.154,50	S/. 904,00	PROGRAMA DE SUPERVISOR DE ACTIVIDADES	S/. 600,00
Cr2	Falta de capacitación a los trabajadores en producción	% Trabajadores capacitados	$\frac{\text{Trabajadores capacitados en el área de producción}}{\text{Total de trabajadores en el áres de producción}} \times 100\%$	0%	S/. 3.485,00	67%	S/. 2.550,00	S/. 935,00	PLAN DE CAPACITACIÓN	S/. 3.555,00
Cr5	Ausencia de un control de proveedores.	% Materia prima controlada	$\frac{\text{Ingreso de MP controlada}}{\text{Ingreso total de MP}} \times 100\%$	20%	S/. 2.164,80	87%	S/. 1.627,20	S/. 537,60	CONTROL DE PROVEEDORES	S/. 500,00
Cr7	Falta de documentación en inventarios	% Documentos inventariados	$\frac{\text{Emnsres inventariados}}{\text{Total de enseres}} \times 100\%$	0%	S/. 4.365,00	80%	S/. 2.100,00	S/. 2.265,00	DOCUMENTACION DE INVENTARIOS	S/. 500,00
<b>TOTAL</b>					S/. 42.200,73		S/. 25.497,35	S/. 16.703,39		S/. 20.005,00

Fuente: Elaboración propia

# **CAPITULO 4**

# **SOLUCION PROPUESTA**

## **4.1. Desarrollo de la matriz de indicadores de variables**

### **4.1.1. Matriz de indicadores de variables del Área de Producción**

Se desarrolla la matriz de indicadores de variables, donde las 10 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas en relación a la variable independiente; así mismo este cuadro muestra la pérdida anual antes de desarrollar las herramientas de mejora y también las pérdidas con las propuestas de mejora y el beneficio que se obtiene con las herramientas propuestas.

- Plan Maestro de Producción
- Layout
- Manual de Actividades
- Programa de Supervisión de Actividades
- Plan de Capacitación
- Control de Proveedores
- Documentación de Inventarios
- Programa de Mantenimiento
- Implementación de 5S
- Plan de Capacitación

## 4.2. Sobrecostos en Producción

### 4.2.1. Causa Raíz N° 03: Ausencia de un Programa de Producción

#### 4.2.1.1. Explicación de la causa raíz

La empresa realiza la planificación de su producción de forma empírica, teniendo en cuenta la capacidad de la planta, los tiempos de fabricación de los operarios y los pedidos de los clientes. La empresa no cuenta con ninguna metodología para la planificación de su producción, provocando así tiempos muertos y generando costos perdidos mensuales.

#### 4.2.1.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el diagnostico se ha considerado tres puntos: las áreas de trabajo, los tiempos muertos en cada área por mes (ver **Anexo N°03**) y el costo por hora de Mano de obra.

**Tabla N° 10: Costos perdidos Cr3 - Área Producción**

PROCESO	SUB PROCESO	Tiempo muerto por mes	Costo x Hora	Costo por tiempo muerto mensual
Recepcion de MP	Pesado de MP	105	S/. 3,33	S/. 349,65
	Llenar en almacen	75	S/. 3,33	S/. 249,75
	Total tiempo muerto			S/. 599,40
Armado de moldes	Pesado de Arena	75	S/. 3,33	S/. 249,75
	Mezcla de arena y agua	105	S/. 3,33	S/. 349,65
	Diseño de moldes	111,75	S/. 3,33	S/. 372,13
Total tiempo muerto			S/. 971,53	
Fundición	Pesa MP	67,5	S/. 3,33	S/. 224,78
	Llenado del horno cubilote	87	S/. 3,33	S/. 289,71
	Fundido de MP	111	S/. 19,98	S/. 2.217,78
Total tiempo muerto			S/. 2.732,27	
Llenado	Sacar la MP fundida	103,5	S/. 3,33	S/. 344,66
	Llenar en los moldes	120	S/. 3,33	S/. 399,60
	Total tiempo muerto			S/. 744,26
Almacen	Sacado de molde	105	S/. 3,33	S/. 349,65
	Inspección del producto	99	S/. 3,33	S/. 329,67
	Llevado al almacen de PT	120	S/. 19,98	S/. 2.397,60
Total tiempo muerto			S/. 3.076,92	
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 8.124,37</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Cuadro N°14, se puede observar que en el proceso de fundición y en el de almacenaje se está teniendo

un mayor costo perdido, esto se debe a los tiempos muertos que se generan en estas áreas, ya que en el área de fundición el horno es muy antiguo, esto hace que los operarios no controlen los tiempos de fundición por consiguiente al no tener un programa de producción, descuidan el resto de las actividades como el armado de moldes, el llenado, etc.; por otro lado en almacén la demora es porque no cuentan con un área específica donde pueden almacenar sus productos y continuar con el proceso correspondiente como es retirar el producto del molde.

En conclusión por la ausencia de un programa de producción se está teniendo un costo perdido mensual de S/ 8,124.37, lo cual debe disminuir.

#### 4.2.1.3. Solución Propuesta: Plan Maestro de Producción (PMP)

Se aplicará la herramienta PMP, para ello se necesita saber la producción mensual. A continuación en el Tabla N°11 se detalla la producción.

**Tabla N° 11: Producción mensual**

SKU	Descripción	MESES				Total
		1	2	3	4	
0111RL	Cajilla para medidores	430	450	440	430	1,750
0112RL	Tapas	1,000	950	1,000	1,100	4,050
0113RL	Varillas	80	70	70	80	300
0114RL	Picos	140	150	180	140	610
0115RL	Palas	60	50	60	50	220
0123EM	Varillas	200	220	210	200	830
0124EM	Picos	340	350	320	350	1,360
0125EM	Palas	150	160	140	150	600
0133PP	Varillas	30	10	30	30	100
0134PP	Picos	100	110	120	100	430
0135PP	Palas	20	30	25	30	105
Total (Und.)		2,550	2,550	2,595	2,660	10,355

Fuente: Elaboración propia

Los centros de trabajo que se muestran a continuación sirven para ver la cantidad de insumos que se tiene que utilizar en cada área y el proceso que se tiene que seguir para la elaboración de cada producto.

**Tabla N° 12: Centros de trabajo**

C	Recepcion de MP
A	Armado de moldes
S	Fundición
P	Llenado
R	Almacen



Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 13: Hoja de ruta**

Estaciones de trabajo					
Descripción	C	A	S	P	R
Cajilla para medidores					
Tapas					
Varillas					
Picos					
Palas					

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se tienen definidas las estaciones de trabajo para llevar a cabo la producción, los productos terminados pasan al inventario y son registrados en una matriz para tener en cuenta la cantidad de productos listos y los que aún faltan terminar y en cuanto tiempo estarán listos (ver Tabla N°14).

**Tabla N° 14: Inventario de producto terminado**

Inventario PT									
								Entradas previstas	
Tipo	Material	Und	Nivel	Cantidad	Tam Lote	Lead Time	Stock Seguridad	Sem	Cant
Sku	Cajilla para medidores	Und	0	0	LFL	0	1		
Sku	Tapas	Und	0	0	LFL	0	1		
Sku	Varillas	Und	0	0	LFL	0	1		
Sku	Picos	Und	0	0	LFL	1	1		
Sku	Palas	Und	0	0	LFL	2	2		

Fuente: Elaboración propia

Después de tener el registro de la cantidad de cada producto en inventario, se elabora el Programa Maestro de Producción (ver **Anexo N°05**), de esa manera podemos llevar un control de los pedidos de los clientes y de cuantos productos dispone la empresa para poder cumplir con esa orden de pedido.

**Tabla N° 15: Costo perdido con la HM3 - Área Producción**

PROCESO	SUB PROCESO	Tiempo muerto por mes	Costo x Hora	Costo por tiempo muerto mensual
Recepcion de MP	Pesado de MP	60	S/. 3,33	S/. 199,80
	Llenar en almacen	30	S/. 3,33	S/. 99,90
	Total tiempo muerto			S/. 299,70
Armado de moldes	Pesado de Arena	45	S/. 3,33	S/. 149,85
	Mezcla de arena y agua	60	S/. 3,33	S/. 199,80
	Diseño de moldes	45	S/. 3,33	S/. 149,85
	Total tiempo muerto			S/. 499,50
Fundición	Pesa MP	60	S/. 3,33	S/. 199,80
	Llenado del horno cubilote	45	S/. 3,33	S/. 149,85
	Fundido de MP	60	S/. 19,98	S/. 1.198,80
	Total tiempo muerto			S/. 1.548,45
Llenado	Sacar la MP fundida	45	S/. 3,33	S/. 149,85
	Llenar en los moldes	60	S/. 3,33	S/. 199,80
	Total tiempo muerto			S/. 349,65
Almacen	Sacado de molde	60	S/. 3,33	S/. 199,80
	Inspección del producto	75	S/. 3,33	S/. 249,75
	Llevado al almacen de PT	90	S/. 19,98	S/. 1.798,20
	Total tiempo muerto			S/. 2.247,75
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 4.945,05</b>

Fuente: Elaboración propia

En conclusión podemos observar que con la propuesta se ha logrado disminuir la pérdida monetaria a S/.4,945.05.

#### 4.2.1.4. Costo de la Propuesta

Para realizar este cálculo se tomara en cuenta el costo del sistema propuesto (**PMP**) instalado en una computadora, además se considerarán los costos por la compra de los enseres que serán necesarios para la instalación de un oficina desde donde la persona encargada hará uso de este sistema.

**Tabla N° 16: Costo de la HM3 - Área Producción**

<b>Inversión total</b>	<b>S/.</b>	<b>4,450.00</b>
Inversión por el sistema	S/.	500.00
Computadora de escritorio HP: Intel Core i5, 4GB Ram		S/. 2,000.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora		S/. 500.00
2 Sillas, Giratorias acolchonadas con apoya brazos		S/. 400.00
Escritorio de melamine 1.20x0.60m, cn cajoneras		S/. 450.00
2 Archivador de melamine 1.60x 1.80		S/. 600.00

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 16 se puede observar el precio de cada uno de los enseres que serán utilizados, así mismo se muestra el costo del sistema propuesto (PMP), tomando en cuenta todo lo explicado anteriormente, el costo de la herramienta de mejora es S/.4,450.00.

#### 4.2.1.5. Beneficio de la Propuesta

Debido a la diferencia de los costos después de haber implementado el PMP, mediante el cual se plantea disminuir los tiempos muertos, este conlleva a un ahorro de S/.3,179.32 soles por mes. Por lo que hubo una variación considerable de un 39.13% del tiempo muerto mensual respecto a la situación inicial, previa a la aplicación de la propuesta de mejora.

## **4.2.2. Causa Raíz N° 14: Falta de mantenimiento a las maquinarias**

### **4.2.2.1. Explicación de la causa raíz**

La empresa no cuenta con un programa de mantenimiento de sus máquinas, especialmente del horno cubilote, el cual desde que comenzó a trabajar por primera vez, no ha recibido ningún tipo de mantenimiento y esto está generando paradas inesperadas en el proceso de producción así como también la emanación de partículas y gases tóxicos, estos son problemas que afectan tanto al personal que trabaja en la empresa, como a las personas que viven alrededor.

El resultado es que existen quejas por parte de los vecinos exigiendo que se reubique fuera de esa zona, además también existe un abandono temporal del puesto de trabajo ya que la maquina esta inoperativa y esto implica que la producción se vea afectada y la insatisfacción de los clientes por el incumpliendo de la orden, genera pérdidas a la empresa ya que se tiene que hacer descuentos para no perder a sus clientes.

### **4.2.2.2. Diagnóstico de Costos perdido**

Se ha podido apreciar sobre costos por falta de mantenimiento de maquinaria, existe demoras o correcciones (el horno demora en calentar, emana gases tóxicos). No se encontró evidencia de algún mantenimiento realizado anteriormente, no existiendo calidad en la operación de máquinas y herramientas, hace que la empresa incurra en sobre costos como se detalla.

**Tabla N° 17: Costos por horas de retraso de la máquina**

DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO		
# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio
2	3	300	0	-	-	3	2	400
	4	320		-	-		4	300
				-	-		3	350
<b>TOTAL</b>		<b>620</b>	<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1050</b>

MARZO			ABRIL		
# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio
2	3	380	3	3	420
				2	380
	2,5	420		4	400
<b>TOTAL</b>		<b>800</b>	<b>TOTAL</b>		<b>1200</b>

Fuente: Elaboración propia

**TOTAL DE PÉRDIDA S/. 733.26**

Sacando un promedio de los costos perdidos por cada mes se obtiene un costo perdido total de S/ 733.26 por producción mensual.

#### 4.2.2.3. Solución Propuesta: Programa de mantenimiento

La propuesta que se plantea para reducir el costo de esta causa raíz es la implementación de un plan de mantenimiento que incluya actividades concretas, fechas de entrega y devolución de los equipos en mantenimiento, personal encargado, estado de la máquina. Los cambios que se esperan observar principalmente es disminuir la emanación de partículas y gases tóxicos, además de aumentar la producción. A continuación se anexa el Plan de Mantenimiento.

**Tabla N° 18: Programa para el mantenimiento de las máquinas**

## CONTROL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS/HERRAMIENTAS

**CONTROL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Equipo/Herramienta

Modelo

N°serie

Poveedor

GUARDAR EQUIPOS/HERRAMIENTAS

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 19: Matriz de registro del mantenimiento de las máquinas**

Herramienta/Equipo	Modelo	N° de serie	Proveedor	Ubicación	Profesional a cargo	Estado E/H
BANQUILLO	DT-6HL	D-9800	SODIMAC	Trujillo	Ing. Mecánico	Optimo
HORNO CUBILOTE	CJM-78HHD	DG-9000	CRMII		Ing. Industrial	Regular
TORNO	CR4-FG	ZT-8700	SODIMAC			Necesita revisión urgente
						No se entrega

Fuente: Elaboración propia

En la matriz inicial colocamos las maquinas que necesitan mantenimiento y para poder llevar un control podemos observar en la segunda matriz un registro de las maquinas que han sido enviadas a mantenimiento.

**Tabla N° 20: Costos perdidos con la HM14 - Área Producción**

DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	Costo promedio por pérdida de chatarra	# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	Costo promedio por pérdida de chatarra	# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	Costo promedio por pérdida de chatarra
1	1,5	150	S/. 137,14	0	-	-	-	2	1,5	200	S/. 182,86
	0	0	S/. -		-	-	-		1	150	S/. 137,14
<b>TOTAL</b>		<b>150</b>	<b>S/. 137,14</b>	<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>S/. -</b>	<b>TOTAL</b>		<b>350</b>	<b>S/. 320,00</b>

MARZO				ABRIL			
# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	Costo promedio por pérdida de chatarra	# de paradas	Horas de retaso por parada	Pérdida de chatarra promedio	Costo promedio por pérdida de chatarra
1	1	250	S/. 228,57	2	1,5	300	S/. 274,29
	0	0	S/. -		1	230	S/. 210,29
<b>TOTAL</b>		<b>250</b>	<b>S/. 228,57</b>	<b>TOTAL</b>		<b>530</b>	<b>S/. 484,57</b>

Fuente: Elaboración propia

**TOTAL DE PERDIDA S/. 234.06**

En conclusión podemos observar que con la propuesta se ha logrado disminuir las paradas y la pérdida monetaria ha disminuido a S/. 234.06.

#### 4.2.2.4. Costo de la Propuesta

En la Tabla N°21 se muestra el costo por el programa de mantenimiento.

**Tabla N° 21: Costo de la HM3 - Área Calidad**

- Costo por la creación de un programa de mantenimiento	S/. 3,500.00
Costo del programa	S/. 1,000.00
Ing. Mecánico	S/. 1,500.00
Ing. Industrial	S/. 1,000.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la aplicación de un Programa de Mantenimiento con el que se plantea disminuir las paradas inesperadas por fallas en las maquinas, tenemos un ahorro de S/.499.20 soles por mes. Por lo que hubo una variación considerable de un 68.08% en paradas por fallas respecto a la situación inicial, previa a la aplicación de la propuesta de mejora.

### 4.2.3. Causa Raíz N° 06: Inexistencia del Área de Almacén

#### 4.2.3.1. Explicación de la causa raíz

En la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. la distribución física no se basa en ningún método y se refleja en la mala distribución de las áreas de trabajo ya que ninguna está delimitada ni señalizada. Sin embargo este estudio se basa en que la empresa no cuenta con un área de almacén para la MP y otro para el PT. Al no contar con estas áreas la empresa incurre en pérdidas ya que sin un almacén de MP, se pierde parte de la chatarra ya que esta es descargada en cualquier parte. Por otro lado también se pierde PT porque sin el área de almacén, los productos son almacenados en cualquier lugar y estos tienden a romperse por todo el movimiento que se genera en el área de producción.

A continuación, se muestran los porcentajes de la chatarra perdida y del producto terminado perdido por no contar con el almacén.

**Tabla N° 22: Porcentaje de pérdida de producto terminado**

<b>PÉRDIDA DE PRODUCTO TERMINADO - MENSUAL</b>	
<b>Tipo de producto</b>	<b>% PERDIDO</b>
Cajilla para medidores	2%
Tapas	3%
Varillas	2%
Picos	1%
Palas	3%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 23: Porcentaje perdido de chatarra semanal**

<b>PÉRDIDA DE MATERIA PRIMA - SEMANAL</b>	
<b>SEMANA</b>	<b>% PERDIDO</b>
1	20%
2	20%
3	20%
4	20%

Fuente: Elaboración propia

Algunas imágenes que evidencian la falta del almacén de MP y PT como se pueden ver a continuación.

**Figura N° 34: Evidencia de materia prima sin almacenar**



Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 35: Evidencia de producto terminado sin almacenar**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el respectivo diagnóstico del costo perdido por no tener un almacén de MP, se procedió a tomar las cantidades de materia prima que ingresan a la empresa, el precio de cada kilo de chatarra y el porcentaje que se pierde por no tener dicho almacén.

**Tabla N° 24: Costo por materia prima perdida**

PÉRDIDA DE MATERIA PRIMA - MENSUAL				
SEMANA	% PERDIDO	CANTIDAD KG	PRECIO	TOTAL
1	20%	640	S/. 0.84	S/. 537.60
2	20%	558	S/. 0.84	S/. 468.72
3	20%	616	S/. 0.84	S/. 517.44
4	20%	630	S/. 0.84	S/. 529.20
<b>TOTAL DE PÉRDIDA</b>				<b>S/. 2,052.96</b>

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el respectivo diagnóstico del costo perdido por no tener un almacén de PT, se procedió a tomar las cantidades de producto terminado, el precio de venta de cada producto y el porcentaje que se pierde por no tener dicho almacén.

**Tabla N° 25: Costo por producto terminado perdido**

PÉRDIDA DE PRODUCTO TERMINADO - MENSUAL				
Tipo de producto	% PERDIDO	CANTIDAD KG	Precio Unitario	TOTAL
<b>Cajilla para medidores</b>	2%	9	S/. 35.00	S/. 301.00
<b>Tapas</b>	3%	25	S/. 45.00	S/. 1,125.00
<b>Varillas</b>	2%	6	S/. 25.00	S/. 150.00
<b>Picos</b>	1%	7	S/. 30.00	S/. 208.80
<b>Palas</b>	3%	7	S/. 25.00	S/. 172.50
<b>TOTAL DE PÉRDIDA</b>				<b>S/. 1,957.30</b>

Fuente: *Elaboración propia*

Tomando en cuenta las pérdidas por materia prima y producto terminado, se concluye que no contar con área de almacén tanto para MP y PT, a la empresa le genera un costo perdido de S/.4,010.26.

**TOTAL DE PÉRDIDA EN ALMACÉN S/. 4,010.26**

#### 4.2.3.3. Solución Propuesta: Layout

La mejora propone reducir el porcentaje de materia prima perdida y producto terminado perdido, consiste en delimitar cada una de las áreas con las que cuenta la empresa (**ver Anexo N°06**), para poder generar un orden entre ella y un espacio para la creación del almacén de materia prima y otro para los productos terminados.

*Tabla N° 26: Costo perdido con la HM6 - Área de Producción*

PÉRDIDA DE MATERIA PRIMA - MENSUAL				
SEMANA	% PERDIDO	CANTIDAD KG	PRECIO	TOTAL
1	20%	660	S/. 0.84	S/. 554.40
2	20%	554	S/. 0.84	S/. 465.36
3	20%	584	S/. 0.84	S/. 490.56
4	20%	578	S/. 0.84	S/. 485.52
<b>TOTAL DE PÉRDIDA</b>				<b>S/. 1,995.84</b>

PÉRDIDA DE PRODUCTO TERMINADO - MENSUAL				
Tipo de producto	% PERDIDO	CANTIDAD KG	Precio Unitario	TOTAL
<b>Cajilla para medidores</b>	1.0%	4	S/. 35.00	S/. 150.50
<b>Tapas</b>	1.5%	15	S/. 45.00	S/. 675.00
<b>Varillas</b>	1.8%	5	S/. 25.00	S/. 135.00
<b>Picos</b>	0.8%	5	S/. 30.00	S/. 139.20
<b>Palas</b>	1.6%	4	S/. 25.00	S/. 92.00
<b>TOTAL DE PÉRDIDA</b>				<b>S/. 1,191.70</b>

Fuente: Elaboración propia

**TOTAL DE PÉRDIDA EN ALMACÉN S/. 3,187.54**

En conclusión podemos observar que con la propuesta se ha logrado disminuir el porcentaje de producto perdido y la pérdida monetaria ha disminuido a S/. 3,187.54.

#### 4.2.3.4. Costo de la Propuesta

A continuación se muestran los elementos necesarios para delimitar las áreas del almacén de materia prima y el almacén de productos terminados.

