

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



**PROYECTO DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN
METALMECÁNICA Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE
EQUIPOS Y MÁQUINAS, DEL ÁREA DE ACERO INOXIDABLE,
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9001, EN LA
EMPRESA METALNOX EDMA S.R.L. EN LA CIUDAD DE
AREQUIPA EN 2019**

TESIS

PRESENTADA POR:

AMERICO OBED PUMA HUANCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
PROYECTO DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN
METALMECÁNICA Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y
MAQUINAS, DEL ÁREA DE ACERO INOXIDABLE, MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9001, EN LA EMPRESA METALNOX
EDMA S.R.L. EN LA CIUDAD DE AREQUIPA EN 2019.

TESIS PRESENTADA POR:

AMERICO OBED PUMA HUANCA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE:

.....
M.Sc. MATEO ALEJANDRO SALINAS MENA

PRIMER MIEMBRO:

.....
M.Sc. MARIO MAMANI PAMPA

SEGUNDO MIEMBRO:

.....
M.Sc. JUAN RENZO ILLACUTIPA MAMANI

DIRECTOR / ASESOR:

.....
Mg. OLGER ALEJANDRINO ORTEGA ACHATA

Área : Mantenimiento
Tema : Gestión de procesos

FECHA DE SUSTENTACIÓN 08 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DEDICATORIA

A mis padres Juan de Dios Puma y Encarnación Huanca, por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento, por sus sabios consejos, por haberme inculcado los valores en mi formación a quienes tengo una profunda admiración y respeto, por ustedes soy quien soy.

A mi hermana, por su ejemplo que me sirven para tomar decisiones correctas, y motivo de superación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por quien me guía por el sendero correcto, quien está conmigo en los momentos más difíciles y felices, quien me acompaña donde quiera que voy.

A la Universidad Nacional del Altiplano, especialmente a la carrera profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica por haberme brindado una excelente formación académica mientras duró mi formación profesional, responsable de cultivar conocimiento en el campo de la Ingeniería.

A los docentes por todos los conocimientos y consejos transmitidos para la superación en el campo laboral.

A mis compañeros con los que forme un grupo de trabajo, por haber compartido momentos gratos y dificultades que sin duda superamos.

A METALNOX EDMA S.R.L. por haberme dado la oportunidad de desarrollar este proyecto, el apoyo de todos los directivos, ingenieros y personal técnicos, por sus sabios consejos para iniciar y continuar con el aporte para el desarrollo de nuestra organización.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPITULO I	17
INTRODUCCIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema.	18
1.2. Formulación del problema.....	19
1.2.1. Formulación general del problema.	19
1.2.2. Formulación específica del problema.	19
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo general:	19
1.3.2. Objetivos específicos:.....	20
CAPITULO II	21
REVISIÓN DE LITERATURA	21
2.1. Gestión de la calidad.....	21
2.1.1. Concepto de calidad.....	21
2.1.2. Evolución de la calidad.....	23
2.1.3. Importancia de la calidad.....	26
2.1.4. Costes de la calidad	29
2.1.5. Norma iso 9001	34
2.1.6. Adopción del sistema de gestión de calidad	39
2.2. Gestión del mantenimiento.....	41
2.2.1. Conceptos de mantenimiento:	41
2.2.2. Objetivos del mantenimiento.....	41
2.2.3. Relación entre los objetivos de la organización y el proceso de producción y mantenimiento	42
2.2.4. Tipos de mantenimiento	42

2.2.5.	RCM (mantenimiento centrado en fiabilidad).....	53
2.2.6.	TPM (mantenimiento productivo total).....	55
2.2.7.	Indicadores en mantenimiento.....	58
2.3.	Relación del mantenimiento con la calidad.....	63
2.4.	El mantenimiento con relación alas normas ISO 9000.....	65
CAPÍTULO III.....		66
MATERIALES Y MÉTODOS.....		66
3.1.	Tipo y diseño de la investigación.	66
3.2.	Población y muestra de investigación	67
3.2.1.	Población	67
3.2.2.	Ubicación y descripción de la población	67
3.2.3.	Muestra	68
3.2.4.	Descripción de procesos	70
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	70
3.3.1.	Técnicas.....	70
3.3.2.	Instrumentos	71
3.4.	Desarrollo experimental	72
3.4.1.	Análisis proceso productivo de acero inoxidable.....	73
3.4.2.	Análisis proceso gestión del mantenimiento.....	83
CAPITULO IV.....		91
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		91
4.1.	Propuesta de mejora proceso productivo de acero inoxidable.....	91
4.1.1.	Identificar actividades críticas.....	91
4.1.2.	Plan de calidad.....	104
4.2.	Propuesta de mejora gestión de mantenimiento.	120
4.2.1.	Análisis de fallas.....	120
4.2.2.	Identificar maquinas/equipos críticos.....	127

4.2.3.	Plan de gestión de mantenimiento.....	131
4.3.	Discusión de resultados.	139
4.3.1.	Discusión de resultados objetivo específico 1:.....	139
4.3.2.	Discusión de resultados objetivo específico 2:.....	156
4.3.3.	Costos de mejora	170
	CONCLUSIONES	179
	RECOMENDACIONES	182
	REFERENCIAS	183
	ANEXOS	186

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Evolución de la calidad.....	23
Figura N° 2.2: Mapa de procesos	37
Figura N° 2.3: Diagrama de mejora continua.....	38
Figura N° 2.4: Diagrama de relación de procesos operativos y procesos de mantenimiento	42
Figura N° 2.5: Curva de costos de mantenimiento parada de producción.....	50
Figura N° 2.6: Frecuencia óptima de inspecciones	51
Figura N° 2.7: Relación de producción, calidad y mantenimiento.....	64
Figura N° 3.1: Mapa de ubicación	67
Figura N° 3.2: Plano de distribución	70
Figura N° 3.3: Ciclo de mejora continua PHVA.....	72
Figura N° 3.4: Resultado de revisión por la dirección.....	82
Figura N° 3.5: Resultado revisión por la dirección	89
Figura N° 4.1: Representación de fallas	92
Figura N° 4.2: Representación de fallas enero	93
Figura N° 4.3: Representación de fallas febrero	94
Figura N° 4.4: Representación de fallas marzo	94
Figura N° 4.5: Representación de fallas abril.....	95
Figura N° 4.6: Representación de fallas mayo	95
Figura N° 4.7: Representación de fallas junio.....	96
Figura N° 4.8: Representación de fallas julio.....	96
Figura N° 4.9: Representación de fallas agosto.....	97
Figura N° 4.10: Representación de fallas septiembre.....	97
Figura N° 4.11: Representación de fallas octubre	98
Figura N° 4.12: Representación de fallas noviembre	98
Figura N° 4.13: Representación de fallas diciembre	99
Figura N° 4.14: Organigrama de METALNOX EDMA S.R.L.....	107
Figura N° 4.15: Representación de fallas	122
Figura N° 4.16: Análisis de fallas pulidora de disco	125
Figura N° 4.17: Análisis de fallas torno paralelo	126
Figura N° 4.18: Análisis de fallas de máquina de soldar TIG.....	126
Figura N° 4.19: Análisis de falla de fresadora universal.....	127

Figura N° 4.20: Cuantificación de efecto	128
Figura N° 4.21: Cuantificación de frecuencia de fallas	129
Figura N° 4.22: Evaluación de criticidad	129
Figura N° 4.23: Análisis de fallas y evaluación de criticidad	130
Figura N° 4.24: Índice de no conformidad	152
Figura N° 4.25: Índice de disponibilidad de equipos	153
Figura N° 4.26: Índice de accidentabilidad de producción.....	154
Figura N° 4.27: Índice de reproceso	155
Figura N° 4.28: Índice de confiabilidad	167
Figura N° 4.29: Índice de disponibilidad.....	168
Figura N° 4.30: Índice de accidentabilidad	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 3.1: Toma de muestra de proceso operativo.....	69
Tabla N° 3.2: Toma de muestra de mantenimiento	69
Tabla N° 3.3: Índices de no conformidades.....	76
Tabla N° 3.4: Indicador de certificación.....	77
Tabla N° 4.1: Reporte de O.F. no conformes	91
Tabla N° 4.2: Tabla de frecuencias.....	92
Tabla N° 4.3: Análisis de fallas por método de 5m.....	100
Tabla N° 4.4: Documentos relacionados	116
Tabla N° 4.5: Documentación relacionada	119
Tabla N° 4.6: Documentación relacionada	120
Tabla N° 4.7: Paradas de máquinas y equipos con tiempo perdido.....	1222
Tabla N° 4.8: Resumen Falla en horas de pulidora	123
Tabla N° 4.9: Resumen Falla en horas de máquina de soldar TIG.....	123
Tabla N° 4.10: Resumen Falla en horas de torno	124
Tabla N° 4.11: Resumen Falla en horas de fresadora.....	124
Tabla N° 4.12: Detalle de conservación de documentos mantenimiento	137
Tabla N° 4.13: Documentación relacionada mantenimiento	137
Tabla N° 4.14: Evaluación de la gestión de producción	139
Tabla N° 4.15: Resultado de la implementación de mejora de proceso	145
Tabla N° 4.16: Evaluación de gestión de mantenimiento.....	156
Tabla N° 4.17: Resultados de implementación de mejora.....	158
Tabla N° 4.18: Resultado de implementación de mejora abril.....	162
Tabla N° 4.19: Resultado de implementación de mejora mayo.....	163
Tabla N° 4.20: Resultado de implementación de mejora junio	163
Tabla N° 4.21: Resultado de implementación de mejora julio	164
Tabla N° 4.22: Resultado de implementación de mejora agosto.....	165
Tabla N° 4.23: Resultados de paradas con tiempo perdido	166
Tabla N° 4.24: Reporte de ventas y proyección	170
Tabla N° 4.25: Valoración de reproceso por actividad.....	171
Tabla N° 4.26: Costo de reproceso	172
Tabla N° 4.27: Costo de calidad 2019	173
Tabla N° 4.28: Costo de mantenimiento 2019.....	175



Tabla N° 4.29: Evolución de los costos de mantenimiento respecto a los costos de calidad.....	176
Tabla N° 4.30: Resultado económico de la implementación de las mejoras de procesos operativos y mantenimiento	177

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	186
ANEXO N° 02: PLANO DE DISTRIBUCIÓN.....	187
ANEXO N° 03: MAPA DE PROCESO PRODUCCIÓN.....	188
ANEXO N° 04: PROCEDIMIENTO OPERACIONES.....	189
ANEXO N° 05: ORDEN DE FABRICACIÓN.....	195
ANEXO N° 06: TRAZABILIDAD DE PROCESO.....	196
ANEXO N° 07: CONTROL DE PROCESOS DEL PRODUCTO.....	197
ANEXO N° 08: CONTROL DE CALIDAD.....	198
ANEXO N° 09: REGISTRO PRODUCTOS NO CONFORMES.....	199
ANEXO N° 10: MAPA DE PROCESO MANTENIMIENTO.....	200
ANEXO N° 11: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO.....	201
ANEXO N° 12: INVENTARIO DE MAQUINAS Y EQUIPOS.....	204
ANEXO N° 13: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	205
ANEXO N° 14: FICHA DE MANTENIMIENTO.....	206
ANEXO N° 15: EVALUACIÓN DE FALLAS POR ACTIVIDAD 2018.....	207
ANEXO N° 16: NUEVO DIAGRAMA DE PROCESO OPERATIVO.....	208
ANEXO N° 17: NUEVO DIAGRAMA DE PROCESO MANTENIMIENTO.....	209
ANEXO N° 18: RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA.....	210
ANEXO N° 19: PLAN CONTROL DE CALIDAD.....	211
ANEXO N° 20: PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA GTAW.....	212
ANEXO N° 21: ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA UNIÓN EN FILETE.....	224
ANEXO N° 22: ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA UNIÓN A TOPE.....	225
ANEXO N° 23: INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA.....	226
ANEXO N° 24: PROCEDIMIENTO INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA.....	227
ANEXO N° 25: PLANO DE PRODUCTO DESPIECE.....	229
ANEXO N° 26: PLANO DE PRODUCTO DETALLE.....	230
ANEXO 27: TRAZABILIDAD DE PROCESO.....	231

ANEXO N° 28: CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES.....	233
ANEXO N° 29: PROCEDIMIENTO NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS.....	234
ANEXO N° 30: PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN.....	236
ANEXO N° 31: INFORME DE FORMACIÓN INTERNA.....	238
ANEXO N° 32: INFORME DE FORMACIÓN EXTERNA.....	239
ANEXO N° 33: PLAN DE AUDITORIA INTERNA.....	240
ANEXO N° 34: HOJA DE VIDA MAQUINAS Y EQUIPOS.....	241
ANEXO N° 35: HISTORIAL DE REVISIONES.....	242
ANEXO N° 36: PLANOS DE REFERENCIA.....	243
ANEXO N° 37: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TORNO PARALELO.....	261
ANEXO N° 38: ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO.....	266
ANEXO N° 39: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	267
ANEXO N° 40: PROCEDIMIENTO VERIFICACIÓN INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA.....	274
ANEXO N° 41: PLAN DE VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA.....	277

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ISO:	Organismo Internacional de Estandarización.
SRL:	Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada.
PHVA:	Planificar – Hacer – Verificar – Actuar.
ONG:	Organización no Gubernamental
EFQM:	Fundación Europea para la Gestión de la Calidad.
ACIEM:	Asociación Colombiana de Ingenieros.
RCM:	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
TPM:	Mantenimiento Productivo Total.
JIMP:	Japan Institute of Plant Maintenance.
TQM:	Gestión de la Calidad Total.
MTBF:	Tiempo Promedio entre Fallas.
MTTR:	Tiempo Promedio de Reparación.
BCRP:	Banco Central de Reserva del Perú.
RUC:	Registro Único de Contribuyente.
ASTM:	Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.
AWS:	American Welding Society.
ASME:	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.
AISI:	Instituto Americano de Hierro y Acero.
ANSI:	Instituto Nacional Americano de Estándares
GTAW:	Gas Tungsten Arc Welding.
TIG:	Tungsten Inert Gas.
WPS:	Especificación del Procedimiento de Soldadura.
NC:	No Conformidades.
OBS.	Observaciones.
OM:	Oportunidades de Mejora.
SAC:	Solicitud de Acción Correctiva

RESUMEN

La empresa MetalmoX Edma S.R.L. ubicada en el distrito de Paucarpata de la ciudad de Arequipa, dedicada a la producción y servicios de metalmecánica, que en mayo del 2018 obtuvo la certificación en la gestión de la calidad ISO 9001 versión 2015, con “FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y PIEZAS EN ACERO INOXIDABLE Y ALUMINIO” como alcance de actividades del sistema de gestión de calidad, actividades fuera de estas no contemplan las auditorias de seguimiento por parte de la empresa auditora. Cabe señalar que la empresa ya tiene identificado y definido el mapa de proceso, en las que se encuentran los procesos de producción y la gestión de mantenimiento, que garantizan calidad en los productos y servicios generados pero estas pueden tener un desempeño aún mejor. Es motivo del presente trabajo la mejora continua de dos procesos específicos, el primero mejorar los procesos en la producción metalmecánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, implementando procedimientos y métodos de inspecciones operativas antes, durante y después para reducir productos mal fabricados, como segundo objetivo mejorar la gestión del mantenimiento de equipos y maquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable en planta así como para servicios, implementando procedimientos y programas de inspecciones interactivos de tal manera disminuir las paradas con tiempo perdido, al final del estudio de implementación y puesta en marcha la valoración final se verá reflejada en la medición de la eficacia de la aplicación de la norma ISO 9001:2015 documentada para su posterior auditoria del año 2019 y su posterior mejora.

Palabras Clave: calidad, procedimiento, mejora, producción, mantenimiento.

ABSTRACT

The company MetalmoX Edma S.R.L. located in the district of Paucarpatá of the city of Arequipa, dedicated to the production and services of metalworking, which in May 2018 obtained the certification in quality management ISO 9001 version 2015, with "MANUFACTURE AND INSTALLATION OF ACCESSORIES AND PARTS IN STAINLESS STEEL AND ALUMINUM "as a scope of activities of the quality management system, activities outside these do not include follow-up audits by the auditing company. It should be noted that the company has already identified and defined the process map, in which are the production processes and maintenance management, which guarantee quality in the products and services generated but these can have an even better performance. The purpose of the present work is the continuous improvement of two specific processes, the first to improve the processes in the metal-mechanic production of stainless steel applying the ISO 9001 standard, implementing procedures and methods of operational inspections before, during and after to reduce poorly manufactured products, such as second objective to improve the management of the maintenance of equipment and machines used to manufacture stainless steel products in the plant as well as for services, implementing procedures and interactive inspection programs in such a way to reduce the stops with lost time, at the end of the implementation study and start-up the final assessment will be reflected in the measurement of the effectiveness of the application of the ISO 9001: 2015 standard documented for its subsequent audit of the year 2019 and its subsequent improvement.

Keywords: quality, procedure, improvement, production, maintenance.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que una organización adopta sus propias estrategias que la definen, por el diverso planteamiento es muchas veces incompleto e insuficiente para lograr y mantener sostenible la calidad, que la hacen vulnerable a cambios constantes, los planes estratégicos que se hayan trazado en un inicio para la organización, por tal motivo la adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible (ISO 9001). Cabe señalar que la norma ISO 9001 está basado en el enfoque de procesos, la comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia de la organización con el fin de alcanzar resultados previstos. Todos los requisitos de esta norma internacional son genéricos y aplicables a cualquier tipo de organización, los requisitos de esta norma internacional son complementarios a los requisitos específicos para los productos y servicios.

Esta norma internacional emplea el enfoque a procesos, el cual permite a una organización a planificar y lograr interacción en sus procesos. Que incorpora el ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar), que permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia. Y el pensamiento basado en riesgo permite a una organización identificar o determinar factores que puedan afectar a los procesos del sistema de gestión de calidad a desviarse de los resultados planificados para elaborar controles preventivos y así minimizar los efectos.

Hacemos especial énfasis en el ciclo PHVA, ya que la norma ya fue implementada en nuestra organización, y por tanto nos toca identificar e implementar

oportunidades de mejora a las ya planteadas en su estado inicial para el proceso de certificación, respecto a la mejora continua la norma establece que la organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de calidad. Como parte de nuestra labor dentro de una organización, siempre está el compromiso de mejorar continuamente el desempeño de nuestras actividades de diversas formas para lograr la máxima calidad en los productos y servicios que ofrecemos.

Es motivo para realizar el presente proyecto la mejora en los procesos de producción metalmecánica en acero inoxidable sin dejar de lado la producción de accesorios de aluminio y servicios de instalación, y como un proceso de apoyo la gestión de mantenimiento de equipos y máquinas, para lograr altos estándares de calidad en los procesos de producción.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad la empresa cuenta ya con la certificación en el SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2015, en donde se establecieron guías para la fabricación de productos en acero inoxidable y cronograma de mantenimiento, verificación y calibración de equipos y máquinas, pero productos mal fabricados, tiempo de reproceso empleado en los productos mal fabricados, equipos averiados y paradas no planificadas frecuentes en equipos se siguen presentando, evidenciando que el sistema implementado no cuenta con las herramientas y recursos necesarios para poder prevenir dificultades que se presentan y las estrategias que se han definido por la alta dirección y jefes de área también no están funcionando como se esperaba, estas dificultades son representadas como pérdidas económicas a la empresa.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. FORMULACIÓN GENERAL DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la eficiencia de la norma ISO 9001:2015, mediante la aplicación de la metodología de mejora continua PHVA, para mejorar los procesos de producción metalmeccánica en acero inoxidable y la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas, para minimizar las pérdidas económicas generadas por la actividad?

1.2.2. FORMULACIÓN ESPECÍFICA DEL PROBLEMA.

- ¿Será posible mejorar los procesos en la producción metalmeccánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, para reducir productos mal fabricados, minimizar reproceso en la producción y así evitar pérdidas?
- ¿Será posible mejorar la gestión del mantenimiento de equipos y maquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001 de tal manera disminuir las paradas con tiempo perdido de producción?

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Determinar la eficiencia en la aplicación de la norma ISO 9001:2015, mediante la aplicación de la metodología de mejora continua PHVA, para mejorar los procesos de producción metalmeccánica en acero inoxidable y la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas para fines de producción, de esta manera minimizar las pérdidas económicas generadas por la actividad.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Mejorar los procesos en la producción metalmecánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, mediante el método de mejora continua PHVA implementando lineamientos para establecer procedimientos e inspecciones operativas para reducir productos mal fabricados, minimizar reproceso en la producción y así reducir pérdidas económicas.
- Mejorar la gestión del mantenimiento de equipos y maquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, implementando procedimientos y programas de tal manera disminuir las paradas con tiempo perdido de producción.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GESTIÓN DE LA CALIDAD

2.1.1. CONCEPTO DE CALIDAD

Según la RAE “Real Academia Española” (Real Academia Española, 2019)

- Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten Juzgar su valor.
- Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas.

De acuerdo a la norma ISO 9000

“Calidad se entiende como el grado en el que un conjunto de características (rasgos diferenciadores), cumple con ciertos requisitos (necesidades o expectativas establecidas). Los requisitos deben satisfacer las necesidades del cliente”. (ISO, 2015)

W. Edwards Deming

“Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente”. (Deming, 1989)

Joseph M. Juran

“La palabra calidad tiene múltiples significados. Dos de ellos son los más representativos. (Juran, 1986)

- La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto.
- Calidad consiste en libertad después de las deficiencias”.

Kaoru Ishikawa

“De manera somera calidad significa calidad del producto. Más específico, calidad es calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.” (Ishikawa, 1994)

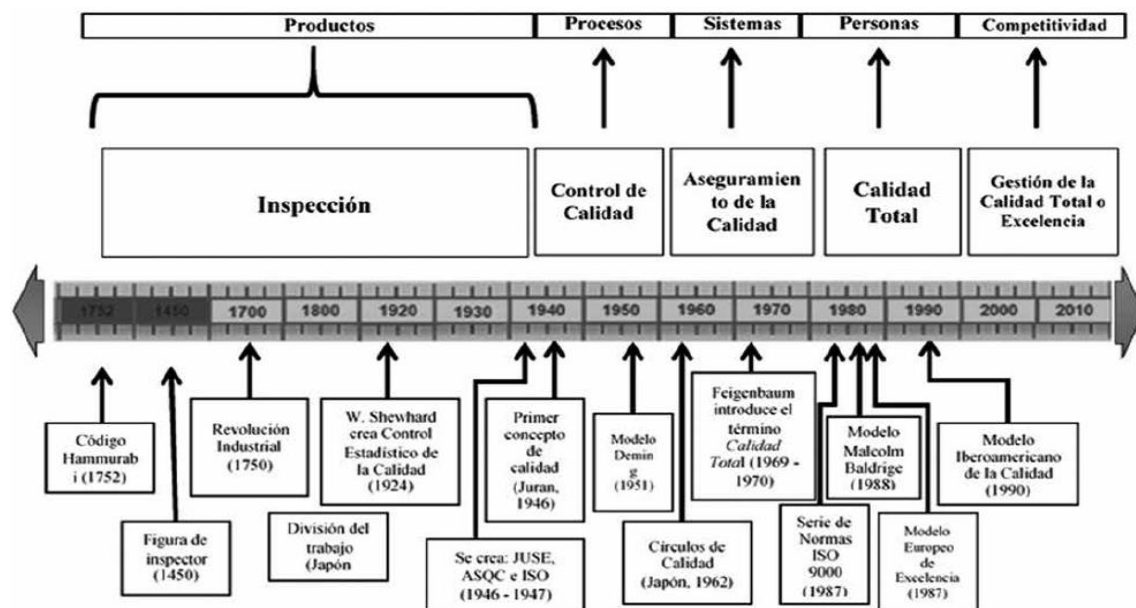
Philip B. Crosby

“Calidad es conformidad con los requerimientos. Los requerimientos tienen que estar claramente establecidos para que no haya malentendidos; las mediciones deben ser tomadas continuamente para determinar conformidad con esos requerimientos; la no conformidad detectada es una ausencia de calidad”.

En resumen, podemos decir que calidad es: Cumplir con los requerimientos que necesita el cliente con un mínimo de errores y defectos.

2.1.2. EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD.

Figura N° 2.1: Evolución de la calidad



FUENTE: (TORRES SAUMETH, RUIZ AFANADOR, SOLÍS OSPINO, & MARTÍNES BARRAZA, 2012)

Las normas ISO 9000 no hablan de “empresa” sino de “organización”, para referirse a las entidades en las que se pueden implantar sistemas de gestión de calidad; una “empresa” es uno de los muchos tipos de organizaciones existentes (otros tipos de organizaciones son Ayuntamientos, Ministerios, Servicios Públicos, ONGs, etc.).

2.1.2.1. Del control de la calidad a la excelencia empresarial

La gestión de la calidad ha ido evolucionando con el paso del tiempo y ha ido incorporando nuevas ideas, así como rechazando aquellas que se han quedado obsoletas. Se puede decir que la filosofía sobre la calidad ha pasado por cuatro fases distintas, cada una de ellas correspondiente a un paso más en el camino hacia la gestión de la calidad actual.

Estas cuatro fases son:

- Control de la calidad

- Aseguramiento de la calidad
- Calidad Total
- Excelencia empresarial

2.1.2.2. Control de calidad

Calidad = Conformidad con las especificaciones

El control de calidad fue y sigue siendo lo que mucha gente considera como gestión de la calidad. El departamento de control de la calidad de la empresa se encarga de la verificación de los productos, mediante muestreo o inspección al 100 %. La calidad sólo atañe a los del departamento de control de la calidad y a sus inspectores. Mediante este sistema se procura que no lleguen productos defectuosos a los clientes, pero en modo alguno se evita la aparición de esos errores.

La dirección no considera la calidad como un tema de importancia estratégica para la empresa y se sigue centrando en temas de marketing. Como mucho, se queja del alto coste de garantía de los productos, así como de los rechazos, reproceso, aunque no es consciente del coste real que suponen para la empresa estos errores.

Son característicos de esta fase los elevados costes de inspección, la inspección 100 %, la presencia de un departamento de control de calidad dependiente del de fabricación, la baja participación.

2.1.2.3. Aseguramiento de la calidad

Calidad = Aptitud para el uso

La dirección de la empresa se da cuenta de la importancia que tiene la calidad para su empresa, y empieza a plantearse el implantar un sistema de gestión de la calidad, como por ejemplo, el basado en las normas ISO 9000. Esta necesidad puede

partir de la exigencia de un cliente importante o por convencimiento de que es bueno para la empresa.

Se considera la calidad como una ventaja competitiva, pero no como una inversión, ya que generalmente lo único que se busca es la certificación del modelo de calidad que emplea la empresa.

Aparece el departamento de calidad como tal, y aunque unas veces suele ser dependiente de marketing o producción, lo normal es que sea un departamento independiente.

Se tratan de extender las ideas de gestión de la calidad a todos los departamentos de la empresa. Se redacta el manual de la calidad, se escriben y utilizan procedimientos.

Aun así, la participación del personal no dependiente del departamento de calidad suele ser baja. Más aun, no se busca su participación activa.

2.1.2.4. Calidad Total

Calidad = Satisfacción del cliente

La Calidad Total busca un nivel elevado de calidad en cuatro aspectos:

- Calidad del producto,
- Calidad del servicio,
- Calidad de gestión, y
- Calidad de vida.

La Calidad Total supone un cambio de cultura en la empresa, ya que la gente se debe concienciar de que la calidad atañe a todos y que la calidad es responsabilidad de todos. La dirección es responsable de liderar este cambio, mediante la implantación de

un sistema de mejora continua permanente, y mediante la instauración de un sistema participativo de gestión.

Aparece la figura del cliente interno y externo, mediante la que se busca la mejora de la calidad en todos los puntos de la cadena de valor del producto. Para ello, y dado que el proveedor es una parte muy importante de nuestra cadena, se busca su colaboración, viéndolo más como un compañero que como un enemigo.

Dado que el personal es consciente de la importancia de la calidad, la mejor forma de comprobar la calidad de nuestros productos es hacer que sea el propio personal el que se controle. Para ello se emplean técnicas de control estadístico, que ahora conoce todo el personal de la empresa. Es lo que se conoce como autocontrol.

2.1.2.5. Excelencia empresarial

Calidad = Satisfacción de los clientes y eficiencia económica

Se puede decir que el modelo de Excelencia empresarial no es más que una adaptación del modelo de Calidad Total (de origen japonés) a las costumbres occidentales. En estos momentos existen dos modelos ampliamente aceptados, son el Baldrige en los Estados Unidos y el de la EFQM en Europa. Ambos son un complemento a las normas ISO 9000, añadiendo la importancia de las relaciones con todos los clientes de la empresa y los resultados de la misma.