**Tabla Nº 27: Costos por delimitar las áreas de trabajo**

Delimitar áreas de almacen de MP					
Triplay	2	S/.	20.00	S/.	40.00
Pintura	1	S/.	35.00	S/.	35.00
Pernos, Clavos, otros				S/.	20.00
Especificar un area para recepcionar la arena					
Triplay	4	S/.	20.00	S/.	80.00
Pintura	2	S/.	35.00	S/.	70.00
Pernos, Clavos, otros				S/.	20.00
Especificar un area para el mezclado de la arena y agua					
Pintura	1	S/.	35.00	S/.	35.00
Señalar un area especifico para el armado de moldes					
Pintura	2	S/.	35.00	S/.	70.00
Señalar un area para las inspecciones de los PT					
Triplay	2	S/.	20.00	S/.	40.00
Pintura	1	S/.	35.00	S/.	35.00
Pernos, Clavos, otros				S/.	20.00
Delimitar área de almacen de PT					
Triplay	2	S/.	20.00	S/.	40.00
Pintura	1	S/.	35.00	S/.	35.00
Pernos, Clavos, otros				S/.	20.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla Nº 28: Costo de la HM6 - Área Producción**

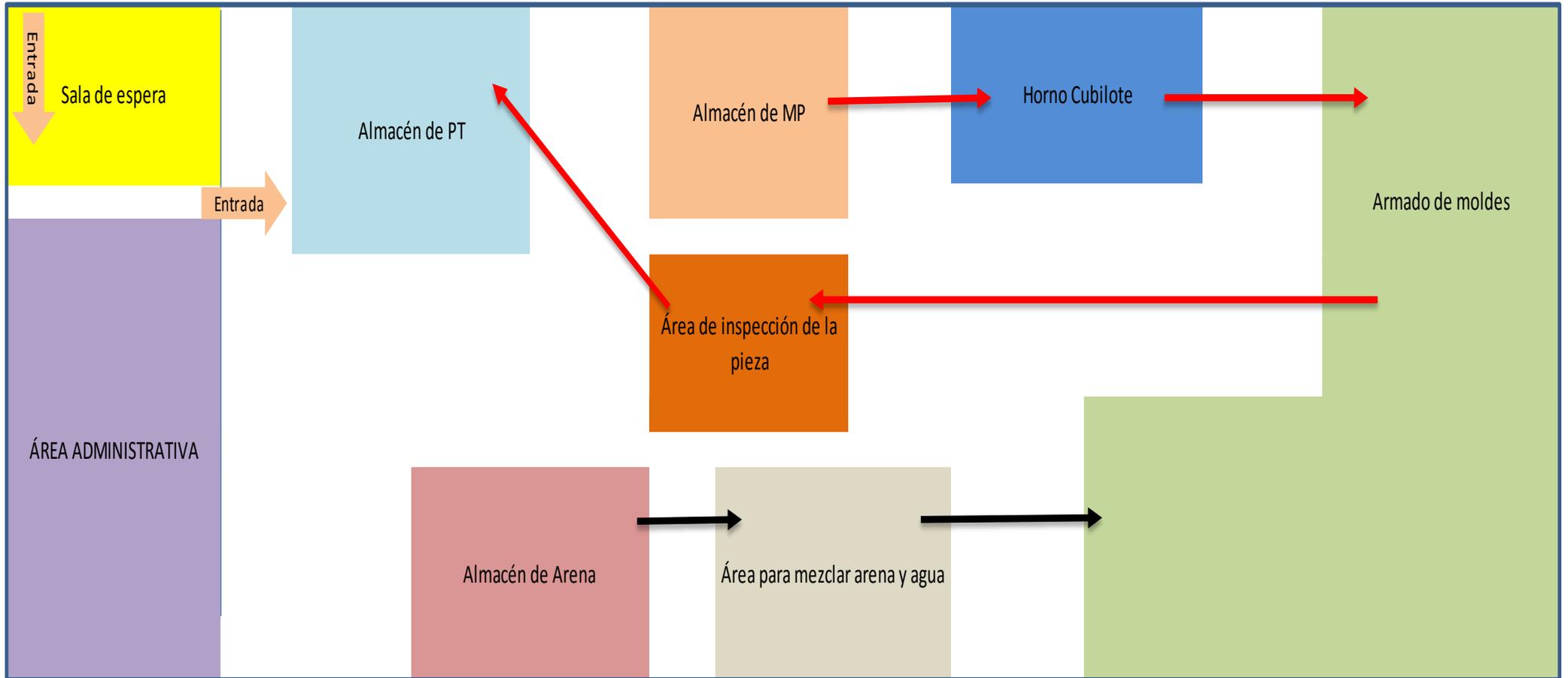
ACTIVIDAD	COSTO
Delimitar áreas de almacen de MP	S/. 95.00
Especificar un area para recepcionar la arena	S/. 170.00
Especificar un area para el mezclado de la area y agua	S/. 35.00
Señalar un area especifico para el armado de moldes	S/. 70.00
Señalar un area para las inspecciones de los PT	S/. 95.00
Delimitar área de almacen de PT	S/. 95.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1,560.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la creación de un almacén para MP y un almacén para PT, se pudo obtener un ahorro de S/.822.72 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 20.51% en pérdidas por materia prima y producto terminado respecto a la situación inicial, previa a la aplicación de la propuesta de mejora.

**Figura N° 36: Layout mejorado**



**Fuente: Elaboración propi**

#### **4.2.4. Causa Raíz N°11: Falta de un procedimiento de limpieza**

##### **4.2.4.1. Explicación de la causa raíz**

La empresa no cuenta con un Almacén específico por lo tanto el PT se encuentra almacenado en distintos lugares, esto hace que al estar expuestos los productos se deterioren y la empresa tenga pérdidas por esos productos no vendidos.

La chatarra que se adquiere de distintos proveedores es almacenada en cualquier punto de la empresa, por consiguiente al no tener un almacén de MP específico, diariamente se pierde material y la empresa incurre en un costo extra de compra de materia prima para poder cumplir con la demanda de productos.

Además el desorden que existe en la empresa, hace que se generen tiempos muertos y el proceso se mueve más lento respecto a los pasos previos.

El resultado es una acumulación de tiempo difícil de erradicar. Esto lleva a ineficiencias, pérdidas de tiempo de fabricación y clientes insatisfechos lo cual le cuesta dinero a la empresa.

##### **4.2.4.2. Diagnóstico de Costos perdido**

La ausencia de un sistema de control del orden y limpieza en la Fundidora ATENAS S.A.C., ha ocasionado un determinado número de costos perdidos que afectan sin duda alguna la rentabilidad de la empresa. Para determinar el grado de influencia de ello se realizó un Plan de implementación de 5S para delimitar y especificar el espacio necesario para cada área, así también para programar la limpieza al horno cubilote y demás áreas.

**Tabla N° 29: Costos perdidos por falta de orden y limpieza**

Item	Fecha de reporte	Tipo de producto	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo total	Pasaje de envío	Total	Costo Total de reparación
1	06/08/2017	Cajilla para medidores	No estan a la medida de los medidores	29	S/. 35,00	S/. 1.015,00	S/. -	S/. -	S/. 1.015,00
2	06/09/2017	Tapas	Estan lacradas y eso no permite que tape el desagüe adecuadamente	25	S/. 45,00	S/. 1.125,00	S/. -	S/. -	S/. 1.125,00
3	06/10/2017	Varillas	No estan a la medida que ellos lo necesitan	18	S/. 25,00	S/. 450,00	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 500,00
4	06/11/2017	Picos	No tienen la punta adecuada	25	S/. 30,00	S/. 750,00	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 800,00
5	06/12/2017	Picos	No tienen la media adecuada	22	S/. 30,00	S/. 660,00	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 710,00
6	06/01/2017	Tapas	No estan a la medida de la boca del desagüe	17	S/. 45,00	S/. 765,00	S/. -	S/. -	S/. 765,00
7	06/02/2017	Palas	Unas estan más pequeñas que otras	20	S/. 25,00	S/. 500,00	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 550,00
8	06/03/2017	Varillas	No tienen la medida necesaria	18	S/. 25,00	S/. 450,00	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 500,00
9	06/04/2017	Tapas	No estan a la medida de la boca del desagüe	19	S/. 45,00	S/. 855,00	S/. -	S/. -	S/. 855,00
<b>TOTAL</b>									<b>S/. 6.820,00</b>

Tipo de producto	Costo Total
Cajilla para medidores	S/. 1,015.00
Tapas	S/. 2,745.00
Varillas	S/. 1,000.00
Picos	S/. 1,510.00
Palas	S/. 550.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 6,820.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que la ausencia de un sistema de control del orden y limpieza le genera a la empresa un costo de S/.6,820.00.

#### 4.2.4.3. Solución Propuesta: Implementación de las 5S

La propuesta que se plantea para reducir el costo de esta causa raíz es la implementación de un programa de 5 S que incluya actividades concretas para su completa integración en las actividades de la empresa. Los cambios que se esperan observar incluyen mejorar la estética de la empresa, la mejora de la productividad del personal y la reducción del tiempo muerto, lo cual está trayendo los costos perdidos diagnosticados anteriormente.

A continuación en los **Anexos N°17, 18 y 19** se visualiza el Plan de implementación de 5S en las áreas que representan mayor criticidad en la empresa.

**Tabla N° 30: Costo perdido con la HM5 - Área Calidad**

Tipo de producto	Costo Total	
Cajilla para medidores	S/.	525.00
Tapas	S/.	1,440.00
Varillas	S/.	600.00
Picos	S/.	790.00
Palas	S/.	350.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>3,705.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En conclusión la implementación de la herramienta de mejora disminuye el costo perdido a S/.3,705.00

#### 4.2.4.4. Costo de la Propuesta

En la Tabla N°31 se muestra el costo por implementación de 5S

**Tabla N° 31: Costo de la HM11**

- Costo por implementación de 5 s	S/. 1,240.00
Delimitar áreas de almacen de MP	S/. 95.00
Especificar un area para recepcionar la arena	S/. 170.00
Especificar un area para el mezclado de la area y agua	S/. 35.00
Señalar un area especifico para el armado de moldes	S/. 70.00
Programar limpieza para el horno cubilote	S/. 40.00
Señalar un area para las inspecciones de los PT	S/. 35.00
Delimitar área de almacen de PT	S/. 95.00
Realizar un plan decapacitación dereimplementación de5 S con cambios realizados.	S/. 500.00
Carteles y Stickers	S/. 200.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la implementación del sistema 5S, se pudo obtener un ahorro de S/.3,115.00 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 45.67% en pérdidas por tiempos muertos de fabricación y clientes insatisfechos.

#### 4.2.5. Causa Raíz N°04: No existe un manual de actividades

##### 4.2.5.1. Explicación de la causa raíz

En la actualidad la empresa no tiene un manual de actividades donde plasme la estandarización de los tiempos de producción. Es por eso que los operarios tienen que trabajar empíricamente, cada área tiene un tiempo de operación específico para fabricar el producto, pero al no tener el manual los operarios trabajan a su manera y a su ritmo, esto genera que tengan que trabajar horas extras y por consiguiente la empresa incurre en pérdidas por costos extra. En la Tabla N°32 siguiente se detalla los tiempos de producción de cada área y las horas extra por cada área.

**Tabla N° 32: Tiempos de producción y horas extra**

PROCESO	DIAS DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR	DIAS DE PRODUCCIÓN REAL	COSTO POR H-H	COSTO POR HORAS EXTRAS	N° DE HORAS EXTRAS	COSTO POR HORA EXTRA
Recepcion de MP	4	4	S/. 3,33	S/. 4,00	0	S/. -
Armado de moldes	12	16	S/. 3,33	S/. 4,00	4	S/. 16,00
Fundición	5	7	S/. 3,33	S/. 4,00	3	S/. 12,00
Llenado	5	7	S/. 3,33	S/. 4,00	3	S/. 12,00
Almacen	4	4	S/. 3,33	S/. 4,00	0	S/. -
TOTAL	30	38	S/. 16,65	S/. 20,00	10	S/. 40,00

Fuente: Elaboración propia

##### 4.2.5.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el diagnostico se han considerado los siguientes puntos: las áreas de trabajo, el número de trabajador en cada área, el costo por hora de Mano de obra, el total de horas de trabajo por día y el número de horas extras por cada trabajador.

**Tabla N° 33: Costos perdidos Cr4 - Área Producción**

PROCESO	Personal Impl.	COSTO POR H-H	Total HH Estudio de tiempos por día	PAGO POR DIA	HORAS EXTRAS	PAGO POR HORAS EXTRAS
Recepcion de MP	Trabajador 1	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
	Trabajador 2	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
Armado de moldes	Trabajador 1	S/. 3,33	8	S/. 26,64	4	S/. 106,56
	Trabajador 2	S/. 3,33	8	S/. 26,64	4	S/. 106,56
	Trabajador 3	S/. 3,33	8	S/. 26,64	4	S/. 106,56
	Trabajador 4	S/. 3,33	8	S/. 26,64	4	S/. 106,56
	Trabajador 5	S/. 3,33	8	S/. 26,64	4	S/. 106,56
	Trabajador 6	S/. 3,33	8	S/. 26,64	4	S/. 106,56
Fundición	Trabajador 1	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 2	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 3	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 4	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 5	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 6	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
Llenado	Trabajador 1	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 2	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 3	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 4	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 5	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
	Trabajador 6	S/. 3,33	8	S/. 26,64	3	S/. 79,92
Almacén	Trabajador 1	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
	Trabajador 2	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
	Trabajador 3	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
	Trabajador 4	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
	Trabajador 5	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
	Trabajador 6	S/. 3,33	8	S/. 26,64	0	S/. -
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 86,58</b>	<b>208</b>	<b>S/. 692,64</b>	<b>60</b>	<b>S/. 1.598,40</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Cuadro N°33, se puede observar que en el proceso de armado de moldes, de fundición y de llenado es donde podemos encontrar que los trabajadores necesitan hacer horas extras para poder cumplir con la producción. En conclusión al no existir un manual de actividades se está teniendo un costo perdido mensual de S/ 1,598.40, lo cual debe disminuir.

#### 4.2.5.3. Solución Propuesta: Manual de actividades

Lo que se propone es realizar un manual de actividades para el proceso productivo de la empresa, donde se especifique la función que se debe realizar en cada área de trabajo, estructurar los procedimientos, quienes son los que intervienen en esta operación y que es lo que se obtiene de cada proceso. Para elaborar el manual de actividades del proceso de producción de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. (ver **Anexo N° 09**) se consideraron los siguientes puntos:

**Primer punto:** Identificación de los procesos

**Segundo punto:** Estructura de los procedimientos

**Tercer punto:** Identificación y análisis de actividades

**Cuarto punto:** Descripción del procedimiento

**Quinto punto:** Registro de los productos

**Tabla N° 34: Costo perdido con HM4 - Área Producción**

<b>Pago por día</b>	S/.	26.64
<b>Total de horas extra</b>		39
<b>Costo perdido</b>	S/.	<b>1,038.96</b>

Fuente: Elaboración propia

Con esta propuesta se logrará disminuir las horas extras por mes con un costo perdido mensual de S/ 1,038.96.

#### 4.2.5.4. Costo de la Propuesta

En el Cuadro N°35 se muestra el costo de elaborar el manual de actividades.

**Tabla N° 35: Costo de la HM4 - Área Producción**

<b>Costo del manual</b>	S/.	450.00
<b>Costo de impresión</b>	S/.	50.00
<b>TOTAL</b>	S/.	<b>500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6. Causa Raíz N°12: Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad

##### 4.2.6.1. Explicación de la causa raíz

Para el desarrollo de esta propuesta se identificaron los problemas que se presentan por la falta de capacitación, para posteriormente pasar al cálculo de las pérdidas que se genera por no contar con esta herramienta. En la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. se pudo evidenciar que no se cumple correctamente el proceso productivo en cada área de trabajo.

##### 4.2.6.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el diagnóstico de los costos perdidos se tomó en cuenta el porcentaje de incumplimiento del proceso productivo.

**Tabla N° 36: Porcentaje de incumplimiento de cada área**

Area	Nota de incumplimiento	% de incumplimiento	Acumulado
Almacen de MP	45	20%	20%
Armado de moldes	30	14%	34%
Fundicion	40	18%	52%
Llenado	35	16%	68%
Secado	25	11%	80%
Almacen de PT	45	20%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que en el proceso productivo las etapas que menor cumplimiento tienen son el Almacén de MP (20%), Almacén de PT (20%), Fundición (18%), Llenado (63%), Armado de moldes (14%), Secado (11%). Por lo tanto en esas etapas se centrará el análisis de costos perdidos.

Para hallar el costo perdido por esta causa raíz, se examina las áreas que han sido evaluadas y se multiplica esas horas por el costo por hora promedio de cada uno de los colaboradores.

**Tabla N° 37: Costos perdidos en la producción mensual**

PROCESO	SUB PROCESO	DESCRIPCION	Personal Impl.	Costo x Hora	Total HH Estándar	Total HH Estudio	Diferencia entre tiempos	Costo perdido
Recepcion de MP	Pesado de MP		Trabajador 1	S/. 3,33	4,5	8	3,5	S/. 11,66
	Llenar en almacen		Trabajador 2	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
	Total de Horas Hombre			S/. 6,66	10	16	6	S/. 19,98
Armado de moldes	Pesado de Arena		Trabajador 1	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
	Mezcla de arena y agua		Trabajador 2	S/. 3,33	4,5	8	3,5	S/. 11,66
	Diseño de moldes		Trabajador 3	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
			Trabajador 4	S/. 3,33	4,5	8	3,5	S/. 11,66
			Trabajador 5	S/. 3,33	4,6	8	3,4	S/. 11,32
			Trabajador 6	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	27,1	48	20,9	S/. 69,60	
Fundición	Pesa MP		Trabajador 1	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
			Trabajador 2	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
	Llenado del horno cubilote		Trabajador 3	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
			Trabajador 4	S/. 3,33	4,8	8	3,2	S/. 10,66
			Trabajador 5	S/. 3,33	5	8	3	S/. 9,99
	Fundido de MP		Trabajador 6	S/. 3,33	4,3	8	3,7	S/. 12,32
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	31,1	48	16,9	S/. 56,28	
Llenado	Sacar la MP fundida		Trabajador 1	S/. 3,33	4,3	8	3,7	S/. 12,32
			Trabajador 2	S/. 3,33	4,8	8	3,2	S/. 10,66
	Llenar en los moldes		Trabajador 3	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
			Trabajador 4	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
			Trabajador 5	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
			Trabajador 6	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	25,1	48	22,9	S/. 76,26	
Almacen	Sacado de molde		Trabajador 1	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
			Trabajador 2	S/. 3,33	4,6	8	3,4	S/. 11,32
			Trabajador 3	S/. 3,33	4,9	8	3,1	S/. 10,32
	Inspección del producto		Trabajador 4	S/. 3,33	4,7	8	3,3	S/. 10,99
			Trabajador 5	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
	Llevado al almacen de PT		Trabajador 6	S/. 3,33	4	8	4	S/. 13,32
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	26,2	48	21,8	S/. 72,59	
<b>TOTAL DIARIO</b>								<b>S/. 294,71</b>
<b>TOTAL MENSUAL</b>								<b>S/. 8.841,15</b>

Fuente: Elaboración propia

Realizando la sumatoria de los costos perdidos se obtiene un costo perdido total de S/ 8,841.15 por producción mensual.

#### 4.2.6.3. Solución Propuesta: Plan de Capacitación

Se desarrollará un Plan de capacitación, de acuerdo a las necesidades de la empresa; se elaboró formatos que permitirán como primer paso el diagnóstico de las necesidades de capacitación en el calidad, para continuar luego con al desarrollo de los temas y módulos, también se elaboró el cronograma de fechas, así se evaluará la eficacia de la capacitación mediante encuestas elaboradas especialmente para los trabajadores de la empresa con un lenguaje entendible y fácil de responder

En los **Anexos N°20, 21, 22 y 23** podrá visualizar los diferentes formatos elaborados para el desarrollo del plan de capacitación.

**Tabla N° 38: Plan de Capacitación - Área Producción**

TEMAS DE CAPACITACIÓN	
A	Elevar el nivel de competencia / El perfil lo requiere
B	Mejora de los procesos / Implementacion de nuevos procesos
C	Objetivos de Calidad

EFICACIA DE LA CAPACITACION	
1	Todos aplican eficazmente el conocimiento adquirido
2	Solo algunos aplican lo aprendido
3	No aplican lo aprendido

Capacitación Requerida	Fecha Programada		Horas Programadas	Dirigido a	Duración	Observaciones	Evaluado por
	Inicio	Fin					
Aprendizaje del uso adecuado de EPP	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	02:00 pm - 04:00 pm	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	2 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	06/03/2017	13/03/2017					
Aprender a desechar correctamente los residuos	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	02:00 pm - 04:00 pm	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	2 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	20/03/2017	27/03/2017					
Aprender estándares de calidad	Primera Capacitación	2° y 3° Capacitación	02:00 pm - 04:00 pm	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	3 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	03/04/2017	10/04/2017 - 17/04/2017					
Aprender a inspeccionar adecuadamente el productos	Reforzar lo aprendido		02:00 pm - 04:00 pm	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	5 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	24/04/2017	22/05/2017					

**Fuente: Elaboración propia**

En la Tabla N°38 se muestra un resumen del Plan de Capacitación, de los horarios, los temas a exponer, la duración de cada tema y quien será el evaluador.

**Tabla Nº 39: Costo perdido con la HM12 - Área Calidad**

PROCESO	SUB PROCESO	DESCRIPCION	Personal Impl.	Costo x Hora	Total HH Estándar	Total HH	Diferencia entre	Costo perdido
Recepcion de MP	Pesado de MP		Trabajador 1	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
	Llenar en almacen		Trabajador 2	S/. 3,33	6,4	8	1,6	S/. 5,33
	Total de Horas Hombre			S/. 6,66	12,4	16	3,6	S/. 11,99
Armado de moldes	Pesado de Arena		Trabajador 1	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
	Mezcla de arena y agua		Trabajador 2	S/. 3,33	7	8	1	S/. 3,33
	Diseño de moldes		Trabajador 3	S/. 3,33	6,5	8	1,5	S/. 5,00
			Trabajador 4	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 5	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 6	S/. 3,33	6,5	8	1,5	S/. 5,00
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	38	48	10	S/. 33,30	
Fundición	Pesa MP		Trabajador 1	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 2	S/. 3,33	7	8	1	S/. 3,33
	Llenado del horno cubilote		Trabajador 3	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 4	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
			Trabajador 5	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
	Fundido de MP		Trabajador 6	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	36,5	48	11,5	S/. 38,30	
Llenado	Sacar la MP fundida		Trabajador 1	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 2	S/. 3,33	7	8	1	S/. 3,33
	Llenar en los moldes		Trabajador 3	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 4	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 5	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 6	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	37	48	11	S/. 36,63	
Almacen	Sacado de molde		Trabajador 1	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
			Trabajador 2	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
			Trabajador 3	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
	Inspección del producto		Trabajador 4	S/. 3,33	6	8	2	S/. 6,66
	Llevado al almacen de PT		Trabajador 5	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
			Trabajador 6	S/. 3,33	5,5	8	2,5	S/. 8,33
Total de Horas Hombre			S/. 19,98	34,5	48	13,5	S/. 44,96	
<b>TOTAL DIARIO</b>								<b>S/. 165,17</b>
<b>TOTAL MENSUAL</b>								<b>S/. 4.955,04</b>

Fuente: Elaboración propia

En conclusión realizar el Plan de Capacitación reduce los costos perdidos a S/.4,955.04

#### 4.2.6.4. Costo de la Propuesta

En el Cuadro N°44 se muestra el costo por el Plan de Capacitación

**Tabla N° 40: Costo de la HM12 - Área Producción**

- Costo por un Plan de Capacitación en calidad	S/. 3,600.00
Ing. Industrial	S/. 825.00
Ing. Ambiental	S/. 825.00
Inspector de calidad	S/. 1,950.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la implementación de un Plan de Capacitación en el área de Producción, se pudo obtener un ahorro de S/ 935.00 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 26.83%.

#### 4.2.7. Causa Raíz N° 01: Inexistencia de Supervisión a los trabajadores

##### 4.2.7.1. Explicación de la causa raíz

En la actualidad la empresa no cuenta con una persona encargada de supervisar a los trabajadores, si estos cumplen con sus horas de trabajo completas o si realizan las actividades de producción de manera eficiente y correcta. El gerente de la empresa a pesar de tener otras responsabilidades es el que en algunos momentos se encarga de supervisar el buen funcionamiento de las áreas. Lo que se intenta demostrar en este trabajo de investigación es que si existiera en la empresa una persona que se encargue de supervisar que los operarios cumplan correctamente todas las actividades del proceso, aumentaría la producción ya que no existirían tiempos muertos debido a que los operarios trabajarían las horas completas.

##### 4.2.7.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el diagnóstico de costos perdidos por no supervisar a los operarios, tendremos en cuenta las horas totales de trabajo, las horas que en realidad operan los trabajadores y los costos por hora de mano de obra.

**Tabla N° 41: Costos perdidos Cr1 – Área Producción**

Trabajadores	Horas Trabajo por día	Costo/hora por día	Total HH Estándar promedio	Total HH Estudio de tiempos por día	Diferencia entre tiempos promedio por día	Costo perdido por día	Costo perdido por mes
Trabajador 1	8	S/. 3.33	4.76	8	3.24	S/. 10.80	S/. 324.00
Trabajador 2	8	S/. 3.33	5.08	8	2.92	S/. 9.73	S/. 292.00
Trabajador 3	8	S/. 3.33	4.6	8	3.4	S/. 11.33	S/. 340.00
Trabajador 4	8	S/. 3.33	4.5	8	3.5	S/. 11.67	S/. 350.00
Trabajador 5	8	S/. 3.33	4.4	8	3.6	S/. 12.00	S/. 360.00
Trabajador 6	8	S/. 3.33	4.075	8	3.925	S/. 13.08	S/. 392.50
<b>TOTAL</b>							<b>S/. 2,058.50</b>

Fuente: Elaboración propia

Como pudo observarse los trabajadores cumplen con aproximadamente la mitad de sus horas de trabajo, generando así perdidas por las horas no trabajadas.

#### 4.2.7.3. Solución Propuesta: Programa de supervisión de actividades

Para solucionar este problema se elaboró un sistema de supervisión a los trabajadores que ayudará a reducir los costos perdidos por las horas de trabajo incumplidas en mano de obra, con esta herramienta la empresa podrá llevar un control de las horas de trabajo de cada uno de los empleados y cuanto es lo que se le tiene que pagar, de acuerdo a las horas trabajadas.