2.1.3. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD

Como se ha mencionado anteriormente, la calidad es satisfacer las necesidades de los clientes, esto trae como consecuencia que surja en las organizaciones la importancia de tener calidad en todas ellas. (Méndez Rosey, 2013)

2.1.3.1. Reducción de costos.

Automáticamente los costos se reducen ya que la organización tendrá menos reproceso, con esto, las piezas que se desechaban, ahora serán utilizadas, las personas que se encargaban de volver a reprocesar dichas piezas, ahora podrán dedicarse a la producción y el tiempo que le dedicaban a este mismo los podrán utilizar para innovar nuevos productos o mejorar sus sistemas de producción, también ocasionando un ahorro en el tiempo y los materiales ocupados para la elaboración del producto. (Méndez Rosey, 2013)

2.1.3.2. Disminución en los precios.

Como consecuencia en la reducción de costos, ocasionado por el menor uso de materiales, por la reducción en los reproceso, por el menor desperdicio y por el menor desgaste humano, la productividad aumenta considerablemente y el precio del producto o servicio puede ser menor. (Méndez Rosey, 2013)

2.1.3.3. Presencia en el mercado.

Con una calidad superior a la de la competencia, con un precio competitivo, con productos innovadores y cada vez más perfeccionados, el mercado reconoce la marca creando una confiabilidad hacia los productos fabricados o servicio otorgados; lo que redundará en una presencia sobresaliente en el mercado. (Méndez Rosey, 2013)

2.1.3.4. Permanencia en el mercado.

Como consecuencia de las ventajas antes mencionadas, la empresa tiene alta probabilidad de permanecer en el mercado con una fidelidad por parte de los consumidores. (Méndez Rosey, 2013)

2.1.3.5. Generación de empleos.

Al mejorar la calidad, con un precio competitivo, con presencia y permanencia en el mercado, se pueden proporcionar más empleos, que a su vez demuestra un crecimiento en la organización y cumple íntegramente con uno de los objetivos de la empresa. (Méndez Rosey, 2013)

2.1.3.6. Calidad de diseño.

La calidad de diseño engloba todas las funciones y características de un producto. Es frecuente pensar que la palabra calidad se refiere tan solo a este aspecto. Un producto tendrá calidad de diseño elevada cuando consiga cumplir las expectativas del consumidor en los aspectos que éste elija. (Tembleque Montero, 2016)

Se dice que aumentar la calidad de diseño de un producto lo encarece. En general esto es cierto, un coche que corre más cuesta más que uno que corre menos, un sofá de piel cuesta más que uno de tela, pero de nuevo, para satisfacer las expectativas del cliente, es posible que haya que reducir las funcionalidades de nuestro producto, haciéndolo más barato. (Nebrera Herrera, 1999)

2.1.3.7. Calidad de conformidad

La calidad de conformidad mide el grado en el que se cumplen las especificaciones del producto. Para que este tipo de calidad exista es necesario que anteriormente haya un diseño o patrón con el que medirse. (Tembleque Montero, 2016)

Un eje de dimensiones 25 ± 2 mm en el plano, que cuando termine de fabricarse mida 25.5 mm es un producto con baja calidad de conformidad. A este respecto, la gestión de la calidad típica, siempre ha considerado que un producto dentro de sus tolerancias es un producto con calidad de conformidad. (Nebrera Herrera, 1999)

2.1.4. COSTES DE LA CALIDAD

2.1.4.1. Costes de conformidad - no conformidad

Según estudios realizados en los Estados Unidos, las empresas industriales pierden un 20% de sus ingresos por ventas como consecuencia de no hacer las cosas bien a la primera. (Nebrera Herrera, 1999)

Las fábricas de verdad tienen problemas. Los productos hay que inspeccionarlos porque pueden tener defectos, los clientes no siempre compra, el diseño no siempre es el adecuado, el stock se acumula, las máquinas sufren paradas, pues todo lo que nos separe de ese ideal son los costes de calidad que la empresa ha de pagar. Ese 20 % del que antes hablábamos se refiere a estos costes añadidos. En el caso de las empresas de servicios esta cifra puede subir hasta el 40 %.

2.1.4.2. Clasificación de los costos.

El costo de la calidad se compone de dos categorías principales de costes:

- Los costes de conformidad.- costes asociados con asegurarse que el producto satisface los requisitos.
- Los costes de no conformidad.- costes asociados con el fallo en cumplir con los requisitos.

Aunque la mayoría de los estudios sobre el coste de la calidad se refieren al coste de la calidad en procesos de fabricación, no es difícil extrapolarlos a otras áreas.

a) Costes de conformidad

- Análisis del mercado
- Auditorías
- Calibración de instrumentos
- Diseño

- Evaluación y selección de proveedores
- Formación
- Inspección
- Mantenimiento de maquinaria
- Prototipos
- Pruebas piloto
- Revisión de diseños
- Selección del personal

b) Costes de no conformidad

- Accidentes
- Averías de equipo
- Corrección de errores
- Costes financieros excesivos
- Desechos y chatarra
- Gastos de garantía
- Inventario excesivo
- Repetición de diseños
- Repetición de ensayos
- Transporte urgente

Como se puede observar las listas son largas y abarcan muchos campos, pero en modo alguno son exhaustivas, ya que existen muchos casos más que se pueden incluir.

c) Costes de la calidad directos e indirectos.

c.1) Costes directos

Los costes de la calidad directos son aquellos relacionados bien con costes de conformidad, bien con costes de no conformidad, pero que pueden considerarse como gastos operativos directos. Son fácilmente identificables, y es fácil hacer un seguimiento de los mismos adaptando un poco la contabilidad de la empresa.

Los costes de calidad directos se clasifican generalmente en cuatro clases:

1. Prevención

Un coste de prevención es cualquiera en el que se incurra en un esfuerzo por prevenir un fallo en el cumplimiento de los requisitos. Es pues, un coste de conformidad. Son costes de prevención:

- Diseño
- Formación
- Mantenimiento preventivo

2. Evaluación

Son costes de evaluación aquellos en los que la empresa incurre para conocer el estado de las cosas. Es un coste de conformidad.

- Análisis del mercado
- Auditorías
- Inspección

3. *Fallo interno*

Son costes de fallo interno cualquier coste en el que la empresa incurre como consecuencia de que los productos no cumplan los requisitos cuando éstos no se transfieren al consumidor. Es un coste de no conformidad.

- Averías de maquinaria
- Desechos
- Inventario excesivo
- Obsolescencia
- Trabajo de reproceso

4. *Fallo externo*

Son costes de fallo externo aquellos en los que incurre la empresa por productos que no cumplen los requisitos y que detecta el cliente. Es un coste de no conformidad.

- Cambios en el diseño
- Garantía
- Multas
- Re inspección

c.2) *Costes indirectos*

Son todos aquellos costes de la calidad que la empresa no puede imputar de una forma clara, por ser desconocidos o por no ser consciente de su existencia. Identificar y seguir los costes de calidad indirectos resulta algo más complejo, sino imposible.

1. *Costes de oportunidad perdida*

Son los costes en los que la empresa incurre en situaciones en que se ha perdido una oportunidad que existía de ganar dinero. Suele ser muy confusa la distinción de algunos de ellos de los costes directos, así que la empresa debe elegir dónde

contabilizarlos. Se refieren más bien a lo que se deja de ganar que a lo que cuesta solucionar esa situación.

- Accidentes
- Avería de equipos
- Concesiones en precios
- Costes financieros excesivos
- Errores en precios
- Excesiva manipulación de materiales
- Gastos de inventario excesivos
- Obsolescencia debida a cambios en el diseño
- Pagos excesivos
- Rotación excesiva del personal

2. *Confianza de la clientela*

Cuando un producto falla en satisfacer los requisitos de los clientes, los clientes pueden incurrir en costes adicionales, pueden estar insatisfechos y comunicar su insatisfacción a otras personas.

- Costes de insatisfacción de los clientes (cuando deciden no comprarnos más)
- Costes de la mala reputación
- Costes de reparación tras la expiración de la garantía
- Pérdida de ingresos por no disponibilidad de los equipos

El último caso es un ejemplo típico. Un cliente satisfecho habla de nuestro producto a dos personas. Un cliente insatisfecho habla de nuestro producto a 20 personas.

3. *Erosión de la cuota de mercado*

Si una compañía pierde su reputación de producir productos de calidad, puede comenzar a perder cuota de mercado frente a sus competidores. De igual modo, si la empresa no adapta sus productos a los nuevos deseos de sus clientes, perderá cuota de mercado. En general, una reducción de la cuota de mercado supone menos ingresos para la compañía.

4. *Responsabilidad civil*

En los últimos años, el número de causas civiles contra compañías relativas a daños a la propiedad, lesiones y muerte ha crecido considerablemente, y no sólo en los Estados Unidos. Los costes asociados a la responsabilidad civil pueden ser:

- Indemnizaciones
- Gastos de abogados
- Investigaciones
- Tiempo perdido
- Primas de seguro

5. *Multas*

Diversas autoridades pueden imponer una multa a la empresa como consecuencia de problemas con su producto o servicio. (Nebrera Herrera, 1999)

2.1.5. NORMA ISO 9001

(ISO, 2015) La serie ISO 9000 es una familia de Normas, reconocidas internacionalmente, relacionadas con los sistemas de gestión de la calidad, elaboradas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO).

El número de Normas de la familia ISO 9000 se ha ido reduciendo y simplificando. Está formada por cuatro Normas principales que se utilizan como un sistema integral.

- ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario.
- **ISO 9001**. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- ISO 9004. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices.
- ISO 19011. Directrices sobre auditorías de sistemas de gestión de la calidad y medioambiente.

Estas Normas juntas forman un conjunto coherente de Normas de sistemas de gestión de la calidad que facilitan la mutua comprensión en el comercio nacional e internacional.

Se puede lograr el éxito de una organización implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño, mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado siete principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

a) Enfoque al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder las expectativas de los mismos.

b) Liderazgo: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Deberían crear y mantener un ambiente interno, en el que el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

c) Participación del personal: El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

Puntos básicos para la motivación del personal.

Hacer una evaluación de las personas.

Reconocer las diferencias.

Necesidades del trabajador.

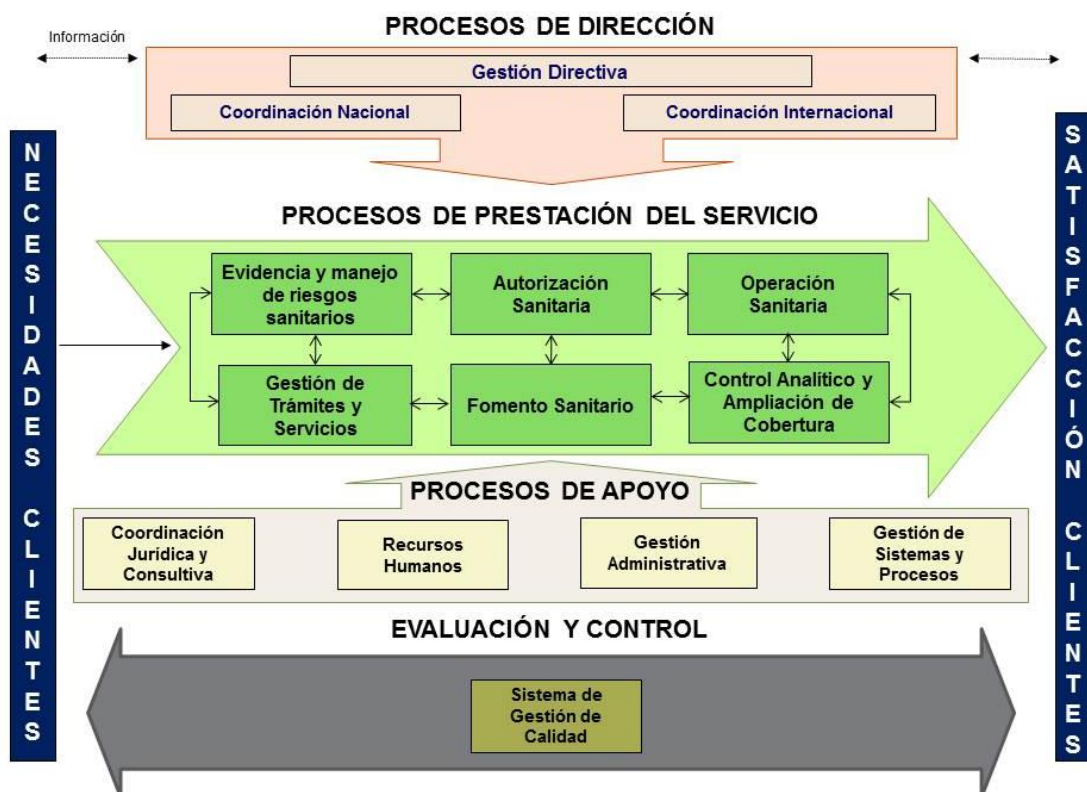
Utilizar un modo distinto de gestión para cada persona.

d) Enfoque basado en procesos: proceso se define como un conjunto de actividades que transforman unos elementos de entradas en salidas, de manera que el resultado final, tenga un mayor valor añadido sobre la entrada haciendo que finalmente se acerque al producto finalmente deseado.

Aspectos a tener en cuenta:

- Establecer metas y objetivos.
- Realizar de una forma eficaz y efectiva la estructuración del sistema.
- Conocer y comprender las relaciones entre los números de procesos.
- Entender las capacidades y limitaciones de todos los recursos de la organización.
- Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Figura N° 2.2: Mapa de procesos



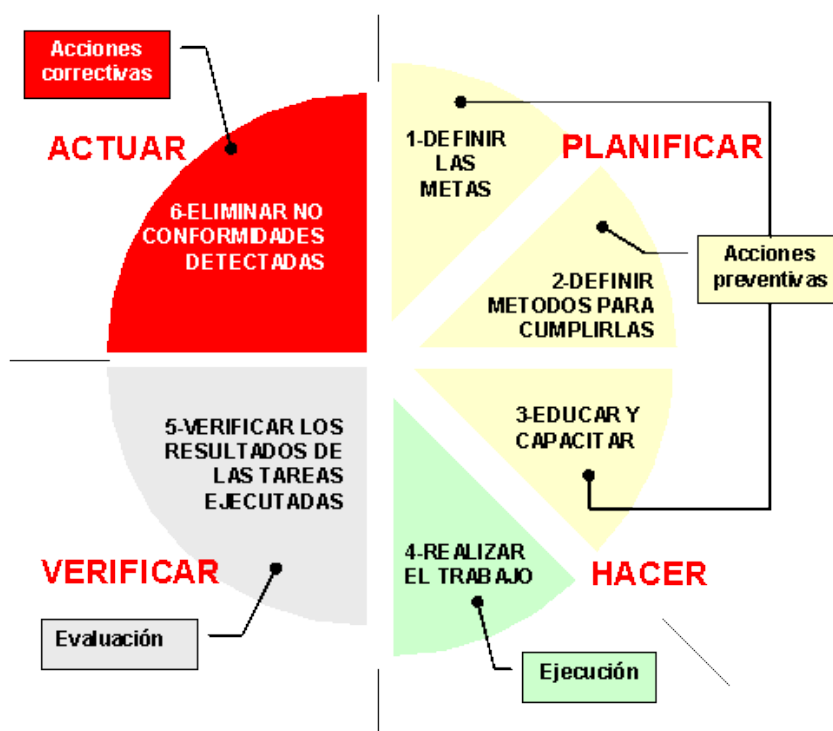
FUENTE: (ENGRIS assessors en gestión documental, 2014)

e) **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

Aspectos a tener en cuenta:

- Concientización a todos los miembros de la empresa.
- Formación acerca de cómo llevar a cabo la mejora.
- Fijar los objetivos y establecer sistemas de medida.

Figura N° 2.3: Diagrama de mejora continua



FUENTE: (Montoya, 2009)

f) **Toma de decisiones basada en la evidencia:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

g) **Gestión de las relaciones:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Estos siete principios de gestión de la calidad constituyen la base de las Normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000.

Un sistema de gestión de la calidad puede proporcionar el marco de referencia para la mejora continua con objeto de incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas.

2.1.6. ADOPCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

La adopción de un Sistema de Gestión de Calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible. (Tembleque Montero, 2016)

2.1.6.1. Principales ventajas y riesgos del sistema de gestión de calidad.

De acuerdo con Mora et al (2012), de la implantación de un sistema de gestión de calidad la organización puede obtener, entre otras, las siguientes ventajas:

Desde el punto de vista externo:

- Potenciar la imagen de la empresa frente a los clientes potenciales al mejorar continuamente su nivel de satisfacción lo que aumenta la confianza en las relaciones cliente - proveedor.
- Asegura la calidad en las relaciones comerciales.
- Facilita la salida de los productos o servicios que ofrece la empresa al exterior ya que, al asegurar a las empresas receptoras el cumplimiento de los requisitos de calidad, posibilita la penetración en nuevos mercados o la ampliación de los existentes en el exterior.
- Transparencia en el desarrollo de procesos.
- Una ventaja competitiva y un aumento en las oportunidades de venta.

Desde el punto de vista interno:

- Mejora en la calidad de los productos y servicios debido a la realización de procesos más eficientes en la organización.
- Al introducir la visión de la calidad en las organizaciones fomenta la mejora continua de las estructuras de funcionamiento interno y externo

exigiendo ciertos niveles de calidad en los productos y servicios ofrecidos.

- Se produce una reducción de los costes (costes de no calidad) y un aumento de los ingresos (nuevos clientes, pedidos mayores que los actuales etc.)
- Asegurar el cumplimiento de sus objetivos en apego a leyes y normas vigentes.
- Integración del trabajo enfocado a procesos.
- Aumento de la productividad y eficiencia.
- Mejor comunicación y satisfacción en el trabajo.

La implantación de un sistema de gestión de calidad, como apuntan Monzón et al (2004), también puede generar riesgos si no se asume como una oportunidad de mejora de una determinada situación:

- El desarrollo de estos sistemas proporciona elementos de detección de actividades de no calidad que de no utilizarse y desarrollarse de forma correcta pueden ser generadoras de burocracia inútil y complicaciones innecesarias para las actividades.
- No obtener el compromiso y la colaboración de todos los afectados pueden conllevar a que la implantación del sistema pase de ser algo positivo para la organización a algo negativo que genere problemas. Se deben comunicar objetivos y responsabilidad a todo el personal haciéndoles partícipes de este sistema

2.2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

2.2.1. CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO:

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

La organización europea de mantenimiento por su lado dice que es “La función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones así como el conjunto de los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos”.

2.2.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

(ACIEM) plantea también algunos objetivos claves del mantenimiento, argumentando que el objetivo principal del mantenimiento es aumentar el retorno sobre los activos y nos lista algunos otros:

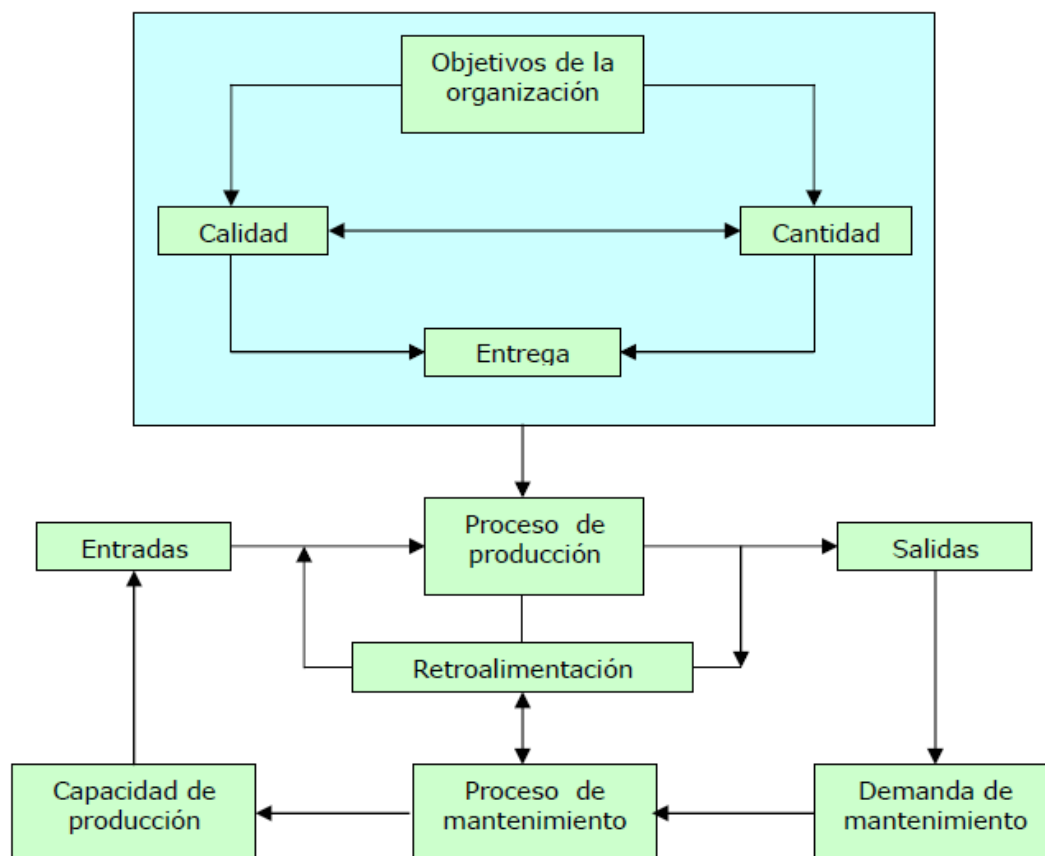
- Asegurar la competitividad
- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente
- Maximizar el beneficio global
- Conseguir el desempeño eficiente de las instalaciones y activos como el control de su ciclo de vida.
- Disponer el mayor tiempo posible de los equipos, haciendo mínimas las averías.

- Reducir el tiempo de respuesta ante avisos de avería.

2.2.3. RELACIÓN ENTRE LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN Y EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo comun, el mantenimiento es considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de produccion.

Figura N° 2.4: Diagrama de relación de procesos operativos y procesos de mantenimiento



FUENTE: (Sierra Álvarez, 2004)

2.2.4. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Actualmente existen variados sistemas para acometer el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación. Algunos de ellos no solamente centran

su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos.

Los tipos de mantenimiento son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM
- Mantenimiento productivo total TPM

Para el tema de investigación haremos especial énfasis en el mantenimiento preventivo, sin dejar de lado el mantenimiento. Ya que nuestra empresa tomo como estrategia el mantenimiento preventivo, tomando el modelo de mantenimiento basado en confiabilidad RCM y más aún el modelo de mantenimiento productivo total TPM, ya que el personal de producción está involucrado en las tareas de mantenimiento de primera mano.

2.2.4.1. Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados por repuestos que se realiza cuando aparece el fallo.

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

2.2.4.2. Mantenimiento predictivo

Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitorización) de un sistema, que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

2.2.4.3. Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.

Las desventajas que presenta este sistema son:

- Cambios innecesarios: al alcanzarse la vida útil de un elemento se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. En otros casos, ya con el equipo desmontado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado, cuyo coste es escaso frente al correspondiente de desmontaje y montaje, con el fin de prolongar la vida del conjunto. Estamos ante el caso de una anticipación del reemplazo o cambio prematuro.
- Problemas iniciales de operación: cuando se desmonta, se montan piezas nuevas, se monta y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.
- Coste en inventarios: el coste en inventarios sigue siendo alto aunque previsible, lo cual permite una mejor gestión.

- Mano de obra: se necesitará contar con mano de obra intensiva y especial para períodos cortos, a efectos de liberar el equipo para el servicio lo más rápidamente posible.
- Mantenimiento no efectuado: si por alguna razón, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se alteran los períodos de intervención y se produce una degeneración del servicio.

Por lo tanto, la planificación para la aplicación de este sistema consiste en:

- Definir qué partes o elementos serán objeto de este mantenimiento
- Establecer la vida útil de los mismos
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- Agrupar los trabajos según época en que deberán efectuarse las intervenciones.

a) El objetivo del mantenimiento preventivo:

Aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del sistema, equipo o maquina llevando a cabo un mantenimiento planeado, basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos de falla.

b) Metodología de desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo.

El programa debe ser hecho sobre medidas: medido y cortado para satisfacer las necesidades individuales. La razón es clara nos hay dos plantas iguales en tamaño, edad, localización. Equipo, y servicios. Todas difieren en organización, políticas de operación, personal, etc. Así que los problemas de mantenimiento no responden al mismo tratamiento.

Para iniciar el establecimiento del programa de mantenimiento preventivo se pueden tener en cuenta los siguientes pasos:

- Recursos humanos:
- Inventario de las instalaciones:
- Identificación del equipo:.
- Registro de las instalaciones.
- Programa específico de mantenimiento:
- Especificaciones del trabajo:
- Programa de mantenimiento:
- Control de programa:
- Manejo de indicadores:

c) *¿Qué equipos se deben inspeccionar?*

Como regla general, un buen programa de mantenimiento preventivo debe incluir la mayor parte de las instalaciones físicas de la planta, teniendo en consideración de vital importancia en nuestro caso el alcance del sistema de gestión de la calidad.

Para lograr delimitar, se analiza y se toma como referencia el mapa de procesos que se plantea en el sistema de gestión de calidad de la organización.

d) *¿Qué partes se deben inspeccionar?*

Una vez identificado el equipo que se va incluir en el programa de mantenimiento preventivo, el siguiente paso es determinar que partes de cada equipo necesitan atención.

Las partes de cada equipo que se deben inspeccionar se determinan mediante la integración de la siguiente información:

- Recomendaciones de los fabricantes.
- Manuales de operación y mantenimiento de cada equipo emitidos por fabricante.

- Experiencia del personal de mantenimiento en general.
- Recomendaciones de los técnicos que realizan el mantenimiento, ellos pueden localizar una parte susceptible de desgaste o de perder ajuste bajo las condiciones locales que no habían sido consideradas por el fabricante.
- Registros históricos.

e) Tipos de inspección:

El paso siguiente consiste en la determinación de los requerimientos de lubricación, mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico.

· *Requerimientos de lubricación:*

Se debe continuar con la revisión de lubricación del equipo para determinar los lubricantes adecuados y la frecuencia de lubricación.

- Reconocimiento previo de los puntos de lubricación para seleccionar los lubricantes adecuados y su frecuencia de aplicación.
- Reducir los lubricantes a unos pocos de mayor calidad.
- Inspeccionar los dispositivos y sistemas de lubricación para asegurarse de que están en buenas condiciones.
- Desarrollar un sistema para programar la lubricación que se adapte a las características de la planta, de forma que los lubricantes se apliquen debidamente.
- Evitar contaminar los lubricantes durante su almacenamiento y manipulación.

Para establecer el plan de lubricación que sirva de base para la programación, se deben de hacer tarjetas de lubricación que permitan recoger la siguiente información:

- Descripción del equipo.
- Partes a lubricar.
- Sistema de lubricación.
- Lubricante usado.
- Frecuencia de lubricación o análisis.
- Cantidad.

- *Mantenimiento mecánico:*

El mantenimiento mecánico cubre la mayor parte del mantenimiento preventivo ya que la mayoría de los sistemas tienen componentes y mecanismos que requieren de revisión y mantenimiento en condiciones de operación, las tareas de mantenimiento mecánico son muy variadas, pues incluyen actividades como:

- Inspección y evaluación.
- Ajuste y calibración.
- Ensamble y desensamble.
- Lavado y limpieza.
- Sujeción.
- Soldadura y metalización.
- Maquinado.
- Tratamientos físicos y térmicos.
- Acabado de superficies.

· *Mantenimiento eléctrico:*

En general, el equipo eléctrico y sus redes son de un relativo fácil mantenimiento, ya que por un lado se tiene pocas partes en movimiento continuo (excepto motores), y por otro el equipo eléctrico utiliza diseños probados que cumplen con estándares y normas nacionales e internacionales.

El mantenimiento en esta área se da a instalaciones de conducción, equipo de protección, control, medición, señalamiento, comunicación, motores y transformadores.

f) Frecuencia de las inspecciones:

La decisión de la frecuencia de las inspecciones tiene una mayor incidencia en los costos y ahorros de un programa de mantenimiento preventivo. El exceso de inspecciones es un gasto innecesario y la falta de inspecciones resulta en paradas no deseadas y reemplazo prematuro de repuestos. Es necesario un óptimo balance de inspecciones.

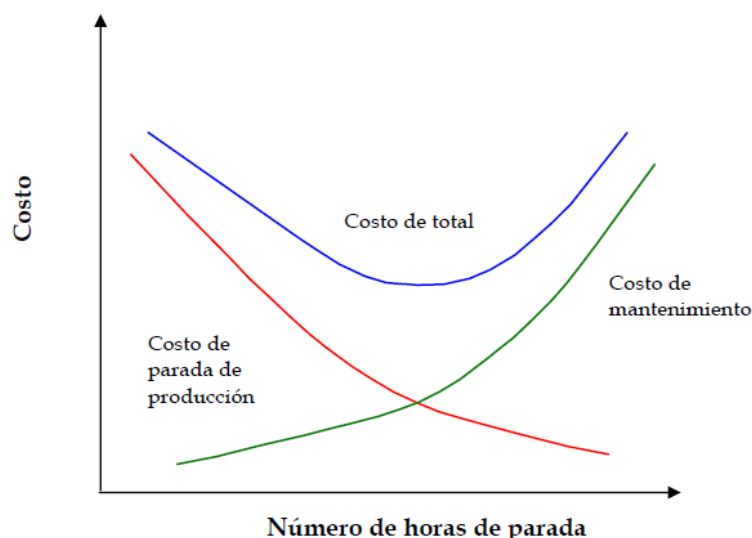
Consideramos los siguientes puntos de vista:

- **Edad, condiciones y valores:** los equipos más viejos y en pobres condiciones necesitan servicios más frecuentes. Si los equipos están listos para dar de baja o serán obsoletos en corto tiempo, será, más barato inspeccionar una base de la armadura en general y no en la totalidad de las partes.
- **Severidad del equipo:** aplicaciones más severas de equipo idéntico requieren ciclos más cortos.
- **Requerimiento de seguridad:** equipos con un alto potencial de riesgo de accidentes requieren frecuencias altas de inspección.

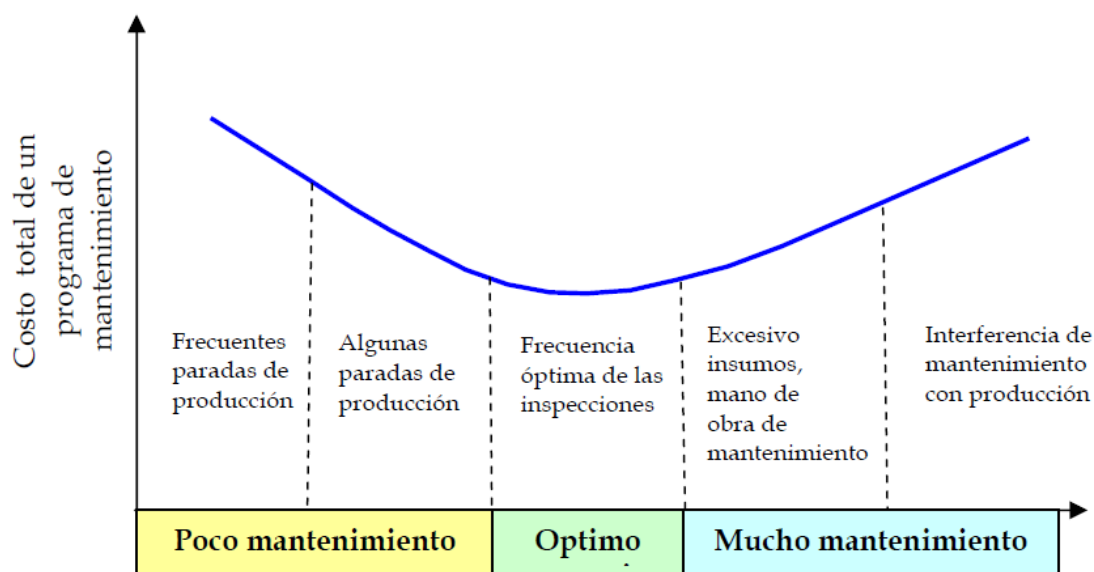
- **Horas de operación:** muchos fabricantes sugieren ciclos de frecuencia de ocho horas de trabajo.
- **Susceptibilidad de averías:** si el equipo está sujeto a vibraciones, sobrecargas o sobreesfuerzos, este debe someterse a revisiones frecuentes del estado o condición del funcionamiento.
- **Susceptibilidad de desgaste:** ¿cuál es la exposición al polvo, pelusa, corrosión, humedad, fricción, desgaste?, ¿Cuál es el tiempo de vida esperado?
- **Susceptibilidad a perder ajuste:** si las tolerancias dadas por los fabricantes son muy precisas, es necesario acortar los ciclos de inspección. También se evalúa que tanto afecta el desajuste o desalineamiento la calidad del producto.

El establecimiento de las frecuencias apropiadas de inspecciones es cuestión de tiempo y experiencia, esto conduce a un análisis de los indicadores del resultado del programa de mantenimiento preventivo y una oportunidad de mejora continua.

Figura N° 2.5: Curva de costos de mantenimiento parada de producción



FUENTE: (Sierra Álvarez, 2004)

Figura N° 2.6: Frecuencia óptima de inspecciones

FUENTE: (Sierra Álvarez, 2004)

De las figuras podemos apreciar que el nivel económico óptimo puede ser el tener una cierta cantidad de tiempo de parada de producción el cual estará dado al analizar el costo del mantenimiento contra el costo de parada, la consideración de estos costos y la suma también se pueden establecer el nivel de mantenimiento que dará el máximo retorno económico.

Además podemos deducir:

- La ausencia total de horas de parada o una cantidad muy baja de ellas producen, unos costos de mantenimiento muy alto, lo cual indica que la planta está sobre-mantenida y que su mantenimiento se representa como pérdida.
- Un costo de mantenimiento muy bajo está indicando que hay un exceso de horas de parada y por consiguiente un alto costo de paradas de producción (perdidas).

- Un mantenimiento excesivo puede ser un gasto inapropiado para mantenimiento, como también un mantenimiento mínimo es costoso para producción

Una buena relación es del 80% – 90% del total de horas-hombre del departamento, en trabajos programados, incluyendo las reparaciones de mantenimiento preventivo.

g) Elementos del programa de mantenimiento preventivo:

El sistema de gestión es básico para un adecuado funcionamiento del programa de mantenimiento preventivo, ya sean digitales como los software especializado, documentación digital o en todo caso registros en papel archivados adecuadamente.

Se debe tratar de utilizar un sistema que sea:

- Fácil de instalar.
- Fácil de entender.
- Fácil de administrar.
- Reportar economía para la empresa

Se recomienda utilizar un sistema con los siguientes elementos:

- Ficha técnica u hoja de vida
- Registros históricos
- Ficha de mantenimiento preventivo
- Hojas de inspección
- Ordenes de trabajo
- Manual de instrucciones o procedimientos
- Manual de mantenimiento preventivo

2.2.5. RCM (MANTENIMIENTO CENTRADO EN FIABILIDAD)

Es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una instalación industrial y presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de aviación, donde no se obtenían los resultados más adecuados para la seguridad de la navegación aérea. Posteriormente fue trasladada al campo militar y mucho después al industrial, tras comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico.

El RCM, es una técnica para la gestión del mantenimiento sistemático para asegurar que debe de hacerse para que una máquina o activo siga funcionando de una manera uniforme y siga produciendo lo que normalmente siga produciendo

Por supuesto, RCM es una técnica para elaborar un plan de mantenimiento. Pero en realidad, el plan de mantenimiento no es más que uno de los productos del profundo análisis que debe efectuarse en la instalación. Además del plan de mantenimiento, se obtienen otra serie de conclusiones:

Las modificaciones que es necesario llevar a cabo en la instalación, asumiendo que un buen mantenimiento no soluciona un mal diseño, y por tanto, si la causa raíz de un posible fallo reside en el diseño es esto lo que hay cambiar.

Una serie de procedimientos de operación y mantenimiento que evitan que se produzcan los fallos analizados. Una serie de medidas a adoptar para que en caso de fallo, las consecuencias se minimicen. Una lista del repuesto que es necesario mantener en stock en la instalación, no para evitar el fallo, sino para minimizar el tiempo de parada de ésta y por tanto para minimizar las consecuencias.

El RCM es una táctica de cumplimiento de procedimientos que se basa en el constante cuestionamiento de las actividades de mantenimiento, y que sigue un proceso coherente. Algunas preguntas comunes son:

- ¿Cuáles son los parámetros normales de funcionamiento de los equipos?
- ¿Qué impactos generan las fallas funcionales?
- ¿Cuál es la causa raíz de las fallas?
- ¿Cómo se puede prevenir o eliminar cada falla?
- ¿Qué procedimientos se pueden seguir para controlar la falla, en el caso que no haya forma de anticiparse o eliminarla?

2.2.5.1. Objetivos del RCM.

El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción. Los objetivos secundarios pero igualmente importantes son aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento.

2.2.5.2. Ventajas del RCM

El RCM tiene ventajas importantes debido al aumento de la disponibilidad y confiabilidad de los activos, algunas de estas son:

- Incrementa la seguridad operacional.
- Establece un sistema eficiente de mantenimiento preventivo.
- Reduce en gran medida el costo de mantenimiento.
- Integra las tareas de mantenimiento con la operación.

- Fomenta el trabajo en equipo y aumenta el conocimiento de todo el personal de mantenimiento y producción, respecto a las máquinas y a los procesos.

2.2.6. TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)

Este sistema está basado en la concepción japonesa del "Mantenimiento al primer nivel", en la que el propio usuario realiza pequeñas tareas de mantenimiento como: reglaje, inspección, sustitución de pequeñas cosas, etc., facilitando al jefe de mantenimiento la información necesaria para que luego las otras tareas se puedan hacer mejor y con mayor conocimiento de causa.

- **Mantenimiento:** Para mantener siempre las instalaciones en buen estado
- **Productivo:** Está enfocado a aumentar la productividad
- **Total:** Implica a la totalidad del personal, (no solo al servicio de mantenimiento)

Este sistema coloca a todos los integrantes de la organización en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de maximizar la efectividad de los bienes.

2.2.6.1. Objetivos del TPM

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento” industrial.

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallas, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada. Cuando esto se ha logrado,

el período de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado y en consecuencia la productividad se incrementa.

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral del trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí; todo esto con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

2.2.6.2. Beneficios del TPM

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

a) Beneficios con respecto a la organización

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Redes de comunicación eficaces.

b) Beneficios con respecto a la seguridad

- Mejora las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.

- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Elimina radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

c) Beneficios con respecto a la productividad

- Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor coste financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Es el momento en que toda la gente comienza a apoyar el sistema.

Para crear el ambiente adecuado, debemos siempre cumplir con los requisitos más elementales:

- Compromiso total por parte de la alta gerencia.
- Difusión adecuada del plan y sus resultados.
- Auténtica delegación de la responsabilidad de decidir y respeto mutuo a todos los niveles.

2.2.7. INDICADORES EN MANTENIMIENTO

Un sistema de procesamiento de la información es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Es decir: a partir de una serie de datos, nuestro sistema de procesamiento debe devolvernos una información, una serie de indicadores en los que nos basaremos para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento.

En resumen, junto al valor del índice, deberían figurar dos informaciones más:

- Valor de índice en periodos anteriores
- Objetivo marcado

2.2.7.1. Índices de Disponibilidad

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté detenida por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_o}{T_o+T_p} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dónde:

- T_o : tiempo de operación total.
- T_p : tiempo total de parada.

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Otra forma de interpretar a la disponibilidad es por medio de análisis de fallas.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dónde:

- MTBF: Tiempo promedio entre fallas.
- MTTR: Tiempo promedio de reparación.

2. Tiempo Medio entre Fallas MTBF (Mean Time Between Failures).

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar un activo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerando, dicho de otro forma , el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente.

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operacion-tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}} \dots\dots\dots (2.3)$$

3. Tiempo Medio para Reparar MTTR (Mean Time Through Repair)

Esta es la medida de distribución del tiempo de reparación de un activo, este indicador mede la efectividad en reducir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un periodo de tiempo determinado.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}} \dots\dots\dots (2.4)$$

2.2.7.2. Confiabilidad.

También conocido como fiabilidad, se define como la probabilidad de que un activo cumpla la función de la forma adecuada sin fallos, durante un periodo de tiempo, bajo unas condiciones operativas especificadas y ambientales determinadas.

$$C = \frac{-T}{e^{MTBF}} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dónde:

- T: tiempo total de operación o Periodo considerado.
- MTBF: Tiempo Medio entre Fallas.

El estudio de la confiabilidad nos permite conocer el comportamiento de los equipos en operación con el fin de:

- Prever y optimizar los recursos humanos y materiales necesarios para el mantenimiento.
- Modificar o diseñar las políticas de mantenimiento a utilizar.
- Calcular instantes óptimos de sustitución económica de equipos.
- Establecer frecuencias óptimas de intervención e inspección preventiva.

2.2.7.3. Utilización.

También llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un periodo determinado.

$$U = \frac{\text{tiempo de operacion}}{\text{Tiempo total de operacion} - \text{tiempos total de parada}} \dots \dots \dots (2.6)$$

2.2.7.4. Indicadores de Gestión de Mantenimiento.

4. Índice de cumplimiento de la planificación

Es la proporción de órdenes que se acabaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.

$$INDICE DE CUMPLIMIENTO = \frac{N^{\circ} O.M. ejecutadas en la fecha planificada}{N^{\circ} de ordenes totales} \times 100\% \dots (2.7)$$

5. Índice de relación entre mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo.

Si existen demasiados mantenimientos correctivos, entonces nos indica que el plan de mantenimiento preventivo no está funcionando debido a factores no identificados.

$$MP \text{ vs } MC = \frac{\text{Ordenes de Mantenimiento preventivo realizado}}{\text{Ordenes de Mantenimiento correctivo realizado}} \dots \dots \dots (2.8)$$

Para el buen funcionamiento de las maquinas/equipos los parámetros ideales a considerar son de: $MP/MC = 2.3$ o sea.

- 70% mantenimiento preventivo
- 30% mantenimiento correctivo

Estos valores no tendrían sentido como datos independientes, sino que están estrictamente relacionados con la variedad de equipos, edad de los equipos, habilidad de operadores, etc. Además es importante relacionarlos con los demás indicadores propios de mantenimiento como: disponibilidad, confiabilidad, costos, recursos humanos.

2.2.7.5. Índices de coste

6. Relación de coste de Mantenimiento vs Coste de Producción.

Mide la proporción de coste de mantenimiento en relación al coste total de producción.

$$C. DE MTO \text{ vs } C. DE PROD = \frac{\text{Coste total de mantenimiento}}{\text{coste total de produccion}} \times 100\% \dots (2.9)$$

7. Índice de coste de mantenimiento preventivo.

$$C DE MTO PREVENTIVO. = \frac{\text{Coste de mantenimiento preventivo}}{\text{coste total de mantenimiento}} \times 100\% \dots (2.10)$$

8. Índice de coste de mantenimiento correctivo.

$$COSTE MANTTO CORRECTIVO. = \frac{\text{Coste de mantenimiento correctivo}}{\text{coste total de mantenimiento}} \times 100\% \dots (2.11)$$

9. Índice de costo global.

$$COSTO TOTAL DE MANTTO = CM + CMO + CA + CL \dots (2.12)$$

Dónde:

- CM: costo de materiales.
- CMO: Costo de mano de obra.
- CA: Costos administrativos.
- CL: Costos de logística.

$$CM = \text{Repuestos} + \text{herramientas} + \text{insumos} + \text{lubricantes} \dots (2.13)$$

$$CMO = \text{Costo en horas hombre} + \text{costo de improductividad} \dots (2.14)$$

$$CA = \text{gestiones de compra} + \text{gestion de mantenimiento} \dots (2.15)$$

$$CL = \text{costo capital} + \text{costo almacenamiento} + \text{costo transporte} \dots (2.16)$$

2.2.7.6. Índices de formación**10. Costo de formación.**

$$CF = \text{Tiempo de formacion (HH)} + \text{recursos empleados} \dots \dots \dots (2.17)$$

11. Proporción de horas dedicadas a formación.

$$\%FORMACION = \frac{\text{tiempo dedicado a capacitacion y entrenamiento}}{\text{tiempo total de trabajo}} \dots \dots \dots (2.18)$$

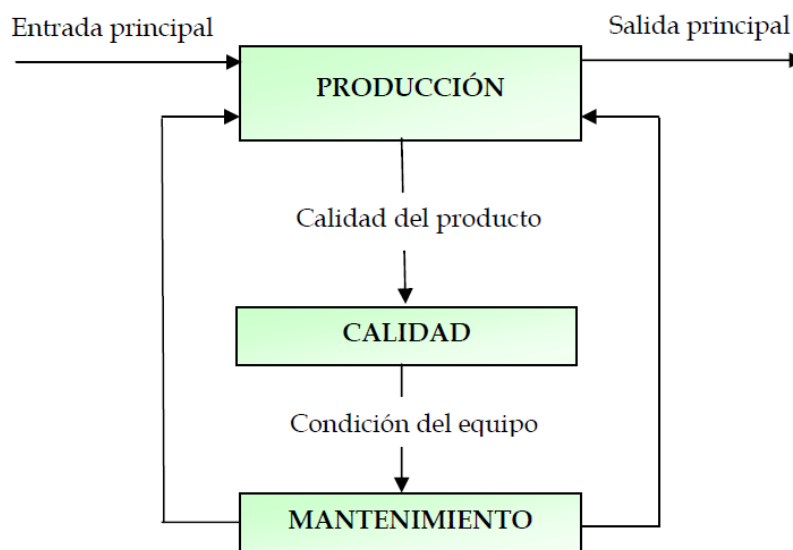
12. Proporción de cumplimiento.

$$\% CUMPLIMIENTO = \frac{\% \text{formacion realizada}}{\% \text{formacion programada}} \dots \dots \dots (2.19)$$

2.3. RELACIÓN DEL MANTENIMIENTO CON LA CALIDAD

El mantenimiento puede contribuir de manera significativa a mejorar y mantener productos de calidad; por ejemplo la capacidad de una máquina herramienta en su mejor condición producirá más del 99% de piezas dentro de las tolerancias aceptadas. Después de que la maquina ha estado en servicio durante algún tiempo y se ha presentado desgaste en algunos de los componentes de la máquina, habrá mayor traqueteo y vibración.

En términos generales, un proceso fuera de control genera productos defectuosos y en consecuencia, aumenta los costos de producción, lo cual refleja una menor rentabilidad, que pone en peligro la supervivencia de la organización.

Figura N° 2.7: Relación de producción, calidad y mantenimiento

FUENTE: (Sierra Álvarez, 2004)

En la figura se observa el mapa de procesos de mantenimiento, que es un proceso que opera en paralelo con el proceso de producción. La principal salida de la producción es el producto deseado con un cierto nivel de calidad, que es definida por el cliente. Conforme avanza el proceso de producción, se genera una salida secundaria, a saber la demanda de mantenimiento, que es una entrada del proceso de mantenimiento.

La salida del mantenimiento es un equipo en condiciones de dar servicio. Un equipo con un buen mantenimiento aumenta o mantiene la capacidad de producción y representa una entrada secundaria a producción. Por lo tanto el mantenimiento beneficia a la producción al aumentar la capacidad de producción y controlar la calidad y cantidad de la salida. La figura ilustra las relaciones entre producción, calidad y mantenimiento.

Un informe mensual sobre los indicadores de trabajos repetidos y rechazados (registro de productos no conformes) puede ayudar a identificar cuales maquinas requieren una investigación para determinar las causas de problema de calidad. Una vez que se investigan las máquinas, se tomara una medida de acción correctiva para remediar el problema. La medida puede dar por resultado una modificación de la

política actual de mantenimiento y de la capacitación de la fuerza de trabajo de un oficio particular.

2.4. EL MANTENIMIENTO CON RELACIÓN ALAS NORMAS ISO 9000

La certificación ISO 9001, en su versión 2015 es una garantía adicional de que una organización da a sus clientes, demostrando por medio de un organismo certificador acreditado, que la empresa tiene un sistema de gestión, con mecanismos y procedimientos para solucionar eventuales problemas referentes a la calidad.

Las normas ISO buscan describir los elementos básicos, por medio de los cuales los sistemas de aseguramiento de la calidad pueden ser implementados. A partir de la revisión hecha en el año 1994, el mantenimiento pasó a ser reconocido por la ISO, como un requisito de control de proceso, la norma incluyó un requisito de “proporcionar al equipo de mantenimiento adecuado para garantizar la capacidad continua del proceso”.

Por lo tanto, para cumplir estas disposiciones, las empresas que desean obtener o mantener la certificación, deberían de elaborar los manuales de procedimientos del sistema de mantenimiento, siguiendo las orientaciones hasta entonces enfocadas apenas para operación. De esta manera los procedimientos deberían de indicar:

- El objetivo
- Referencia
- Áreas involucradas
- Estándares adoptados
- Estructura organizacional de mantenimiento
- Control
- Historial
- Tratamiento de datos

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El tipo para el presente proyecto de investigación es hipotético deductivo comparativo, porque la investigación se realiza en función al análisis de datos obtenido en campo. Específicamente en el lugar de trabajo, es donde ocurre la recolección de información con el fin de realizar una descripción del contexto actual, luego se hace procesamiento de la información mediante el método de mejora continua de Edward Deming, que nos permitirá identificar características más importantes que afectan a la calidad de producto, para luego proponer acciones de mejora en los procesos de producción y la gestión de mantenimiento de la empresa. Que finalmente el resultado se compara con los datos iniciales en la identificación del problema, documentando la conformidad para validar el cumplimiento de requisitos exigidos de la norma del sistema de gestión de la calidad ISO 9001.

El proceso de producción consta de tres partes, entradas, referidas a la materia prima como tubos y planchas de acero inoxidable; proceso operativo, en donde se hace la transformación de la materia prima aplicando diferentes técnicas como: corte, perfilado, soldadura, desbastado, fresado y pulido; salidas, es el resultado de la transformación conocido como producto terminado.

El proceso de mantenimiento está relacionado inversamente a la de producción, en donde: las salidas secundarias de producción que vendrían a ser los requerimientos de mantenimiento, el proceso de mantenimiento, en donde se gestiona el mantenimiento de las máquinas y equipos necesarios para la transformación de la materia prima para

Datos generales de la empresa:

- **Razón social:** METALNOX EDMA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - METALNOX EDMA S.R.L.
- **Ruc:** 20434893217
- **Tipo de empresa:** SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
- **Sector económico:** industria manufacturera
- **Ubicación:** Arequipa, Arequipa, Paucarpata.
- **Dirección de ventas:** calle Víctor Lira, Cercado de Arequipa.
- **Dirección de planta de producción:** Urb. Villa Jesus Mz. E, lote 6, Paucarpata, Arequipa.

EDMAN es una empresa de carácter familiar que está especializada hace 15 años en fabricaciones de aceros inoxidables y aluminio para la obtención de accesorios para vidrio templado y crudo. Desarrollamos una actividad que se ha complementado durante los últimos años con la fabricación e instalación de pasamanos, barandas, puertas levadizas u otro tipo de estructura metálica de diseño. EDMAN está en continuo crecimiento apostando por la importación de tubos acanalados y perfiles de acero inoxidable de productos novedosos con diseños propios y modernos.

3.2.3. MUESTRA

La empresa está dedicada a la transformación de materia prima tales como aluminio, y acero inoxidable, en algunos casos también se hace uso de acero al carbono como complemento al proceso de aluminio (Ver Anexo N° 02), la elección de la muestra para la mejora de procesos, se hace por la cantidad significativa de ingreso económico que esta genera, de acuerdo a los reportes de venta de años anteriores tiene

una participación del 47% del total de ingresos ver (Tabla N° 4.24), por ende es un área que es rentable pero paralelamente sufre dificultades en el proceso de producción el cual en el año 2018 alcanzo el 50.9% de reproceso (Ver ANEXO N° 15) de las ordenes de fabricación con reporte de no conformidad, así como la gestión de la calidad se observa debilitada por la ausencia de procedimiento para la fabricación y los controles documentados, ya que por las fallas, constantemente se hacen cambios y provocando que el sistema no sea sostenible en el tiempo.

Tabla N° 3.1: Toma de muestra de proceso operativo

PROCESO OPERACIONAL METALNOX DEMAN	
Subproceso	Aluminio
Subproceso	Acero inoxidable

Elaboración propia

La muestra para la gestión del mantenimiento, son las máquinas y herramientas del área de producción utilizadas en el subproceso de transformación del ACERO INOXIDABLE, en la empresa METALNOX EDMA S.R.L.

Tabla N° 3.2: Toma de muestra de mantenimiento

ÍTEM	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	M: Maquina.		
	E: Equipo.		
	I: Instrumento de medición.		
1	M	Maquina Guillotina	1
2	M	Torno paralelo	1
3	M	Fresadora universal	1
4	E	Tronzadora	1
5	E	Esmeril de banco	1
6	M	Pulidora de disco	2
7	M	Máquina de soldar TIG	2

continuación

8	E	Taladro percutor	2
9	E	Amoldadora	4
10	I	Vernier	1
11	I	Flexómetro	3

Elaboración propia

El plano (ver ANEXO N° 02) muestra la ubicación del área de producción de acero inoxidable, así como la distribución general de las instalaciones, comprendidas de la siguiente manera.

3.2.4. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

La gestión de la documentación está basada en los procesos operativos y mantenimiento, tomando específicamente el subproceso operativo del acero inoxidable para la muestra. Que involucra a maquinas/equipos e instrumentos de inspección y medida para la investigación.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. TÉCNICAS.

Las técnicas empleadas para el presente proyecto de investigación son: técnica documental y técnica de campo.

a) La técnica documental, nos permitirá recopilación de información adecuada y necesaria para sustentar el estudio.

Referencias de normas internacionales: ISO 9001:2015, ASTM, AWS, ASME.

- Para el proceso de certificación se cumplió netamente con los requisitos exigidos con la norma ISO 9001:2015, obtenida la certificación en mayo del 2018, ya comienza la preparación para las auditorias de seguimiento en

donde el área de coordinación de sistema de gestión de la calidad, toma estrategias, para la mejora continua de los procesos que se encuentran dentro del alcance del sistema.

- Por lo tanto se busca información aplicable para realizar la mejora, tales como normativas para procesos específicos de soldadura (AWS), especificación técnica de materiales e insumos para soldadura en proceso GTAW (ASME y ASTM), además de la metodología PHVA (ISO 9001:2015) otras técnicas complementarias para la detección de problemas, análisis de problemas y plantear acciones que eliminen la causa raíz de los problemas. Teniendo referencia del siguiente diagrama.

b) La técnica de campo, nos permitirá la observación e interacción directa, para el estudio y acopio de información que nos permitan crear herramientas para la mejora continua de procesos de producción y la gestión del mantenimiento.

3.3.2. INSTRUMENTOS

a) Documentación de gestión de calidad.

Información bibliográfica, registros de archivos históricos en gestión de calidad, informe de auditoría interna, informe de revisión por la dirección, informe de auditoría de certificación, registros de control de calidad, registros de trazabilidad, registros de no conformidades, etc.

b) Observación directa.

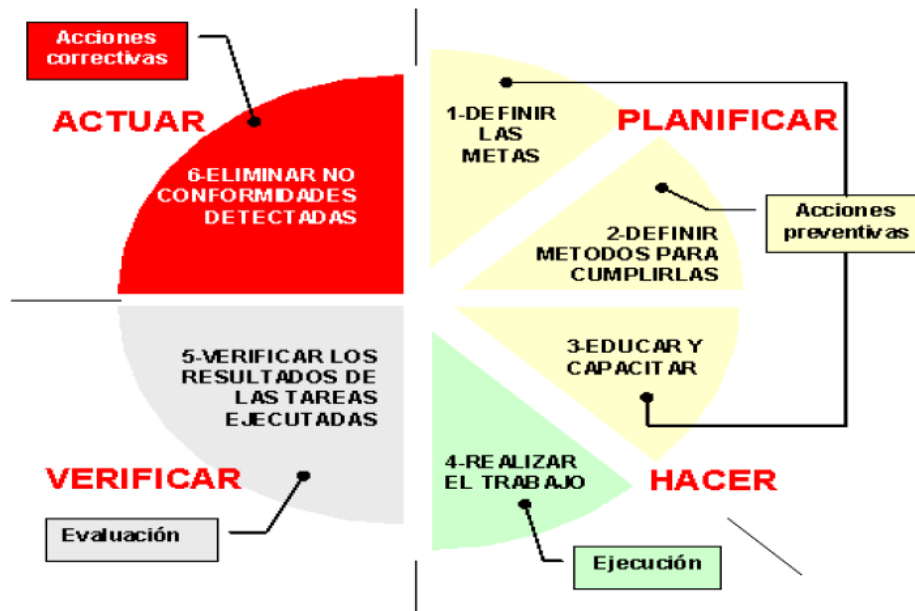
El involucramiento dentro del funcionamiento de gestión de la calidad, es directa, realizando labores diariamente en el área de producción y mantenimiento, gestionando todos los recursos disponibles siguiendo el protocolo establecido.

3.4. DESARROLLO EXPERIMENTAL

La propuesta de mejora continua, consiste en la aplicación de la metodología de Edward Deming, ciclo PHVA que consta de cuatro pasos (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), que nos sirven para identificar oportunidades de mejora.

Además cabe señalar que la norma ISO 9001:2015, indica que el ciclo PHVA permite a la organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente, y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia.

Figura N° 3.3: Ciclo de mejora continua PHVA



FUENTE: (TECSUP, 2018)

Para el presente proyecto, se desarrolla el análisis según la (Figura N°10) como sigue: Para la implementación del sistema de gestión de la calidad, se **PLANIFICARON** diversas estrategias que nos permitan alcanzar calidad en nuestros productos y servicios de acuerdo a los requisitos de la norma, se **EJECUTARON** dichos planes en un periodo considerable alcanzando estándares de calidad aceptables, cumpliendo los requisitos necesarios que nos permitan postular a la certificación de

calidad, se **VERIFICÓ** el funcionamiento de las estrategias implementadas mediante auditorías internas, análisis de indicadores y revisión por la dirección, con la finalidad de medir la efectividad de las acciones implementadas, la adecuación de los resultados e identificar oportunidades de mejora. En el caso de que los resultados no sean satisfactorios se **ACTÚA** para no tener los mismos problemas siempre, implementando primero acciones correctoras y finalmente acciones correctivas consistentes en el análisis de la causa raíz de los problemas a fin de eliminar el problema de causa raíz. En ese sentido analizamos el sistema de gestión de calidad, según el ciclo de mejora continua PHVA.

3.4.1. ANÁLISIS PROCESO PRODUCTIVO DE ACERO INOXIDABLE.

3.4.1.1. Planificar

Para la implementación del sistema de gestión de calidad se tomaron acciones para definir los procesos productivos, creando de esta manera una serie de documentos en donde se pueda representar lo que se quiere lograr.

a) Definir metas.

La alta dirección conjuntamente con los jefes de área, definen las metas que sirven como guías del programa de gestión, las premisas para elaborar metas deben ser sencillas, medibles, alcanzables, retadoras y trazables.

Meta= disminuir producto no conforme en 30%

b) Además la organización establece métodos y medios para lograrlos.

De esta manera se establece, mapa de procesos operativos (ver ANEXO N° 03), en donde se define un conjunto de actividades que transforman unos elementos de entrada en salidas, de manera que el resultado final tenga un mayor valor añadido sobre

la entrada, haciendo posible el producto finalmente deseado. Se indica las entradas, el proceso de manufactura y las salidas.

3.4.1.2. Hacer.

Educación y capacitación.

Para asegurar el cumplimiento de las metas y cumplir con las estrategias tomadas, como medida preventiva la organización capacita a sus trabajadores sobre el funcionamiento del sistema de gestión de la calidad, de la importancia de cumplir con las metas establecidas para la organización.

Realizar el trabajo.

Con las metas establecidas y estrategias definidas para lograrlos, para la ejecución del proceso operativo se determina que es la parte crítica de todo el sistema, ya que los problemas que se presenten, puede afectar el cumplimiento de las metas y desencadenar un problema sistemático.

Para el logro de metas se establece documentación, que permita la gestión adecuada de los recursos, pasos para la transformación y el resultado final. Por tal motivo se crea el procedimiento para operaciones en acero inoxidable (obras) (ver ANEXO N° 04).

Instrumentos para la gestión de calidad

Orden de fabricación.

Es un documento que se usa para la orientación de la fabricación de un producto, allí se especifica el conjunto organizado del pedido y los requerimientos del cliente. A diario llegan nuevos pedidos de fabricación, por tal motivo la orden de fabricación organiza los pedidos (Ver ANEXO N° 05).

Registros de trazabilidad para seguimiento de producto.

Para dar seguimiento a los productos se utiliza el formato de la figura, en donde nos permite registrar todas las actividades a realizar, encargado de realizar la actividad y tiempo en que se realiza cada actividad. Cabe señalar que se realiza un solo registro para todas las ORDENES DE FABRICACIÓN del día específico (Ver **ANEXO N° 06**).

Registro de control de procesos.

En ella se van registrando las actividades desarrolladas para la transformación de una orden de fabricación específica, a fin de obtener el producto deseado (Ver **ANEXO N° 07**).

Procedimientos operativos.

Actualmente el área operativa de producción, realiza sus actividades por conocimiento de oficio, no existe procedimiento documentado específico para la fabricación de algún pedido, esto también se debe a que los productos no son estandarizados, el pedido de fabricación varía desde una modificación a algún producto terminado.

Registros de inspección de calidad.

En la actualidad no se cuenta con procedimientos de inspección documentadas para el control de calidad, por tal motivo no existen parámetros establecidos de calidad, en tanto las inspecciones se realizan a criterio del responsable de Control de calidad registradas en el formato de “check list de control de calidad” (Ver **ANEXO N° 08**).

Registro de productos no conformes.

En ellas se registran los productos que no cumplen con los requisitos necesarios de calidad. Además en ella se puede identificar el sub proceso operativo que causa la

falla de calidad, para luego tomar acciones correctoras y acciones correctivas (Ver **ANEXO N° 09**).

Verificar.

La acción de verificar se determina mediante inspecciones de seguimiento, auditorias, revisión por la dirección. De acuerdo a los niveles de verificación tenemos cinco.

- Inspecciones de indicadores proactivos (cumplimiento de controles operativos)
- Parámetros operativos (efectividad de controles operativos)
- Inspección de Indicadores reactivos (efectividad de gestión)
- Auditorias (cumplimiento y efectividad del sistema)
- Revisión por la dirección (cumplimiento y efectividad del sistema, política y objetivos)

Inspecciones de indicadores proactivos.