*Tabla Nº 42: Programa de Supervisión a los Trabajadores*



Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 43: Resultados de la búsqueda por operario**

<b>INICIO</b>			
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>		<b>FUNDIDORAATENAS S.A.C</b>	
<b>CÓDIGO</b>			
T8PH			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>			
BARRIONUEVO ZOLANO, Andres			
<b>DISTRITO</b>	<b>DNI</b>	<b>TELÉFONO</b>	<b>HORAS DIARIAS</b>
Victor Larco	76894563	0	5
<b>PROFESIÓN</b>	<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>PAGO TOTAL</b>
Ing. Industrial	0	Solo por horas	S/. 1,000

*Fuente: Elaboración propia*

Después de haber formulado una data histórica de todos los empleados (ver **Anexo N°10**), las horas de trabajo de cada uno y el costo por hora de trabajo, se usa la matriz mostrada anteriormente (ver Cuadro N°47) para la realizar la búsqueda de cada uno de los operarios, para esto a cada uno se le generó un código para que de esa manera la búsqueda sea más sencilla. Este sistema después de haber introducido el código, arroja automáticamente el nombre del operario, las horas que ha trabajado al día y cuando es lo que se le tiene que pagar.

**Tabla N° 44: Costo perdido con la HM12 - Área Producción**

Trabajadores	Horas Trabajo por día	Costo/hora por día	Total HH Estándar promedio	Total HH Estudio de tiempos por día	Diferencia entre tiempos promedio por día	Costo perdido por día	Costo perdido por mes
Trabajador 1	8	S/. 3.33	5.9	8	2.1	S/. 7.00	S/. 210.00
Trabajador 2	8	S/. 3.33	6.68	8	1.32	S/. 4.40	S/. 132.00
Trabajador 3	8	S/. 3.33	6.125	8	1.875	S/. 6.25	S/. 187.50
Trabajador 4	8	S/. 3.33	5.875	8	2.125	S/. 7.08	S/. 212.50
Trabajador 5	8	S/. 3.33	5.875	8	2.125	S/. 7.08	S/. 212.50
Trabajador 6	8	S/. 3.33	6	8	2	S/. 6.67	S/. 200.00
<b>TOTAL</b>							<b>S/. 1,154.50</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Con esta propuesta se logrará disminuir las horas de mano de obra no trabajadas por mes y el costo perdido por dichas horas, se redujo el costo perdido mensual a S/ 1,154.50.

#### 4.2.7.4. Costo de la Propuesta

En el Cuadro N°49 se muestra el costo por el Sistema de Supervisión a los trabajadores

*Tabla N° 45: Costo de la HM1 - Área Producción*

INVERSIÓN POR EL SISTEMA	S/. 600.00
--------------------------	------------

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.7.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la implementación de un Sistema de Supervisión para los trabajadores, se pudo obtener un ahorro de S/ 904.00 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 43.92%.

#### 4.2.8. Causa Raíz N° 02: Falta de capacitación a los trabajadores

##### 4.2.8.1. Explicación de la causa raíz

Para el desarrollo de esta propuesta se identificaron los problemas que se presentan por la falta de capacitación, para posteriormente pasar al cálculo de las pérdidas que se genera por no contar con esta herramienta. En la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. se pudo evidenciar que no se realizaron los moldes adecuadamente, la MP no se fundió en el tiempo adecuado y no se hizo un adecuado llenado, es por eso que salen productos con fallas y la empresa incurre en gastos de reparación.

##### 4.2.8.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el diagnóstico de los costos perdidos se tomó en cuenta el porcentaje de productos con fallas y el precio por reparación de cada uno de ellos.

**Tabla N° 46: Porcentaje de productos con fallas**

Tipo de producto	Total por producto	% de fallas
Cajilla para medidores	8	7%
Tapas	39	36%
Varillas	24	22%
Picos	30	28%
Palas	7	6%
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 47: Costos perdidos Cr2 – Área Producción**

Item	Fecha de reporte	Tipo de producto	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
1	06/08/2015	Cajilla para medidores	. No se hizo los moldes adecuadamente. La MP no se fundió el tiempo adecuado. No se hizo un adecuado llenado .	8	S/. 35.00	S/. 280.00
2	06/09/2015	Tapas		15	S/. 45.00	S/. 675.00
3	06/10/2015	Varillas		13	S/. 25.00	S/. 325.00
4	06/11/2015	Picos		14	S/. 30.00	S/. 420.00
5	06/12/2015	Picos		6	S/. 30.00	S/. 180.00
6	06/01/2016	Tapas		9	S/. 45.00	S/. 405.00
7	06/02/2016	Palas		10	S/. 25.00	S/. 250.00
8	06/03/2016	Varillas		11	S/. 25.00	S/. 275.00
9	06/04/2016	Tapas		15	S/. 45.00	S/. 675.00
<b>TOTAL</b>						<b>S/. 3,485.00</b>

**Fuente: Elaboración propia**

En el cuadro anterior se muestran los diferentes tipos de productos que elabora la empresa, la cantidad de elementos con fallas y lo que está perdiendo por cada uno de ellos.

El costo perdido por no dar capacitación es de S/.3,485.00.

#### 4.2.8.3. Solución Propuesta: Plan de capacitación

Se desarrollará un Plan de capacitación, de acuerdo a las necesidades de la empresa; se elaboró formatos que permitirán como primer paso el diagnóstico de las necesidades de capacitación, para continuar luego con el desarrollo de los temas y módulos, también se elaboró el cronograma de fechas, así se evaluará la eficacia de la capacitación mediante encuestas elaboradas especialmente para los trabajadores de la empresa con un lenguaje entendible y fácil de responder. En los **Anexos N°11, 12, 13 y 14** podrá visualizar los diferentes formatos elaborados para el desarrollo del plan de capacitación.

**Tabla N° 48: Plan de Capacitación**

TEMAS DE CAPACITACIÓN	
A	Elevar el nivel de competencia / El perfil lo requiere
B	Mejora de los procesos / Implementación de nuevos procesos
C	Objetivos de Calidad

EFICACIA DE LA CAPACITACION	
1	Todos aplican eficazmente el conocimiento adquirido
2	Solo algunos aplican lo aprendido
3	No aplican lo aprendido

Capacitación Requerida	Fecha Programada			Horas Programadas	Dirigido a	Duración	Observaciones	Evaluado por
	Inicio	Fin						
Aprendizaje de correcta formación de moldes	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	Tercera Capacitación	8:00 am - 10:00 am	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	2 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	06/03/2017	13/03/2017	-					
Aprendizaje correcto del Hornó cubilote	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	Tercera Capacitación	8:00 am - 10:00 am	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	2 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	20/03/2017	27/03/2017	-					
Aprendizaje correcto del proceso de fundición	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	Tercera Capacitación	8:00 am - 10:00 am	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	3 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	03/04/2017	10/04/2017	17/04/2017					
Técnicas para mejorar la eficiencia del uso de materiales	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	Tercera Capacitación	8:00 am - 10:00 am	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	3 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	24/04/2017	01/05/2017	08/05/2017					
Como economizar el tiempo de producción	Primera Capacitación	Segunda Capacitación	Tercera Capacitación	8:00 am - 10:00 am	Trabajadores de la empresa ATENAS S.A.C	2 DIAS	Una charla por semana	Capacitador
	15/05/2017	22/05/2017	-					

**Fuente: Elaboración propia**

En el Cuadro N°39 se muestra un resumen del Plan de Capacitación, de los horarios, los temas a exponer, la duración de cada tema y quien será el evaluador.

**Tabla Nº 49: Costos perdidos con la HM2 - Área Producción**

Item	Fecha de reporte	Tipo de producto	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
1	06/08/2015	Cajilla para medidores	. No se hizo los moldes adecuadamente. La MP no se fundió el tiempo adecuado. No se hizo un adecuado llenado .	6	S/. 35.00	S/. 210.00
2	06/09/2015	Tapas		10	S/. 45.00	S/. 450.00
3	06/10/2015	Varillas		10	S/. 25.00	S/. 250.00
4	06/11/2015	Picos		11	S/. 30.00	S/. 330.00
5	06/12/2015	Picos		5	S/. 30.00	S/. 150.00
6	06/01/2016	Tapas		7	S/. 45.00	S/. 315.00
7	06/02/2016	Palas		7	S/. 25.00	S/. 175.00
8	06/03/2016	Varillas		7	S/. 25.00	S/. 175.00
9	06/04/2016	Tapas		11	S/. 45.00	S/. 495.00
<b>TOTAL</b>						<b>S/. 2,550.00</b>

**Fuente: Elaboración propia**

En conclusión podemos observar que con la propuesta se ha logrado reducir la cantidad de productos con fallas por cada tipo y la pérdida monetaria ha disminuido a S/. 2,550.00.

#### 4.2.8.4. Costo de la Propuesta

En el Cuadro N°41 se muestra el costo por contratar a un Ingeniero Industrial para dar toda la capacitación en producción, además se consideran los viáticos para el capacitador.

**Tabla N° 50: Costo de la HM2 - Área Producción**

COSTO POR CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN		
Ingeniero Industrial	S/.	3,400.00
Viáticos	S/.	155.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>3,555.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.8.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la implementación de un Plan de Capacitación para los trabajadores sobre la calidad de los productos ofrecidos, se pudo obtener un ahorro de S/ 3,886.11 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 43.95%.

#### 4.2.9. Causa Raíz N° 05: Ausencia de un control de proveedores

##### 4.2.9.1. Explicación de la causa raíz

Es de gran importancia el proceso de compras de la materia prima para garantizar así la calidad del producto, pero también es importante llevar un control de cuanto material se compra ya que si bien es cierto se necesita cierta cantidad de materia prima para la elaboración de los productos y si esta no está completa la producción se retrasa y por consecuencia no se puede cumplir con los pedidos requeridos por sus clientes, además de tener pérdidas monetarias por el material que ha sido comprado pero que no ha sido entregado completo. Esta falta de control lleva a la empresa a adquirir la materia prima que le falta de otros proveedores extra que cobran más con cada kilo de chatarra, poniendo en riesgo la calidad el producto ya que no son proveedores calificados por la empresa.

**Tabla N° 51: Costo de la chatarra por Kg**

PROVEEDORES	Costo de chatarra por Kg
Proveedor 1	S/. 0.80
Proveedor 2	S/. 0.85
Proveedor 3	S/. 0.80
Proveedor 4	S/. 0.90
Proveedor 5	S/. 0.85
Proveedor x	S/. 1.20
Proveedor y	S/. 1.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.9.2. Diagnóstico de Costos perdido

Para realizar el diagnóstico se ha considerado una data histórica de Diciembre del 2017 hasta Abril del 2018 de los costos de materia prima comprada a otros proveedores externos, además de los kilos que le son comprados a estos.

*Tabla N° 52: Data histórica de chatarra comprada*

		Diciembre	
		Chatarra entrante	Chatrra Faltante
<b>Proveedores</b>		15000	0
<b>Proveedor x</b>			
<b>Proveedor y</b>			
		Enero	
		Chatarra entrante	Chatrra Faltante
<b>Proveedores</b>		13760	1240
<b>Proveedor x</b>			680
<b>Proveedor y</b>			560
		Febrero	
		Chatarra entrante	Chatrra Faltante
<b>Proveedores</b>		15000	0
<b>Proveedor x</b>			
<b>Proveedor y</b>			
		Marzo	
		Chatarra entrante	Chatrra Faltante
<b>Proveedores</b>		14120	880
<b>Proveedor x</b>			350
<b>Proveedor y</b>			530
		Abril	
		Chatarra entrante	Chatrra Faltante
<b>Proveedores</b>		14640	360
<b>Proveedor x</b>			100
<b>Proveedor y</b>			260

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Cuadro N°52, se puede observar que en los meses de Diciembre y Febrero se entregó el pedido completo de materia prima por parte de los proveedores. Sin embargo en el resto de meses se puede observar que los proveedores no cumplen con el requerimiento de materia prima que necesita la empresa para cumplir con su producción, es por eso que tienen la necesidad de comprar a otros proveedores.

**Tabla N° 53: Costo perdido por chatarra extra**

DICIEMBRE				
PROVEEDORES	Chatarra promedio por semana kg	Chatarra promedio por mes	Costo de chatarra por KG	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	0	0	S/. 1.20	S/. -
Proveedor Y	0	0	S/. 1.00	S/. -
Total				S/. -

ENERO				
PROVEEDORES	Chatarra promedio por semana kg	Chatarra promedio por mes	Costo de chatarra por KG	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	680	2720	S/. 1.20	S/. 3,264.00
Proveedor Y	560	2240	S/. 1.00	S/. 2,240.00
TOTAL				S/. 5,504.00

FEBRERO				
PROVEEDORES	Chatarra promedio por semana kg	Chatarra promedio por mes	Costo de chatarra por	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	0	0	S/. 1.20	S/. -
Proveedor Y	0	0	S/. 1.00	S/. -
TOTAL				S/. -

MARZO				
PROVEEDORES	Chatarra promedio	Chatarra promedio	Costo de chatarra por	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	350	1400	S/. 1.20	S/. 1,680.00
Proveedor Y	530	2120	S/. 1.00	S/. 2,120.00
TOTAL				S/. 3,800.00

ABRIL				
PROVEEDORES	Chatarra promedio	Chatarra promedio	Costo de chatarra por	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	100	400	S/. 1.20	S/. 480.00
Proveedor Y	260	1040	S/. 1.00	S/. 1,040.00
TOTAL				S/. 1,520.00

**TOTAL DE PERDIDA S/. 2,164.80**

Fuente: Elaboración propia

En conclusión al no existir un control de proveedores la empresa está teniendo un costo perdido mensual de S/ 2,164.80, lo cual debe disminuir.

#### 4.2.9.3. Solución Propuesta: Control de Proveedores

La solución que se ofrece es la realización de un control de proveedores, que permita validar la cantidad de materia prima que es entregada con la cantidad que se solicitó.

Los parámetros que se toman en cuenta en esta herramienta son: todos los proveedores y las cantidades que se les solicita a cada uno con el precio correspondiente a cada kilo de chatarra.

Se elaboró un sistema de control de proveedores en el cual se indica la cantidad de materia prima solicitada al proveedor incluyendo al proveedor extra, además muestra si la entrada de material es la misma que cantidad que fue solicitada, de otro modo la materia restante se coloca en el sistema para llevar un registro del faltante de materia prima por cada proveedor y de esa maneja saber cuánto es lo que se le tiene que pagar a cada proveedor.

En el **Anexo N°15** se visualiza el formato elaborado para el sistema de control de proveedores.

**Tabla N° 54: Costo perdido con la HM5 - Área Producción**

DICIEMBRE				
PROVEEDORES	Chatarra promedio por semana kg	Chatarra promedio por mes	Costo de chatarra por KG	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	0	0	S/. 1.20	S/. -
Proveedor Y	0	0	S/. 1.00	S/. -
<b>Total</b>				<b>S/. -</b>

ENERO				
PROVEEDORES	Chatarra promedio por semana kg	Chatarra promedio por mes	Costo de chatarra por KG	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	420	1680	S/. 1.20	S/. 2,016.00
Proveedor Y	380	1520	S/. 1.00	S/. 1,520.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 3,536.00</b>

FEBRERO				
PROVEEDORES	Chatarra promedio por semana kg	Chatarra promedio por mes	Costo de chatarra por	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	0	0	S/. 1.20	S/. -
Proveedor Y	0	0	S/. 1.00	S/. -
<b>TOTAL</b>				<b>S/. -</b>

MARZO				
PROVEEDORES	Chatarra promedio	Chatarra promedio	Costo de chatarra por	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	200	800	S/. 1.20	S/. 960.00
Proveedor Y	240	960	S/. 1.00	S/. 960.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 1,920.00</b>

ABRIL				
PROVEEDORES	Chatarra promedio	Chatarra promedio	Costo de chatarra por	Costo de chatarra por mes
Proveedor X	350	1400	S/. 1.20	S/. 1,680.00
Proveedor Y	250	1000	S/. 1.00	S/. 1,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 2,680.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En conclusión al implementar el sistema se reduce el costo extra por chatarra no entregada y se obtiene un costo perdido mensual de S/2,680.00.

#### 4.2.9.4. Costo de la Propuesta

En el Cuadro N°55 se muestra el costo por el Sistema de control de proveedores.

*Tabla N° 55: Costo de la HM5 - Área Producción*

<b>INVERSIÓN POR EL SISTEMA</b>	<b>S/. 500.00</b>
---------------------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.9.5. Beneficio de la Propuesta

Mediante la implementación de un Sistema de un Control de Proveedores, se pudo obtener un ahorro de S/ 537.60 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 24.83%.

#### 4.2.10. Causa Raíz N° 07: Falta de documentación en inventarios

##### 4.2.10.1. Explicación de la causa raíz

La empresa no lleva un control de sus inventarios de producto terminado y los cálculos de producción y el stock lo manejan en base a la experiencia y aproximaciones por parte del gerente y de los operarios quienes confían en su conocimiento empírico para llevar la cuenta de la producción, la empresa actualmente se dedica a producir sin llevar un registro de las cantidades de los productos elaborados, y esto no es beneficioso ya que en varias ocasiones no han cumplido con los pedidos de los clientes y esto les ha generado pérdidas monetarias y la insatisfacción de los clientes.

##### 4.2.10.2. Diagnóstico de Costos perdidos

El costeo para esta causa raíz se desarrolló con la información de los pedidos de los clientes y la producción mensual de la empresa, identificando así la cantidad mensual de productos no entregados según el pedido del cliente.

**Tabla N° 56: Costo perdido por productos no entregados**

DICIEMBRE			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	70	500	S/. 2,450.00
Tapas	0	900	S/. -
Varillas	50	350	S/. 1,250.00
Picos	120	700	S/. 3,600.00
Palas	70	300	S/. 1,750.00
<b>TOTAL APROX.</b>			<b>S/. 9,050.00</b>

ENERO			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	0	300	S/. -
Tapas	0	900	S/. -
Varillas	0	280	S/. -
Picos	0	500	S/. -
Palas	0	200	S/. -
<b>TOTAL APROX.</b>			<b>S/. -</b>

FEBRERO			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	0	280	S/. -
Tapas	0	800	S/. -
Varillas	0	200	S/. -
Picos	0	450	S/. -
Palas	0	200	S/. -
<b>TOTAL APROX.</b>			<b>S/. -</b>

MARZO			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	120	550	S/. 4,200.00
Tapas	0	950	S/. -
Varillas	75	375	S/. 1,875.00
Picos	40	620	S/. 1,200.00
Palas	70	300	S/. 1,750.00
<b>TOTAL APROX.</b>			<b>S/. 9,025.00</b>

ABRIL			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	40	470	S/. 1,400.00
Tapas	0	900	S/. -
Varillas	20	320	S/. 500.00
Picos	20	600	S/. 600.00
Palas	50	280	S/. 1,250.00
<b>TOTAL APROX.</b>			<b>S/. 3,750.00</b>

**COSTO PERDIDO TOTAL APROXIMADO S/. 4,365.00**

Fuente: Elaboración propia

En conclusión no tener una buena documentación en inventarios a la empresa le genera un costo perdido de S/.4,365.00.

#### 4.2.10.3. Solución Propuesta: Documentación en Inventarios

Se elaboró un sistema para llevar un control del inventario, para que de esa la empresa pueda cumplir con todas sus órdenes de pedido y no pierda a sus clientes, esta propuesta consiste en ingresar la cantidad de productos pedidos por el cliente y a la misma vez ingresar la cantidad de productos terminado, para poder saber la cantidad de productos que aún faltan elaborar, todos estos van acompañados de sus respectivos costos, para que la empresa pueda tener una idea del costo perdido por no entregar esa cantidad de producto faltante.

En el **Anexo N°16** se visualiza el formato elaborado para el sistema de documentación de inventarios.

**Tabla N° 57: Costo perdido con la HM7 - Área Producción**

DICIEMBRE			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	20	450	S/. 700.00
Tapas	0	900	S/. -
Varillas	25	325	S/. 625.00
Picos	20	600	S/. 600.00
Palas	50	280	S/. 1,250.00
TOTAL APROX.			S/. 3,175.00

ENERO			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	0	300	S/. -
Tapas	0	900	S/. -
Varillas	0	280	S/. -
Picos	0	500	S/. -
Palas	0	200	S/. -
TOTAL APROX.			S/. -

FEBRERO			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	0	280	S/. -
Tapas	0	800	S/. -
Varillas	0	200	S/. -
Picos	0	450	S/. -
Palas	0	200	S/. -
TOTAL APROX.			S/. -

MARZO			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	48	478	S/. 1,680.00
Tapas	0	950	S/. -
Varillas	60	360	S/. 1,500.00
Picos	20	600	S/. 600.00
Palas	30	260	S/. 750.00
TOTAL APROX.			S/. 4,530.00

ABRIL			
Tipo de producto	N° de Productos no entregados	Pedidos aprox. Mensuales	Costo perdido
Cajilla para medidores	37	467	S/. 1,295.00
Tapas	0	900	S/. -
Varillas	10	310	S/. 250.00
Picos	0	580	S/. -
Palas	50	280	S/. 1,250.00
<b>TOTAL APROX.</b>			<b>S/. 2,795.00</b>

**COSTO PERDIDO TOTAL APROXIMADO S/. 2,100.00**

Fuente: Elaboración propia

En conclusión al implementar el sistema se reduce la cantidad de productos no entregados y se obtiene un costo perdido mensual de S/2,100.00.

#### 4.2.10.4. Costo de la Propuesta

En el Cuadro N°58 se muestra el costo por el Sistema de control de proveedores.