Brindan información sobre el cumplimiento de las acciones establecidas (controles operativos, capacitaciones, etc.) que la organización realiza a fin de evitar productos que no cumplan con las especificaciones del cliente (no conformidades).

Manejo de indicadores.

Los indicadores son los valores representativos relacionados directamente con las metas. El indicador representativo para los procesos operativos de producción es:

Tabla N° 3.3: Índices de no conformidades

INDICADOR	PROCESO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
N° no conformes/ total productos	INOX (%)	14	17	13	9	22	14	10	6	10	6	4	13	13%
	ALUMINIO (%)	6	10	13	15	25	8	6	6	29	17	10	12	13%

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

Parámetros operativos.

Brindan información de los controles de calidad, si existe queja o devolución del cliente significa que los parámetros de control no son efectivos y es necesario emplear métodos más estrictos. En este caso no se puede determinar porque no existe información precisa, no hay registros de quejas y devoluciones, salvo las encontradas en auditoría de certificación.

Tabla N° 3.4: Indicador de certificación

QUEJAS O RECLAMOS	Se ha registrado 2 quejas a lo largo del año, una por mala soldadura y otra por limpieza, en ambos casos se reconoció el error y se procedió a un reproceso
-------------------	---

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

Inspección de Indicadores reactivos.

Brindan información acerca de la formación del personal con la finalidad de reforzar conocimientos hacia el cumplimiento de metas y objetivos, para el área operativa no se desarrollaron capacitaciones y entrenamientos de valor. Por consiguiente las capacitaciones no se registraron como importantes y no hay manejo de indicadores.

Auditorias.

La organización debe llevar a cabo inspecciones del cumplimiento y de la efectividad del sistema, incluyendo el cumplimiento de los requisitos legales.

Evaluación del cumplimiento legal, para el área operativa de producción y mantenimiento; la evaluación del cumplimiento legal es mínimo, a tal magnitud que las inspecciones implementadas no tienen sustento legal aplicable.

Evaluación de cumplimiento de requisitos propios, volvemos a encontrar poco interés en evaluar requisitos propios, si bien es cierto que se implementaron requisitos

pero estas no se cumplen a cabalidad y el manejo de indicadores son poco creíbles, tal es el caso que las no conformidades propias no son analizadas y resueltas para que estas no vuelvan a ocurrir en los futuros trabajos sino simplemente se hacen correcciones puntuales, para satisfacer los requerimientos de sistema.

Evacuación de cumplimiento de requisitos de la norma internacional, la organización con su área de coordinación de sistema de gestión de calidad, principalmente está enfocado en este aspecto, los indicadores mostrados anteriormente responden y son cumplimiento a las establecidas por sistema de gestión de calidad. Por consiguiente las áreas operativas de producción y mantenimiento simplemente cumplen a los requerimientos de sistema más que a los propios.

Revisión por la dirección.

Revisión por la dirección, la alta dirección revisa el sistema a intervalos de tiempo planificados, con la presencias de los jefes de área, en ella se verifica el grado de cumplimiento de los objetivos, información de desempeño, los cambios realizados y adecuación de los recursos tomados por sistema de gestión de calidad, otra vez producción y mantenimiento no presentan requisitos propios más que repetir informe a los requerimientos de sistema de gestión de calidad.

Resultados de verificación.

Resultados de auditoria interna.

- NC 01 de 06: Control de salidas no conformes no se tiene acciones para la medición de la efectividad de las acciones tomadas en el caso 007-2017 o 005-2017 (ISO 9001 8.7.1 Control de las salidas no conformes).

- NC 05 de 06: No se evidencia actividad de validación: quien aprueba y firma en las fichas técnicas de los productos. (ISO 9001, 8.3.4. Controles del diseño y desarrollo, inciso d).
- NC 06 de 06: No se evidencia las competencias necesarias en formación para el técnico de producción y el supervisor de producción. (ISO 9001 7.2. Competencia inciso b).
- OBS 04 de 05: No se especifica todas las dimensiones en el dibujo de la orden de fabricación.
- OBS 05 de 05: Se evidencia check list de control de calidad del proceso de corte, en el cual se identifican 3 desviaciones las cuales no están registradas en el formato OP-F-02 REGISTRO DE PRODUCTOS NO CONFORMES o no se encuentra identificado el tipo de desviación en el proceso. Resultados de auditoria interna.
- OM 04 de 05: se tiene como expectativa “mejora continua de los procesos” sin embargo no se identifica claramente que significa esa descripción.
- OM 05 de 05: Se deberá definir lista de productos críticos que derivan a proveedores fijos.

Resultados de auditoria de certificación (seguimiento).

- SAC 009-2018, no conformidad “en el control de salidas no conformes no se tiene acciones para la medición de la efectividad de las acciones tomadas”. Se ha identificado como causa “no se entendía bien su uso”, sin embargo no han definido acciones correctivas al respecto.
- SAC 01-2018: (requisito 7.5.3, ISO 9001:2015), no conformidad, En la Lista Maestra de documentos no se encuentra el control de los siguientes documentos auditados:

- Manual de Gestión de Calidad en V.02, y, Objetivos y metas en V.02
 - Fichas técnicas como: Balaustre clásico normal, base de balaustre
 - Procedimiento para calibración de vernier y flexómetro
 - Catálogos de productos: Súmale a tu proyecto / Soluciones en acero inoxidable y aluminio
- (requisito 8.6, ISO 9001:2015), no conformidad, No se evidenció el registro de la conformidad por parte de las personas autorizadas del proceso de liberación en producción. Según el procedimiento Operaciones de planta V.01, se define que el Jefe de Producción es quien revisa el producto ensamblado, llenando el Chek list de Control de Calidad, Ensamblaje. Casos:
- Orden de fabricación 417, registro de Check list de Control de Calidad, Ensamblaje del 19.11.17, ha sido firmado por la Administradora, en los campos de Elaborado (conformidad de CC) y Firma
 - Orden de fabricación 426, el registro Check list de Control de calidad ha sido firmado por el Asistente de Producción, en campo Elaborado (conformidad de CC)
 - Orden de fabricación 10 (plano 1 de 2), en el registro Check list de control de calidad no se evidencia la conformidad por parte del Jefe de Producción, de los productos ya liberados (etapa acabado)
- (Requisito 8.5.1 f, ISO 9001:2015), no conformidad, para el proceso de soldadura TIG aplicable en la producción y ensamble de piezas, por ejemplo barandas en acero inoxidable; no se evidencia que exista un

método validado donde se estandaricen condiciones y variables de soldadura. Durante la auditoria se evidenció mantenimiento de la máquina de soldar y experiencia del soldador, pero no se ha establecido parámetros de amperaje a aplicar por espesor de los tubos a soldar, y/o insumos como el tipo de aporte. La organización sigue recomendaciones de soldexa, pero no están aterrizadas al proceso de soldadura que realizan.

- OM-DV4: Considerar revisar las metas de los Objetivos de calidad y replantearlos con respecto a la data obtenida desde Agosto 2018.
- OM-DV5: Considerar en las acciones correctivas generadas por salidas no conformes, registrar el número de salida no conforme para su rápida trazabilidad.
- OM-DV6: Considerar utilizar alguna normativa técnica para validar su proceso de soldadura, por ejemplo AWS D1.6 “Norma para soldadura en acero inoxidable”.

Revisión por la dirección.

- Fabricación: En cuanto al proceso de fabricación se ha mantenido el proceso; sin embargo, se ha formulado nuevos formatos que agilizan el cuello de botella que es el dibujo técnico del servicio.
- Fabricación: Se presentaron algunos inconvenientes en el control de este proceso ya que hubo mucha rotación de personal para este perfil, por lo que era imposible controlar al 100% el flujo, sin embargo el ultimo Jefe de producción consiguió levantar las no conformidades y regularizar el proceso.

Figura N° 3.4: Resultado de revisión por la dirección

Proceso	Procedimiento	SIN CONTROL			CON CONTROL 1			CON CONTROL 2		
		Nivel de Criticidad del Proceso			Nivel de Criticidad del Proceso			Nivel de Criticidad del Proceso		
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Producción	Recepción de la Información	1	1			1	1		1	1
	Recepción de materiales	1	1				2			2
	Orden de fabricación	2				1	1		1	1
	Planificación de Producción	1	1				2			2
	Control de Producción	4			1	2	3		2	4
	Producto Terminado	2	1			1	2			3
TOTAL		11	4	0	1	5	11	0	4	13

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

3.4.1.3. Actuar

La organización debe establecer un procedimiento para el tratamiento de alguna no conformidad que pueda surgir durante la ejecución de la actividad, para ello se implementaron formatos pero el tratamiento de estas es poco efectiva por el desconocimiento del procedimiento de gestión de la no conformidad, por lo tanto las acciones tomadas solo son de tipo correctora se soluciona el error o falla en el momento, mas no acción correctiva que consiste en analizar la causa raíz del problema. Y por tal motivo los problemas siguen porque no se han identificado las causas raíz y no se tomaron las acciones para prevenir no conformidades.

Después de la etapa de evaluación, en donde se identificaron las no conformidades, observaciones y oportunidades de mejora, el paso siguiente hacia la mejora continua es actuar. Donde el principal objetivo es analizar la causa raíz de todas las no conformidades y observaciones, establecer lineamientos para prevenir que vuelvan a ocurrir.

De los resultados de auditoria y revisión por la dirección, desde el punto de vista de producción y mantenimiento es necesario evaluar y determinar requisitos propios hacia la mejora continua enfocada en los procesos propios, este es el motivo del presente proyecto de investigación.

3.4.2. ANÁLISIS PROCESO GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

3.4.2.1. Planificar.

Para la implementación del sistema de gestión de calidad se tomaron acciones para definir los procesos productivos, creando de esta manera una serie de documentos en donde se pueda representar lo que se quiere lograr.

Definir metas.

La alta dirección conjuntamente con el jefe de mantenimiento, definen las metas que sirven como guías para la gestión del mantenimiento, las premisas para elaborar metas deben ser sencillas, medibles, alcanzables, retadoras y trazables. Se trazaron para una medición mensual. Reducir el número de fallas en equipos, meta ≤ 1 .

Además la organización establece métodos y medios para lograrlos.

De esta manera se establece, ficha de proceso para mantenimiento y calibración, en donde se define un conjunto de actividades relacionados que transforman valor a los elementos de entrada en salidas, de manera que el resultado final tenga un mayor impacto para el proceso operativo de acero inoxidable y cumplir satisfactoriamente los requisitos del producto finalmente deseado. Se indica las entradas, el proceso de mantenimiento y las salidas (Ver ANEXO N° 10).

Inventario de máquinas, equipos.

Cada cierto tiempo se realiza el registro de máquinas, equipos y herramientas, utilizadas para los procesos operativos de producción.

3.4.2.2. Hacer.

Educar y capacitar.

Para asegurar el cumplimiento de las metas y cumplir con las estrategias tomadas, como medida preventiva la organización capacita a sus trabajadores sobre en

funcionamiento de la gestión de mantenimiento, de la importancia de mantener máquinas y equipos operativos, con la menor cantidad de fallas posibles para así cumplir a tiempo con los requerimientos de fabricación, proceso de vital importancia de la organización.

Realizar el trabajo.

Con las metas establecidas y estrategias definidas para lograrlos, para la ejecución del proceso de mantenimiento se determina que es uno de los procesos de apoyo más críticos para el sistema de gestión de la calidad ya que los problemas que se presenten, puede afectar el cumplimiento de las metas no solo de mantenimiento sino peor aún las metas del proceso operativo y en conjunto las metas y objetivos del sistema.

Para el logro de metas se establece documentación, que permita la gestión adecuada de los recursos, pasos para la transformación y el resultado final. Por tal motivo se creó el procedimiento de mantenimiento (Ver **ANEXO N° 11**).

INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

Lista de máquinas y equipos.

En esta lista se incluyen todas las máquinas, equipos, herramientas, instrumentos de inspección y medida de la organización, para hacer el seguimiento y control de cumplimiento de programación de mantenimiento (Ver **ANEXO N° 12**).

Hoja de vida de máquina/equipo.

Actualmente la identificación del equipo es a base de la codificación y registro en la lista de inventario mas no se cuenta con hojas de vida por maquina o equipo.

Programa de mantenimiento.

Ya con incluirlo en la lista de máquinas, equipos y herramientas, se procede a realizar un plan de mantenimiento basado en el comportamiento de los mismos, donde se citan las actividades básicas a desarrollar en el proceso de mantenimiento. Las calibraciones de los instrumentos se desarrollan en empresas externas una vez al año según la programación (Ver **ANEXO N° 13**).

Ficha de mantenimiento de equipo.

La ficha de mantenimiento es un formato en donde se van registrando las actividades de mantenimiento ejecutas, según la programación del plan de mantenimiento. Diferenciando si se realizó mantenimiento preventivo, correctivo, calibración o verificación según corresponda (Ver **ANEXO N° 14**).

3.4.2.3. VERIFICAR.

La acción de verificar se determina mediante inspecciones de seguimiento, auditorias, revisión por la dirección. De acuerdo a los niveles de verificación tenemos cinco.

- Inspecciones de indicadores proactivos (cumplimiento de controles operativos)
- Inspección de Indicadores reactivos (efectividad de gestión)
- Auditorias (cumplimiento y efectividad del sistema)
- Revisión por la dirección (cumplimiento y efectividad del sistema, política y objetivos)

Inspecciones de indicadores proactivos.

Brindan información sobre el cumplimiento de las acciones establecidas (controles operativos, capacitaciones, etc.) que la organización realiza a fin de evitar no conformidades.

Manejo de indicadores.

Los indicadores que se manejan en el área de mantenimiento, son generales que responden al sistema más que al propio mantenimiento. El indicador representativo para el proceso de mantenimiento es:

Indicador=número de fallas maquina o equipo por mes

Inspección de Indicadores reactivos.

Brindan información acerca de la formación del personal con la finalidad de reforzar conocimientos hacia el cumplimiento de metas y objetivos, para el área mantenimiento no se desarrollaron capacitaciones y entrenamiento, por ende no hay manejo de indicadores.

Auditorias.

La organización debe llevar a cabo inspecciones del cumplimiento y de la efectividad del sistema, incluyendo el cumplimiento de los requisitos legales.

Evaluación del cumplimiento legal, para el área de mantenimiento; no se hace la evaluación del cumplimiento legal, a tal magnitud que los procedimientos implementados no tienen respaldo legal.

Evaluación de cumplimiento de requisitos propios, volvemos a encontrar poco interés en evaluar requisitos propios, si bien es cierto que se implementaron requisitos pero no son suficientes y el manejo de indicadores son poco creíbles, tal es el caso que las no conformidades propias no son analizadas y resueltas para que estas no vuelvan a

ocurrir en los futuros trabajos sino simplemente se hace mantenimiento correctivo puntuales, para satisfacer las necesidades del proceso operativo de producción.

Evacuación de cumplimiento de requisitos de la norma internacional, la organización con su área de coordinación de sistema de gestión de calidad, principalmente está enfocado en este aspecto, los indicadores mostrados anteriormente responden y son cumplimiento a las establecidas por sistema de gestión de calidad. Por consiguiente las áreas operativas de producción y mantenimiento simplemente cumplen a los requerimientos de sistema más que a los propios.

Revisión por la dirección.

Revisión por la dirección, la alta dirección revisa el sistema a intervalos de tiempo planificados, con la presencias de los jefes de área, en ella se verifica el grado de cumplimiento de los objetivos, información de desempeño, los cambios realizados y adecuación de los recursos tomados por sistema de gestión de calidad, otra vez producción y mantenimiento no presentan requisitos propios más que repetir informe a los requerimientos de sistema de gestión de calidad.

Resultados de verificación.

Resultados de auditoria interna.

- NC 04 de 06: Pese a que se tiene un flexómetro calibrado no se evidencia verificación de los equipos de medición en campo, tal como el flexómetro del supervisor de producción, el cual no se encontraba identificado ni validado. (ISO 9001, 7.1.5.2 Trazabilidad de las mediciones).
- NC 03 de 06: La máquina de soldar tig no se cuenta con controles definidos y equipos identificados para su estandarización. La eficacia de

la soldadura se viene desarrollando mediante pruebas al tacto para ver eficacia de la pintura sin embargo no se evidencia que el método pueda ser validado. Adicionalmente no se tiene verificación que los equipos se encuentren operativos en base a la conexión eléctrica, ya que los tableros se encontraban desarmados. (ISO 9001 8.1 Planificación y control operacional inciso c y d).

- OM 04 de 05: se tiene como expectativa “mejora continua de los procesos” sin embargo no se identifica claramente que significa esa descripción.

Resultados de auditoria de certificación (seguimiento).

- SAC 012-2018, (Requisito 10.2, norma ISO 9001:2015), no conformidad “pese a que se tiene un flexómetro calibrado no se evidencia verificación de los equipos de medición en campo, tal como el flexómetro del supervisor” causa identificada “porque se acababan de calibrar”; no llegan a la causa raíz del problema, la identificada corresponde a una justificación de la no conformidad.
- SAC 01-2018: (requisito 7.5.3, ISO 9001:2015), no conformidad, En la Lista Maestra de documentos no se encuentra el control de los siguientes documentos auditados:
 - Manual de Gestión de Calidad en V.02, y, Objetivos y metas en V.02
 - Fichas técnicas como: Balaustre clásico normal, base de balaustre
 - Procedimiento para calibración de vernier y flexómetro
 - Catálogos de productos: Súmale a tu proyecto / Soluciones en acero inoxidable y aluminio

Resultados de revisión por la dirección.

- Mantenimiento: El área de mantenimiento ha mostrado una baja en cuanto al cumplimiento de los objetivos, ya que se han presentado más de una falla en equipos en algunos meses, puede ser debido al aumento de máquinas o equipos, lo que sugiere la necesidad de un control más estricto.
- Mantenimiento: De igual manera ya que era una sola persona la que se encargaba de ambos puestos mantenimiento y producción, resultado complicado asegurarse del cumplimiento de los mantenimientos preventivos, sin embargo la última persona a cargo ha regularizado los formatos y programas, y se encarga de cumplir con los mantenimientos preventivos, aunque en vista de la creciente demanda es un poco complicado controlar los equipos de instalación.

Figura N° 3.5: Resultado revisión por la dirección

Proceso	Procedimiento	Control 1			Control 2		
		Nivel de criticidad del proceso			Nivel de criticidad del proceso		
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Mantenimiento y calibracion	Mantenimiento Preventivo			3			3
	- Ejecucion mantenimiento preventivo(instalacion)					1	
	Mantenimiento Correctivo			1			1
	Calibracion de instrumentos			1			1
Total		0	0	5	0	1	5

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

3.4.2.4. ACTUAR

La organización debe establecer un procedimiento para la gestión del mantenimiento que pueda prevenir las fallas de máquinas y equipos durante la ejecución de la actividad, gestionar adecuadamente los recursos necesarios, para ello se implementaron instrumentos de gestión de mantenimiento, pero el cumplimiento y

aporte de estos son poco efectivos ya que se solucionan las fallas pero la demora para resolverlas dificulta la máxima capacidad de producción de la planta.

Después de la etapa de evaluación, en donde se identificaron las no conformidades, observaciones y oportunidades de mejora, el paso siguiente hacia la mejora continua es actuar. Donde el principal objetivo es analizar la causa raíz de todas las no conformidades o fallas con tiempo perdido y observaciones, establecer lineamientos para prevenir que vuelvan a ocurrir.

De los resultados de auditoría interna, auditoría de certificación (seguimiento) y revisión por la dirección, desde el punto de vista de producción y mantenimiento es necesario evaluar y determinar requisitos propios hacia la mejora continua enfocada en los procesos propios, este es el motivo del presente proyecto de investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PROPUESTA DE MEJORA PROCESO PRODUCTIVO DE ACERO INOXIDABLE

4.1.1. IDENTIFICAR ACTIVIDADES CRÍTICAS.

Para la identificación de las actividades críticas dentro del proceso operativo de producción del acero inoxidable realizaremos el análisis de fallas más significativas por el diagrama de Pareto. En donde el 80% de las fallas son producidas por el 20% de las causas. La siguiente tabla muestra el reporte del año 2018, de las no conformidades de órdenes de fabricación y el número de órdenes por mes.

Tabla N° 4.1: Reporte de O.F. no conformes

MES	N° DE N.C. DE ORDENES DE FABRICACIÓN	TOTAL DE ORDENES DE FABRICACIÓN
ENERO	2	14
FEBRERO	2	12
MARZO	2	16
ABRIL	2	16
MAYO	2	23
JUNIO	2	9
JULIO	2	14
AGOSTO	2	21
SEPTIEMBRE	1	18
OCTUBRE	3	30
NOVIEMBRE	1	24
DICIEMBRE	2	19

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

4.1.1.1. Análisis de fallas de primer orden.

Mediante el análisis de datos detallados según el (Ver ANEXO N° 15), se ha identificado las fallas representadas en un periodo de un año, en resumen se muestran de la siguiente manera.

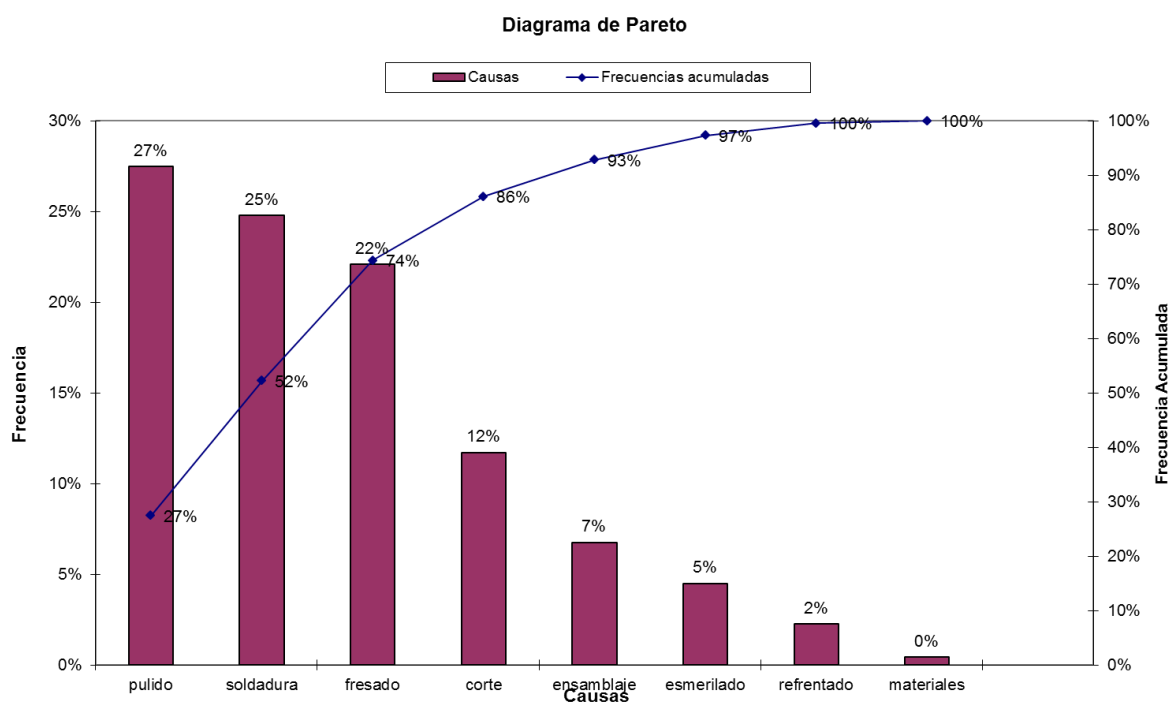
Tabla N° 4.2: Tabla de frecuencias

CAUSAS	FRECUENCIA	FREC. NORMALIZADA	FREC. ACUMULADA
Pulido	61	27%	27%
Soldadura	55	25%	52%
Fresado	49	22%	74%
Corte	26	12%	86%
Ensamblaje	15	7%	93%
Esmerilado	10	5%	97%
Refrentado	5	2%	100%
Materiales	1	0%	100%

Elaboración propia

La representación gráfica según el diagrama de Pareto es como sigue:

Figura N° 4.1: Representación de fallas



Elaboración propia

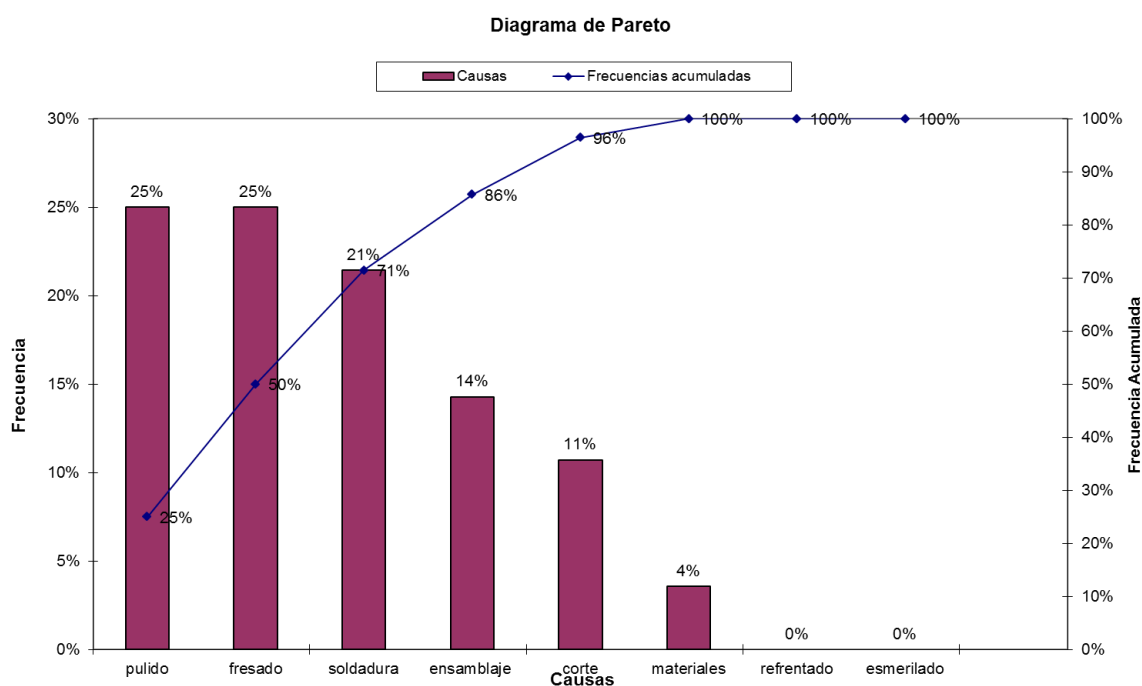
En la (**Figura N°4.1**) se observa que los problemas que mas se presentaron a lo largo del año son: pulido, soldadura, fresado sumando entre ellos el 74% de las fallas registradas, por consiguiente seran considerados como actividades criticas dentro del proceso operativo para la fabricacion en acero inoxidable, no menos importante el corte, ensamblaje, esmerilado, refrentado y los materiales, que pueden ser menores pero existe siempre la incertidumbre de que se puede materializar como una falla por lo tanto los controles aplicados deben cubrir todas las actividades posibles para prevenir fallas.

4.1.1.2. Análisis de fallas de segundo orden

Para conocer mas endetalle de las fallas, desarrollaremos un analisis mensual del comportamiento de las fallas. Ya que el tipo de las fallas probablemente no varien significativamente respecto al analisis de primer orden, pero es importante conocer el comportaiento de las mismas en un periodo limitado.

Análisis de falla mes enero

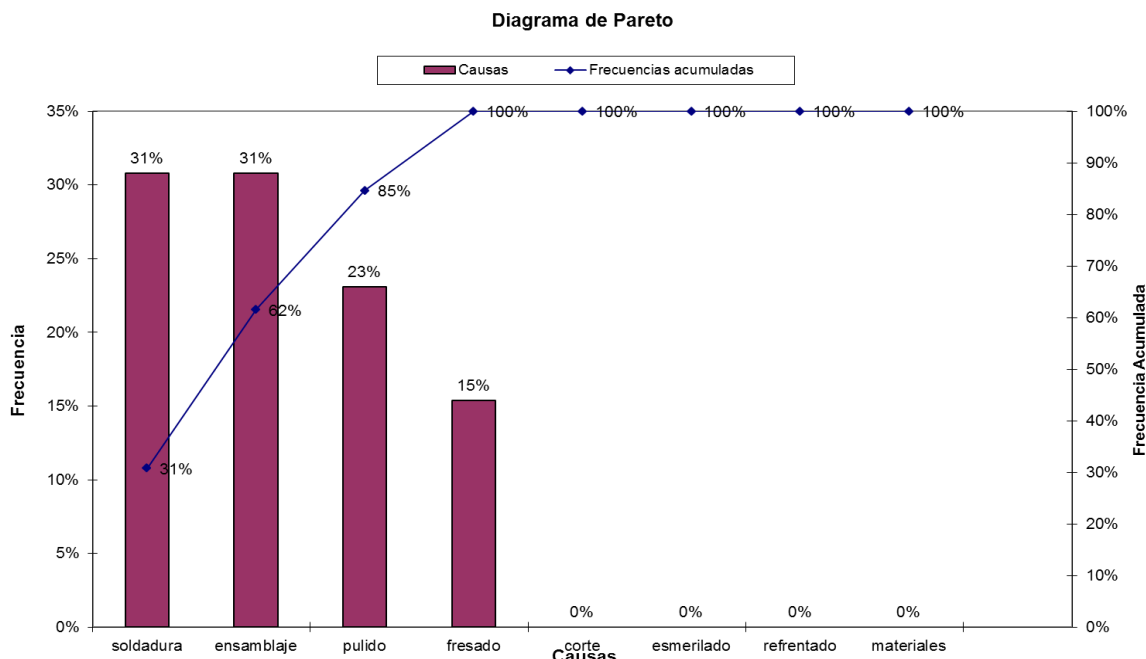
Figura N° 4.2: Representación de fallas enero



Elaboración propia

Análisis de falla mes febrero.