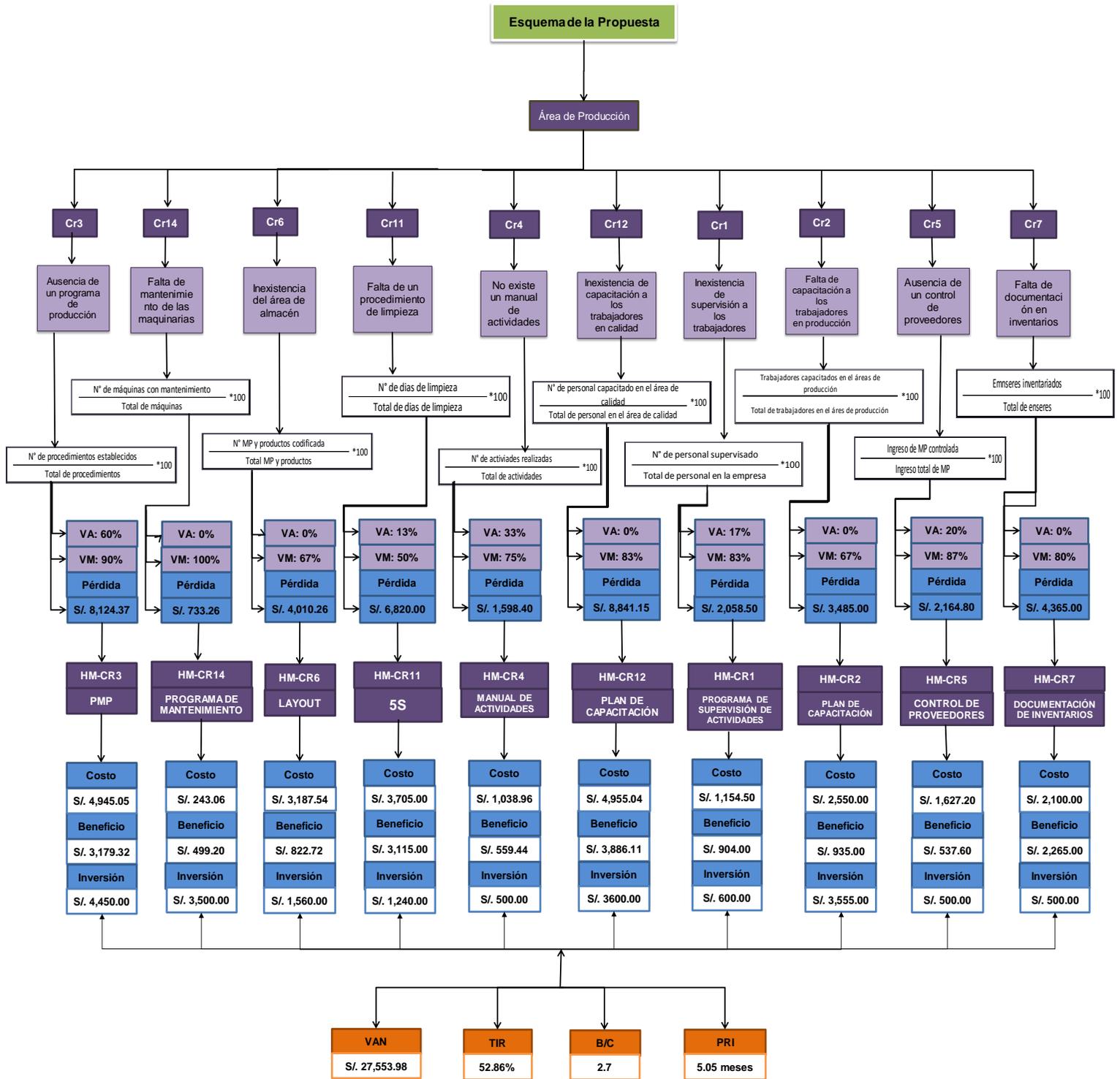
*Tabla N° 58: Costo de la HM7 - Área Producción*

INVERSIÓN POR EL SISTEMA	S/.	500.00
--------------------------	-----	--------

**Tabla N° 59: Beneficios de la Propuesta de Mejora**

<b>Cri</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>BENEFICIO</b>
Cr3	Ausencia de un programa de producción	Al implementar un Plan Maestro de Producción se obtuvo un beneficio de S/ 3179,3175 soles.
Cr14	Falta de mantenimiento de las maquinarias	Mediante la aplicación de un Programa de Mantenimiento con el que se plantea disminuir las paradas inesperadas por fallas en las maquinas, tenemos un ahorro de S/.499.20 soles por mes. Por lo que hubo una variación considerable de un 68.08% en paradas por fallas respecto a la situación inicial, previa a la aplicación de la propuesta de mejora.
Cr6	Inexistencia del área de almacén	Mediante la creación de un almacén para MP y un almacén para PT, se pudo obtener un ahorro de S/.822.72 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 20.51% en pérdidas por materia prima y producto terminado respecto a la situación inicial, previa a la aplicación de la propuesta de mejora.
Cr11	Falta de un procedimiento de limpieza	Mediante la implementación del sistema 5S, se pudo obtener un ahorro de S/.3,115.00 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 45.67% en pérdidas por tiempos muertos de fabricación y clientes insatisfechos.
Cr4	No existe un manual de actividades	Con la implementación de un Manual de Actividades, la empresa obtuvo un beneficio de S/ 559,44
Cr12	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad	Mediante la implementación de un Plan de Capacitación para los trabajadores sobre la calidad de los productos ofrecidos, se pudo obtener un ahorro de S/ 3,886.11 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 43.95%.
Cr1	Inexistencia de supervisión a los trabajadores	Mediante la implementación de un Sistema de Supervisión para los trabajadores, se pudo obtener un ahorro de S/ 904.00 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 43.92%.
Cr2	Falta de capacitación a los trabajadores en producción	Mediante la implementación de un Plan de Capacitación en el área de Producción, se pudo obtener un ahorro de S/ 935.00 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 26.83%.
Cr5	Ausencia de un control de proveedores.	Mediante la implementación de un Sistema de un Control de Proveedores, se pudo obtener un ahorro de S/ 537.60 soles por mes. Por lo que hubo una variación de un 24.83%.
Cr7	Falta de documentación en inventarios	Con la creación de una Documentación de los inventarios existentes en la empresa, se obtuvo un beneficio de S/2265 soles.

**Figura Nº 37: Esquema de la propuesta de mejora**



Fuente: Elaboración propia

# **CAPITULO 5**

# **EVALUACIÓN**

# **ECONÓMICA Y**

# **FINANCIERA**

## 5.1. Inversión de la propuesta

Para poder proponer las mejoras de cada Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo para que todo funcione correctamente. En la tabla siguiente se detalla el costo de inversión para reducir cada una de las causas raíces.

**Tabla N° 60: Inversión de la propuesta**

Descripción	S/.
- Plan Maestro de Producción	S/. 4,450.00
Inversion por el sistema	S/. 500.00
Computadora de escritorio HP: Intel Core i5, 4GB Ram	S/. 2,000.00
Multifuncional HP: Scanner, Fotocopiadora e impresora	S/. 500.00
2 Sillas, Giratorias acolchonadas con apoya brazos	S/. 400.00
Escritorio de melamine 1.20x0.60m, cn cajoneras	S/. 450.00
2 Archivador de melamine 1.60x 1.80	S/. 600.00
- Costo por la creación de un Layout	S/. 1,560.00
- Costo por la creación de un Manual de actividades	S/. 500.00
- Costo por la creación de un Programa de supervisión de actividades	S/. 600.00
- Costo por un Plan de Capacitación en producción	S/. 3,555.00
Ing Industrial	S/. 3,555.00
- Costo por la creación de un sistema de control de proveedores	S/. 500.00
- Costo por la creación de un Sistema Kardex	S/. 500.00
- Costo por la creación de un programa de mantenimiento	S/. 3,500.00
Costo del programa	S/. 1,000.00
Ing. Mecánico	S/. 1,500.00
Ing. Industrial	S/. 1,000.00
- Costo por implementación de 5 s	S/. 1,240.00
Delimitar áreas de almacen de MP	S/. 95.00
Especificar un area para recepcionar la arena	S/. 170.00
Especificar un area para el mezclado de la arena y agua	S/. 35.00
Señalar un area especifico para el armado de moldes	S/. 70.00
Programar limpieza para el horno cubilote	S/. 40.00
Señalar un area para las inspecciones de los PT	S/. 35.00
Delimitar área de almacen de PT	S/. 95.00
Realizar un plan decapacitación dereimplementación de5 S con cambios realizados.	S/. 500.00
Carteles y Stickers	S/. 200.00
- Costo por un Plan de Capacitación en calidad	S/. 3,600.00
Ing. Industrial	S/. 825.00
Ing. Ambiental	S/. 825.00
Inspector de calidad	S/. 1,950.00
<b>Inversión Total</b>	<b>S/. 20,005.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Evaluación económica

A continuación se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 12 meses de la propuesta de implementación. Se considera que en el presente año se realiza la inversión.

**Tabla N° 61: Evaluación Económica**

Inversión total	<b>S/. 20,005.00</b>
(Costo oportunidad) COK	20%
	0.05 Anual
	0.004166667 Mensual

### Estado de resultados

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 16,703.39	S/. 16,772.98	S/. 16,842.87	S/. 16,913.05	S/. 16,983.52	S/. 17,054.29	S/. 17,125.35	S/. 17,196.70	S/. 17,268.35	S/. 17,340.31	S/. 17,412.56	S/. 17,485.11
costos operativos		S/. 1,500.00	S/. 1,506.25	S/. 1,512.53	S/. 1,518.83	S/. 1,525.16	S/. 1,531.51	S/. 1,537.89	S/. 1,544.30	S/. 1,550.74	S/. 1,557.20	S/. 1,563.68	S/. 1,570.20
Depreciación activos		S/. 71.18											
GAV		S/. 150.00	S/. 150.63	S/. 151.25	S/. 151.88	S/. 152.52	S/. 153.15	S/. 153.79	S/. 154.43	S/. 155.07	S/. 155.72	S/. 156.37	S/. 157.02
utilidad antes de impuestos		S/. 14,982.21	S/. 15,044.93	S/. 15,107.91	S/. 15,171.16	S/. 15,234.67	S/. 15,298.44	S/. 15,362.48	S/. 15,426.79	S/. 15,491.37	S/. 15,556.21	S/. 15,621.32	S/. 15,686.71
Impuestos (30%)		S/. 4,494.66	S/. 4,513.48	S/. 4,532.37	S/. 4,551.35	S/. 4,570.40	S/. 4,589.53	S/. 4,608.75	S/. 4,628.04	S/. 4,647.41	S/. 4,666.86	S/. 4,686.40	S/. 4,706.01
utilidad después de impuestos		S/. 10,487.54	S/. 10,531.45	S/. 10,575.54	S/. 10,619.81	S/. 10,664.27	S/. 10,708.91	S/. 10,753.74	S/. 10,798.75	S/. 10,843.96	S/. 10,889.35	S/. 10,934.93	S/. 10,980.70

### flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
utilidad después de impuestos		S/. 10,487.54	S/. 10,531.45	S/. 10,575.54	S/. 10,619.81	S/. 10,664.27	S/. 10,708.91	S/. 10,753.74	S/. 10,798.75	S/. 10,843.96	S/. 10,889.35	S/. 10,934.93	S/. 10,980.70
más depreciación		S/. 71.18											
inversión	S/. -20,005.00												
	<b>S/. -20,005.00</b>	S/. 10,558.73	S/. 10,602.63	S/. 10,646.72	S/. 10,690.99	S/. 10,735.45	S/. 10,780.09	S/. 10,824.92	S/. 10,869.93	S/. 10,915.14	S/. 10,960.53	S/. 11,006.11	S/. 11,051.88

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 20% anual para los respectivos cálculos, determinado lo siguiente:

**Tabla N° 62: Indicadores Económicos**

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
flujo neto de efectivo	S/. -20,005.00	S/. 10,558.73	S/. 10,602.63	S/. 10,646.72	S/. 10,690.99	S/. 10,735.45	S/. 10,780.09	S/. 10,824.92	S/. 10,869.93	S/. 10,915.14	S/. 10,960.53	S/. 11,006.11	S/. 11,051.88

VAN	S/. 27,553.98
TIR	52.86%
PRI	5.05

meses

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor neto actual de **S/. 27,553.98** y una tasa interna de retorno de **52.86%**, así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente **5 meses**.

**Tabla N° 63: Indicadores Económicos (B/C)**

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 16,703.39	S/. 16,772.98	S/. 16,842.87	S/. 16,913.05	S/. 16,983.52	S/. 17,054.29	S/. 17,125.35	S/. 17,196.70	S/. 17,268.35	S/. 17,340.31	S/. 17,412.56	S/. 17,485.11
Egresos		S/. 6,144.66	S/. 6,170.35	S/. 6,196.15	S/. 6,222.06	S/. 6,248.07	S/. 6,274.20	S/. 6,300.43	S/. 6,326.77	S/. 6,353.22	S/. 6,379.78	S/. 6,406.45	S/. 6,433.23

VAN Ingresos	S/. 75,238.19
VAN Egresos	S/. 27,679.20
B/C	2.7

El cuadro nos muestra que el valor del B/C es de 2.7 lo que nos quiere decir que la empresa Fundidora ATENAS S.A.C. por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 1.7.

# **CAPITULO 6**

# **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

# **DE RESULTADOS**

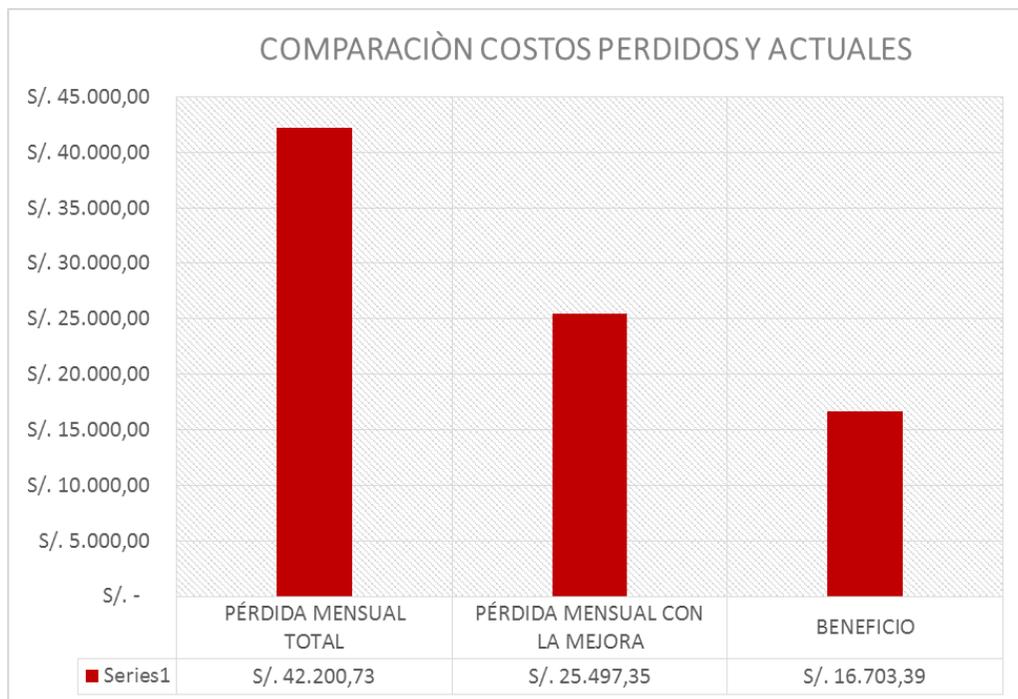
## 6.1. Análisis de la Propuesta de Mejora

Se puede concluir que el área involucrada en la Propuesta de Mejora tuvo un costo perdido actual que se detalla en el siguiente cuadro, en el mismo se muestra el Valor Meta y el beneficio obtenido.

**Tabla Nº 64: Comparación de costos perdidos y actuales en el área de Producción**

<b>PÉRDIDA MENSUAL TOTAL</b>	S/.	42.200,73
<b>PÉRDIDA MENSUAL CON LA MEJORA</b>	S/.	25.497,35
<b>BENEFICIO</b>	S/.	16.703,39

**Figura Nº 38: Comparación de costos perdidos y actuales**

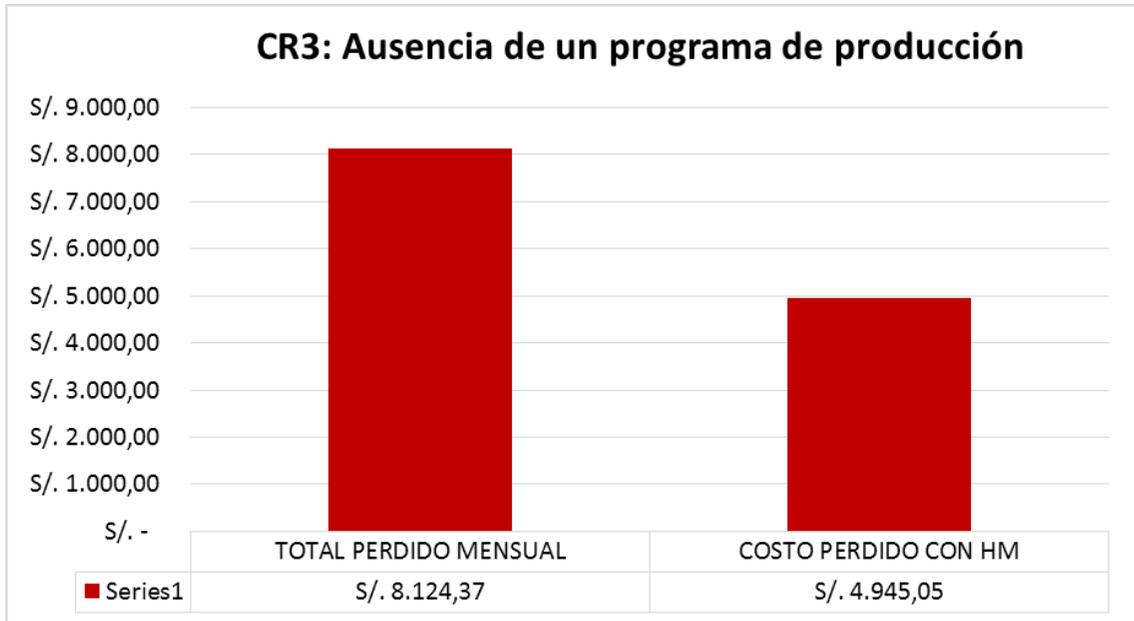


Fuente: Elaboración propia

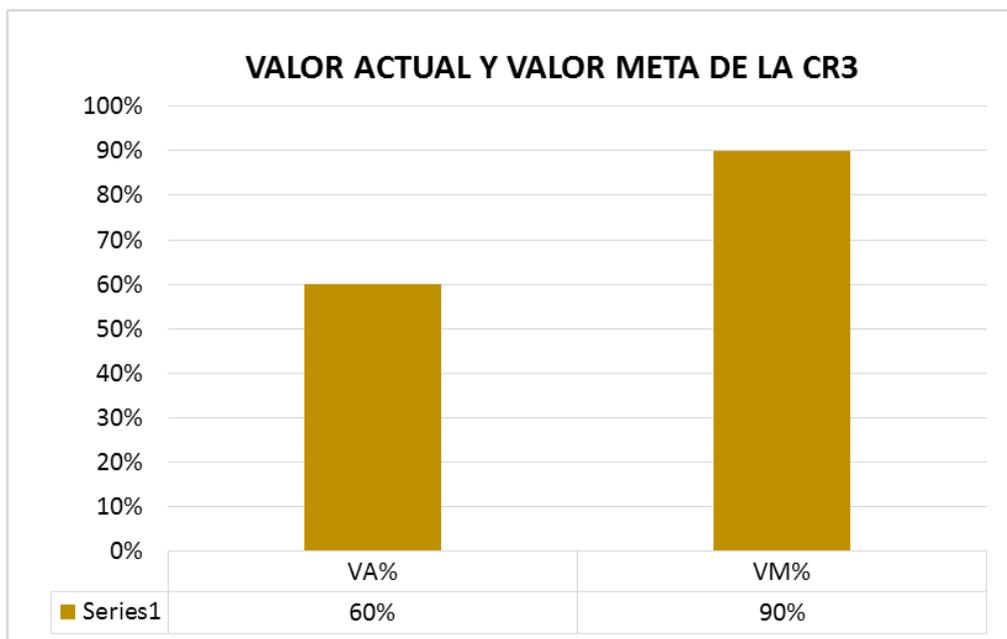
Claramente se ve que hay una disminución de los costos operativos perdidos y el cual nos permite afirmar que la propuesta de mejora, para aumentar la rentabilidad de la empresa funciona adecuadamente.

A continuación se presente los siguientes gráficos con las representaciones monetarias de las pérdidas antes del desarrollo de las herramientas propuestas de cada causa raíz y los costos mejorados después de la implementación.

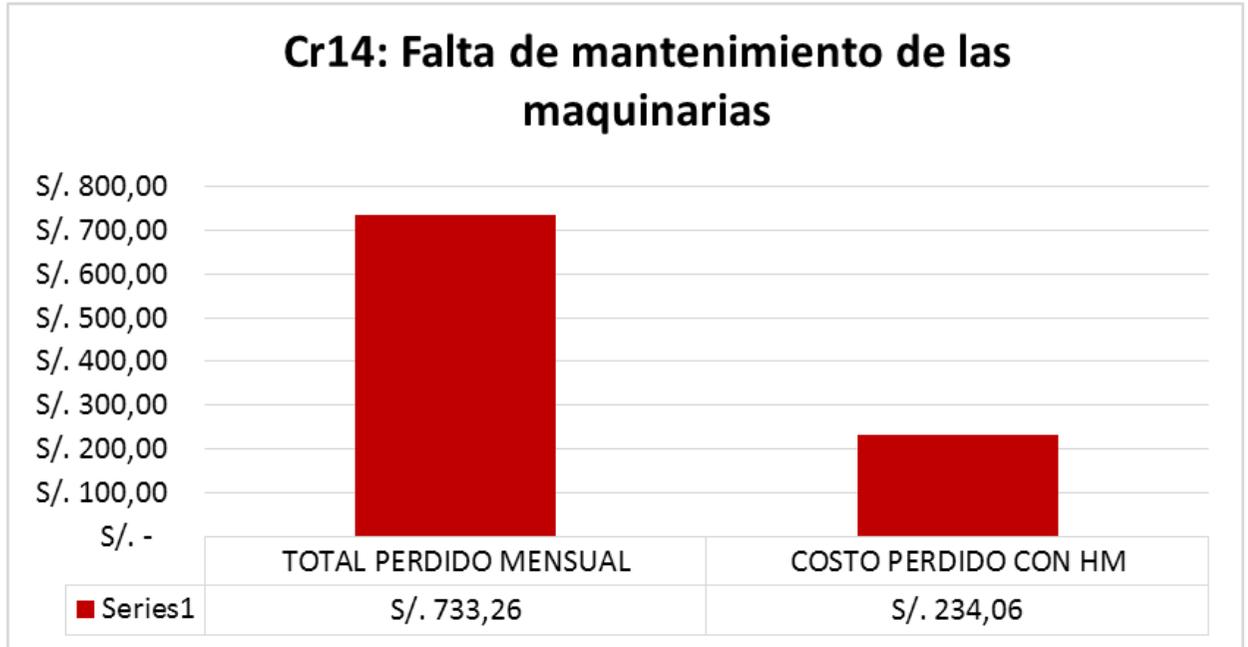
**Figura N° 39: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR3**



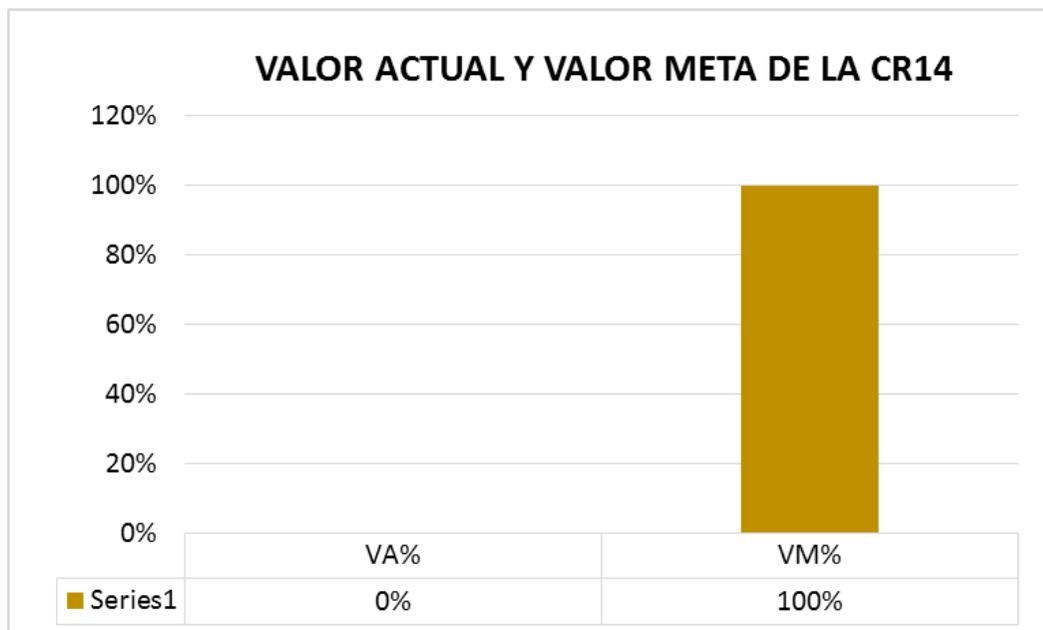
**Figura N° 40: Valor Actual y Valor Meta de la CR3**