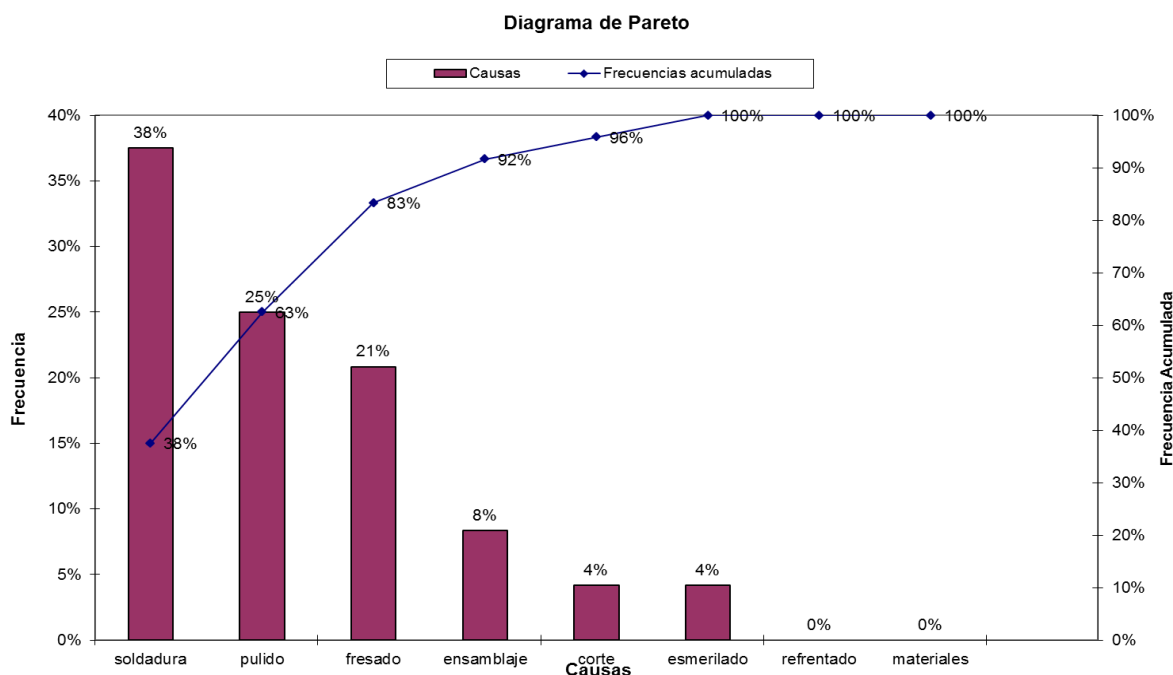
Figura N° 4.3: Representación de fallas febrero



Elaboración propia

Análisis de fallas mes marzo

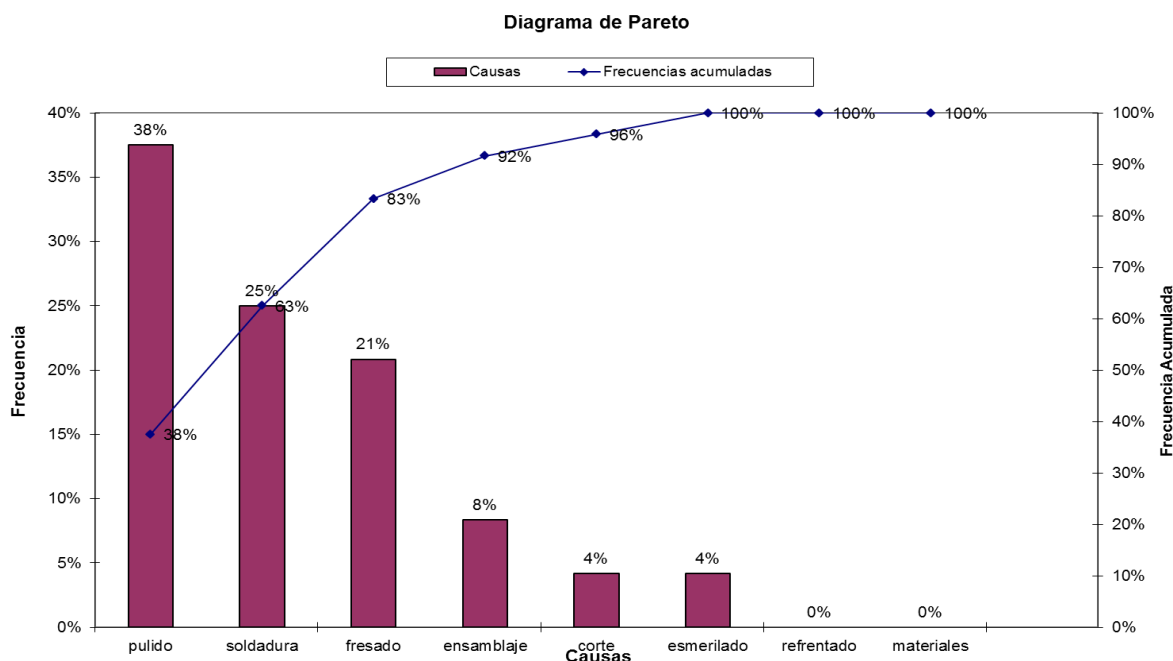
Figura N° 4.4: Representación de fallas marzo



Elaboración propia

Análisis de fallas mes de abril.

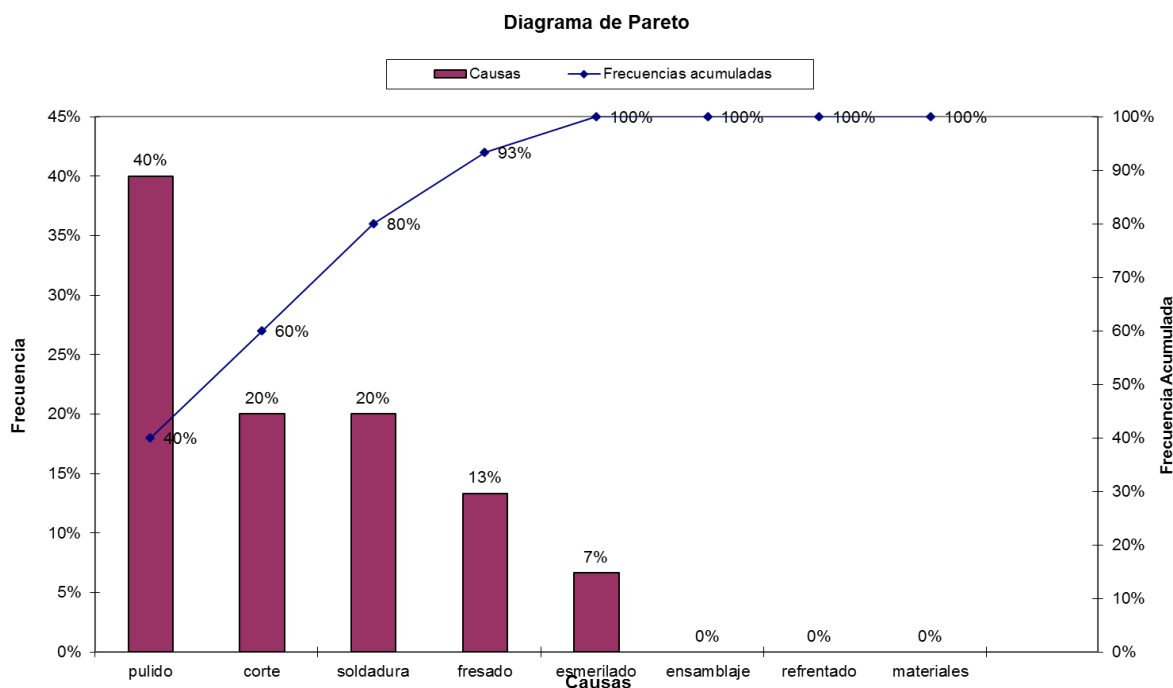
Figura N° 4.5: Representación de fallas abril



Elaboración propia

Análisis de fallas mes de mayo.

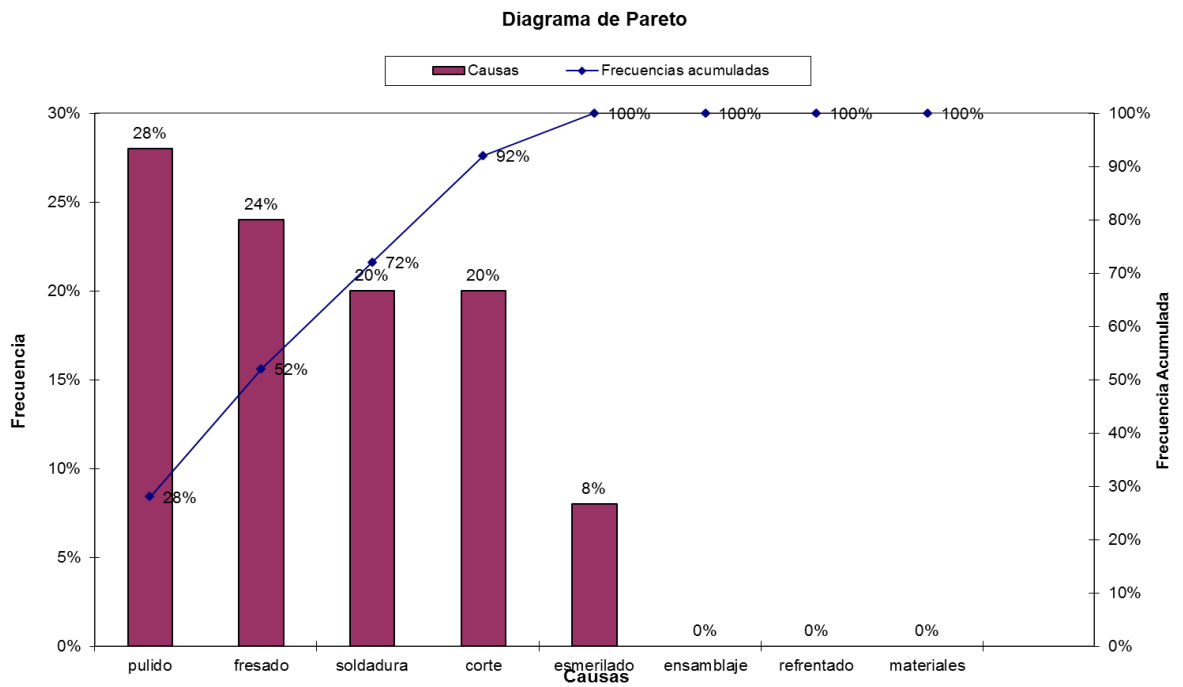
Figura N° 4.6: Representación de fallas mayo



Elaboración propia

Análisis de fallas mes junio.

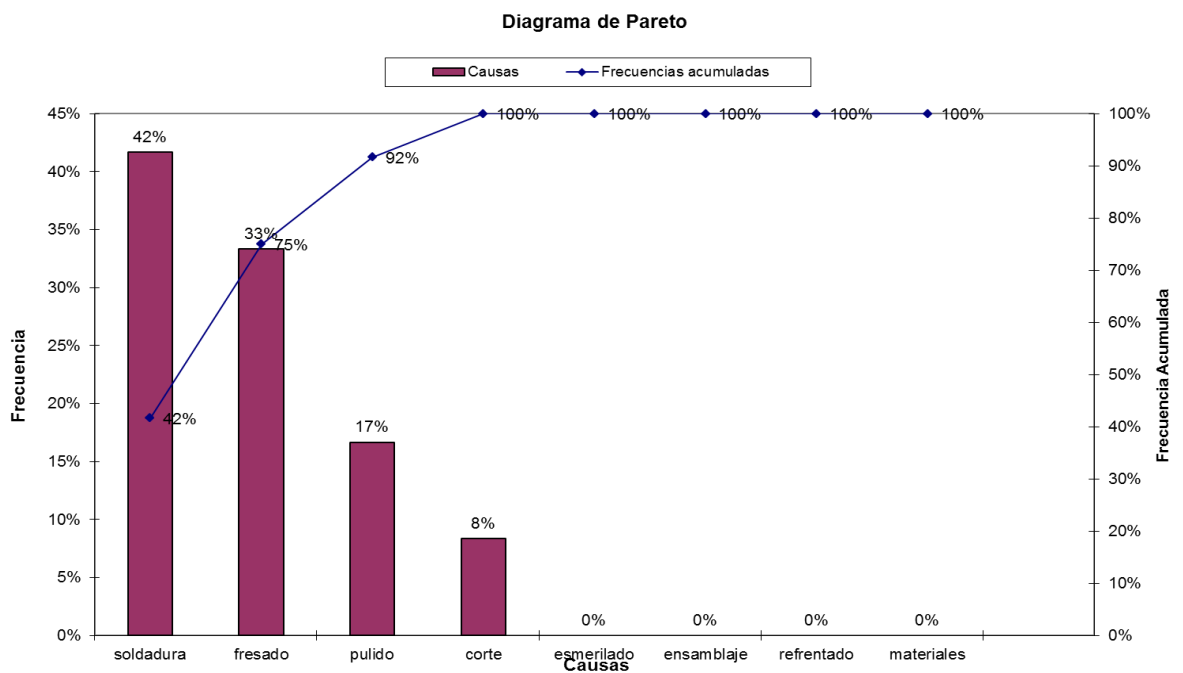
Figura N° 4.7: Representación de fallas junio



Elaboración propia

Análisis de falla mes julio.

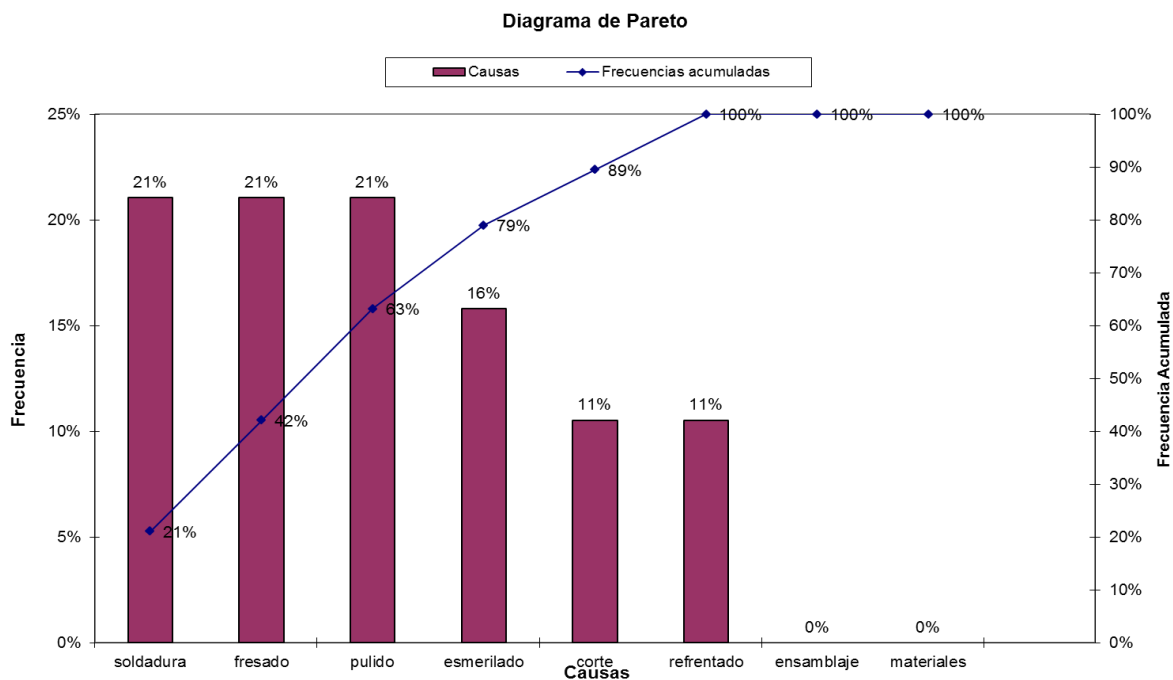
Figura N° 4.8: Representación de fallas julio



Elaboración propia

Análisis de falla mes agosto.

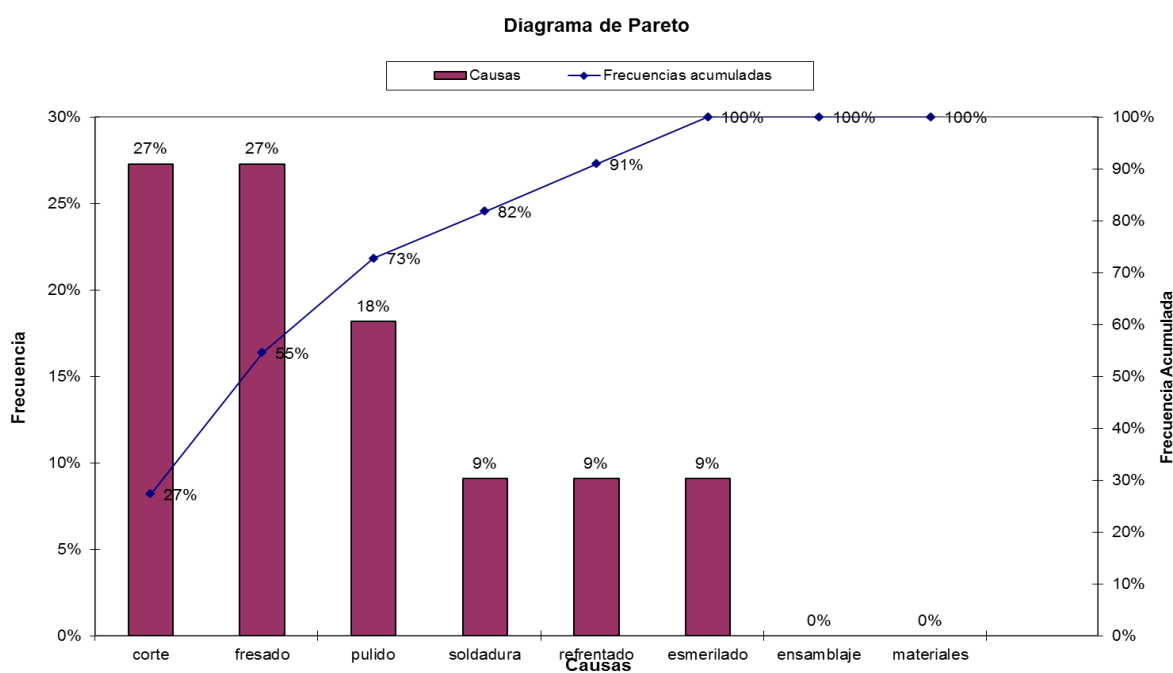
Figura N° 4.9: Representación de fallas agosto



Elaboración propia

Análisis de falla mes septiembre.

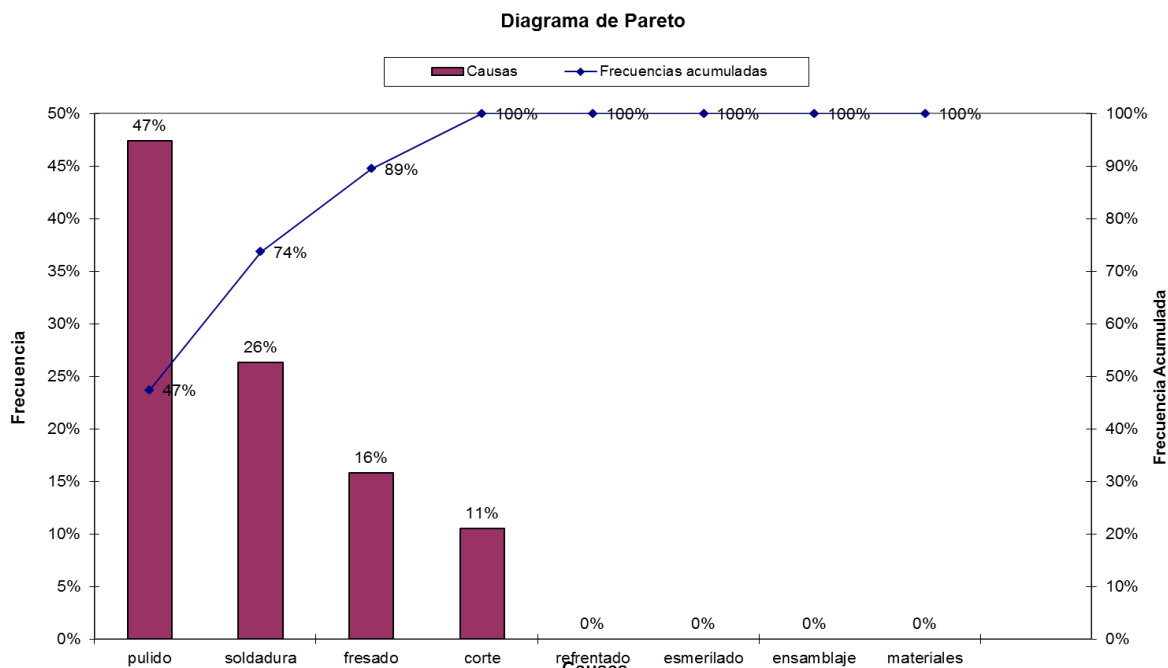
Figura N° 4.10: Representación de fallas septiembre



Elaboración propia

Análisis de falla mes octubre.

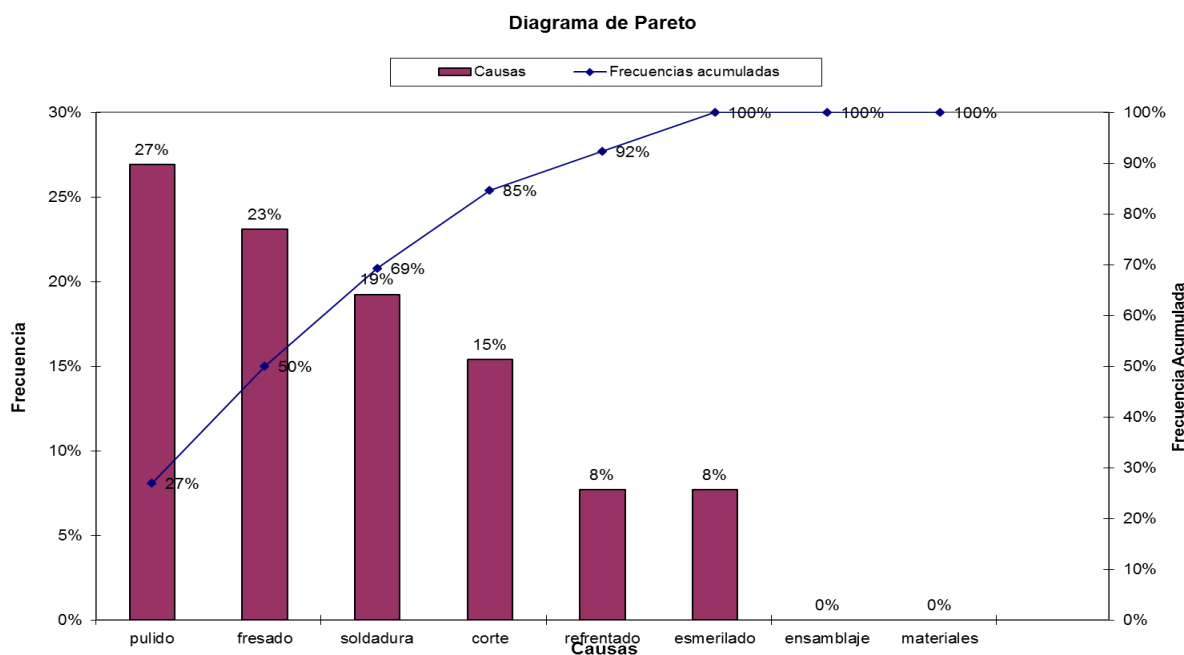
Figura N° 4.11: Representación de fallas octubre



Elaboración propia

Análisis de falla mes noviembre.

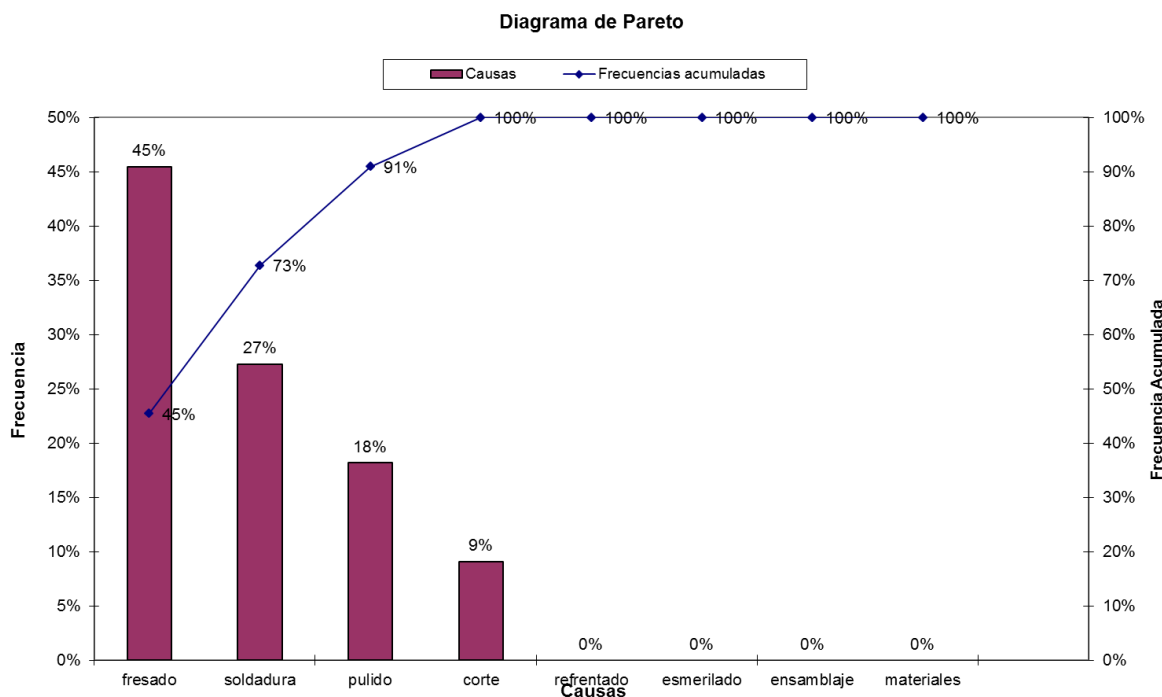
Figura N° 4.12: Representación de fallas noviembre



Elaboración propia

Análisis de falla mes diciembre.

Figura N° 4.13: Representación de fallas diciembre



Elaboración propia

4.1.1.3. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ.

Las fallas más significativas siempre están en tres actividades, pulido, soldadura y fresado. Se hizo una investigación del porque ocurren estos fallos en estas actividades con más frecuencia que las demás. Las oportunidades de mejora que se identifiquen mediante el método de las 5 M (Tabla N°4.3), serán motivo para la implementación de una serie de actividades y documentos, que tratan de resolver los problemas que surgen como resultado del análisis de la causa raíz.

Tabla N° 4.3: Análisis de fallas por método de 5m

FALLAS EN PROCESO	ANÁLISIS DE FALLA POR MÉTODO 5M	CAUSA RAÍZ
	<ul style="list-style-type: none"> - Falla por condiciones del lugar de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Las instalaciones no son adecuadas para realizar la actividad, el espacio es muy reducido. - Las pelusas desprendidas de disco jean recirculan en el ambiente de trabajo porque no se cuenta con extractores.
	<ul style="list-style-type: none"> - Falla en la pulidora de disco. 	<ul style="list-style-type: none"> - La pulidora de disco presenta sobrecalentamiento, cuando se realiza la actividad. - Las correas de transmisión sufren desgaste prematuro. - Los pernos de ajuste constantemente sufren desajuste y por lo tanto vibración de la máquina.
PULIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Falla por mano de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desinterés en hacer bien la actividad. - Desconocimiento de seguridad y salud ocupacional para realizar la actividad. - Poca motivación en el lugar de trabajo. - Trabajo bajo presión. - Estrés en trabajo. - Rotación de personal. - Ausentismo.
	<ul style="list-style-type: none"> - Falla por método de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de capacitación y entrenamiento para desarrollar trabajo. - Falta de implementación de controles operativos. - Falta de implementación de métodos de inspección.
	<ul style="list-style-type: none"> - Falla por material. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abastecimiento de material de baja calidad. - Certificados de calidad de material. - Bajo nivel de inspección de calidad antes de recibir de proveedor. - Abastecimiento tardío de materiales.

continuación

SOLDADURA	- Falla por condiciones del lugar de trabajo.	- Espacio reducido. - Trabajos en paralelo con la actividad desarrollada.
	- Falla en máquina de soldar.	- Inspecciones mínimas.
	- Falla en mano de obra.	- Reducido personal calificado. - Desinterés de lograr resultados. - Concentración para realizar el trabajo. - desconocimiento de seguridad y salud ocupacional.
	- Falla por método de trabajo.	- Inexistencia de procedimiento de soldadura. - Método de inspección sin sustento legal.
	- Falla de material.	- Materiales usados para soldadura sin certificado de calidad que comprueben la calidad del mismo. - Materiales diferentes al pedido.
FRESADO	- Falla de condiciones del lugar de trabajo.	- Espacio de trabajo reducido. - Trabajos en paralelo en otras áreas. - Ruido. - Proliferación de polvo y pelusa.
	- Falla en la fresadora universal.	- Inspecciones parciales. - Falla en bamba de refrigerante. - Bancadas sin mantenimiento. - Selectores de velocidad con fallas. - equipo de respaldo poco confiable.
	- Falla en mano de obra.	- Mínima capacitación para operar. - Trabajo bajo presión. - Poca concentración en realizar la actividad.
	- Falla por método de trabajo.	- Capacitación en operación de fresadoras. - Manipulación inadecuada del material para realizar la actividad. - Capacitación para utilizar herramientas y accesorios de fresadora.

		continuación
CORTE	– Falla de material.	– Brocas mal afiladas. – Tubos delgados.
	– Falla de condiciones del lugar de trabajo.	– Ruido. – Generación de metal particulado. – Trabajos en áreas paralelas. – presencia de personas en lugar de trabajo
	– Falla en equipos de corte.	– Equipo de respaldo que cumple pero no efectivo. – Inspecciones no efectivas.
	– Falla en mano de obra.	– Demasiada confianza para realizar el trabajo, lo que ocasiona accidentes e incidentes. – Estrés. – Trabajo bajo presión. – Mínimo conocimiento en seguridad.
	– Falla por método de trabajo.	– Inspecciones de control mínimos. – Tolerancias no establecidas para el trabajo. – Uso inadecuado de herramientas de apoyo.
	– Falla de material.	– Discos de corte de mala calidad. – Herramientas de marcado inadecuadas.
ENSAMBLAJE	– Falla de condiciones del lugar de trabajo.	– Carencia de ambiente iluminado y limpio. – Ruido generado por otras actividades. – Ambiente de trabajo contaminado por polvo y pelusa.
	– Falla en equipos de apoyo.	– Carencia de equipos para realizar empaquetado. – Herramientas básicas en mal estado de funcionamiento.
	– Falla en mano de obra.	– Capacitación mínima para realizar el trabajo. – Estrés de trabajo. – Trabajo bajo presión. – Desinterés de hacer el trabajo de la mejor manera.
	– Falla por método de trabajo.	– No existe un instructivo de trabajo específico.

		continuación
ESMERILADO	– Falla de material.	– Los materiales empleados no protegen completamente el producto.
	– Falla de condiciones del lugar de trabajo.	– Las limitaciones del lugar de trabajo no permiten instalar un lugar protegido para proyección de partículas. – Ruido. – Polvo metálico.
	– Falla en amoldadoras	– Usualmente fallan por desgaste de carbón. – Equipos de respaldo limitados para trabajos en cantidad.
	– Falla en mano de obra.	– Poco conocimiento en seguridad y salud ocupacional. – Desinterés por realizar adecuadamente la actividad. – Trabajo bajo presión.
	– Falla por método de trabajo.	– Inexistencia de método de trabajo definido y documentado para realizar la actividad.
	– Falla de material.	– Insumos de mala calidad que no cumplen con una normativa internacional.
REFRENTADO	– Falla de condiciones del lugar de trabajo.	– Espacio de trabajo limitado. – Ruido. – Polvo y material particulado. – Proyección de virutas a otras áreas.
	– Falla en torno.	– Fallas comunes en caja Norton. – Alineamiento de cabezal en mal estado. – Bancada sucia. – Mínima lubricación en partes deslizantes. – Acumulación de material que dificulta el trabajo. – No existe equipo de respaldo.
	– Falla en mano de obra.	– Personal capacitado reducido. – Ausentismo. – Trabajo bajo presión. – Desconocimiento sobre seguridad y salud ocupacional para la operación de torno.
	– Falla por método de trabajo.	– Técnicas de operación. – Habilidades de operador. – Documentación instructivo

		continuación
	–	– específico
	– Falla de material.	– Fallas en proceso de soldadura que dificulta un acabado deseado. – Fallas en proceso de armado como alineamiento, que genera nuevos problemas.
	– Falla de condiciones del lugar de trabajo.	– Almacén temporal que malogra el material. – Estructuras descubiertas que entran en contacto con material de trabajo generando daños.
MATERIALES	– Falla en mano de obra.	– Poca sensibilidad para trabajar con acero inoxidable. – Minina capacitación en manejo de materiales sensibles a recibir imperfecciones. – Poca protección al momento de manipulación. – Desconocimiento sobre la capacidad de levante para manipular cargas pesadas.
	– Falla por método de trabajo.	– No existe instructivo para trabajar con acero de acabado brillante.
	– Falla de material.	– Falla en logística por pedido de materiales especificados. – Los materiales recibidos pocas cuentas con certificado de calidad. – No se realizan inspecciones de material recibido por logística.