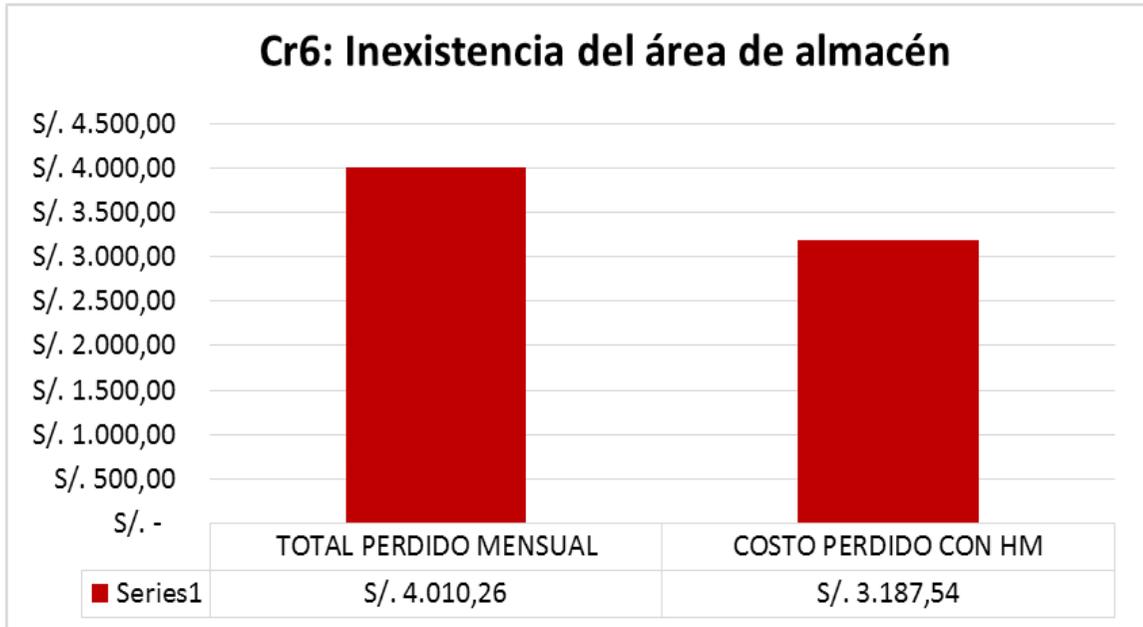
**Figura Nº 41: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR14 – HM14: Plan de Mantenimiento**



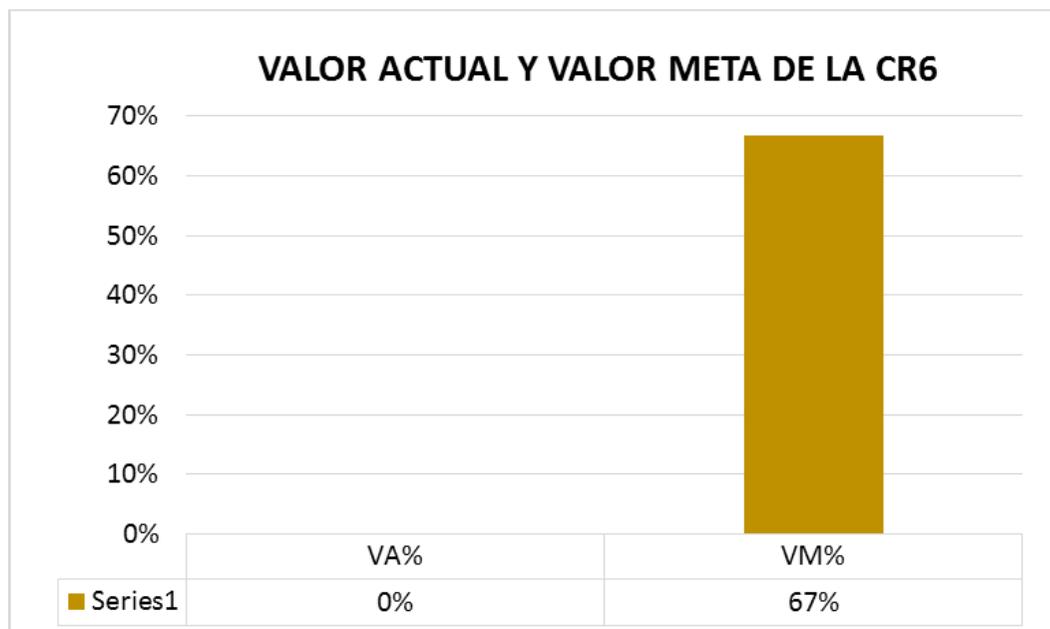
**Figura Nº 42: Valor Actual y Valor Meta de la CR14**



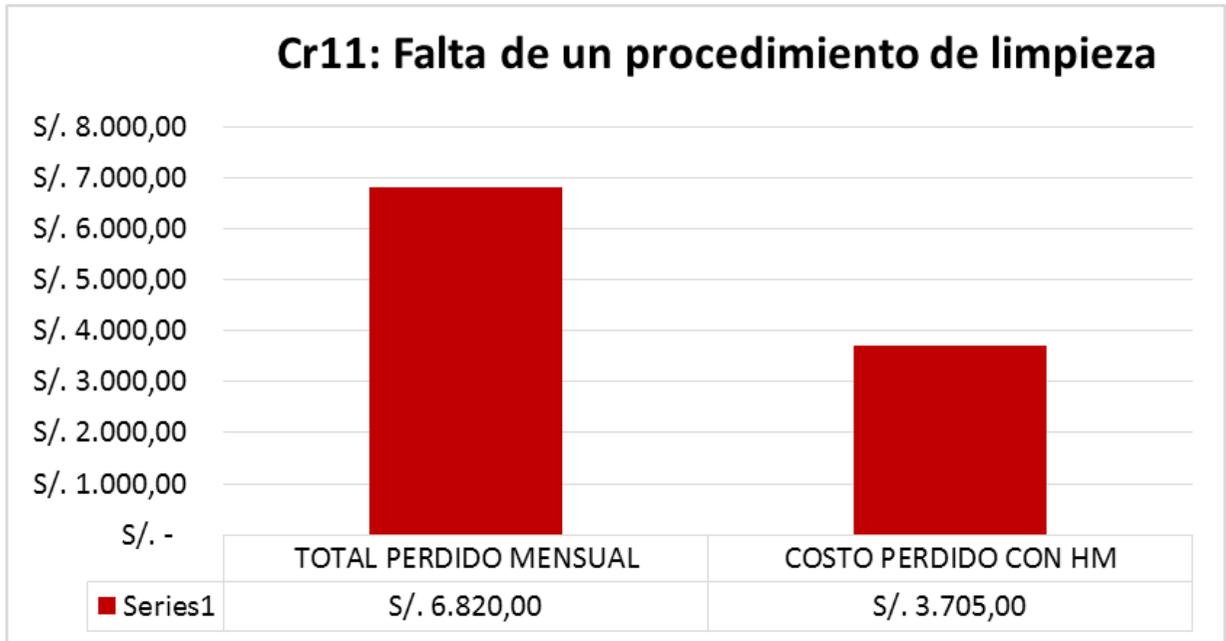
**Figura N° 43: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR6 – HM6: Layout**



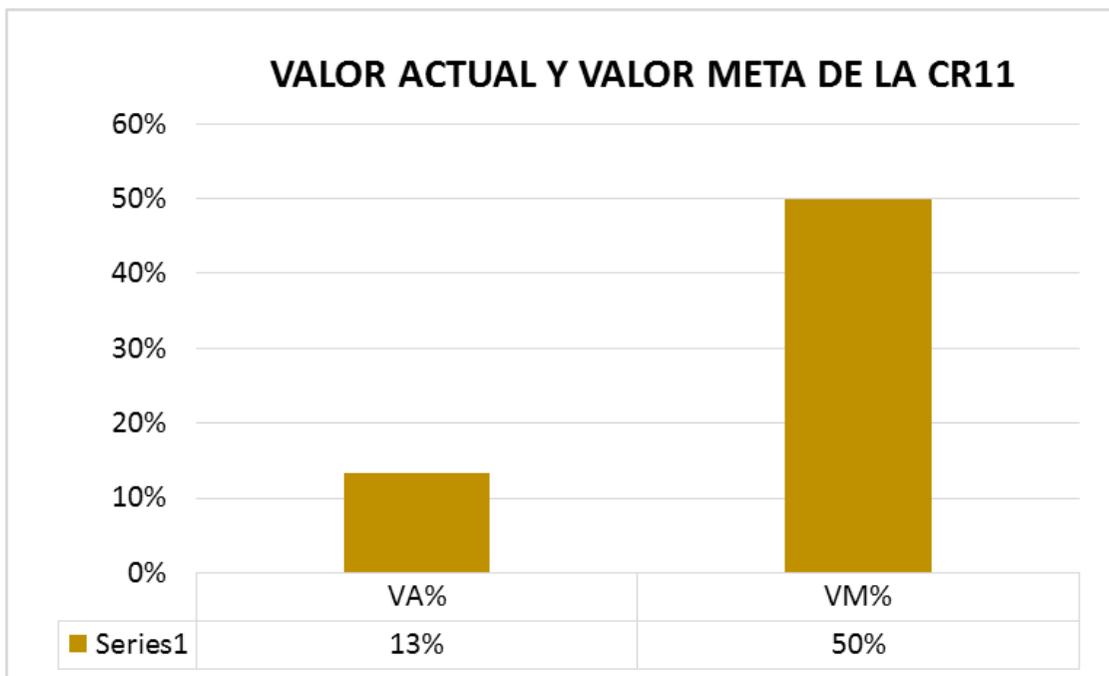
**Figura N° 44: Valor Actual y Valor Meta de la CR6**



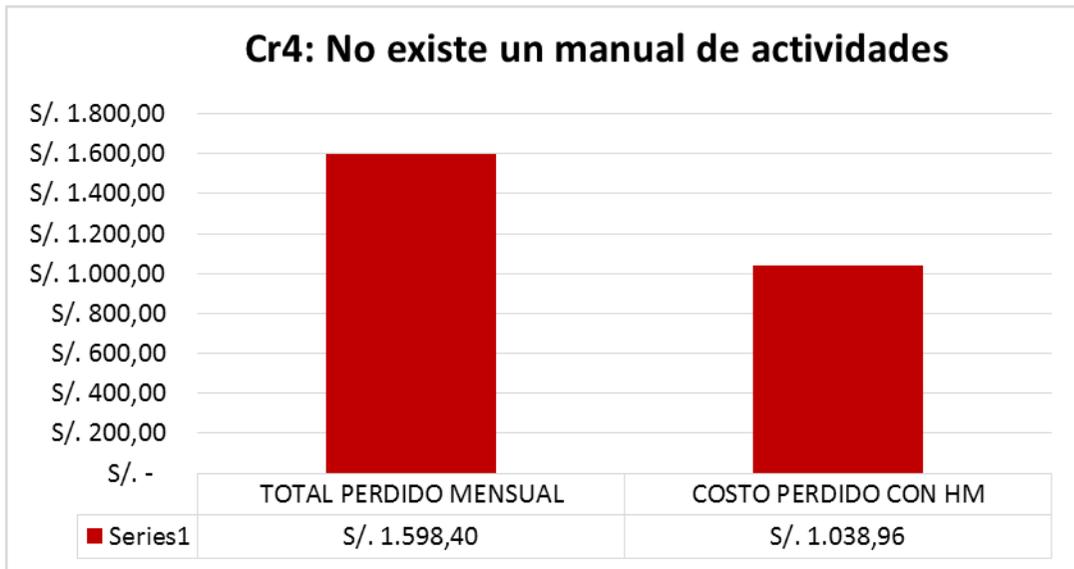
**Figura N° 45: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR11 – HM11: 5S**



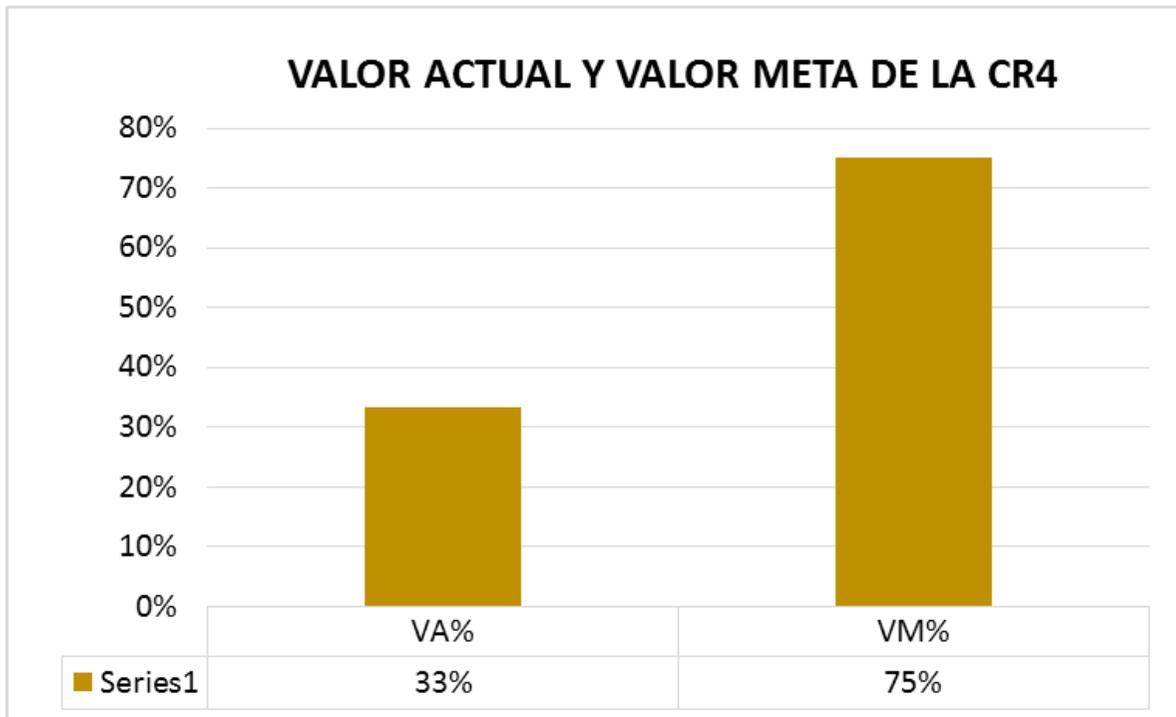
**Figura N° 46: Valor Actual y Valor Meta de la CR11**



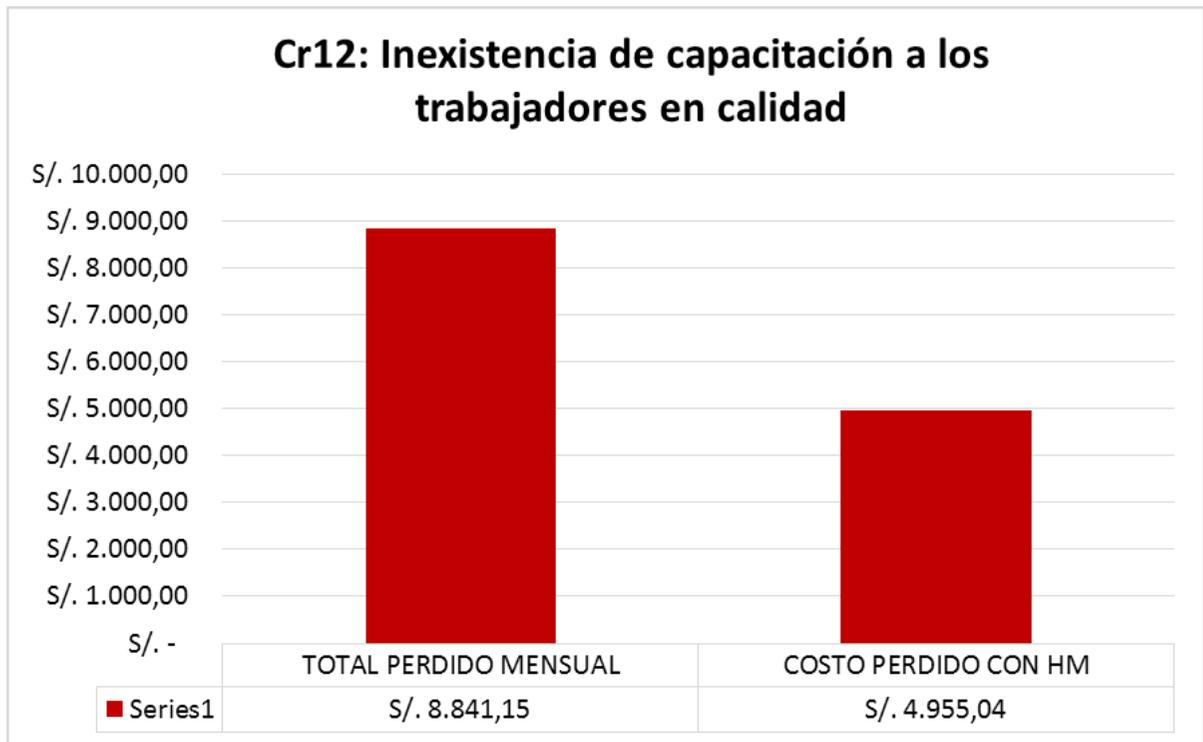
**Figura Nº 47: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR4  
– HM4: Manual de Actividades**



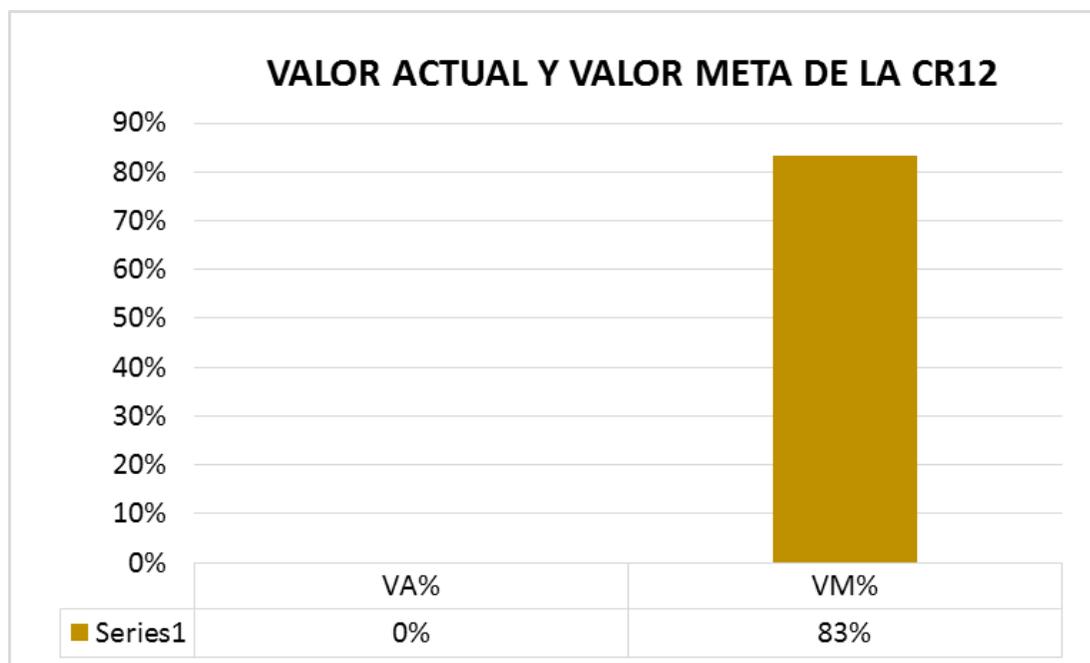
**Figura Nº 48: Valor Actual y Valor Meta de la CR4**



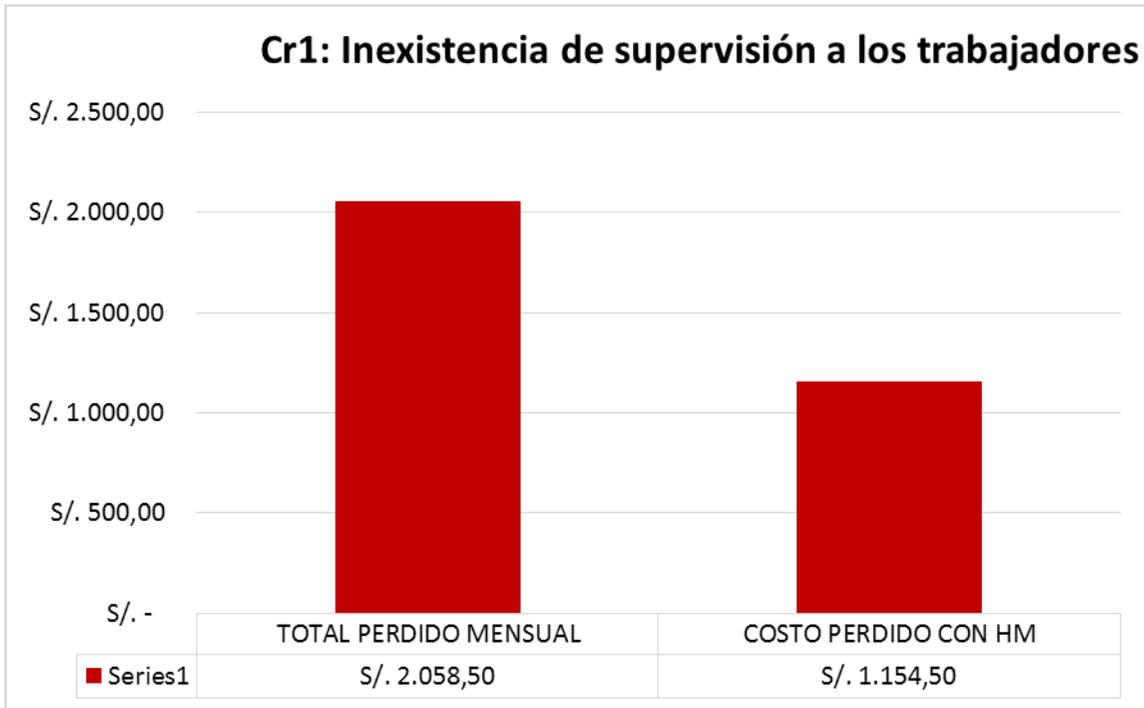
**Figura N° 49: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR12 – HM12: Plan de Capacitación**



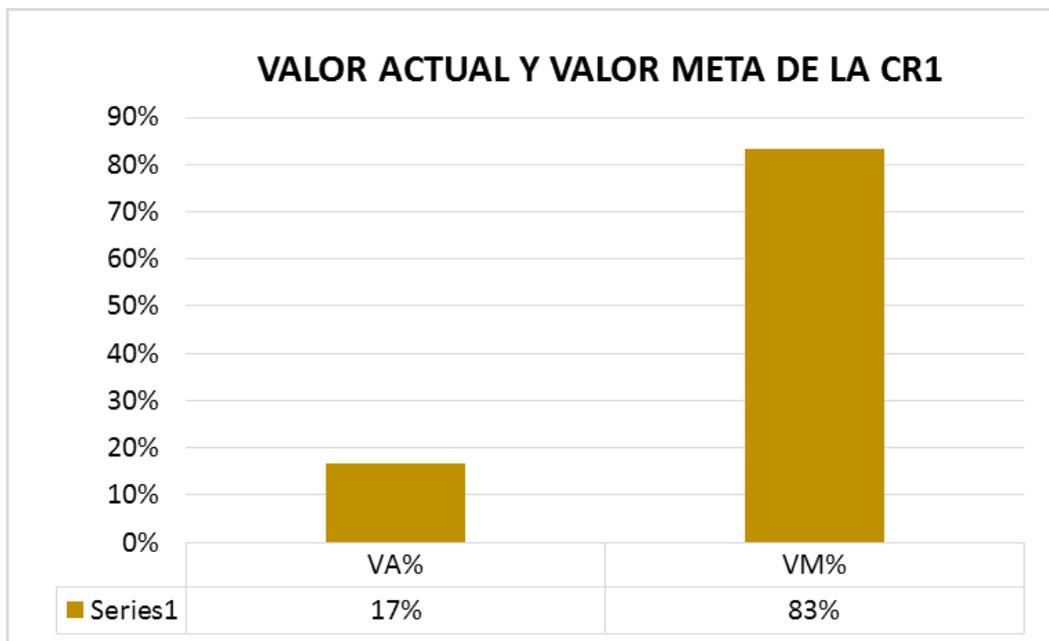
**Figura N° 50: Valor Actual y Valor Meta de la CR12**