Elaboración propia

4.1.2. PLAN DE CALIDAD.

Para solucionar las dificultades encontradas se propone el siguiente Plan de calidad que solucionará de manera conjunta aplicando herramientas de gestión establecidas estratégicamente, el cual permitirá lograr mayor eficacia del sistema mediante la aplicación de la norma ISO 9001:2015. Aplicando diferentes metodologías de apoyo.

4.1.2.1. Propósito

El propósito del presente Plan de Mejora de Gestión de la Calidad para el “subproceso productivo en ACERO INOXIDABLE”, de la empresa METALNOX EDMA S.R.L. es establecer métodos, prácticas y medios de los que se hará uso para asegurar a sus clientes que la ejecución de todos los procesos a llevarse a cabo, se realiza bajo control y de acuerdo a las Normas y los requisitos de calidad definidos a dichos procesos.

4.1.2.2. Antecedentes

METALNOX EDMA S.R.L es una empresa que fabrica accesorios para vidrio crudo y vidrio templado en aluminio y acero inoxidable, además realiza proyectos como barandas, pasamanos, mamparas, etc. en acero inoxidable para el sector inmobiliario, construcción y decoración.

4.1.2.3. Política de calidad

METALNOX EDMA S.R.L ha definido la calidad como parte fundamental de su política y estrategia para conseguir la satisfacción total de sus clientes basándose en el cumplimiento de los procesos de trabajo establecidos, requisitos exigidos por los clientes y requisitos legales.

4.1.2.4. Objetivo.

- Cumplir con las especificaciones de calidad al más alto nivel posible dentro del alcance, subproceso de acero inoxidable.
- Mantener y mejorar continuamente el proceso, en términos de calidad de producto para el subproceso de acero inoxidable.

- Potencializar el talento humano garantizando la competencia, y buscando el desarrollo integral así como el crecimiento de nuestros colaboradores, fomentando la participación activa en el sistema de gestión de la calidad.

4.1.2.5. ALCANCE.

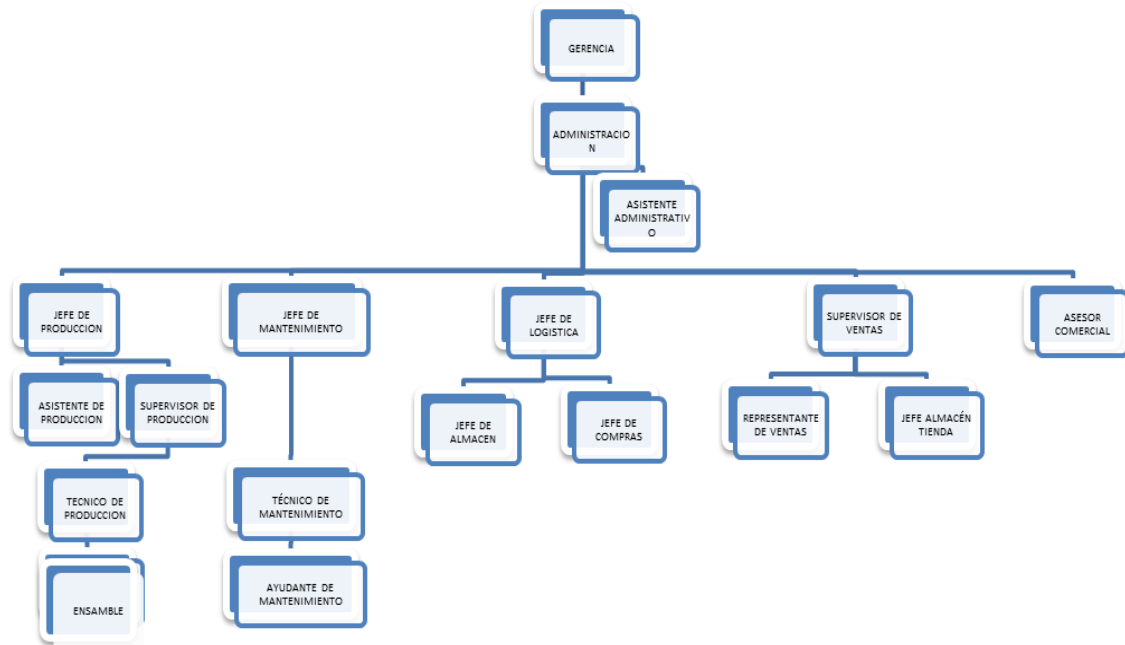
Este procedimiento se aplica sin restricción alguna en todo el subproceso operativo de ACERO INOXIDABLE, que realice desde el inicio hasta su culminación dentro del área de producción y ejecutada por el personal de METALNOX EDMA S.R.L.

4.1.2.6. NORMATIVA DE REFERENCIA.

- Norma Internacional ISO 9001:2015, Sistema de Gestión de la Calidad
- Normativa nacional aplicable para calibración de los instrumentos de inspección y medida emitida por INACAL.
- GTAW, Gas Tungsten Arc Welding (ANSI/AWS A3.0).
- Código ASME sección IX. Soldadura: Desarrollo y Calificación de Procedimientos y Soldadores
- AWS D1.6 / D1.6M-2017: Código de soldadura estructural - Acero inoxidable
- AWS/ASME B2.1/B2.1M 2014 (Especificación Para Procedimiento De Soldadura Y Calificación De Rendimiento)
- Normas ASTM A554, ESPECIFICACIONES tubería mecánica de acero inoxidable soldado.
- Otros códigos AWS: AMERICAN WELDING SOCIETY

4.1.2.7. Estructura organizacional

Figura N° 4.14: Organigrama de METALNOX EDMA S.R.L.



FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

La descripción detallada de los puesto de trabajo, son detalladas en el **manual de organización funciones y responsabilidades MOFyR**.

4.1.2.8. DEFINICIONES

Proceso.

Conjunto de recursos y actividades relacionadas entre sí que transforman elementos ingresados en nuevos elementos egresados. Estos recursos pueden incluir el personal, las finanzas, las instalaciones, los equipos, las técnicas y los métodos.

Procedimiento.

Manera específico de realizar una actividad.

- En muchos casos los procedimientos se expresan por medio de documentos (Ejemplo: procedimientos de un sistema de la calidad).

- Cuando un procedimiento se expresa por medio de un documento es frecuente usar el término “procedimiento escrito” o “procedimiento documentado”.
- Un procedimiento escrito o documentado generalmente contiene. El objeto y el alcance de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como debe hacerse; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

Producto.

Resultado de actividades o de procesos. El termino producto puede incluir servicio, material (hardware), materiales de proceso, soportes lógicos (software) o una combinación de estos.

Producto no conforme.

Producto que no cumple con las especificaciones requeridas, determinadas mediante control de calidad.

Servicio.

Resultado generado por actividades en la interfaz entre el proveedor y el cliente y por actividades internas del proveedor, con el fin de conocer las necesidades del cliente.

Documento Controlado.

Es un documento de la empresa o del Proyecto que se ha formalizado dentro de la organización a través de la denominación de esta codificación y su respectiva distribución a los usuarios del mismo. Asimismo se ha establecido que es necesaria su revisión, aprobación, emisión, mantenimiento y archivo debido a que el contenido afecta directamente a la calidad.

Control de calidad.

Evaluación de la conformidad por medio de observaciones, medición ensayo/prueba u otros medios.

Plan de calidad.

Documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato especificado.

Sistema de gestión de la calidad.

Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Refrentado.

Operación realizada en el torno, mediante el cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.

4.1.2.9. Procedimientos y normas.*PLANOS.*

Los planos contarán con toda la información necesaria para la fabricación de los elementos de las estructuras, incluyendo la ubicación, marcas de todos los elementos y soldaduras.

Se elaborarán los planos de ingeniería de detalle, planos de montaje y planos finales (as built)

NORMAS DE MATERIALES.

- Electrodo tungsteno : AWS/ASME SFA 5.12, clasificación EWTh-2

- Aporte varilla : ASME SFA-5.9 / AWS A5.9, clasificación ER308L
- Tubería y planchas de acero inoxidable : ASTM A249, A269, A312, A554, calidad AISI 201, 304, 316.

4.1.2.10. Procedimientos de soldadura (WPS).

El proceso aplicable está comprendido por la normativa GTAW, Gas Tungsten Arc Welding (ANSI/AWS A3.0). Todas las juntas a usarse en el subproceso de acero inoxidable son precalificadas por AWS/ASME B2.1/B2.1M 2014 (Y Calificación De Rendimiento), y la inspección se realiza cumpliendo la norma AWS D1.6/D1.6M:2017, la calificación de los procedimientos de soldadura serán necesarios cuando sea requerido, por lo que la documentación existente es PRECALIFICADO.

4.1.2.11. Procesos de operativos de producción.

Proceso generación de orden de fabricación.

1. Administradora entrega la proforma de venta y **croquis de proyecto** al Jefe de Producción, para que inicie con el diseño.
2. Se recibe y revisa las especificaciones de la proforma de venta y **croquis de proyecto**, que el representante de ventas tomó del cliente.
3. El Jefe de Producción elabora la **Orden de Fabricación** y **plano de producto** con todas las especificaciones de requerimiento.
4. La **orden de fabricación** es aprobada por el gerente o en su ausencia por la administradora.
5. La **carpeta de fabricación** es entregada al supervisor de producción acompañada de los siguientes documentos.
 - Orden de fabricación.
 - Plano.

- Ficha trazabilidad de proceso.

Proceso requerimiento y recepción de materiales.

1. el supervisor de producción hace **requerimiento de materiales** de acuerdo a la orden de fabricación y plano de fabricación seguidamente entrega en almacén.
2. Una vez aprobada el **requerimiento de materiales**, se recibe y guarda en almacén temporal de producción.
3. El material deberá cumplir con las especificaciones del plano, no se acepta material en mal estado como: presencia de óxido, daños superficiales y estructurales, el incumplimiento de las especificaciones de plano se considera una no conformidad.
4. El material usado debe ser de calidad, o sea con certificado de calidad vigente.
5. El material debe cumplir con la normativa para materiales antes mencionada.

Proceso de habilitación.

1. La preparación de material será según las especificaciones del plano.
2. **El corte** será realizado en la tronadora para los tubos redondos y cuadrados hasta un máximo de 2 x 2 pulgadas. Para diámetros mayores se debe realizar con amoldadora previo proceso de trazado utilizando escuadras y marcador indeleble.
3. **El corte** para planchas hasta un espesor de 1.0mm se realizara en la cizalla hidráulica, para espesores mayores se tiene que hacer con cizalla de mayor capacidad en servicio externo.

4. La tolerancia de corte longitudinal de tubos y planchas para obra será de $\pm 2\text{mm}$. Para accesorios será de $\pm 0.5\text{mm}$.
5. Los bordes cortados que serán sujetos a esfuerzos o que recibirán soldadura deberán quedar libres de imperfecciones. Para el **refrentado** de tubos redondos se usara el **torno**, para eliminación de imperfecciones por desprendimiento de partículas. Para tubos cuadrados se usara amoldadora con disco polifán.
6. La inspección se desarrolla mediante la medición de las dimensiones de piezas, en proceso de habilitación.

Proceso de armado.

1. El proceso del armado de los elementos se realizaran sobre una base sólida, nivelada, estable, con puntos de soldadura, se inspeccionará el trazado previa y posterior al estructurado, a la vez se verificara las medidas según plano de fabricación.
2. Las superficies de contacto a ensamblarse estarán libres de escamas sueltas, suciedad, rebabas y otros defectos que pudieran impedir un contacto firme y estrecho entre las partes.
3. La tolerancia en las dimensiones de las estructuras ya armadas, respecto a lo indicado en planos, será de $\pm 2\text{mm}$. En ningún caso esta tolerancia debe perjudicar el montaje posterior de la estructura. Para accesorios será de $\pm 0.5\text{mm}$.
4. La inspección de dimensiones será realizado continuamente de acuerdo a las especificaciones del plano, dimensiones fuera de la tolerancia será considerada una no conformidad.

Proceso de soldadura.

1. Todo trabajo de soldadura se realizara previa presentación de los **procedimientos de soldadura** correspondientes (WPS), y soldadores autorizados para proceso de soldadura GTAW.
2. Los trabajos de soldeo se realizaran según los **procedimientos de soldadura** propuestos.
3. La junta donde se depositará el metal de aporte deberá estar limpio y libre de exfoliaciones, salpicaduras, grietas y otras discontinuidades que puedan afectar la soldadura.
4. Para soldaduras a tope, el espesor mínimo será de 1mm sobre el espesor del metal base de mayor dimensión, estará indicado en los planos de fabricación.
5. Para soldaduras a filete, los catetos mínimos serán de 3/16” o 1/8”, según indicación en los planos de fabricación.
6. El método de inspección de soldadura será visual, **formato de inspección visual de soldadura** según la AWS D1.6/D1.6M 2017, estas serán desarrolladas según el **procedimiento de inspección de soldadura**.

Proceso de preparación de superficie.

1. La eliminación de superficie sobrante de soldadura se hace por arranque de viruta (torneado). El retiro del metal de aporte o partes del metal base también puede ser hecha por equipo manual (esmerilado). Esto debe ser hecho de tal manera que el metal de aporte adyacente o el metal base no sea afectado. Las partes de soldadura no conformes deberán ser reparadas de acuerdo a inspección y sugerencia de jefe inmediato.

2. Fresado, la perforación se hace de acuerdo a las indicaciones de plano, se toma en cuenta la medida de perforaciones a realizar en ciertas ocasiones estas además serán avellanadas de acuerdo a indicaciones de plano de detalle.
3. Esmerilado.
 - El primer retiro será realizada por desbaste con amoldadora y disco polifán.
 - Para superficies planas que requieren nivelación, se usan discos rueda flap.
 - El segundo tratamiento de imperfecciones será realizada por amoldadora y disco esponja. Además este es el último paso para acabado satinado (completándose usando faja satinadora).
 - El acabado brillante, se logra con la combinación de jabón blanco y disco de mezclilla o jean, a la superficie caliente se aplica jabón blanco y luego de pasa suavemente sin hacer mucha presión el disco jean las repeticiones que sean necesarias.
 - El disco jean debe estar instalado en las pulidoras de banco mediante sistemas mecánicos, en caso de lugares de difícil acabado se usa taladros de 16mm con su respectivo porta disco jean.
4. La inspección de acabado será de acuerdo a:
 - **Acabado brillante:** El acabado brillante significa que todas las superficies son homogéneas tipo espejo, verificándose con exposición a luz en diferentes ángulos, las manchas de disco jean, rayones por contacto, manchas de soldadura, relieve por defecto de material no están permitidos considerándose una no conformidad de producto.

- **Acabado satinado:** El acabado satinado significa que las superficies son homogéneas en las líneas características, las líneas cuadrículadas o en distintas direcciones, manchas de soldadura, imperfecciones de material, rayones mayores visibles no están permitidas, considerándose una no conformidad.
- **Acabado mate:** El acabado mate solo se considera para trabajos con accesorios y el material base de trabajo sea también de cavado mate, se considera una no conformidad el acabado brillante y acabado satinado para este tipo se acabado.

Proceso de liberación de producto terminado.

- Si el producto contempla accesorios, estas deberán ser armadas (**ensamblaje**) de acuerdo al plano de fabricación (despiece), el método de inspección será visual en concordancia con el plano, accesorios mal ubicados, faltantes, diferentes a las especificaciones serán considerados como no conformidad, salvo variación por orden de jefe de producción.
- Para la liberación del producto, se verifica y completa el **formato plan control de calidad y ficha de trazabilidad de proceso**. Estos formatos deberán estar debidamente firmados por responsable de control de calidad y jefe de producción indicando la aprobación del producto y listo para ser enviados a almacén.
- Todos los productos que hayan pasado el control de calidad, serán empaquetados con bolsas de embalaje en su totalidad para su conservación y así evitar de posibles daños en transporte y almacenamiento.

- La entrega de producto terminado a almacén se realizara registrando el producto en el formato **control de entrega de producto terminado**. Estos formatos deberán estar debidamente firmados por responsable de almacén y jefe de producción para su conformidad.

4.1.2.12. Documentación relacionada.

Tabla N° 4.4: Documentos relacionados

ÍTEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	Croquis de proyecto	SGC – P – RX
2	Orden de fabricación	SGC – P – RY
3	Requerimiento de materiales	SGC – L – RZ
4	Ficha de trazabilidad de proceso	SGC – P – RW
5	Procedimiento de soldadura	SGC – P – RS
6	Procedimiento de inspección de soldadura	SGC – P – RI
7	Plan control de calidad	SGC – P - CC
8	Control de producto terminado	SGC – P – RP
9	Registro de productos no conformes	SGC – P – RN
10	Manual de organizaciones funciones y responsabilidades	SGC – RH - HH
11	Registro indicadores de calidad	SGC – P - IN
12	Especificación de procedimiento de soldadura	SGC – P - SL
13	Formato inspección visual de soldadura	SGC – P - IS
14	Plan de calidad	SGC – P - PG
15	Plano de producto	----
16	Evaluación de formación externa	SGC – P – FE
17	Informe de formación interna	SGC – P – FI
18	Plan de formación	SGC – P – PF

Elaboración propia

4.1.2.13. Manejo de indicadores.

Los indicadores operativos de producción son evaluados de acuerdo al formato SGC – P – IN, INDICADORES DE CALIDAD. Considerando lo siguiente:

Indicadores de operativos de producción.

- Índices de reproceso.
- Índice de inspección.
- Índice de disponibilidad.

Indicadores de gestión.

- Índice de no conformidad de producto.

Indicadores de costo.

- Índice de diseño

Indicadores de formación.

- Índice de accidentabilidad.

4.1.2.14. Equipos de producción directa.

La organización cuenta con equipo de producción directa adecuado para satisfacer los requisitos del proceso operativo. Se asegura de mantener dicho equipo, mediante la aplicación de programas de mantenimiento preventivo, acciones de mantenimiento correctivo y uso de parámetros de gestión de mantenimiento, con la finalidad de incrementar la disponibilidad de los equipos para los trabajos a desarrollar. Además se despliega un sistema de inspecciones que permite detectar las desviaciones de funcionamiento con la suficiente anticipación para que los correctivos puedan ejecutarse sin comprometer la disponibilidad del equipo.

Para la gestión mantenimiento de nuestros equipos en el proceso operativo, el Sistema de Gestión de Calidad de METALNOX EDMA S.R.L. contempla la siguiente documentación:

4.1.2.15. Equipos de inspección, medición

Todos los productos fabricados pasan por inspecciones (tantos como se establezcan o sean necesarios) de forma que se compruebe que cumplen con la función para la que han sido fabricados. Para la inspección se elaboran procedimientos específicos que indican paso a paso cómo se efectúa la inspección de los productos.

Los equipos de inspección y medición cuentan con fechas planeadas de verificación y calibración para asegurar que los parámetros que midan sean exactos y podamos así cumplir con las especificaciones del diseño.

La inspección también se extiende a los productos que se reciban. No se utiliza un producto o lote hasta que no haya superado las correspondientes etapas de inspección pertinentes (esto se reflejará en los registros correspondientes). Los productos que no superen las fases de inspección son "no conformes" y se les aplicará el procedimiento correspondiente a este tipo de productos.

El control y el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo son realizados mediante el **PROCEDIMIENTO VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA SGC-M-XB**.

4.1.2.16. Auditoría interna.

METALNOX EDMAN S.R.L tiene establecido un procedimiento **Plan de Auditorías internas** donde se programan las auditorías en base a la importancia de los procesos involucrados, los cambios que afectan a la organización y los resultados de las auditorías previas. Se asegura que los resultados de las auditorías se informen, se tomen correcciones y se realicen las acciones correctivas o preventivas necesarias.

Tabla N° 4.5: Documentación relacionada

ÍTEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	Plan de auditorías internas	SGC-P-PA

Elaboración propia

4.1.2.17. Mejora continua.

No conformidades.

Nuestro Sistema de Gestión de Calidad es completamente auditable y sigue un círculo de mejora continua, documentando no conformidades del sistema y del producto y eliminando la(s) causa(s) desde su raíz. Nuestras actividades incluyen:

- Controlar los productos no conformes.
- Identificar y registrar de inmediato los productos no conformes.
- Describir la no conformidad y explicar su causa.
- La identificación de todos los productos no conformes con la descripción “Elemento No Conforme” para evitar el uso o entrega no intencional.
- Eliminar las causas raíces de los problemas de calidad.
- Proponer acciones correctivas para eliminar su ocurrencia.
- Proponer acciones preventivas para prevenir su ocurrencia.

Acciones preventivas y correctivas.

Estas herramientas del Sistema de Gestión de la Calidad son implementadas con la finalidad de atacar las causas raíces de las no conformidades (acciones correctivas) o no conformidades potenciales (acciones preventivas).

Las acciones de mejora pueden implicar cambios en los procedimientos, documentos del proceso, instrucciones de trabajo, especificaciones de productos, etc. Luego de la implementación de tales acciones medimos su eficacia.

4.1.2.18. Documentación.

METALNOX EDMAN S.R.L cuenta con el procedimiento de **NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS**, donde establece las fuentes de identificación de no conformidades reales y los mecanismos para corregirlas, identificando su causa raíz y acciones para evitar su ocurrencia o recurrencia.

Tabla N° 4.6: Documentación relacionada

ÍTEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	Procedimiento de no conformidades y acciones correctivas	SGC-P-NC
2	Registro de no conformidades y acciones correctivas	SGC-P-RA

Elaboración propia

4.1.2.19. Diagrama de proceso.

El diagrama de proceso modificado que se propone consta de siete partes ver (Ver **ANEXO N° 16**), el cual conforman las áreas de ventas, producción, almacén y coordinación de sistema de gestión de la calidad, interrelacionados conforman el sistema.

4.2. PROPUESTA DE MEJORA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

4.2.1. ANÁLISIS DE FALLAS

En la actualidad, se observa el principio de que en muchas actividades la mayoría de los resultados se deben a la minoría de las causas y a varios tipos de problemas. Es por eso que se sigue este método para la identificación de las fallas más significativas que se pueden materializar, está definido por la expresión de 80-20, esto significa en general, que 80% de un fenómeno se debe a 20% de las causas, es decir que

pocas causas producen la mayoría de los resultados. (Herramientas estadísticas de calidad, 2019)

En el proceso de mantenimiento existen muchos problemas y cada problema puede tener varias causas. Los recursos designados por la empresa para dicho proceso son generalmente escasos, puesto que no se puede dar solución a todos ellos, sino que se van solucionando por orden de importancia, en algunos casos la mayor cantidad de recursos son empleados para algunos problemas muy significativos para la obtención de la calidad de producto o servicio que se genera.

Una vez resuelto el problema principal, aplicamos nuevamente el método de análisis para identificar, asignar recursos y solucionar, y así continuar un ciclo de mejora continua y ordenada. De esta manera haremos uso eficaz de los recursos solucionando problemas mayores en vez de enfocarnos en problemas secundarios derivados de una causa raíz.

4.2.1.1. Análisis de falla de primer orden

Para realizar un análisis certero, la información se obtiene de la FICHA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO, información documentada del área de mantenimiento para proceso de acero inoxidable.

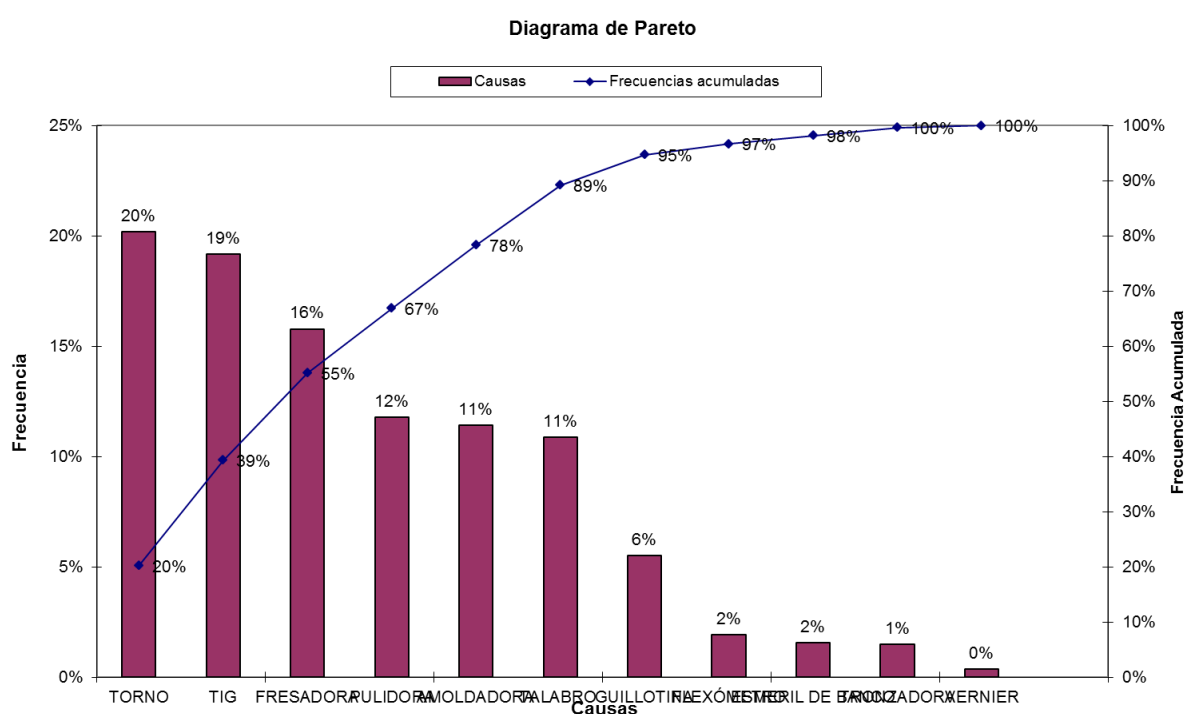
Tabla N° 4.7: Paradas de máquinas y equipos con tiempo perdido

MAQUINA/EQUIPO	PARADA CON TIEMPO PERDIDO (Hrs.)
Maquina guillotina	153
Torno paralelo	560
Fresadora universal	438
Tronzadora	41
Esmeril de banco	43
Pulidora de disco	327
Máquina de soldar TIG	532
Taladro percutor	302
Amoldadora	317
Vernier	10
Flexómetro	53
Total	2776

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

Para identificar los fallos más significativos, se hace el diagrama de Pareto, de la siguiente manera:

Figura N° 4.15: Representación de fallas



Elaboración propia

La **Tabla N° 4.7** y la **Figura N° 4.15** nos indican que cuatro máquinas/equipos: la pulidora de disco, torno paralelo, máquina de soldar TIG y fresadora universal, suman

67 % de todas las fallas. Para estudiar el origen de las fallas, se hace otro análisis llamado de segundo nivel porque proviene de los datos originales, pero se concentra en una sola categoría, o bien, analiza los datos pero con respecto a otras variables.

4.2.1.2. Análisis de fallas de segundo orden.

Para el análisis representaremos gráficamente las cuatro máquinas que representan más del 67% de todas las fallas en un periodo anual, en donde la atención prioritariamente están centradas en las antes mencionadas, sin embargo las que representan el 33%, no serán descartadas sino más bien se incluirán dentro del plan progresivo de mantenimiento. A continuación se presenta las fallas con tiempo perdido.