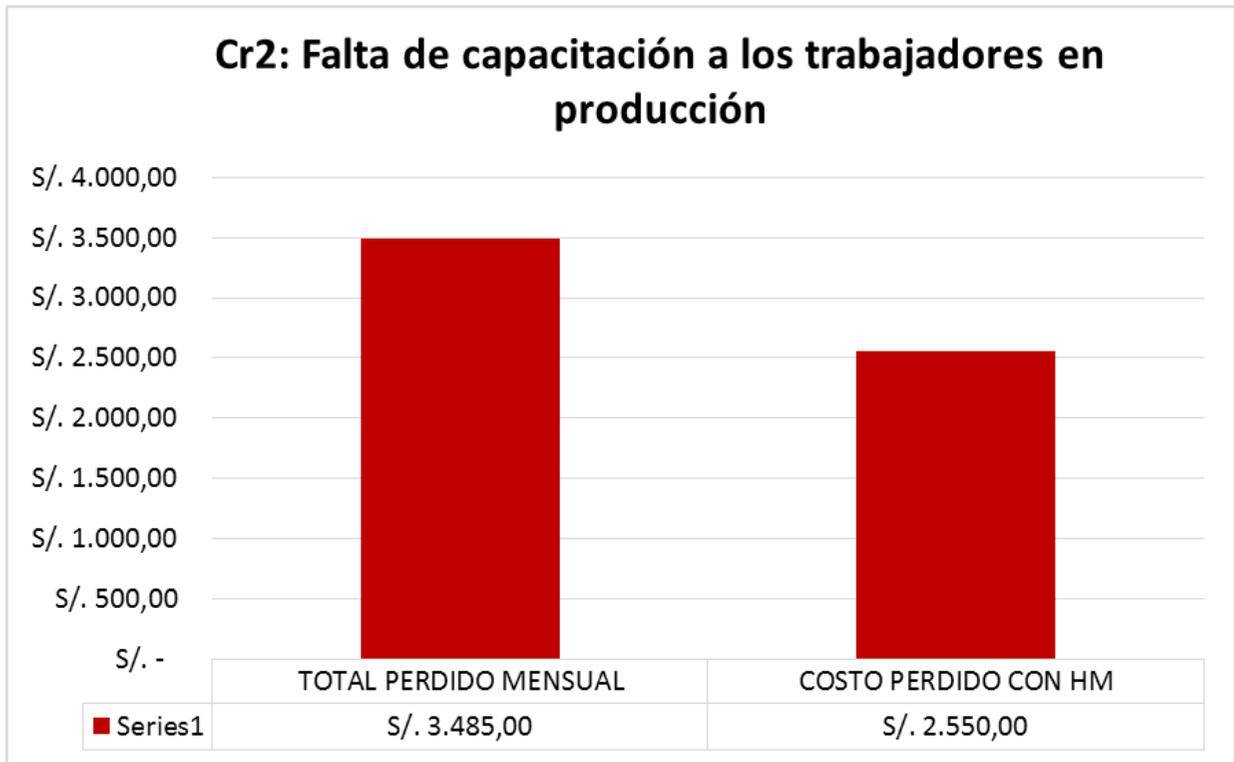
**Figura N° 51: Gráfico N°15: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR1 – HM1: Sistema de Supervisión de Actividades**



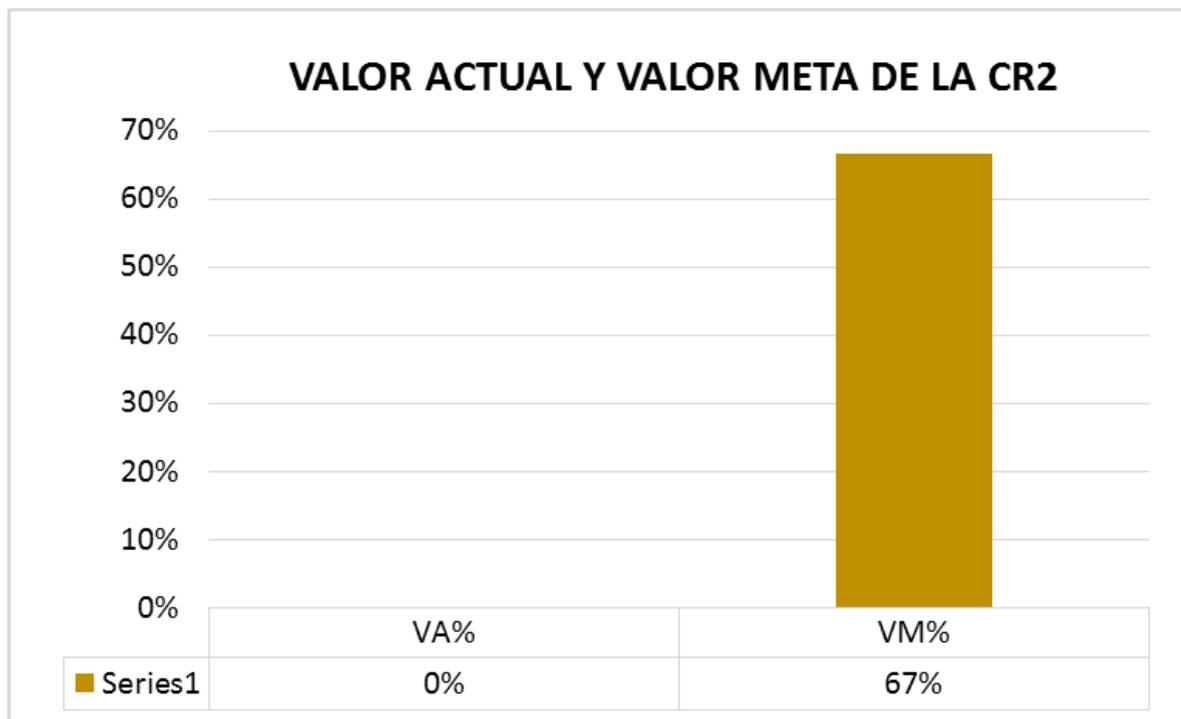
**Figura N° 52: Valor Actual y Valor Meta de la CR1**



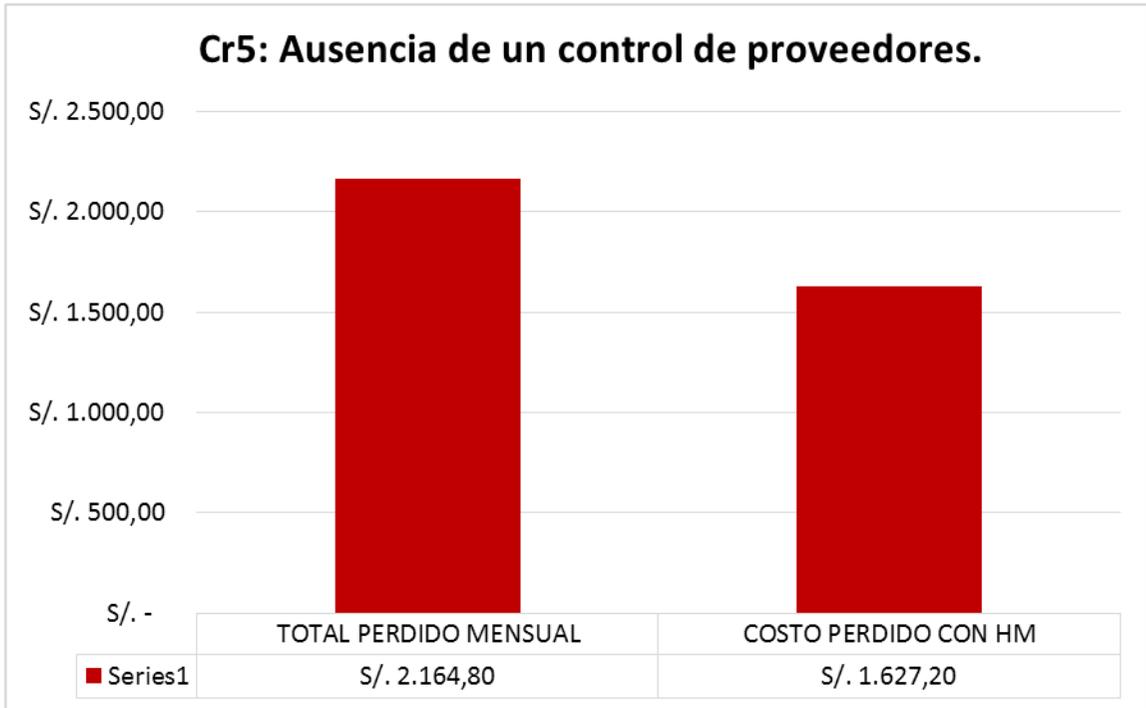
**Figura Nº 53: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR2 – HM2: plan de Capacitación en Producción**



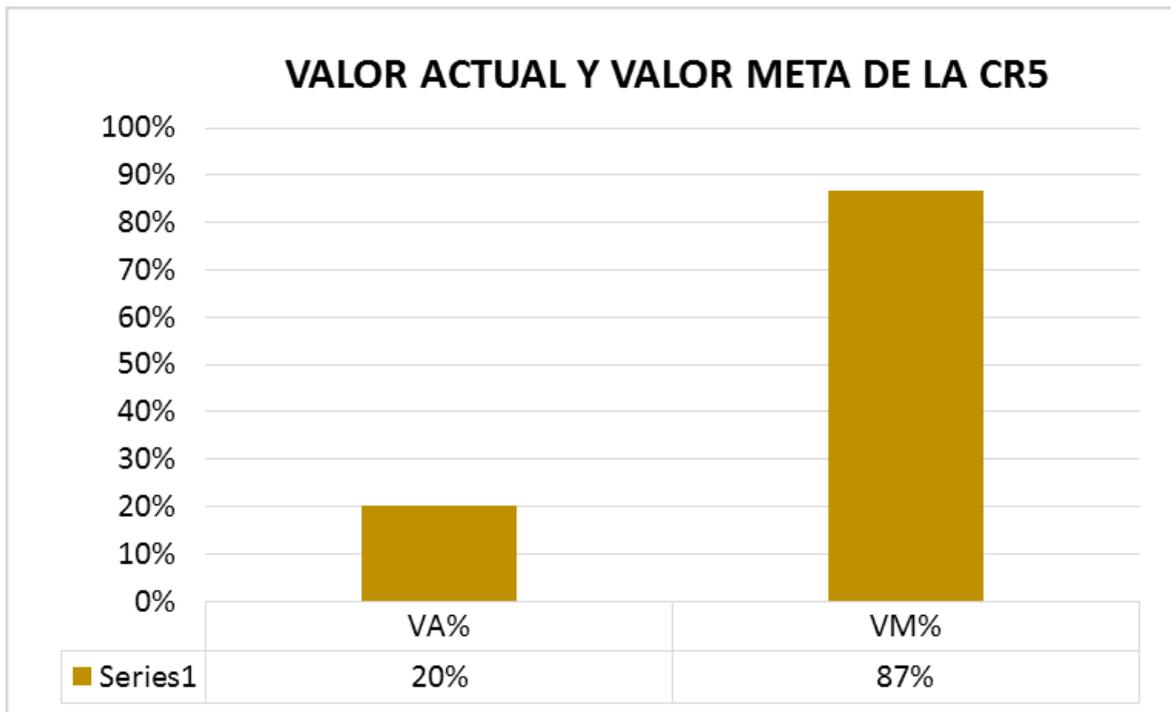
**Figura Nº 54: Valor Actual y Valor Meta de la CR2**



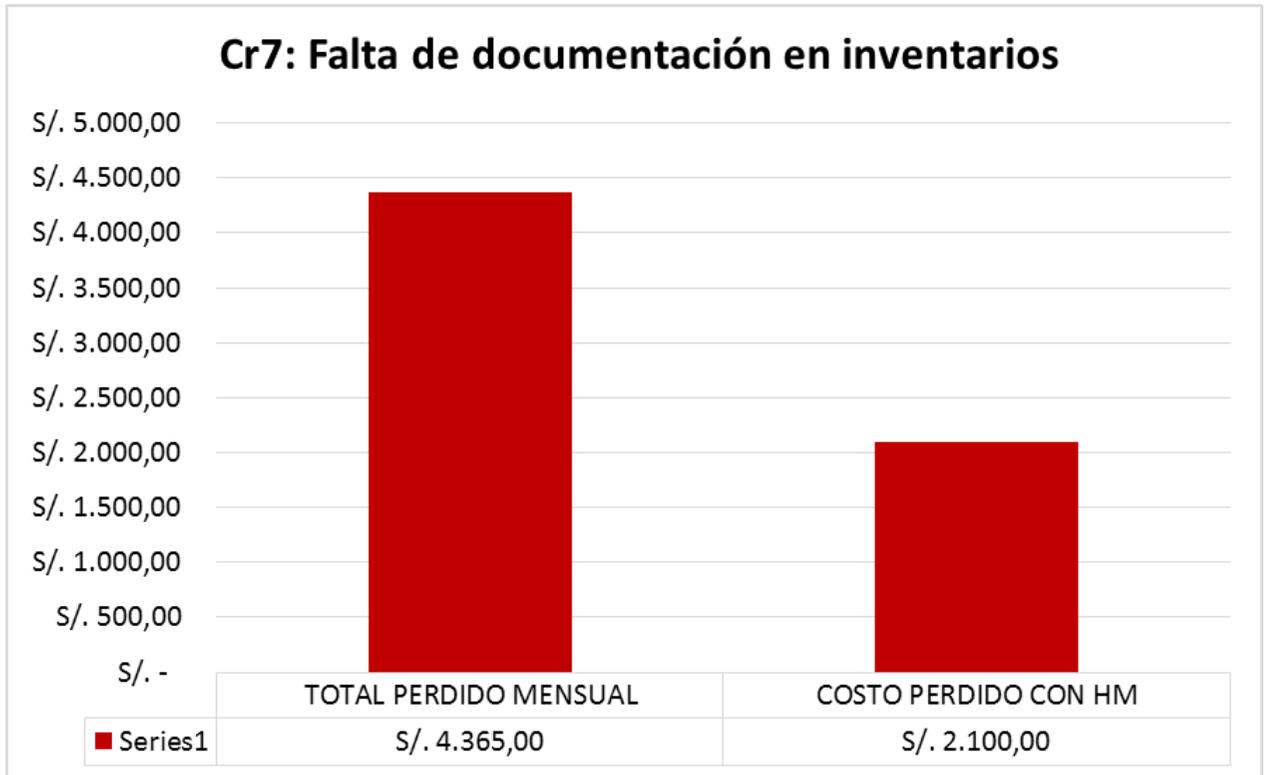
**Figura N° 55: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR5 – HM5:  
Sistema de Control de Proveedores**



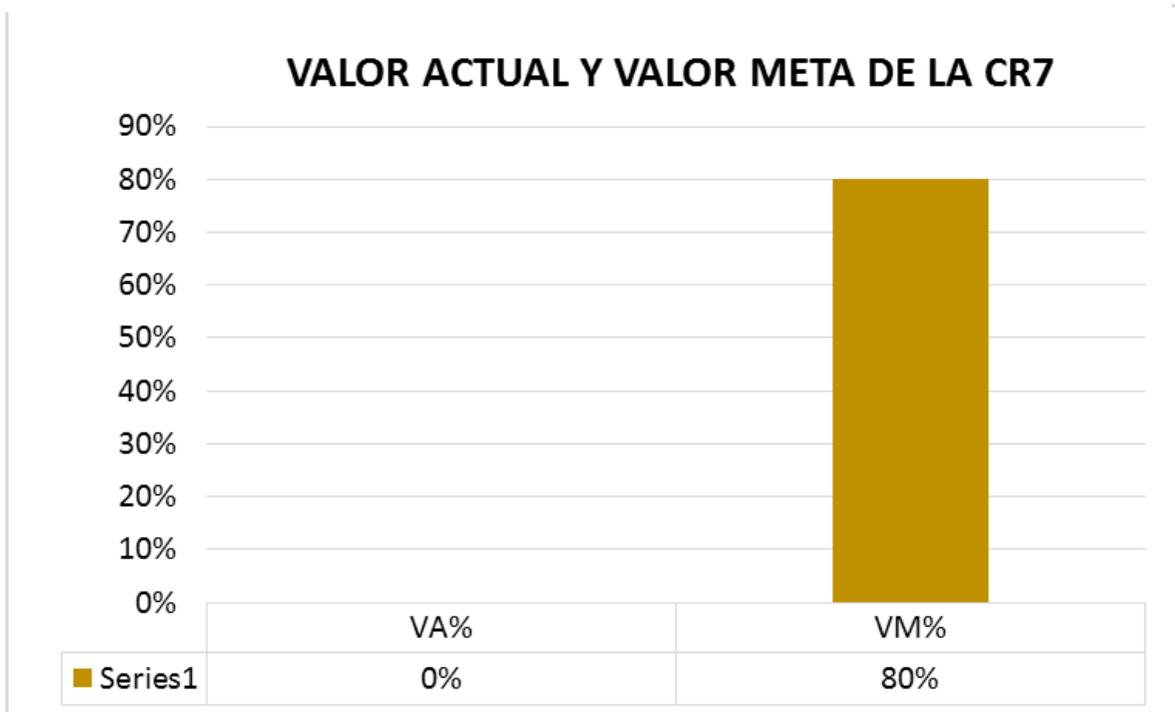
**Figura N° 56: Valor Actual y Valor Meta de la CR5**



**Figura N° 57: Comparativo de Pérdidas sin la mejora y con la mejora de la CR7 – HM7: Documentación de Inventarios**



**Figura N° 58: Valor Actual y Valor Meta de la CR7**



### **Discusión de Resultados:**

- ✓ El proyecto es rentable, ya que se obtuvo indicador VAN de un monto ascendente a S/. 27,553.98 soles, que nos indica que la rentabilidad de esta investigación es viable.
- ✓ Asimismo, se obtuvo un indicador TIR con un porcentaje de 52.86%, que indica que el proyecto brindará un beneficio adicional a lo invertido.
- ✓ El indicador PRI con un valor de 5.05 nos indica que en aproximadamente 5 meses se recuperará la inversión.
- ✓ El indicador B/C con un valor de 2.7, nos indica que, por cada sol invertido, se está generando una ganancia de 1.70 soles.
- ✓ La inversión realizada asciende a un monto de S/. 20,005.00 Soles, que incluye un: Programa de Mantenimiento, un Plan Maestro de Producción, Plan de capacitación, Manual de actividades, Sistema de Supervisión de Actividades, Layout, Aplicación de 5S, Documentación de Inventarios y Control de Proveedores.

# **CAPITULO 7**

# **CONCLUSIONES Y**

# **RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

- ✓ Realizado el análisis se determinó que la propuesta de mejora en el área de producción tiene un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa Fundidora ATENAS SAC, al lograr un incremento de 65,51% en la rentabilidad con las herramientas desarrolladas.
- ✓ Se desarrolló el diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de producción utilizando las herramientas de Ingeniería Industrial en la empresa Fundidora ATENAS SAC.
- ✓ Se desarrollaron las propuestas de mejora para el área de producción en la empresa Fundidora ATENAS SAC, obteniendo un beneficio total de S/16,703.
- ✓ Se elaboró un Plan de Capacitación para las áreas de Producción y Calidad para reducir las fallas en la elaboración de los productos, alcanzando un beneficio en el área de Producción de S/.935.00 nuevos soles al mes y en el área de Calidad de S/. 3,886.11 nuevos soles mensuales.
- ✓ Se implementó un Sistema de 5S para reducir el desorden y evitar así que los productos elaborados sufran daños y tengan que ser reparados, estos nos dio un beneficio de S/. 3,115.00 soles al mes.
- ✓ Se llevó a cabo un Plan de Mantenimiento para mejorar la calidad del horno cubilote y así mejorar su producción, esto nos generó un beneficio de S/.499.20 soles por mes.
- ✓ Se determinó la situación actual de la empresa Fundidora ATENAS SAC, obtenido como costos perdidos totales S/.42,200.73 soles en forma mensual.
- ✓ Se evaluaron los criterios económicos y financieros de las propuesta de mejora en el área de producción de la empresa Fundidora ATENAS SAC, a través de un flujo de caja proyectado a 12 meses, obteniendo como indicadores económicos positivos un VAN de S/27,553.98 soles, un TIR de 52.86%, un beneficio costo (B/C) de 2.7 soles por cada 1 sol invertido y un PRI de 5.05 meses, lo que indica que la inversión se recupera en 5 meses con 5 días.

## 7.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda implementar las herramientas de mejora planteadas para el área de producción de la empresa Fundidora ATENAS SAC.
- ✓ Se recomienda realizar las inversiones propuestas para el Área de Producción analizadas en esta tesis, para así lograr aumentar la rentabilidad y lograr los resultados esperados de la empresa Fundidora ATENAS S.A.C.
- ✓ Se recomienda realizar el Layout ya que incluyendo las áreas de almacén, la empresa logrará reducir la cantidad de materia prima y producto terminado que se pierde por no ser almacenados.
- ✓ Se recomienda realizar siempre el Plan Maestro de Producción mensual para evitar los incumplimientos de los pedidos y llevar un control de su producción.
- ✓ Se recomienda utilizar los formatos propuestos para la capacitación de los trabajadores, para poder disminuir los productos defectuosos y evitar los gastos de reparación.
- ✓ Se recomienda aplicar el control de proveedores para que de esa manera puedan evitar los costos extra por material incompleto.
- ✓ Se recomienda implementar el Sistema 5S para mejorar el orden y limpieza de la empresa Fundidora ATENAS SAC.
- ✓ Se recomienda siempre llevar un control de mantenimiento del horno cubilote, según el formato propuesto en esta tesis.

# **CAPITULO 8**

# **REFERENCIAS**

# **BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Abascal. E (2005). *Análisis de encuestas*. España: Gráficas Dehon. [Versión electrónica], Recuperado el 15 de abril del 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=qFczOOiwRSqC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=qFczOOiwRSqC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Adonis, M. & Gil, L. (2000). *Ratatán en un mundo contaminado*. Chile: LOM Ediciones Ltda. [Versión electrónica], Recuperado el 25 de abril de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=OckltwQO2sC&printsec=frontcover&dq=Ratat%C3%A1n+en+un+mundo+contaminado&hl=es&sa=X&ei=Fnn-Ur74NMf50wH\\_zlGgBQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Ratat%C3%A1n%20en%20un%20mundo%20contaminado&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=OckltwQO2sC&printsec=frontcover&dq=Ratat%C3%A1n+en+un+mundo+contaminado&hl=es&sa=X&ei=Fnn-Ur74NMf50wH_zlGgBQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Ratat%C3%A1n%20en%20un%20mundo%20contaminado&f=false)

Agencia de protección ambiental [EPA] (2005). Diagnóstico integral sector de fundición en el departamento del Atlántico. [En línea]. Recuperado el 21 de abril de 2016, de <http://www.crautonomia.gov.co/documentos/odes/1InformeDiagnosticoSectorial.pdf>

Arias Fidias, G. (1999). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. (Tercera edición). Caracas: Editorial Episteme. Orial Ediciones. [Versión electrónica], Recuperado el 15 de abril de 2016, de <http://www.slideshare.net/alexavalles/libro-de-arias-fidias>

Borderías Uribeondo, M. y Martín Roda, E. (2006). *Medio ambiente urbano*. (Primera edición). España: Editorial Fernández Ciudad S.L. [Versión electrónica], Recuperado el 9 de junio de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=WgWUyDgN4iIC&pg=PA115&dq=calidad+de+vida+en+el+medio+ambiente&hl=es&sa=X&ei=4Z\\_6Uo2EEujS0wHosoGoBQ&ved=0CFkQ6AEwBw#v=onepage&q=calidad%20de%20vida%20en%20el%20medio%20ambiente&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=WgWUyDgN4iIC&pg=PA115&dq=calidad+de+vida+en+el+medio+ambiente&hl=es&sa=X&ei=4Z_6Uo2EEujS0wHosoGoBQ&ved=0CFkQ6AEwBw#v=onepage&q=calidad%20de%20vida%20en%20el%20medio%20ambiente&f=false)

Cabedo Salvador, M. (2003). *Hacia un concepto integral de calidad de vida: La universidad y los mayores*. (Segunda edición). España: Publicaciones de la universidad Jaume I, servicios de comunicación y publicaciones. [Versión electrónica], Recuperado el 6 de mayo de 2016, de <http://books.google.com.pe/books?id=qXqK8UUG8gUC&pg=PA191&dq=cabedo&hl=es&sa=X&ei=9n3-UsP6NISV0QHju4H4Aw&ved=0CEoQuwUwBQ#v=onepage&q=cabedo&f=false>

Casares Long, J. (2005). *Inventario, Análisis y Protección de las Emisiones Atmosféricas Industriales de Galicia*. (Primera edición). España: Editorial a cargo del servicio de publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela. [Versión electrónica], Recuperado el 5 de mayo de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=xnmgK3e8ouwC&pg=PA55&lpq=PA55&dq=DEPURACION+DE+EMISIONES+ATMOSFERICAS+INDUSTRIALES&source=bl&ots=nbsiyvw5X\\_&sig=PehWt9Nxxwcm3dAqmuXHcUQ1K2GU&hl=es&sa=X&ei=ywD1UsT4Me2MyAGe54CQCQ&ved=0CEIQ6AEwAw#v=onepage&q=DEPURACION%20DE%20EMISIONES%20ATMOSFERICAS%20INDUSTRIALES&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=xnmgK3e8ouwC&pg=PA55&lpq=PA55&dq=DEPURACION+DE+EMISIONES+ATMOSFERICAS+INDUSTRIALES&source=bl&ots=nbsiyvw5X_&sig=PehWt9Nxxwcm3dAqmuXHcUQ1K2GU&hl=es&sa=X&ei=ywD1UsT4Me2MyAGe54CQCQ&ved=0CEIQ6AEwAw#v=onepage&q=DEPURACION%20DE%20EMISIONES%20ATMOSFERICAS%20INDUSTRIALES&f=false)

Castillo, C; Montoya, O. (2011). Diseño de un sistema de depuración de humos para el horno Cubilote de la empresa industrial de accesorios LTDA. Idea (Giron – Santander). [En Línea] Recuperado el 17 de junio de 2016, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/1354/2/139207.pdf>

Cela Trulock, J. (2002). *El modelo universal de calidad*. España: Edición Universidad de Santiago de Compostela. [Versión electrónica], Recuperado el 10 de julio de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=N74A5aBDYFEC&pg=PA22&dq=equilibrio+psiquico+en+la+calidad+de+vida&hl=es&sa=X&ei=\\_lv9UtvfFeLjsATp1ILwDA&ved=0CEYQ6AEwBQ#v=onepage&q=equilibrio%20psiquico%20en%20la%20calidad%20de%20vida&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=N74A5aBDYFEC&pg=PA22&dq=equilibrio+psiquico+en+la+calidad+de+vida&hl=es&sa=X&ei=_lv9UtvfFeLjsATp1ILwDA&ved=0CEYQ6AEwBQ#v=onepage&q=equilibrio%20psiquico%20en%20la%20calidad%20de%20vida&f=false)

Chiquito, L. (2006). Diseño de un Sistema de Extracción de Humos y Polvos secundarios para el Proceso de producción de acero mediante Horno de Arco Eléctrico. [En línea] Recuperado el 17 de junio de 2016, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13583>

De Garmo, J., Black, J. y Kohser, R. (1994). *Materiales y procesos de fabricación*. (Segunda edición). España: Editorial Reverté S.A. [Versión electrónica], Recuperado el 5 de julio de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=m2swZYTsrVIC&pg=PA299&dq=procesos+de+fundici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=H\\_r8Us\\_1D-Kr0QHj6YDgDA&ved=0CEoQ6AEwBQ#v=onepage&q=procesos%20de%20fundici%C3%B3n&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=m2swZYTsrVIC&pg=PA299&dq=procesos+de+fundici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=H_r8Us_1D-Kr0QHj6YDgDA&ved=0CEoQ6AEwBQ#v=onepage&q=procesos%20de%20fundici%C3%B3n&f=false)

De la Cuesta, M.; Valor, C, y Kleisler, I. (2003). Promoción Institucional de la responsabilidad social corporativa. [En línea] Recuperado el 16 de junio de 2016, de [http://www.revistasice.info/cache/pdf/BICE\\_2779\\_0920\\_81AEBBE0D75987B28CDA633FB140082F.pdf](http://www.revistasice.info/cache/pdf/BICE_2779_0920_81AEBBE0D75987B28CDA633FB140082F.pdf)

Díaz, A. (2011). Alteraciones neurológicas por exposición a plomo en trabajadores de Procesos de fundición, Soacha 2009. [En línea]. Recuperado el 16 de setiembre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6507/1/597822.2012.pdf>

Díaz, Castro. (2009). Diseño del sistema de gestión ambiental con base en la norma ISO 14001 y el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional con base en la norma OHSAS 18001 para el mejoramiento de la competitividad en Valentina auxiliar carroceras S.A. [En línea]. Recuperado el 17 de setiembre de 2016, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis223.pdf>

Fonfría, R. & Ribas, J. (1989). *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos*. Colombia: Quebecor Impreandes. [Versión electrónica], Recuperado el 6 de octubre de 2016, de <http://books.google.com.pe/books?id=kumpI0Js6T0C&pg=PA57&dq=particulas+toxicas+de+Fundicion&hl=es&sa=X&ei=zTf6Ur3AHKqT0QH95oCADA&ved=0CC8Q6AEwAQ#v=onepage&q&f=true>

Gómez Orea, D. (1999). *Evaluación de impacto ambiental*. (Primera edición). España: Editorial Acedos S.A. [Versión electrónica], Recuperado el 5 de mayo de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=f2yWYo2IWooC&pg=PA85&dq=calidad+de+vida+en+el+medio+ambiente&hl=es&sa=X&ei=4Z\\_6Uo2EEujS0wHosoGoBQ&ved=0CGQQ6AEwCQ#v=onepage&q=calidad%20de%20vida%20en%20el%20medio%20ambiente&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=f2yWYo2IWooC&pg=PA85&dq=calidad+de+vida+en+el+medio+ambiente&hl=es&sa=X&ei=4Z_6Uo2EEujS0wHosoGoBQ&ved=0CGQQ6AEwCQ#v=onepage&q=calidad%20de%20vida%20en%20el%20medio%20ambiente&f=false)

Gonzales Sierra, C. (2012). *Refrigeración industrial. Montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas*. (Primera Edición). España: Editorial Ceysa. Cano Pina, S.L. [Versión electrónica], Recuperado el 6 de octubre de 2016, de <http://www.amvediciones.com/rimantfrio.htm>

Groover, M. (2001). *Fundamentos de manufactura moderna*. (Primera edición). México: Prentice Hall Inc. [Versión electrónica], Recuperado el 7 de noviembre de 2016, de <http://books.google.com.pe/books?id=tcV0l37tUr0C&pg=PA129&dq=fundiciones&hl=es-419&sa=X&ei=yf-UpiLOMT5kQfM4IHocw&ved=0CFMQ6AEwBg#v=onepage&q=fundiciones&f=false>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metología de la Investigación*. (4ta. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. [Versión electrónica], Recuperado el 6 de noviembre de 2016, de <http://es.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (Quinta edición). México: McGraw Hill.

La contaminación industrial a causa de la fundición en la ciudad de Trujillo (2010). Recomendaciones para disminuir la contaminación a causa de la fundidora Atenas S.A.C en Trujillo. [En línea]. Recuperado el 22 de setiembre de 2016, de <http://ingindustrialcrs.blogspot.com/>

Mendez, L. (2009). Normas ISO 14000 como instrumento de gestión ambiental empresarial. [En línea] Recuperado el 16 de mayo de 2016, de <http://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/LORENA-MENDEZ-ORTIZ.pdf>

Millán Gómez, S. (2012). *Metrología y ensayos*. (Primera edición). España: Ediciones Nobel S.A. [Versión electrónica], Recuperado el 6 de junio de 2016, de <http://books.google.com.pe/books?id=LirS9Ra5TBUC&pg=PA143&dq=tipos+de+fundiciones&hl=es-419&sa=X&ei=JVj6UtGJJ8K80gHzoGACw&ved=0CFAQ6AEwBQ#v=onepage&q=tipos%20de%20fundiciones&f=false>

Moreno, C; Ximénez, B. (1996). Evaluación de la calidad de vida. [En línea]. Recuperado el 24 de octubre de 2016, de <http://www.uam.es/gruposinv/esalud/Articulos/Personalidad/evaluacion-de-calidaddevida.pdf>

Morral, F., Jimeno, E. y Molera, P. (2004). *Metalurgia general*. (Volumen 2.). España: Editorial Reverté S.A. [Versión electrónica], Recuperado el 7 de setiembre de 2016, de <http://books.google.com.pe/books?id=lhsKRVkzsAC&pg=PA1191&dq=tipos+de+fundiciones&hl=es-419&sa=X&ei=JVj6UtGJJ8K80gHzoGACw&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=tipos%20de%20fundiciones&f=false>

Noticias de la Ciencia y la tecnología. (2013). El reto medioambiental de china, cuando la contaminación atmosférica reduce la esperanza de vida. [En línea]. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de <http://noticiasdelaciencia.com/index.html>

Organización Mundial de la Salud (2006). *Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Ginebra: OMS. [Versión electrónica], Recuperado el 6 de octubre de 2016, de [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf)

Paz, A. (2011). Efectos de la contaminación atmosférica en las esculturas de bronce: estudio de la pátina. [En línea] Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://eprints.ucm.es/1722/1/AH1003301.pdf>

Revista Costarricense de salud pública (2003). Contaminación del aire y efectos tóxicos por partículas respirables (PM10) en el humo, de madera en comercios de alimentos San José - Costa Rica. [En línea]. Recuperado el 21 de setiembre de 2016, de [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292003000200003](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292003000200003)

Rodríguez Montes, J., Castro Martínez, L. y Del Real Romero, J. (2004). *Procesos industriales para materiales metálicos*. (Segunda edición). España: Editorial Visión Net. [Versión electrónica], Recuperado el 5 de noviembre de 2016, de [http://books.google.com.pe/books?id=SVBGqraQiREC&pg=PA139&dq=procesos+de+fundici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=H\\_r8Us\\_1D-Kr0QHj6YDgDA&ved=0CD0Q6AEwAw#v=onepage&q=procesos%20de%20fundici%C3%B3n&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=SVBGqraQiREC&pg=PA139&dq=procesos+de+fundici%C3%B3n&hl=es&sa=X&ei=H_r8Us_1D-Kr0QHj6YDgDA&ved=0CD0Q6AEwAw#v=onepage&q=procesos%20de%20fundici%C3%B3n&f=false)

Secretaría de medio ambiente y recursos naturales [México] (2011). Inspecciona Profepa ocho fundidoras de aluminio ante denuncia ciudadana por presunta contaminación. [En línea]. Recuperada el 22 de octubre de 2016, de <http://www.presidencia.gob.mx/articulos-prensa/inspecciona-profepa-8-fundidoras-de-aluminio-ante-denuncia-ciudadana-por-presunta-contaminacion/>

Simioni, D. (2003). *Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana*. Chile: Editorial CEPAL. [Versión electrónica], Recurado el 5 de noviembre de 2016, de [http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/12530/lcg2201p\\_e.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/0/12530/lcg2201p_e.pdf)

Sosa, B; Banda, R; Guerrero, E. (2013) Revista de Metalurgia. Industrias de fundición: aspectos ambientales e indicadores de condición ambiental. [En línea] Recuperado el 16 de noviembre de 2016, de <http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/viewFile/1264/1275>

Tarradellas, J. (2008). Prevención de riesgos laborales en el sector del metal. España: MC MUTUAL. [Versión electrónica], Recuperado el 8 de julio de 2016, de [http://www.mc-mutual.com/webpublica/PrestacionesServicios/actividadesPreventivas2/resources/manuales/manual\\_metal.pdf](http://www.mc-mutual.com/webpublica/PrestacionesServicios/actividadesPreventivas2/resources/manuales/manual_metal.pdf)

Valdés, P. (2001). Contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila. [En línea] Recuperado el 22 de mayo de 2016, de <http://www.jornada.unam.mx/2001/04/30/eco-valdez.html>

Freeman Harry, M. (1998). *Manual de Prevención de la Contaminación Industrial*. México: Editorial McGraw Hill.

Ortiz, H (2006). Análisis financiero aplicado y principios de administración financiera. Tercera edición. Bogotá. Universidad externado de Colombia.

Jaramillo, F (2003). Análisis financiero básico. Primera edición. Bogotá.

Orozco, S. A. G., Velásquez, C. A. V., & Cuadrado, L. J. Y. Indicadores de rentabilidad: su aplicación en las decisiones de agrupamiento empresarial.

# *ANEXOS*

*Anexo N<sup>o</sup> 01: Encuesta de Matriz de Priorización - Área Producción*

**ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - FUNDIDORA ATENAS S.A.C.**

**Área de Aplicación:** Producción.

**Problema :** RENTABILIDAD DE LA EMPRESA FUNDIDORA ATENAS S.A.C.

**Nombre:**\_\_\_\_\_ **Área:**\_\_\_\_\_

Califique en que nivel perjudica a la rentabilidad de la empresa las siguientes causas:

**CALIFIQUE LAS SIGUIENTES CAUSAS SEGÚN SU CRITERIO, DE ACUERDO AL NIVEL EN QUE PERJUDICA LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA FUNDIDORA ATENAS S.A.C. (DEL 1 AL 3, SIENDO EL 3 EL NIVEL MÁS PERJUDICIAL Y 1 EL MENOS PERJUDICIAL)**

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación
<b>Cr1</b>	Inexistencia de supervisión a los trabajadores	
<b>Cr2</b>	Falta de capacitación a los trabajadores en producción	
<b>Cr3</b>	Ausencia de un programa de producción	
<b>Cr4</b>	No existe un manual de actividades	
<b>Cr5</b>	Ausencia de un control de proveedores.	
<b>Cr6</b>	Inexistencia del área de almacén	
<b>Cr7</b>	Falta de documentación en inventarios	
<b>Cr8</b>	Falta de mantenimiento al horno cubilote	
<b>Cr9</b>	Inexistencia de política ambiental	
<b>Cr10</b>	Ausencia del control en el proceso de colado	
<b>Cr11</b>	Falta de un procedimiento de limpieza	
<b>Cr12</b>	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad	
<b>Cr13</b>	Ausencia de indicadores de calidad	
<b>Cr14</b>	Falta de mantenimiento de las maquinarias	
<b>Cr15</b>	No cuenta con un sistema de renovación de herramientas manuales	

**Fuente: Elaboración propia**

*Anexo N<sup>o</sup> 02: Priorización de causas raíces - Área Producción*

**MATRIZ DE PRIORIZACIÓN - FUNDIDORA ATENAS S.A.C.**

**EMPRESA:** FUNDIDORA ATENAS S.A.C.

**ÁREAS:** Producción.

**PROBLEMA:** RENTABILIDAD DE LA EMPRESA FUNDIDORA ATENAS S.A.C.

ÁREAS	CAUSAS	ÁREA	PRODUCCIÓN						Calificación Total
		ENCUESTADOS	OPERARIO 1	OPERARIO 2	OPERARIO 3	OPERARIO 4	OPERARIO 5	OPERARIO 6	
MANO DE OBRA	Cr1	Inexistencia de supervisión a los trabajadores	1	2	2	1	2	3	11
	Cr2	Falta de capacitación a los trabajadores en producción	1	1	2	2	2	3	11
MÉTODOS	Cr3	Ausencia de un programa de producción	3	3	3	3	3	3	18
	Cr4	No existe un manual de actividades	3	2	2	2	2	1	12
MATERIALES	Cr5	Ausencia de un control de proveedores.	1	3	2	1	1	2	10
	Cr6	Inexistencia del área de almacén	2	3	3	2	3	2	15
	Cr7	Falta de documentación en inventarios	3	1	2	1	2	1	10
MEDIO AMBIENTE	Cr8	Falta de mantenimiento al horno cubilote	1	1	1	1	1	1	6
	Cr9	Inexistencia de política ambiental	1	3	1	2	1	1	9
	Cr10	Ausencia del control en el proceso de colado	2	1	1	1	1	1	7
	Cr11	Falta de un procedimiento de limpieza	2	1	3	3	3	2	14
MEDICIÓN	Cr12	Inexistencia de capacitación a los trabajadores en calidad	2	2	2	3	1	2	12
	Cr13	Ausencia de indicadores de calidad	1	1	2	1	2	1	8
MAQUINARIA	Cr14	Falta de mantenimiento de las maquinarias	3	3	2	2	3	3	16
	Cr15	No cuenta con un sistema de renovación de herramientas manuales	1	1	2	1	2	2	9
									168

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N<sup>o</sup> 03: Tiempos muertos por mes Cr3 - Área Producción**

<b>Cuello de botella</b>					
<b>PROCESO</b>	<b>SUB PROCESO</b>	<b>Actividad - Operativa</b>	<b>Actividad - Operativa por mes</b>	<b>Tiempo Muerto</b>	<b>Tiempo muerto por mes</b>
Recepcion de MP	Pesado de MP	4,5	135	3,5	105
	Llenar en almacen	5,5	165	2,5	75
	<b>Total tiempo muerto</b>			<b>300</b>	<b>6</b>
Armado de moldes	Pesado de Arena	5,5	165	2,5	75
	Mezcla de arena y agua	4,5	135	3,5	105
	Diseño de moldes	4,275	128,25	3,725	111,75
	<b>Total tiempo muerto</b>			<b>428,25</b>	<b>9,725</b>
Fundición	Pesa MP	5,75	172,5	2,25	67,5
	Llenado del horno cubilote	5,1	153	2,9	87
	Fundido de MP	4,3	129	3,7	111
	<b>Total tiempo muerto</b>			<b>454,5</b>	<b>8,85</b>
Llenado	Sacar la MP fundida	4,55	136,5	3,45	103,5
	Llenar en los moldes	4	120	4	120
	<b>Total tiempo muerto</b>			<b>256,5</b>	<b>7,45</b>
Almacen	Sacado de molde	4,5	135	3,5	105
	Inspección del producto	4,7	141	3,3	99
	Llevado al almacen de PT	4	120	4	120
	<b>Total tiempo muerto</b>			<b>396</b>	<b>10,8</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N<sup>o</sup> 04: Porcentajes de tiempos muertos Cr3 - Área Producción**

<b>PROCESO</b>	<b>SUB PROCESO</b>	<b>% Actividad - Operativa</b>	<b>% Tiempo muerto por mes</b>	<b>% Cuello de botella total por mes</b>
Recepcion de MP	Pesado de MP	45%	58%	13%
	Llenar en almacen	55%	42%	13%
Armado de moldes	Pesado de Arena	39%	26%	13%
	Mezcla de arena y agua	32%	36%	4%
	Diseño de moldes	30%	38%	8%
Fundición	Pesa MP	38%	25%	13%
	Llenado del horno cubilote	34%	33%	1%
	Fundido de MP	28%	42%	13%
Llenado	Sacar la MP fundida	53%	46%	7%
	Llenar en los moldes	47%	54%	7%
Almacen	Sacado de molde	34%	32%	2%
	Inspección del producto	36%	31%	5%
	Llevado al almacen de PT	30%	37%	7%

Fuente: Elaboración propia

### Anexo N<sup>o</sup> 05: Programa Maestro de Producción

Programa Maestro de Producción (PMP)					
SKU	Descripción	MESES			
		1	2	3	4
	Cajilla para medidores	430	450	440	430
	Tapas	1,000	950	1,000	1,100
	Varillas	310	300	310	310
	Picos	580	610	620	590
	Palas	230	240	225	230

#### Plan de Necesidades de materiales (MRP)

##### Cajilla para medidores

Inv.	Tam. Lt	LT	SS

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas					
Entradas Previstas					
Stock Final					
Necesidades Netas					
Pedidos Planeados					
Lanzamiento de ordenes					

##### Tapas

Inv.	Tam. Lt	LT	SS

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas					
Entradas Previstas					
Stock Final					
Necesidades Netas					
Pedidos Planeados					
Lanzamiento de ordenes					

##### Varillas

Inv.	Tam. Lt	LT	SS

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas					
Entradas Previstas					
Stock Final					
Necesidades Netas					
Pedidos Planeados					
Lanzamiento de ordenes					

##### Picos

Inv.	Tam. Lt	LT	SS

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas					
Entradas Previstas					
Stock Final					
Necesidades Netas					
Pedidos Planeados					
Lanzamiento de ordenes					

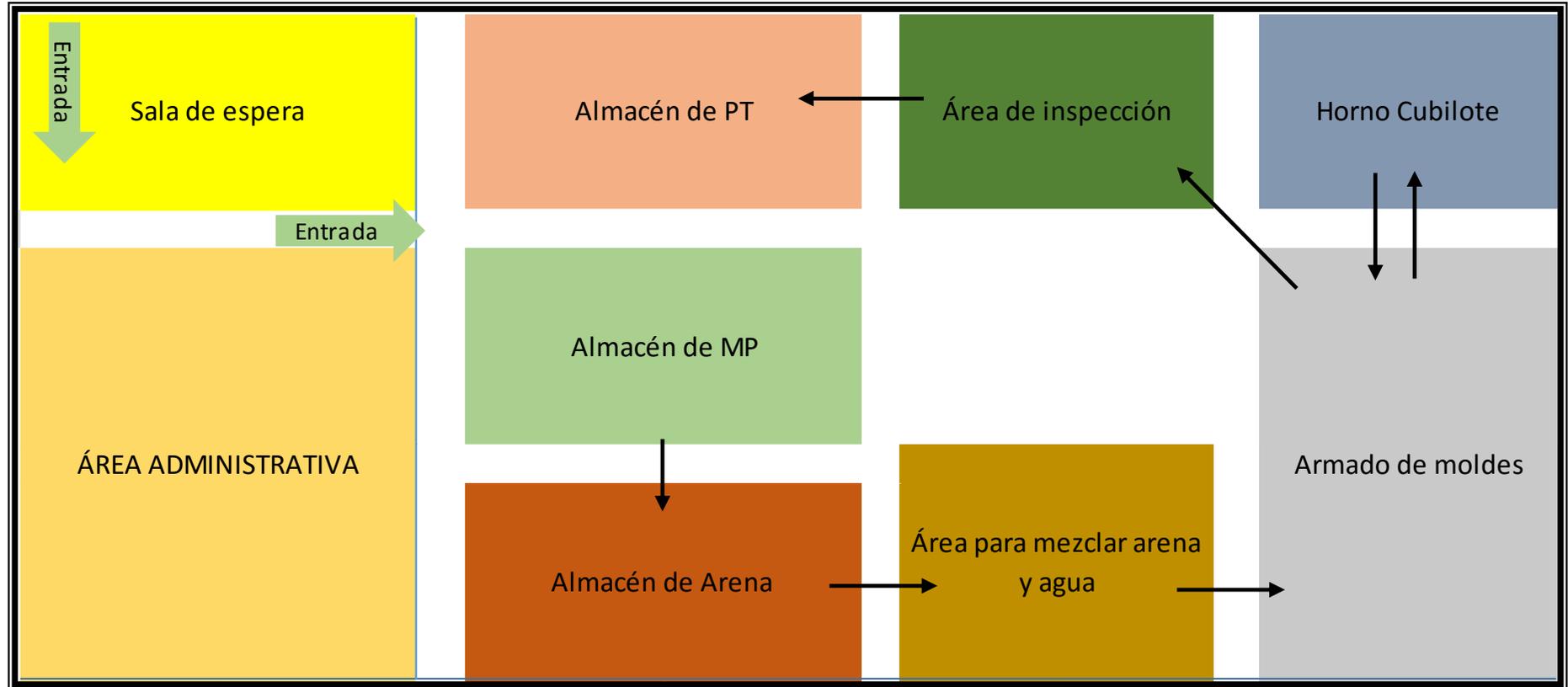
##### Palas

Inv.	Tam. Lt	LT	SS

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas					
Entradas Previstas					
Stock Final					
Necesidades Netas					
Pedidos Planeados					
Lanzamiento de ordenes					

Fuente: Elaboración propia

*Anexo N° 06: Layout*



Fuente: Elaboración propia

*Anexo N° 07: Manual de Actividades*

**I. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS**

N°	PROCEDIMIENTOS	PERSONAS QUE INTERVIENEN	FUNCIÓN
1	Recepción de MP	6 Trabajadores + Gerente	Se recepciona la materia prima (chatarra) y se hace un control del peso y de que proveedor se esta adquiriendo.
2	Almacén de MP	6 Trabajadores	Se traslada la chatarra al área de almacen en forma ordenada para que no se pierda nada de MP.
3	Almacén de arena	6 Trabajadores	Se recepciona la arena con la calidad específica y necesaria para crear los moldes para realizar el proceso de fundición.
4	Proceso de fundición	6 Trabajadores	Una vez hecho los moldes, se hace el proceso de fundición se llena en los moldes y se espera a que se seque para poder obtener los PT.
5	Control de calidad del PT	6 Trabajadores + Gerente	Una vez obtenido el PT se pasa a un control de calidad para ver que si se cumplió las especificaciones pedidas por los clientes.
6	Almacén de PT	6 Trabajadores	Para finalizar se almacena el PT para luego poder distribuir a cada cliente que requiere los PT.