Tabla N° 4.8: Resumen Falla en horas de pulidora

PULIDORA	PARADAS CON TIEMPO PERDIDO EN HORAS (Hrs.)		
	ACUMULADO AL AÑO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
fallas en motor	32	22.86%	22.86%
rodamientos y chumaceras rotas	37	26.43%	49.29%
correa de transmisión rota	27	19.29%	68.57%
ventilador roto	17	12.14%	80.71%
polea desalineada	8	5.71%	86.43%
desgaste de pernos de anclaje	12	8.57%	95.00%
otros	7	5.00%	100.00%
TOTAL	140	100%	

Elaboración propia

Tabla N° 4.9: Resumen Falla en horas de máquina de soldar TIG

MAQUINA DE SOLDAR TIG	PARADAS CON TIEMPO PERDIDO EN HORAS (Hrs.)		
	ACUMULADO AL AÑO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
alimentador de antorcha rota	36	49.32%	49.32%

			continuación
capuchón de electrodo roto	10	13.70%	63.01%
manguera de argón roto	10	13.70%	76.71%
falla sistema eléctrico	10	13.70%	90.41%
otros	7	9.59%	100.00%
TOTAL	73	100%	

Elaboración propia

Tabla N° 4.10: Resumen Falla en horas de torno

TORNO	PARADAS CON TIEMPO PERDIDO EN HORAS (Hrs)		
	ACUMULADO AL AÑO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
falla de engranajes en caja norton	22	20.75%	20.75%
falla en cabezal	16	15.09%	35.85%
falla en motor	13	12.26%	48.11%
correa de transmisión desgastado/roto	21	19.81%	67.92%
falla en sistema de refrigeración	9	8.49%	76.42%
falla en carro nrtaherramientas	14	13.21%	89.62%
otros	11	10.38%	100.00%
TOTAL	106	100%	

Elaboración propia

Tabla N° 4.11: Resumen Falla en horas de fresadora

FRESADORA	PARADAS CON TIEMPO PERDIDO EN HORAS (Hrs)		
	ACUMULADO AL AÑO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
falla en transmisión	11	21.15%	21.15%
desgaste en bancada	10	19.23%	40.38%
falla en lubricación	8	15.38%	55.77%
manecillas desgastadas	18	34.62%	90.38%
otros	5	9.62%	100.00%

continuación

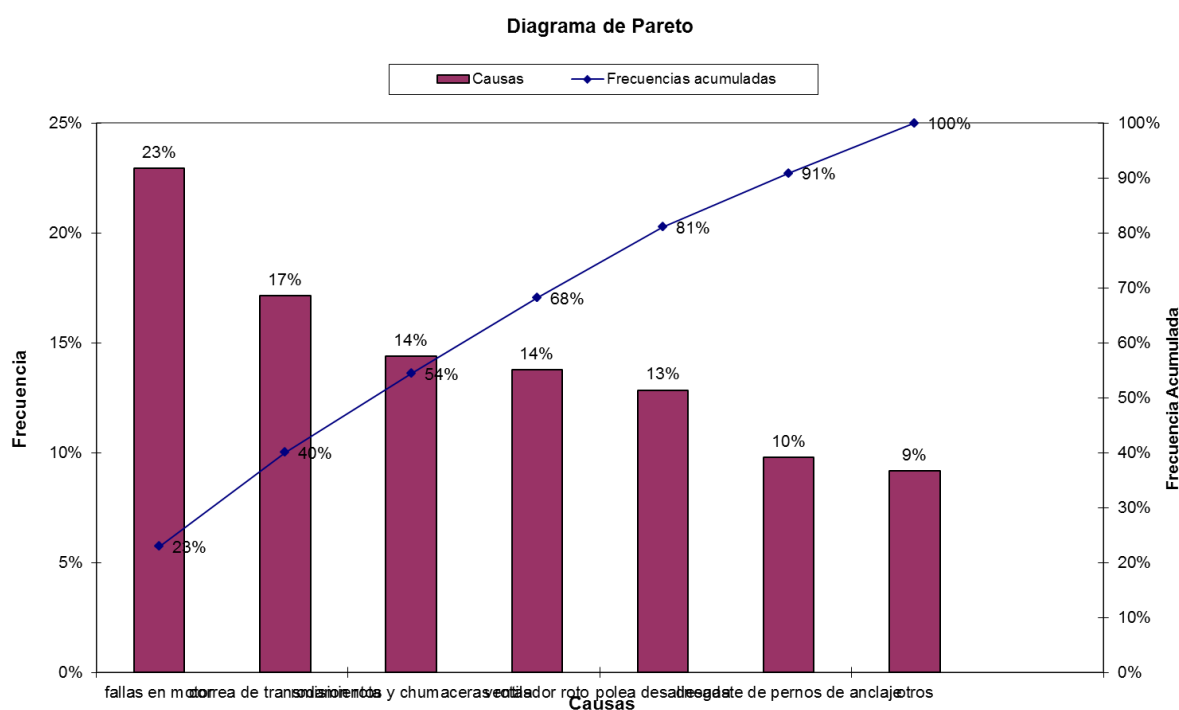
TOTAL	52	100%
-------	----	------

Elaboración propia

Las (Figura N° 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11) representa a cuatro fallas más representativas de cada máquina, estas necesitan una mayor atención respecto a las demás, las restantes no se descartan sino más bien se hace seguimiento para mejorar los parámetros de funcionamiento de la máquina progresivamente de acuerdo a los recursos de la organización.

Análisis de fallas pulidora de disco.

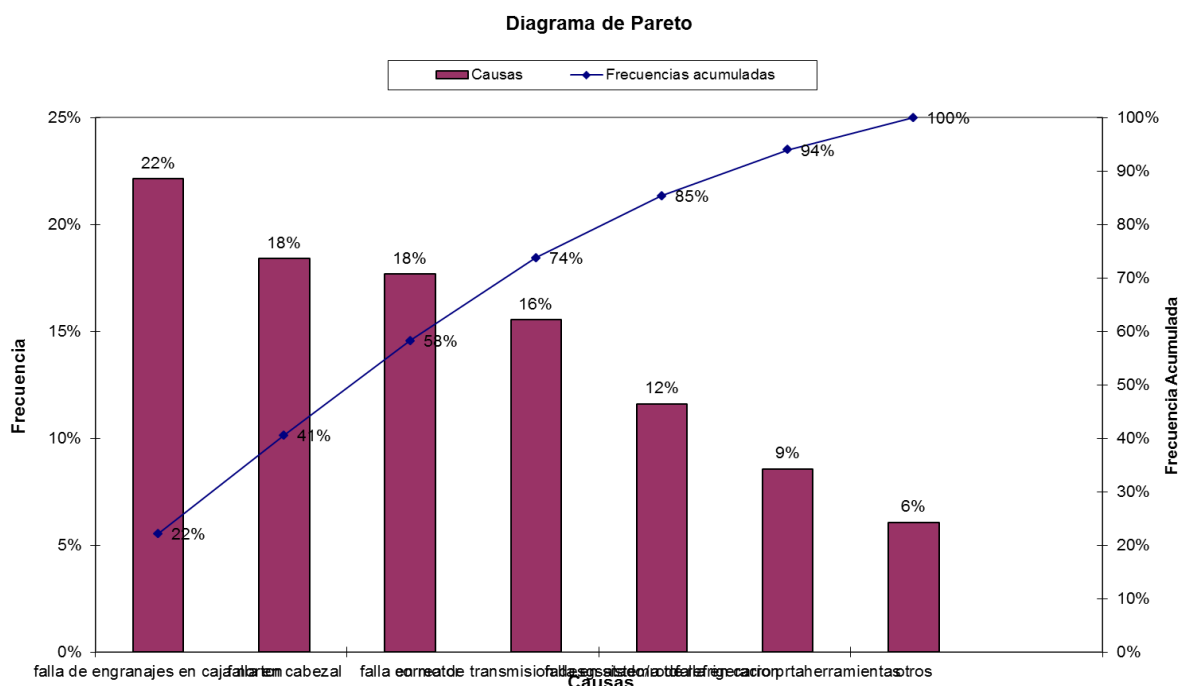
Figura N° 4.16: Análisis de fallas pulidora de disco



Elaboración propia

Análisis de fallas torno paralelo.

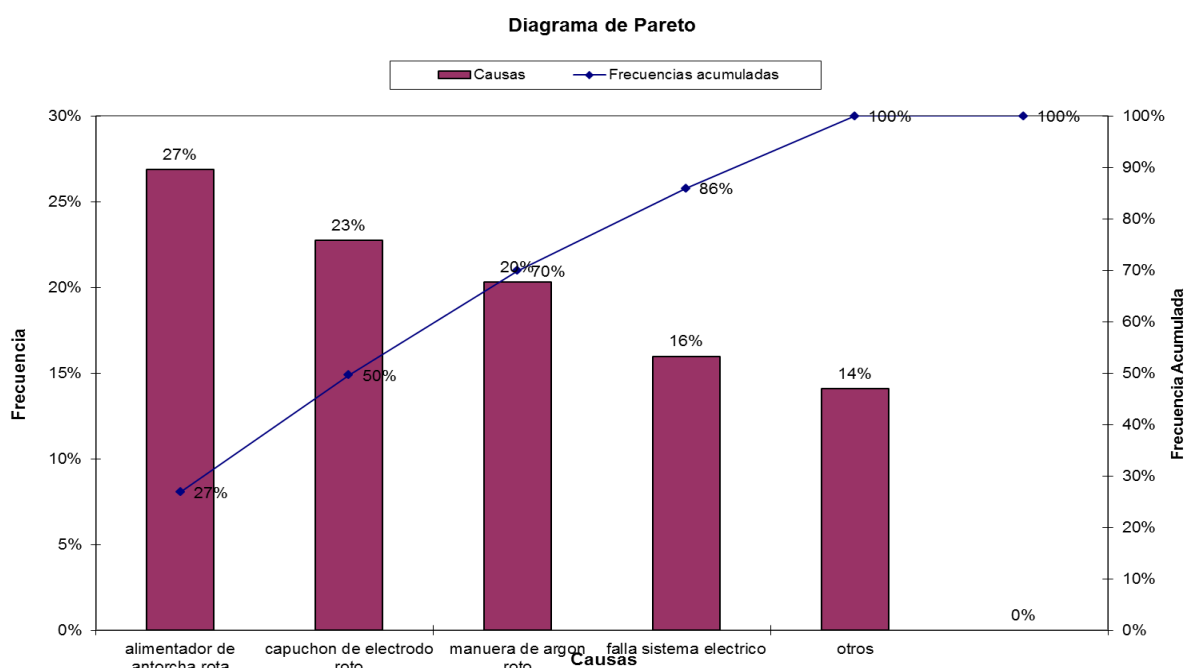
Figura N° 4.17: Análisis de fallas torno paralelo



Elaboración propia

Análisis de fallas máquina de soldar TIG.

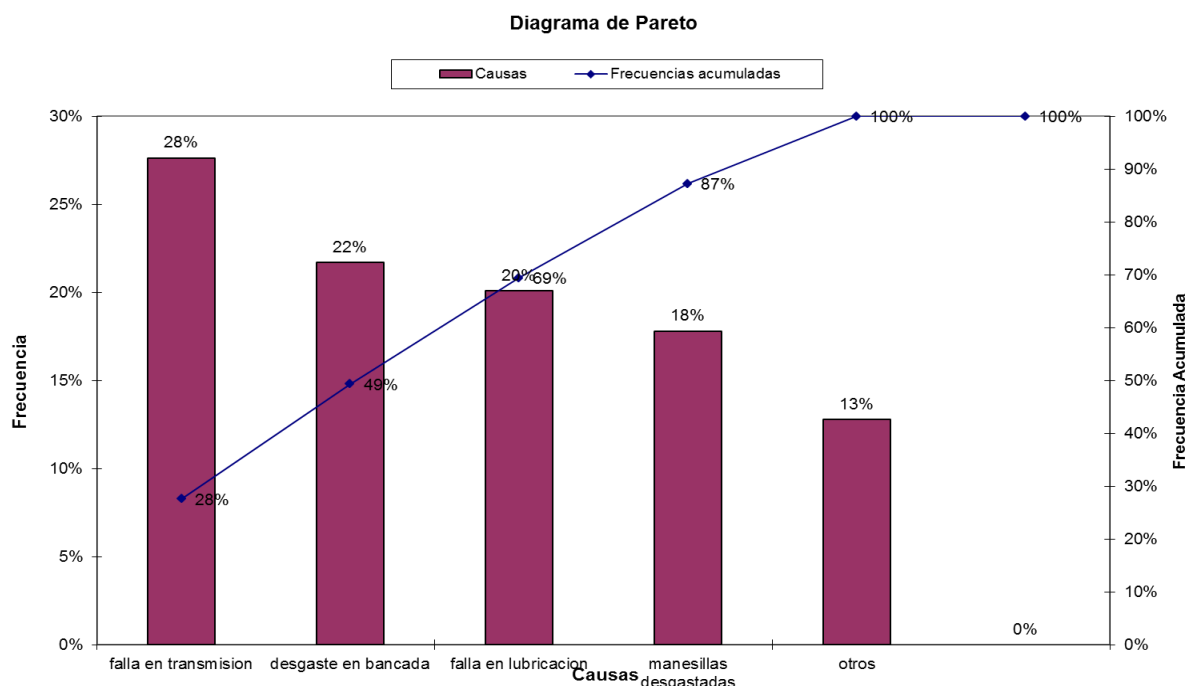
Figura N° 4.18: Análisis de fallas de máquina de soldar TIG



Elaboración propia

Análisis de fallas fresadora universal.

Figura N° 4.19: Análisis de falla de fresadora universal



Elaboración propia

4.2.2. IDENTIFICAR MAQUINAS/EQUIPOS CRÍTICOS.

La identificación de máquinas y equipos críticos, es esencial dentro de una organización manufacturera, porque estos tienen importante influencia que repercute en la calidad del producto o servicio dentro de los procesos de producción e instalaciones de la organización.

Para identificar los equipos críticos se hace un análisis de fallas y evaluación de criticidad mediante los siguientes criterios (cuantificación del efecto, cuantificación de la frecuencia y finalmente la evaluación de criticidad)

4.2.2.1. Evaluación de criticidad.

Es, sin embargo conocer el grado de importancia de cada máquina o equipo, necesario conocer la importancia de las maquinas dentro del proceso productivo de la

organización utilizada para generar productos y/ servicios es vital, para realizar un plan de mantenimiento. Es por ello que se evalúa la criticidad bajo los siguientes aspectos:

Cuantificación del efecto.

Para la cuantificación del efecto se establece los siguientes valores relativos entre las variables del efecto.

Dónde:

- PROD: Efecto cuantificado sobre la Producción.
- MAS: Efecto cuantificado sobre el Medio Ambiente y Seguridad.
- CO: Efecto cuantificado sobre Costos Operativos.
- ER: Disponibilidad de equipos de reserva.

Figura N° 4.20: Cuantificación de efecto

EFECTO	ALTO		MEDIO		BAJO	
	DEFINICION	VALOR	DEFINICION	VALOR	DEFINICION	VALOR
PROD	La falla provoca una perdida importante dentro de un proceso	45 a 40	La falla provoca una perdida dentro del proceso	25 a 20	La falla no provoca perdidas procutivas dentro del proceso	0
MAS	La falla provoca un efecto grave de seguridad y/o al medio ambiente	45 a 40	La falla provoca un efecto leve de seguridad y/o al medio ambiente	25 a 20	La falla no provoca efecto de seguridad y/o al medio ambiente	0
CO	La falla genera un costo operativo mayor o igual a 5000 soles	10 a 8	La falla genera un costo operativo menor a 5000 soles	7 a 5	la falla no genera costos operativos	0
ER	no existen opciones de repuesto	1 a 0.9	Existen repuestos, pero se hace pedido de compra local en almacen	0.8 a 0.6	repuestos disponibles en almacen	menor a 0.5

FUENTE: (Ramos Sparrow, 2017)

Cuantificación de frecuencia de fallas.

La frecuencia de falla se relaciona directamente con el efecto de falla ya que indica la repetición en un periodo de tiempo.

Figura N° 4.21: Cuantificación de frecuencia de fallas

EFECTO	ALTO		MEDIO		BAJO
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FRECUENCIA DE FALLA	mas de 10 fallas por año	de 9 a 6 fallas por año	de 5 a 4 fallas por año	de 3 a 2 fallas por año	al menos 1 falla por año
VALOR DE FF	1 a 0.9	0.8 a 0.7	0.6	0.5	menor a 0.5

FUENTE: (Ramos Sparrow, 2017)

Evaluación de criticidad.

Para determinar la criticidad se aplica la siguiente formula:

$$CRITICIDAD = FF * ((PROD + CO) * ER + MAS)$$

De donde obtenemos las máquinas y/o equipos críticos de la instalación.

Figura N° 4.22: Evaluación de criticidad

TIPO DE CRITICIDAD	VALOR DE CRIFICIDAD	NIVEL DE CRITICIDAD
TIPO A	C > 40	ALTA
TIPO B	40 > C > 20	MEDIA
TIPO C	C < 20	BAJA

FUENTE: (Ramos Sparrow, 2017)

Desarrollando el análisis de criticidad, según los criterios establecidos obtenemos la siguiente valoración.

Figura N° 4.23: Análisis de fallas y evaluación de criticidad

ANALISIS DE CRITICIDAD								
CODIGO	MAQUINA/EQUIPO	MARCA	PROD	CO	MAS	ER	FF	CRITICIDAD
PM-GH-01	MAQUINA GUILLOTINA HIDRAULICA	CHINA	20	6	40	0.6	0.9	50.04
PM-TO-01	TORNO PARALELO	LATHE	22	7	40	0.8	1	63.2
PM-FU-01	FRESADORA UNIVERSAL	ZAY	25	6	25	0.8	1	49.8
PE-TR-01	TRONZADORA	DeWALT	23	5	20	0.5	0.5	17
PE-EB-01	ESMERIL DE BANCO	BOSCH	0	0	20	0.6	0.5	10
PM-PD-01	PULIDORA DE DISCO	BOSCH	45	9	40	0.6	1	72.4
PM-PD-02	PULIDORA DE DISCO	BOSCH	40	8	40	0.6	1	68.8
PM-MST-01	MAQUINA DE SOLDAR TIG	OKAYAMA	40	10	25	0.9	1	70
PM-MST-02	MAQUINA DE SOLDAR TIG	WELDWELL	40	8	25	0.9	1	68.2
PE-TP-01	TALADRO PERCUTOR	CROWN	22	6	20	0.5	1	34
PE-TP-02	TALADRO PERCUTOR	CROWN	20	5	20	0.5	0.8	26
PE-AM-01	AMOLDADORA	BOSCH	22	5	20	0.5	0.9	30.15
PE-AM-02	AMOLDADORA	BOSCH	20	5	20	0.5	0.8	26
PE-AM-03	AMOLDADORA	CROWN	20	5	20	0.5	0.8	26
PE-AM-04	AMOLDADORA	MILWAUKEC	20	5	20	0.5	0.8	26
PI-VE-01	VERNIER	MITUTOYO	0	0	0	0.6	0.5	0
PI-FL-01	FLEXOMETRO	STANLEY	20	0	0	0.6	0.5	6
PI-FL-02	FLEXOMETRO	STANLEY	0	0	0	0.6	0.5	0
PI-FL-03	FLEXOMETRO	TRUPER	0	0	0	0.6	0.5	0

Elaboración propia

Coincidimos al identificar mediante el análisis de fallas y evaluación de criticidad, son cuatro las máquinas de mayor valor de criticidad.

En donde podemos destacar que la maquina guillotina hidráulica es seleccionado como crítico, por su efecto MAS, en donde una falla podría ocasionar daños a la salud y medio ambiente porque trabaja con energía hidráulica.

Desde este punto partimos para la elaboración del plan de mantenimiento priorizando las maquinas/equipos que más fallas presentan y los más críticos para producción.

4.2.3. PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

4.2.3.1. Objetivo

- Establecer los lineamientos para la planificación y desarrollo de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos y máquinas de METALNOX EDMA SRL.
- En este documento se explica el modo de actuar frente al mantenimiento y reparación de aquellos equipos y máquinas del área de producción e instalaciones que tienen una repercusión importante sobre la calidad de los productos o servicios ofrecidos a los clientes de METALNOX EDMA S.R.L.

4.2.3.2. Alcance

Este procedimiento se aplica sin restricción alguna para la gestión de mantenimiento preventivo de todas las máquinas y equipos que se utilicen en los procesos operativos dentro del sistema de Gestión de Calidad, ubicadas dentro de las instalaciones de METALNOX EDMA S.R.L.

4.2.3.3. Normativa de referencia

- Norma ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos

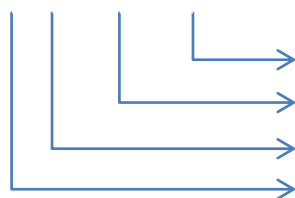
4.2.3.4. Definiciones

- **Mantenimiento Correctivo:** Es aquel que se realiza cuando el equipo se avería, con el fin de devolverlo a sus condiciones normales de trabajo.
- **Mantenimiento Preventivo:** Tareas de revisión de los elementos del equipo con el fin de detectar a tiempo posibles fallos, además de labores de engrase, ajustes, limpieza, etc.

4.2.3.5. Modo de actuar

Cuando los operarios o JEFE DE MANTENIMIENTO, observa un problema en la maquina o equipo se reporta al responsable de mantenimiento para que proceda a gestionar su reparación. Para la gestión del cumplimiento del programa de mantenimiento de los equipos en la LISTA DE MAQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS. La identificación se realiza mediante la codificación interna, establecida de la siguiente manera:

PM-PE-01



Numeración de maquina/equipo

Identificación del tipo de maquina/equipo

Clasificación según máquina, equipo o herramienta

Ubicación de maquina/equipo

Ubicación de maquina/equipo.

- P: Producción.
- I: Instalación.
- A: Almacén.

Clasificación según máquina, equipo o herramienta.

- M: Maquina.
- E: Equipo.
- H: Herramienta.
- I: Instrumento de medición.

Identificación del tipo de maquina/equipo.

- Si el nombre es de una sola palabra, entonces para la identificación se toman las dos primeras letras iniciales.

- Si el nombre está compuesto de más de dos palabras, entonces para la identificación se toman las iniciales de las dos primeras palabras, no se toman en cuenta los conectores de palabras.
- En caso de coincidir la identificación, se agrega una letra a la última coincidencia.

Numeración de maquina/equipo.

- En caso de una única maquina/equipo se coloca la numeración de dos dígitos iniciando en 01.
- En caso de varias máquinas/equipos se enumera de manera correlativa siempre iniciando en 01.

Se hace el uso de la ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO, con el cual se tendrá información de las actividades programadas para cumplir con el PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO y CRONOGRAMA DE VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA. Además se deben reportar cualquier información vital, con el propósito de análisis y mejorar su gestión de mantenimiento. Es responsable de la gestión para el cumplimiento del plan de mantenimiento el JEFE DE MANTENIMIENTO.

Para el desarrollo de actividades de mantenimiento preventivo, es obligatorio cumplir con el PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESPECIFICO. Es responsable de la elaboración el JEFE DE MANTENIMIENTO.

Las actividades de mantenimiento preventivo (reparaciones e inspecciones) más significativos y todos los mantenimientos correctivos, son registradas en el HISTORIAL DE REVISIONES Y REPARACIONES DE MAQUINAS Y EQUIPOS con el propósito de disponer de una información que en lo posterior sea de vital

importancia para tomar decisiones. El OPERADOR DE MANTENIMIENTO es responsable del desarrollo de las actividades y reportar mantenimientos correctivos. El JEFE DE MANTENIMIENTO es responsable del manejo y registro del HISTORIAL DE REVISIONES Y REPARACIONES DE MAQUINAS Y EQUIPOS.

Para las actividades rutinarias de mantenimiento preventivo, los reportes se guardan en copias, estas son generadas por la ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO. El OPERADOR DE MANTENIMIENTO es responsable del desarrollo de las actividades, el JEFE DE MANTENIMIENTO es responsable de archivar reportes y gestionar el mantenimiento.

Al menos una vez al año, el JEFE DE MANTENIMIENTO estudia el mantenimiento realizado durante el ejercicio anterior y propone acciones de mejora para el periodo siguiente (búsqueda de proveedores de repuestos o consumibles, variación en la frecuencia del mantenimiento, cambiar el modo de mantenimiento de correctivo a preventivo o viceversa, propuestas de formación, mejoras en la maquinaria, etc.).

El JEFE DE MANTENIMIENTO es responsable de analizar y presentar en la REVISIÓN DEL SISTEMA SE GESTIÓN DE LA CALIDAD, los INDICADORES DE MANTENIMIENTO más representativos del plan de mantenimiento realizado así como los recursos que estime necesarios para la mejora continua.

* Para equipos y maquinas nuevos o no incluidos dentro de la LISTA DE MAQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.

- Es de vital importancia incluir en la LISTA DE MAQUINAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS, crear HOJA DE VIDA DE MAQUINAS Y EQUIPOS e HISTORIAL DE REVISIONES Y REPARACIONES DE MAQUINAS Y EQUIPOS también incluir dentro del PLAN DE

MANTENIMIENTO PREVENTIVO, además de guardar información documentada externa los manuales de operación y mantenimiento, además de los planos de conjunto, planos de despiece y detalle que se incluya en los equipos, así como los reportes de mantenimiento generados por ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO. Esta documentación es elaborado por el JEFE DE MANTENIMIENTO, con ayuda de manuales de operación y mantenimiento de maquina o equipo nuevo y si es necesario con la colaboración del personal técnico especializado.

- Los que no estén dentro del PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, provisionalmente se aplicará Mantenimiento Correctivo. No obstante, es indispensable registrar las actividades desarrolladas en el HISTORIAL DE REVISIONES Y REPARACIONES DE MAQUINAS Y EQUIPOS.
- En caso de aplicar Mantenimiento Preventivo, se debe realizar previamente un PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO en el que se indicarán las labores a realizar, su periodicidad y responsable de ejecutar las labores.

Todos los documentos generados son revisados por el área de coordinación de sistema de gestión de la calidad y aprobados por Gerencia.

4.2.3.6. Manejo de indicadores.

Los indicadores de mantenimiento son evaluados de acuerdo al formato INDICADORES DE MANTENIMIENTO. Considerando lo siguiente:

Indicadores de mantenimiento.

- Índices de Disponibilidad
- Tiempo Medio entre Fallas MTBF (Mean Time Between Failures).
- Tiempo Medio para Reparar MTTR (Mean Time Through Repair)
- Confiabilidad.
- Utilización.

Indicadores de gestión.

- Índice de gestión de mantenimiento.
- Índice de cumplimiento de la planificación
- Índice de relación entre mantenimiento preventivo vs mantenimiento total.

Indicadores de costo.

- Relación de coste de Mantenimiento vs Coste de Producción.
- Índice de coste de mantenimiento preventivo.

Indicadores de formación.

- Accidentabilidad.

4.2.3.7. No conformidades de este proceso.

Supondrá una No Conformidad para el Sistema de Gestión de Calidad.

- El retraso en la ejecución del Plan de Mantenimiento.
- Incumplimiento de ejecución de calibración y verificación a instrumentos de medición.
- No registrar los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Además se consideran No Conformidades en este proceso cualquier incumplimiento de lo establecido en este documento.

En cuyo caso, se deberá abrir la correspondiente PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS, estudiar los motivos de dicho retraso y proponer medidas correctoras apropiadas. Estas No Conformidades serán evaluadas posteriormente para determinar posibles acciones correctivas y preventivas.

4.2.3.8. Conservación de la documentación

Los documentos pueden ser archivados de forma digital y/o copias impresas.

Tabla N° 4.12: Detalle de conservación de documentos mantenimiento

DOCUMENTO/REGISTRO	RESPONSABLE	TIEMPO DE CONSERVACIÓN
Reg. listado de máquinas, equipos y herramientas	Jefe de mantenimiento	> 3 años
Reg. plan de mantenimiento preventivo	Jefe de mantenimiento	> 3 años
Reg. hoja de vida de máquinas y equipos	Jefe de mantenimiento	INDEFINIDO
Reg. historial de revisiones y reparaciones de máquinas y equipos	Jefe de mantenimiento	INDEFINIDO
Reportes de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	>3 AÑOS
Procedimiento de mantenimiento preventivo específico	Jefe de mantenimiento	AL CAMBIO DE SEGUNDA VERSIÓN
Registro de indicadores de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	> 3 años
Orden de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	> 3 años
Documentación externa	Jefe de mantenimiento	INDEFINIDO

Elaboración propia

4.2.3.9. Documentos asociados

Tabla N° 4.13: Documentación relacionada mantenimiento

ÍTEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	Listado de máquinas, equipos y herramientas	SGC – M – 01
2	Lista de instrumentos inspección y medida.	SGC – I – XX
3	Hoja de vida de máquinas y equipos	SGC – M – AB

		continuación
4	Hoja de vida de instrumentos de inspección y medida	SGC – I – XZ
5	Historial de revisiones y reparaciones de maquinas y equipos	SGC – M – AC
6	Plan de mantenimiento preventivo	SGC – M – AD
7	Programa de verificación y calibración	SGC – I - XY
8	Registro de verificación	SGC – I – XA
9	Procedimiento de mantenimiento preventivo específico	SGC – M – AE
10	Procedimiento de verificación de instrumentos de inspección y medida	SGC – I – XB
11	Orden de mantenimiento	SGC – M - OM
12	Registro de indicadores de mantenimiento	SGC – M – AF
13	Procedimiento manejo de documentación externa	SGC – M – DE

Elaboración propia

4.2.3.10. Diagrama de proceso.

En (Ver **ANEXO N° 17**) se muestra el diagrama de proceso para la gestión del mantenimiento preventivo.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Para verificar si las acciones propuestas tanto de mejora de procesos de producción de acero inoxidable y gestión del mantenimiento, pueden efectivamente mejorar el sistema de gestión de la calidad, se muestra la tabla de comparativas de la actualidad y la propuesta.

Para la propuesta se hizo una simulación el día 06 de agosto del 2019, obteniéndose los siguientes resultados.