**II. ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS**

PROCEDIMIENTO		PROPÓSITO	NATURALEZA	AMBITO DE OPERACIÓN	OBSERVACIONES
N°	NOMBRE				
1	Recepción de MP	Llevar un control adecuado de la MP	Proveedor - Trabajadores - Gerente	Área de almacen de MP	
2	Almacen de MP	Tratar de no desperdiciar la MP	Trabajadores		
3	Almacen de arena	Tratar de no desperdiciar arena	Trabajadores		
4	Creación de moldes	Realizar los moldes adecuadamente	Trabajadores	Proceso de Fundición	
	Fundición de chatarra	Conseguir que la chatarra se funda adecuadamente	Trabajadores		
	Llenada de moldes	Llenar los moldes sin dejar grumos	Trabajadores		
	Enfriado	Esperar un tiempo para que la fundición endurezca	Trabajadores		
Desmoldeo	Se retira el PT con sumo cuidado de los moldes, tratando de no malograrlos	Trabajadores			
5	Control de calidad	Se verifica que los PT tengas las especificaciones dadas por los clientes	Trabajadores - Gerente	Área de Calidad	
6	Almacen de PT	Una vez verificado los PT se lleva al área de almacen para poder codificarlos y distribuirlos a los clientes	Trabajadores	Área de almacen de PT	

### III. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES DE PROCEDIMIENTOS			PERSONAS QUE INTERVIENEN	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD
N°	NOMBRE	DESCRIPCIÓN		
1	Recepción de MP	Se realiza el pesado de la MP	6 Trabajadores + Gerente	Obtener la MP requerida
2	Almacen de MP	Se almacena la MP	6 Trabajadores	No desperdiciar la MP
3	Almacen de arena	Se pesa y almacena la arena	6 Trabajadores	No desperdiciar la arena
4	Creación de moldes	Se mezcla la arena y agua y se realiza los moldes	6 Trabajadores	Realizar los moldes con las especificaciones requeridas
	Fundición de chatarra	Se prepara el horno cubilote y se funde la chatarra	6 Trabajadores	Fundir la chatarra adecuadamente
	Llenada de moldes	Se hace el colado y se llena los moldes	6 Trabajadores	Llenar los moldes sin dejar grumos
	Enfriado	Se espera un tiempo hasta que se enfrie el llenado	6 Trabajadores	Esperara para obtener los PT
	Desmoldeo	Una vez enfriado se realiza el desmolde con sumo cuidado para no malograra ningún PT	6 Trabajadores	Obtener los PT
5	Control de calidad	Se verefica que el PT tengas las especificaciones que los clientes requieren	6 Trabajadores + Gerente	Obtener los PT con las especificaciones requeridas
6	Almacen de PT	Se almacena el PT con cuidado tratando de conservar intacto el PT	6 Trabajadores	Tener el PT en un orden adecuado hasta su venta

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

ACTIVIDADES	RESPONSABLE
Recepción de MP	6 Trabajadores + Gerente
Almacen de MP	6 Trabajadores
Almacen de arena	6 Trabajadores
Creación de moldes	6 Trabajadores
Fundición de chatarra	6 Trabajadores
Llenada de moldes	6 Trabajadores
Enfriado	6 Trabajadores
Desmoldeo	6 Trabajadores
Control de calidad	6 Trabajadores + Gerente
Almacen de PT	6 Trabajadores

#### V. REGISTRO DE PRODUCTOS

REGISTRO	TIEMPO DE CONSERVACIÓN	RESPONSABLE DE CONSERVARLO	CÓDIGO
Cajilla para medidores	Hasta realizar la venta	Gerente	0111RL
Tapas	Hasta realizar la venta	Gerente	0112RL
Varillas	Hasta realizar la venta	Gerente	0113RL
Picos	Hasta realizar la venta	Gerente	0114RL
Palas	Hasta realizar la venta	Gerente	0115RL
Varillas	Hasta realizar la venta	Gerente	0123EM
Picos	Hasta realizar la venta	Gerente	0124EM
Palas	Hasta realizar la venta	Gerente	0125EM
Varillas	Hasta realizar la venta	Gerente	0133PP
Picos	Hasta realizar la venta	Gerente	0134PP
Palas	Hasta realizar la venta	Gerente	0135PP

Fuente: Elaboración propia

*Anexo N° 08: Data histórica de cada operario*

**NOMBRE DE LA EMPRESA**

**FUNDIDORA ATENAS S.A.C**

**NUEVO**

**INICIO**

CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRE	DNI	DOMICILIO	DISTRITO	TELEFONO	PROFESIÓN	CORREO ELECTRÓNICO	CATEGORIA	HORAS DIARIAS	COSTO/HORA	PAGO POR HORAS	PAGO/MES
T1TC	ROMAN RODRIGUES, José	95673426		Florencia de Mora		Trabajador		Contratado	8	S/. 3.33	S/. 26.66	S/. 800
T2TC	ROSALES MORALES, Pedro	67452844		Alto Trujillo		Trabajador		Contratado	8	S/. 3.33	S/. 26.66	S/. 800
T3TC	ALBERCA MAMANI, Ivan	87456273		Alto Trujillo		Trabajador		Contratado	8	S/. 3.33	S/. 26.66	S/. 800
T4TC	CHUQUIMAMANI MAMANI, Gabriel	35271894		Alto Trujillo		Trabajador		Contratado	8	S/. 3.33	S/. 26.66	S/. 800
T5TC	TENORIO VENTURA, Rodrigo	56879466		La Esperanza		Trabajador		Contratado	8	S/. 3.33	S/. 26.66	S/. 800
T6TC	SEVILLANO DOMINGUEZ, Junior	73453079		La Esperanza		Trabajador		Contratado	8	S/. 3.33	S/. 26.66	S/. 800
T7PH	TORREALVA CASTAÑEDA, Diego	74440789		San Andres		Ing. Mecánico		Solo por horas	4			S/. 1,500.00
T8PH	BARRIONUEVO ZOLANO, Andres	76894563		Victor Larco		Ing. Industrial		Solo por horas	5			S/. 1,000.00

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N<sup>o</sup> 09: Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación – Área Producción**

<b>CAPACITACIÓN DE PRODUCCION</b>	<b>TITULO:</b> <b>FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN EN PRODUCCION</b>	<b>CÓDIGO:</b>
-----------------------------------	--	----------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Fundidora ATENAS S.A.C	Producción	27/01/2017

Nº	TEMA/CURSO	OBJETIVO	Nº PARTICIPANTE	PUESTO	PERSONA ENCARGADA	FECHA PROGRAMADA	COSTO	MONTO VIÁTICOS (S/.)	TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES		
1	Aprendizaje de correcta formación de moldes	Disminuir los errores cometidos al realizar los moldes	6	Tabajador	Ing. Industrial	06/03/2017	S/.	600.00	S/.	25.00	S/.	625.00
						13/03/2017						
2	Aprendizaje correcto del Horno cubilote	Disminuir los errores cometidos en el uso del Horno Cubilote	6	Tabajador	Ing. Industrial	20/03/2017	S/.	600.00	S/.	25.00	S/.	625.00
						27/03/2017						
3	Aprendizaje correcto del proceso de fundición	Disminuir los errores cometidos en el proceso de fundición	6	Tabajador	Ing. Industrial	03/04/2017	S/.	800.00	S/.	40.00	S/.	840.00
						17/04/2017						
4	Técnicas para mejorar la eficiencia del uso de materiales	Reducir la pérdida de MP.	6	Tabajador	Ing. Industrial	24/04/2017	S/.	800.00	S/.	40.00	S/.	840.00
						08/05/2017						
5	Como economizar el tiempo de producción	Reducir tiempos.	6	Tabajador	Ing. Industrial	15/05/2017	S/.	600.00	S/.	25.00	S/.	625.00
						22/05/2017						
TOTAL										S/.	3,555.00	

APROBACIONES	
V°B GERENTE	V°B JEFE INMEDIATO
Apellidos y Nombres:	Apellidos y Nombres:
Firma y Sello:	Firma y Sello:

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N<sup>o</sup> 10: Formato de desarrollo de los temas de capacitación – Área Producción**

<b>CAPACITACIÓN DE PRODUCCION</b>	<b>TITULO:</b>  <b>DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN - MÓDULOS</b>	<b>CÓDIGO:</b>
-----------------------------------	--	----------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Fundidora ATENAS S.A.C	Producción	27/01/2017

N <sup>o</sup>	CURSO	FECHA	HORA	LUGAR	CONTENIDO O TEMA
1	Aprendizaje de correcta formación de moldes	06/03/2017	8:00 am - 10:00 am	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo I - ¿Qué es un molde?
		13/03/2017			Módulo II - Formas de moldes
2	Aprendizaje correcto del Horno cubilote	20/03/2017	8:00 am - 10:00 am	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo III - Importancia de los moldes
		27/03/2017			Módulo I - Uso de un horno cubilote
3	Aprendizaje correcto del proceso de fundición	03/04/2017	8:00 am - 10:00 am	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo II - Cuanto tiempo se debe utilizar el horno
		10/04/2017			Módulo III - Cómo de debe hacer limpieza al horno
		17/04/2017			Módulo I - Como inicia el proceso de fundición
4	Técnicas para mejorar la eficiencia del uso de materiales	24/04/2017	8:00 am - 10:00 am	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo II - Como realizar adecuadamente el colado
		01/05/2017			Módulo III - Cuanto esperar para hacer el llenado del molde
		08/05/2017			Módulo IV - De que manera realizar el llenado al molde
5	Como economizar el tiempo de producción	15/05/2017	8:00 am - 10:00 am	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo I - Como recepcionar y depositar las MP
		22/05/2017			Módulo II - Como fundir adecuadamente la MP
					Módulo III - Cuanto de MP utilizar para cada fundición
					Módulo I - Qué son tiempos muertos
					Módulo II - Métodos para utilizar mejor su tiempo de trabajo

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N° 11: Formato de cronograma de fechas de capacitación – Área Producción**

<b>CAPACITACIÓN DE PRODUCCIÓN</b>	<b>TÍTULO:</b> <b>CRONOGRAMA DE FECHAS DE CAPACITACIÓN - MODULOS</b>	<b>CÓDIGO:</b>
---	---	----------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Fundidora ATENAS S.A.C	Producción	27/01/2017

Nº	ÁREA	UNIDAD	INICIO	FIN	SESIONES	CRONOGRAMA																	
						MARZO				ABRIL				MAYO									
						6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22						
1	Producción	Aprendizaje de correcta formacion de moldes	06/03/2017	06/03/2017	¿Qué es un molde? Formas de moldes																		
			13/03/2017	13/03/2017	Importancia de los moldes																		
2	Producción	Aprendizaje correcto del Horno cubilote	20/03/2017	20/03/2017	Uso de un horno cubilote																		
			27/03/2017	27/03/2017	Cuanto tiempo se debe utilizar el horno Cómo de debe hacer limpieza al horno																		
3	Producción	Aprendizaje correcto del proceso de fundición	03/04/2017	03/04/2017	Como inicia el proceso de fundición																		
			10/04/2017	10/04/2017	Como realizar adecuadamente el colado																		
			17/04/2017	17/04/2017	Cuanto esperar para hacer el llenado del molde De que manera realizar el llenado al molde																		
4	Producción	Aprender a inspeccionar adecuadamente el productos	24/04/2017	24/04/2017	Como recepcionar y depositar las MP																		
			01/05/2017	01/05/2017	Como fundir adecuadamente la MP																		
			08/05/2017	08/05/2017	Cuanto de MP utilizar para cada fundición																		
5	Producción	Como economizar el tiempo de producción	15/05/2017	15/05/2017	Qué son tiempos muertos																		
			22/05/2017	22/05/2017	Métodos para utilizar mejor su tiempo de trabajo																		

Fuente: Elaboración propia

*Anexo N<sup>o</sup> 12: Formato de Evaluación de eficacia de capacitación – Área Producción*

**EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN**

¡ Nos interesa mejorar tus conocimientos...!

<b>Tema:</b>		<b>Institución Capacitadora:</b>			<b>Ciudad:</b>	
<b>Fecha:</b>	...../...../.....	<b>Área:</b>			<b>Gerencia:</b>	
<b>Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado</b>	<b>Criterios de Evaluación</b> (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			<b>Calificación Cualitativa</b>	<b>Observaciones</b>	
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido			

Apellidos y nombres del evaluador:	Firma del evaluador	Fecha de evaluación	...../...../.....
------------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------

**¡AGRADECEMOS TU PARTICIPACIÓN!**

**Fuente: Elaboración propia**

*Anexo N° 13: Formato del control de proveedores*

PRODUCTO

CÓDIGO	PROVEEDOR	ENTRADA	SALIDA KG	SALDO KG
P1	Proveedor 1	0	0	0
P2	Proveedor 2	4000	1400	2600
P3	Proveedor 3	0	0	0
P4	Proveedor 4	0	0	0
P5	Proveedor 5	0	0	0
P6	Proveedor x	0	0	0
P7	Proveedor y	0	0	0

ENTRADA

CÓDIGO	PRODUCT	FECHA	CANTIDAD KG
P2	Proveedor 2		4000
P5	Proveedor 5		

SALIDA

CÓDIGO	PRODUCT	FECHA	CANTIDAD KG
P2	Proveedor 2		1400

CÓDIGO	PROVEEDOR	PRECIO DE COMPRA	ENTRADAS	INGRESO PRONOSTICADO	SALIDAS	INGRESO REAL
P2	Proveedor 2	S/. 0.80	4000	S/. 3,200.00	1400	S/. 1,120.00
P5	Proveedor 5	S/. 0.85	0	S/. -	0	S/. -

CÓDIGO	PROVEEDORES	Costo de chatarra por KG
P1	Proveedor 1	S/. 0.80
P2	Proveedor 2	S/. 0.85
P3	Proveedor 3	S/. 0.80
P4	Proveedor 4	S/. 0.90
P5	Proveedor 5	S/. 0.85
P6	Proveedor x	S/. 1.20
P7	Proveedor y	S/. 1.00

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N<sup>o</sup> 14: Formato del sistema de documentación de inventario**

PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO

CÓDIGO	PRODUCTO	ENTRADA	SALIDA	SALDO
0111RL	Cajilla para medidores	10	0	10
0112RL	Tapas	0	0	0
0113RL	Varillas	0	0	0
0114RL	Picos	0	0	0
0115RL	Palas	0	0	0
0123EM	Varillas	0	0	0
0124EM	Picos	0	0	0
0125EM	Palas	0	0	0
0133PP	Varillas	0	0	0
0134PP	Picos	100	56	44
0135PP	Palas	0	0	0

ENTRADA

CÓDIGO	PRODUCTO	FECHA	CANTIDAD
0134PP	Picos		100
0111RL	Cajilla para medidores		10

SALIDA

CÓDIGO	PRODUCTO	FECHA	CANTIDAD
0134PP	Picos		56

CÓDIGO	PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	ENTRADAS	INGRESO PRONOSTICADO	SALIDAS	INGRESO REAL
0134PP	Picos	S/. 35.00	100	S/. 3,500.00	56	S/. 1,960.00
0111RL	Cajilla para medidores	S/. 20.00	10	S/. 200.00	0	S/. -

CÓDIGO	Tipo de producto	Precio Unitario
1	Cajilla para medidores	S/. 35.00
2	Tapas	S/. 45.00
3	Varillas	S/. 25.00
4	Picos	S/. 30.00
5	Palas	S/. 25.00

**Anexo N<sup>o</sup> 15: Implementación de las 5S**

<b>Plan de implementación de 5S</b>		Código	
		Revisado	
		Aprobado	
Áreas	Almacén - Producción		
Descripción del Objetivo	Implementar el proceso de 5S en dichas áreas		

N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	STATUS	TIEMPO																			
				Enero				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
1	Delimitar áreas de almacén de MP	Gerente	Programado	X	X	X																	
2	Especificar un área para recepcionar la arena	Gerente	Programado				X	X															
3	Especificar un área para el mezclado de la arena y agua	Gerente	Programado						X	X													
4	Señalar un área específica para el armado de moldes	Gerente	Programado								X	X	X										
5	Programar limpieza para el horno cubilote	Gerente	Programado										X	X									
6	Señalar un área para las inspecciones de los PT	Gerente	Programado												X	X							
7	Delimitar área de almacén de PT	Gerente	Programado													X	X	X					
8	Realizar un plan de capacitación de	Gerente / Ing. Industrial	Programado																X	X			

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N° 16: Implementación de las 5S**

		FOLIO:	
<b>TARJETA ROJA</b>			
Fecha de alta		Fecha de compromiso para el cierre:	
Descripción del objeto:			
Responsable:			
Propietario:		Área:	
Acción:			
CATEGORÍA			
Insumos:		Documentación Legal:	
Equipos de Oficina:		Producto/Muestras:	
Papelería y Materiales:		Producto en Proceso:	
Accesorios y Herramientas:		Mobiliario y Equipo:	
Bienes del Cliente:		Desperdicios/Basura:	
Refacciones:		Artículos Personales:	
Cajas y Contenedores:		Otro (Especifique):	
Bolsas:			
MOTIVOS			
No se Utiliza:		Dañado/Maltratado:	
No se Necesita:		Contaminante/Desperdicio:	
Uso Desconocido/Sin Dueño:		Duplicado/Transferencia:	
No Sirve/Descompesto:		Otro (Especifique):	
Defectuoso:			
OBSERVACIONES:			
AUTORIZO:		DESTINO FINAL:	

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N° 17: Formato para identificación de fuentes de suciedad**

		FOLIO:	
<b>TARJETA AMARILLA</b>			
ÁREA:			
CATEGORÍA:	Agua	Material - Producto	
	Aire	Mal funcionamiento del equipo	
	Aceite	Condiciones de las instalaciones	
	Polvo	Acciones del personal	
	Pintura o esmalte		
FECHA:		LOCALIZACIÓN:	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:			
SOLUCIÓN			
ACCIONES CORRECTIVAS IMPLEMENTADAS:			
SOLUCIÓN DEFINITIVA PROPUESTA:			
ELABORADO POR:			

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N° 18: Formato de diagnóstico de necesidad de capacitación externa – Área Calidad**

<b>CAPACITACIÓN DE CALIDAD</b>	<b>TÍTULO:</b> <b>FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN EN CALIDAD</b>	<b>CÓDIGO:</b>
--------------------------------	---	----------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Fundidora ATENAS S.A.C	Calidad	27/01/2017

Nº	TEMA/CURSO	OBJETIVO	Nº PARTICIPANTE	PUESTO	PERSONA ENCARGADA	FECHA PROGRAMADA	COSTO	MONTO VIÁTICOS (S/.)	TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES
1	Aprendizaje del uso adecuado de EPP	Disminuir los accidentes por faltas de EEP y que los trabajadores puedan trabajar con más seguridad.	6	Tabajador	Ing. Seguridad Industrial	06/03/2017 13/03/2017	S/. 800.00	S/. 25.00	S/. 825.00	
2	Aprender a desechar correctamente los residuos	Disminuir la basura desechada por cualquier lugar y esto perjudique al PT.	6	Tabajador	Ing. Ambiental	20/03/2017 27/03/2017	S/. 800.00	S/. 25.00	S/. 825.00	
3	Aprender estandares de calidad	Poder obtener un PT de mejor calidad.	6	Tabajador	Inspector de Calidad	03/04/2017 10/04/2017 - 17/04/2017	S/. 600.00	S/. 50.00	S/. 650.00	
4	Aprender a inspeccionar adecuadamente el productos	Poder entregar los PT con la calidad que los clientes lo requieren.	6	Tabajador	Inspector de Calidad	24/04/2017 22/05/2017	S/. 1,200.00	S/. 100.00	S/. 1,300.00	
TOTAL									S/. 3,600.00	

V°B GERENTE		V°B JEFE INMEDIATO	
Apellidos y Nombres:		Apellidos y Nombres:	
Firma y Sello:		Firma y Sello:	

**Fuente: Elaboración propia**

*Anexo N<sup>a</sup> 19: Formato de desarrollo de los temas de capacitación*

<b>CAPACITACIÓN DE CALIDAD</b>	<b>TÍTULO:</b> <b>DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN - MODULOS</b>	<b>CÓDIGO:</b>
--------------------------------	--	----------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Fundidora ATENAS S.A.C	Calidad	27/01/2017

N <sup>a</sup>	CURSO	FECHA	HORA	LUGAR	CONTENIDO O TEMA
1	Aprendizaje del uso adecuado de EPP	06/03/2017	02:00 pm - 04:00 pm	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo I - Reconocimiento de EPP.
		13/03/2017			Módulo II - Importancia del uso de EPP.
2	Aprender a desechar correctamente los residuos	20/03/2017	02:00 pm - 04:00 pm	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo III - Aprendizaje del uso de EPP.
		27/03/2017			Módulo IV - Prueba de EPP.
3	Aprender estándares de calidad	03/04/2017	02:00 pm - 04:00 pm	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo I - Qué son residuos?
		10/04/2017			Módulo II - Clasificación de residuos
4	Aprender a inspeccionar adecuadamente el productos	17/04/2017	02:00 pm - 04:00 pm	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo I - Qué es calidad?
		24/04/2017			Módulo II - Qué son estándares de calidad?
4	Aprender a inspeccionar adecuadamente el productos	22/05/2017	02:00 pm - 04:00 pm	Jr. Cuzco Nro. 246 - Palermo - Trujillo	Módulo III - Como se aplica en su trabajo
					Módulo I - Como inspeccionar un producto
					Módulo II - Qué hacer cuando el producto esta con defectos

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo N<sup>o</sup> 20: Formato de Cronograma de fechas de capacitación**

<b>CAPACITACIÓN DE CALIDAD</b>	<b>TITULO:</b> CRONOGRAMA DE FECHAS DE LA CAPACITACIÓN - MODULOS	<b>CÓDIGO:</b>
------------------------------------	---	----------------

ÁREA SOLICITANTE		
Gerencia	Área	Fecha de reunión
Gerencia General Fundidora ATENAS S.A.C	Calidad	27/01/2017

N <sup>o</sup>	ÁREA	UNIDAD	INICIO	FIN	SESIONES	CRONOGRAMA															
						MARZO				ABRIL				MAYO							
						6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22				
1	Calidad	Aprendizaje del uso adecuado de EPP	06/03/2017	06/03/2017	Reconocimiento de EPP.																
					Importancia del uso de EPP.																
			13/03/2017	13/03/2017	Aprendizaje del uso de EPP.																
		Prueba de EPP.																			
2	Calidad	Aprender a desechar correctamente los residuos	20/03/2017	20/03/2017	Qué son residuos?																
			27/03/2017	27/03/2017	Clasificación de residuos																
3	Calidad	Aprender estándares de calidad	03/04/2017	03/04/2017	Qué es calidad?																
			10/04/2017	10/04/2017	Qué son estándares de calidad?																
			17/04/2017	17/04/2017	Como se aplica en su trabajo																
4	Calidad	Aprender a inspeccionar adecuadamente el productos	24/04/2017	24/04/2017	Porque inspeccionar un producto																
			01/05/2017	01/05/2017	Como inspeccionar un producto																
			08/05/2017	08/05/2017	Que paso seguir para inspeccionar el producto																
			15/05/2017	15/05/2017	Que características debe tener un producto																
		22/05/2017	22/05/2017	Qué hacer cuando el producto esta con defectos																	

Fuente: Elaboración propia



*Anexo N<sup>o</sup> 22: Proceso de Fundición en el horno Cubilote*



**Fuente: Elaboración propia**

*Anexo N<sup>o</sup> 23: Moldes de las tapas de desagüe*



**Fuente: Elaboración propia**

***Anexo N<sup>o</sup> 24: Materia Prima sin almacenar***



**Fuente: Elaboración propia**

***Anexo N<sup>o</sup> 25: Producto terminado sin almacenar***



**Fuente: Elaboración propia**

***Anexo N<sup>o</sup> 26: Producto terminado defectuoso***



**Fuente: Elaboración propia**