4.3.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBJETIVO ESPECÍFICO 1:

4.3.1.1. Evaluación del proceso actual, proceso productivo de acero inoxidable.

Tabla N° 4.14: Evaluación de la gestión de producción

ESTRATEGIAS	PROCESO PRODUCTIVO DE ACERO INOXIDABLE ACTUAL	DIAGNOSTICO DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO (MIN)	DIFICULTADES
procedimiento para operaciones en acero inoxidable (obras)	70%	----	Dentro del procedimiento no se establecen metas, objetivos específicos, criterios de inspección, normativa legal, criterios de aceptación de producto, esto hace que los productos sean controlados a criterio personal sin sustento técnico y legal por parte de personal involucrado en el proceso productivo de acero inoxidable.	

continuación

ENTRADAS	croquis de proyecto	90%	----	Es usado en caso de requerimiento de nuevo diseño
	orden de fabricación	93%	10	Está ligado al plano y control de calidad por lo tanto ante una urgencia, un requerimiento de producción por parte de ventas se envía a planta de producción en croquis de proyecto, que según el procedimiento de operaciones se estaría incumpliendo lo establecido, por lo tanto es motivo de registro de una no conformidad de proceso.
	plano	93%	110	El punto más crítico de producción es la elaboración de planos de fabricación, se ha visto por conveniente la creación de un nuevo perfil de trabajo y contratación de personal, pero este sigue siendo un punto crítico ya que los tiempos de entrega para producción siguen siendo extensas.

continuación

PROCESO	check list			El control de calidad no es efectivo, porque las inspecciones se realizan cuando las fallas ya se originaron y por lo tanto no es posible prevenir.
	control de calidad	93%	20	
	requerimiento de material	91%	25	El requerimiento no se lleva con control de diseño, los desperdicios son elevados, ocasionando que los insumos y materiales usados para la fabricación eleven los gastos de producción.
	control de procesos del producto	50%	30	Al ser un formato de poca información, el registro de las actividades realizadas es llenado de acuerdo a criterio, esto es un problema para el procesamiento de información.
	trazabilidad de proceso	80%	35	La información que se maneja es demasiada amplia, por lo tanto se pierde información de algunas actividades, además que los registros en muchos casos no son verídicos y no concuerdan con el formato de control de procesos de producto.

continuación

SALIDAS	control de recepción y supervisión de la información	40%	50	Tiene la finalidad de hacer seguimiento a la productividad del personal operativo, pero las rotaciones que implica el trabajo dificultan el seguimiento adecuado del desempeño personal. La información obtenida no es procesada para manejo de indicadores.
	Producto sin reproceso	49.1%	----	El reproceso de productos con falla es elevada ya que más de la mitad tiene alguna falla, por lo tanto aumenta los gastos de producción. Y solo el 49% de los productos cumplen con los requisitos de calidad, haciendo evidente que los controles aplicados no están dando los resultados esperados.
	control de producto terminado	80%	----	El control es realizado con poca eficacia, puesto que los productos liberados regresan a producción y no es posible identificar el proceso que origino la falla y personal operativo quien realizo la actividad, dificultando sensibilización de retroalimentación.

continuación

registro de productos no conformes	90%	----	El registro de los productos no conformes no aporta información útil para realizar análisis de fallas y proceder con las acciones correctivas.
indicador de calidad	90%	----	Se hace seguimiento a un único indicador que responde principalmente al sistema, es necesario determinar nuevos indicadores que aporten un valor para hacer seguimiento del avance de los objetivos y metas trazados para proceso productivo del acero inoxidable.
acciones correctoras	100%	----	Todas las acciones para corregir las fallas de no conformidades han sido resultas de manera inmediata, pero que en otra circunstancia se vuelve a repetir el problema porque no se han identificado y eliminado las causas raíz y por consiguiente la probabilidad de recurrencia es alta.
TOTAL	79%	280	

Elaboración propia

Los resultados mostrados (**Tabla N° 4.14**) de diagnóstico del actual sistema implementado, representan en primera instancia el cumplimiento de las estrategias y documentos establecidos para la gestión de la calidad.

Sin embargo, el grado de cumplimiento según el análisis mostrado es sólo del 79%, esto no significa que no se cumple la gestión de la calidad, si así fuera la cantidad de no conformidades evidenciados en una auditoria interna o de seguimiento seria elevado que podría significar la anulación del certificado de calidad, sino más bien representa que para la ejecución del proceso en muchos casos se cumple pero con algunas dificultades, con variaciones en cumplimiento del procedimiento para operaciones en acero inoxidable establecido.

O sea para fabricar un pedido, necesitamos una orden de fabricación, plano y check list de control de calidad según el procedimiento actual, pero el pedido es de un día para otro, entonces por el tiempo que toma elaborar un plano, dificulta la generación inmediata de orden de fabricación, para agilizar la producción se envía la orden de fabricación a producción en un croquis de proyecto, mientras tanto el personal a cargo ya está en proceso de ejecución del pedido, luego de elaborar el plano recién se apertura la orden de fabricación de manera adecuada, por lo tanto el proceso de fabricación en ejecución no cuenta con controles previos, originando problemas como:

- Los materiales no cumplen con las especificaciones de plano.
- Los materiales son incompletos.
- El personal no conoce las especificaciones de trabajo.
- No se realizan controles iniciales.
- Las actividades no cumplen los criterios establecidos.
- Se pierde información útil para manejo de indicadores.

- Se genera una no conformidad por incumplimiento de procedimiento.
- Genera desconfianza.
- Genera desorden.
- Los tiempos establecidos para la entrega de producto no se cumple.

Los problemas que se evidencian se completan muchas veces para la revisión del sistema o una auditoría mas no como una rutina de trabajo que aporte valor para la producción de calidad, además de que los formatos implementados para el registro de información presentan vacíos y el procesamiento de datos es complicado puesto que no genera información precisa y clara.

Las mejoras son constantes, pero muchas de estas no funcionan como se tiene proyectada, es así que se hizo un análisis de mejora basándonos en los problemas que se presentaron, informes de auditoría interna, auditoría de certificación y revisión por la dirección.

4.3.1.2. Implementación de propuesta de mejora de proceso.

Para la mejora del proceso según la metodología de mejora continua PHVA, se ha elaborado el plan de calidad, cuyo contenido se muestra en la (**Tabla N° 4.15**). Además en ella se explica los beneficios y mejoras respecto al proceso anterior desarrollado en la organización.

Tabla N° 4.15: Resultado de la implementación de mejora de proceso

	PROPUESTA DE NUEVO PROCESO PRODUCTIVO DE ACERO INOXIDABLE	PROYECCIÓN DE CUMPLIMIENTO	TIEMPO (MIN)	APORTE DE VALOR
	ESTRATEGIAS	plan de calidad	99%	----
diagrama de proceso		100%	----	Facilita los pasos a seguir para la operación en planta.
procedimiento de soldadura		95%	----	Establece los pasos a seguir para prevenir fallas, que pueden generar no conformidades de productos. Además se indica los parámetros de soldadura.
procedimiento de inspección de soldadura		95%	----	Establece los pasos a seguir para la inspección del proceso de soldadura.
criterio de inspección visual de soldadura		100%	----	Determina los parámetros para que el proceso de soldadura sea aceptado según la norma internacional de AWS.

continuación

ENTRADAS	formación	95%	---	La formación será parte importante para el logro de las metas trazadas, donde el personal operativo y administrativo participara de capacitaciones, talleres y charlas organizadas por parte de coordinación de calidad y jefe del área operativa producción.
	croquis de proyecto	100%	----	Es utilizada solo si el requerimiento tiene especificaciones de diseño diferentes a las estandarizadas, para el área operativa de producción, no será válida la recepción de hojas sueltas que no cumplan con las rotulaciones correspondientes.
	orden de fabricación	100%	3	La orden es un formato sencillo y contiene información necesaria y especifica que agiliza la fabricación de un pedido.
	plano de fabricación	98%	10	Los planos son estandarizados diseñados en formato CAD, que ante un requerimiento solo se busca en la biblioteca de planos y se hace la

continuación

			Impresión inmediata. Los tiempos de entrega se reducen considerablemente.
plan control de calidad	100%	30	Este documento está documentado conjuntamente al plan de calidad, en donde se identifica los puntos de inspección necesarios para la aceptación de producto terminado, además esta se lleva antes, durante y después del proceso de fabricación.
requerimiento de material	100%	5	El requerimiento está relacionado con el plano de manera que no se omita ningún material, insumo o herramienta para la transformación de la materia prima, además se pretende hacer cumplir los requisitos de calidad de materia prima entregado por almacén antes de su proceso de fabricación.

continuación

PROCESO	ficha de trazabilidad de proceso	100%	60	Se ha elaborado un formato que nos permite hacer seguimiento al producto y a los procesos realizados para la transformación de materia prima, máquinas y herramientas utilizadas, tiempos de ejecución de cada proceso, controles de calidad aleatorias en cada proceso, personal ejecutante de las actividades las cuales permitirán manejo de indicadores e identificación de oportunidades de mejora.
	Producto sin reproceso	70%	----	Con todas las estrategias y documentación elaborada se pretende aumentar la calidad hasta un 70% de los productos sin falla, por lo tanto el reproceso se reduciría hasta un 30% con tendencia a la baja.
SALIDAS	control de producto terminado	100%	----	El producto tiene un control más eficaz en donde es posible identificar la falla, la cantidad de productos con falla y es poco probable que estas puedan ser entregados a almacén para su posterior venta, si se presenta la falla se

continuación

			Identifica oportunamente para no generar una falla sistemática en cadena.
control de productos no conformes	100%	----	Además de las no conformidades identificadas y registradas, los datos son registrados también de manera indirecta en la ficha de trazabilidad de proceso
indicadores de calidad	100%	----	Se determina indicadores que son de utilidad, para tomar estrategias y proyectar objetivos y metas orientadas a la mejora continua.
control de no conformidades y acciones correctivas	100%	----	Se establecen procedimientos y estrategias para el tratamiento de no conformidades además se establece el seguimiento de las mismas para que no vuelvan a ocurrir en una situación similar.
solicitud de mantenimiento	100%	----	Una información muy importante, producto de la ejecución de las actividades, esto ayudara a hacer Mantenimiento oportuno a las maquinas antes de que ocurra una falla que pueda generar la paralización de producción.
TOTAL	97%	108	

Elaboración propia.

La (Tabla N° 4.15) muestra las soluciones y mejoras, a cada proceso y en algunos casos se establecen nuevas etapas dentro del proceso operativo de producción.

Formación:

La formación forma parte fundamental de la calidad, es por eso que se ha considerado importante para alcanzar los más altos estándares de calidad de acuerdo a las posibilidades financieras, según la metodología planteada.

Ficha de trazabilidad de proceso.

Se ha diseñado un formato que nos permita la mayor cantidad de información posible para el manejo de la información, indicadores de calidad, mantenimiento de máquinas y equipos, controles de tiempos, controles de calidad para cada actividad, control de personal que ejecuta la actividad. Además simplifica los tiempos, para realizar el seguimiento de proceso y producto, la información que se obtiene es fácil de procesar. En la ficha de procesos lo que más destaca es el reproceso de las actividades en caso de haber identificado una no conformidad.

4.3.1.3. Logros de implementación

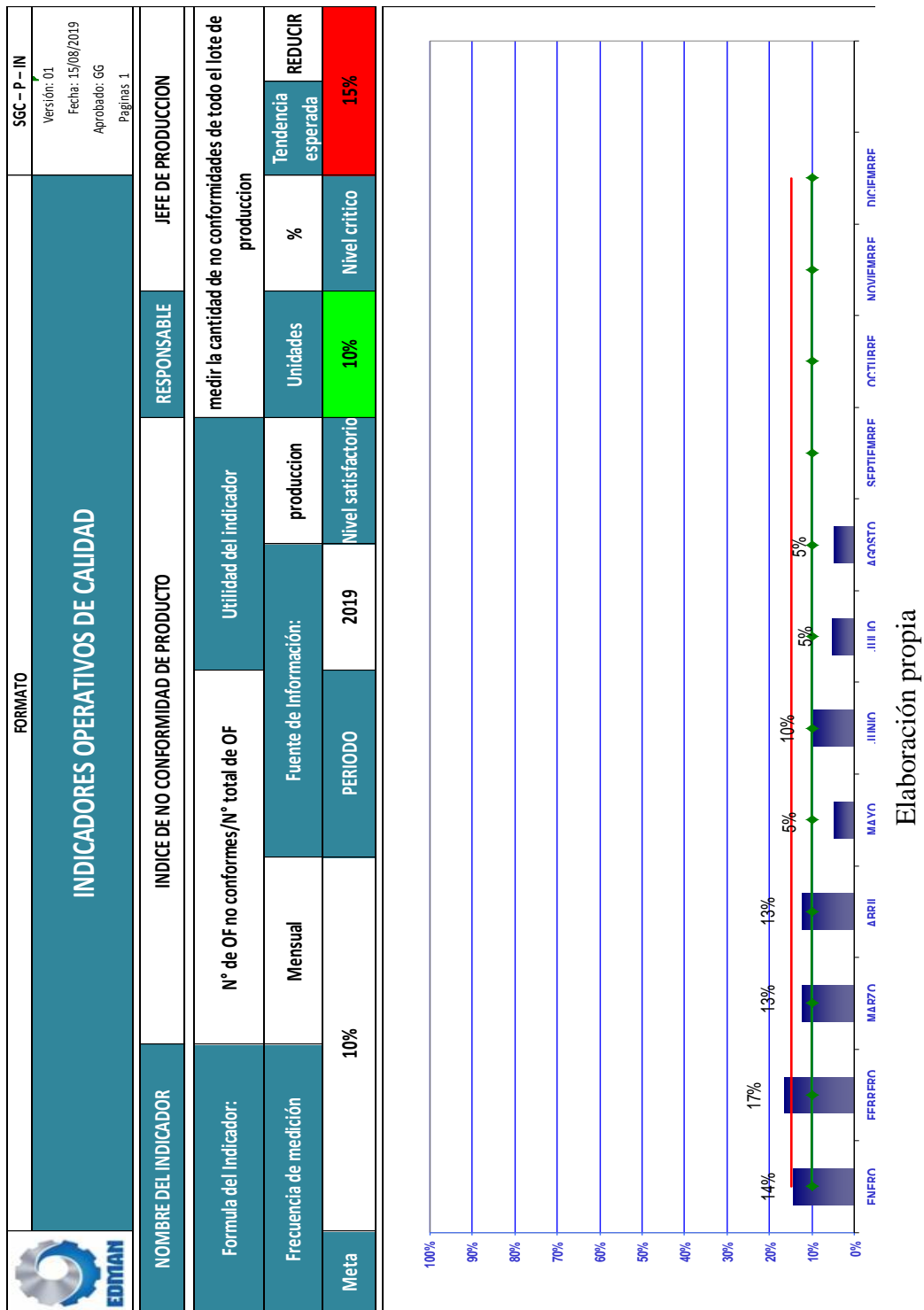
Aplicando las nuevas propuestas de proceso productivo de acero inoxidable DESDE ABRIL DEL 2019 se ha logrado, reducir los gastos por reproceso a 45.4% del costo total de las ordenes de fabricación, que significa S/. 29301.3 (ver **ANEXO N°18**) que a fin de año se estima un gasto final de S/. 37689.7. De esta manera haciendo una comparación respecto al año 2018 se reduce los gastos de reproceso de S/. 49646.5 (ver **Tabla N° 4.3**), con un margen a favor de la empresa de S/. 11956.8.

4.3.1.4. Indicadores de seguimiento

Para observar la evolución y comportamiento de las estrategias adoptadas dentro del plan de calidad, se ha establecido indicadores las cuales muestran la evolución mensual según el aspecto evaluado que comprende el año 2019, además conjuntamente con la alta dirección se ha establecido metas y objetivos para cada indicador.

Índice de no conformidad de producto.

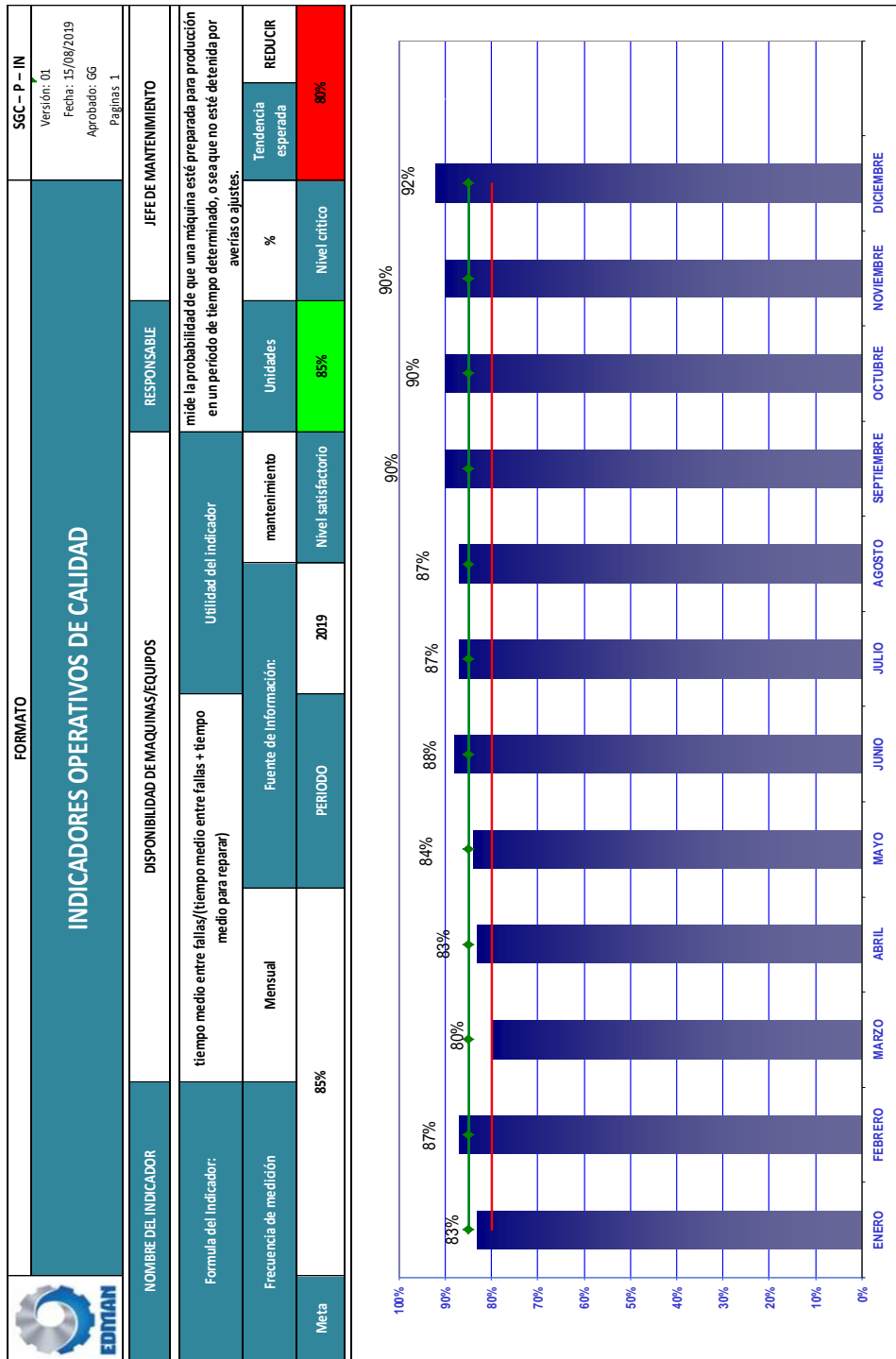
Figura N° 4.24: Índice de no conformidad



A partir de la aplicación de la propuesta se ha visto una tendencia de reducción de los productos no conformes cumpliendo la meta que se ha trazado para el indicador. Manteniendo por debajo del nivel crítico. La tendencia que se espera es la reducción.

Disponibilidad de máquinas y equipos para producción.

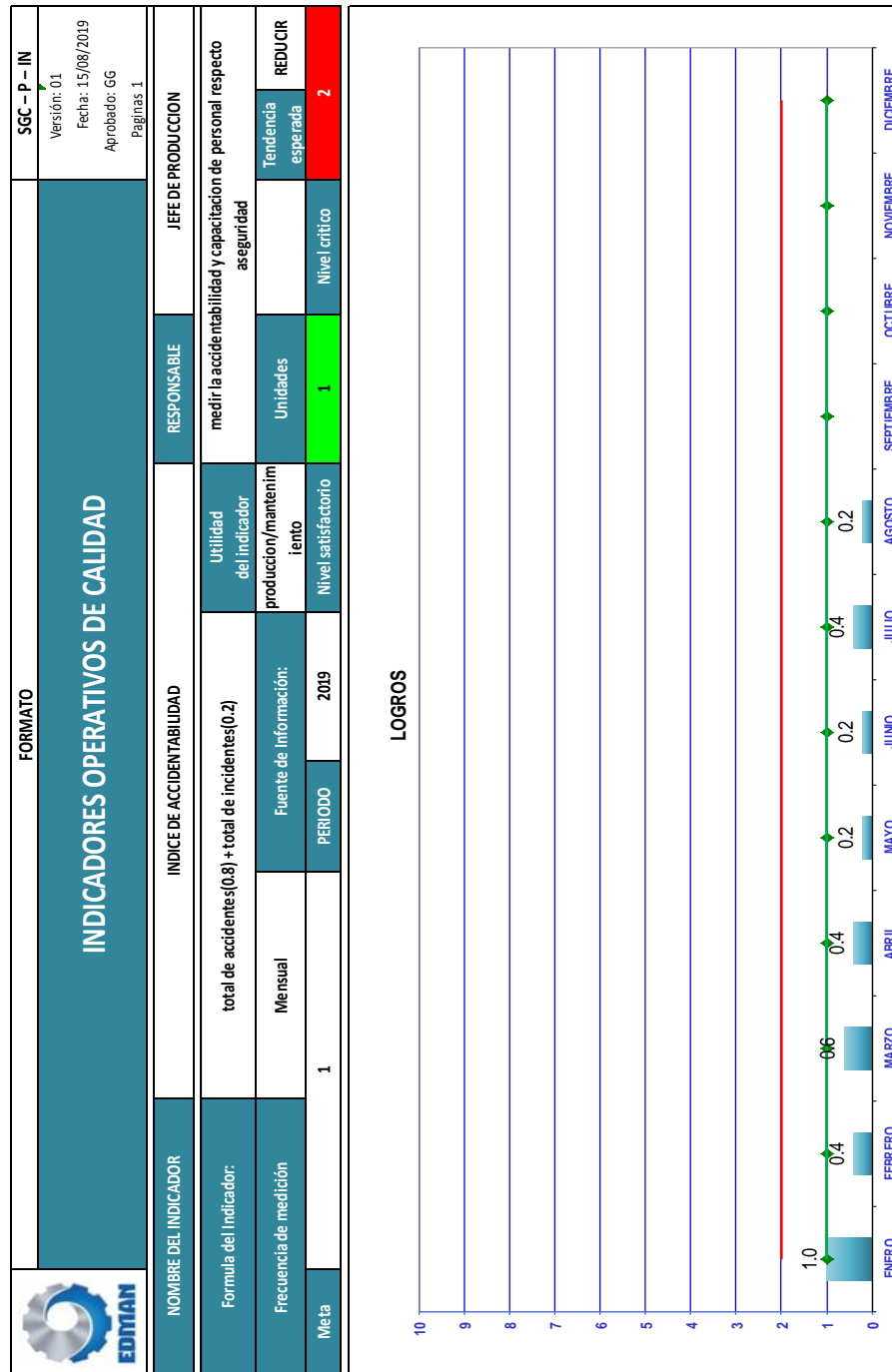
Figura N° 4.25: Índice de disponibilidad de equipos



Del proceso de apoyo mantenimiento, con la nueva propuesta implementada se obtuvo la mayor disponibilidad de máquinas y equipos para la producción, para el mes de agosto con una clara diferencia respecto a los meses anteriores, generando mayor productividad en producción por ende mayores ganancias.

Índice de accidentabilidad en producción.

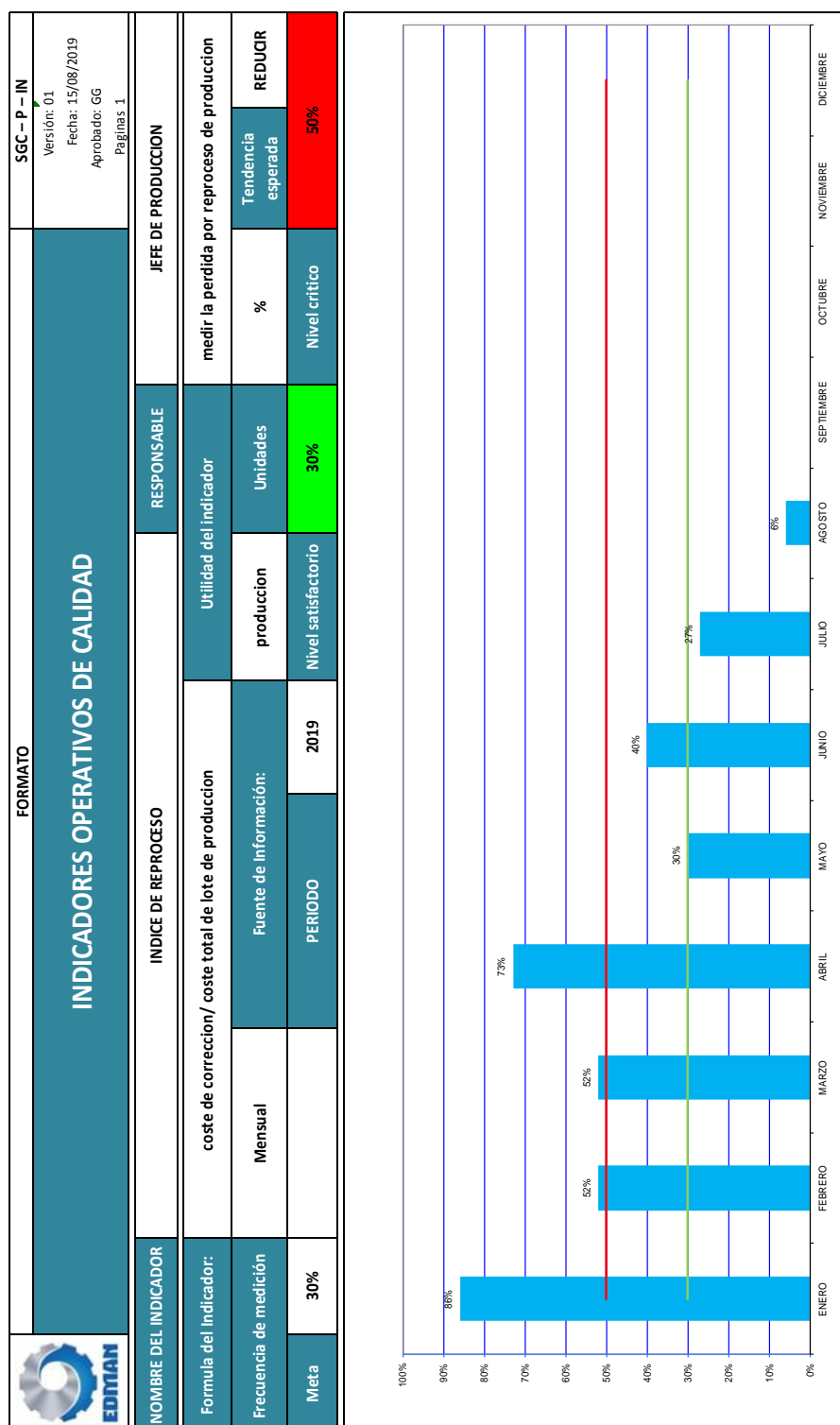
Figura N° 4.26: Índice de accidentabilidad de producción



Se ha tomado mayor importancia a la accidentabilidad del personal, operativo. Respecto al similar periodo del año 2018 los accidentes se han reducido considerablemente, ya que el 2018 se presentaron 4 accidentes y 23 incidentes, la formación también incluyen capacitación básica de cuidado de manos, trabajos con energía eléctrica, mecánica, neumática, trabajos con soldadura, hidráulica, etc.

Índice de reproceso.

Figura N° 4.27: Índice de reproceso



El índice de reproceso de ha mantenido por debajo de la meta establecida, la tendencia a la reducción no es sostenida en el tiempo, de todas maneras el costo de reproceso disminuyó desde la implementación de las estrategias de mejora propuesta.

4.3.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

4.3.2.1. Gestión de mantenimiento actual.

Tabla N° 4.16: Evaluación de gestión de mantenimiento

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ACTUAL		DIFICULTADES
ESTRATEGIAS	procedimiento de mantenimiento	La información mostrada en el procedimiento es una información superficial para el cumplimiento de mantenimiento, carente de procedimientos específicos y de proceso de mantenimiento.
	programa de mantenimiento y calibración/verificación	El contenido del programa de mantenimiento esta básico, no se identificaron las posibles fallas que tienen significativa repercusión en el proceso operativo de producción.
ENTRADAS	lista de máquinas, equipos y herramientas	La lista es completa, pero la identificación de máquinas y equipos no cuenta con un criterio establecido.
	registros de mantenimiento	Los registros de mantenimiento son muy sencillos que no ofrecen información útil para manejo de indicadores e información útil para la toma de decisiones.
PROCESO	registros de verificación y calibración	Las verificaciones no se realizan con un procedimiento valido por consiguiente las verificaciones no son válidas para el sistema.

continuación

<p>indicador de mantenimiento</p>	<p>Se maneja un indicador que representa la ocurrencia de fallas, mas no aporta información útil a la gestión del mantenimiento y los datos que se obtienen no son verídicos.</p>
<p>SALIDAS registro de no conformidades</p>	<p>No se reportaron no conformidades dentro del proceso de mantenimiento, generando poca credibilidad puesto que sí se presentaron no conformidades durante la gestión de mantenimiento.</p>

Elaboración propia

La gestión del mantenimiento actual (**Tabla N° 4.16**), si bien es cierto está considerada como un proceso de apoyo, no guarda estrecha relación con el proceso productivo, por lo tanto el mantenimiento predominante es el correctivo sobre el preventivo, los operadores realizan mantenimiento cuando se le indica de forma verbal o cuando ocurre una falla, sin que exista una orden de mantenimiento en concordancia al programa de mantenimiento establecido.

Las metas trazadas están fuera de lugar, ya que se estable una falla por mes, en el manejo de indicadores se refleja hasta cero fallas, pero en realidad existen hasta más fallas, salvo que no se reportaron y el encargado de la gestión no tiene conocimiento de estas. Por lo tanto superficialmente el mantenimiento es correcto y cumple con tener operativos las máquinas, pero se ve reflejado que en ocasiones no es posible el cumplimiento de las fechas de entrega de pedidos porque las máquinas y equipos presentan fallas o algún desperfecto, con tiempo perdido de producción.

4.3.2.2. Nueva propuesta de mantenimiento

Tabla N° 4.17: Resultados de implementación de mejora

<p>PROPUESTA DE NUEVA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO</p>	<p>APORTE DE VALOR</p>
<p>plan de calidad</p>	<p>El mantenimiento se incluyó dentro del plan de calidad, puesto que la calidad de los productos, depende en gran medida de la calidad de mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad de las máquinas y equipos además de los instrumentos de inspección y medida. Ya que el deficiente mantenimiento ocasiona paras en la producción generando pérdidas.</p>
<p>ESTRATEGIAS procedimiento de gestión de mantenimiento</p>	<p>Se ha establecido un procedimiento general para la gestión de mantenimiento, en ella se indica el paso a paso para la gestión del mantenimiento, además de las herramientas que se usan para lograr una óptima gestión de mantenimiento.</p>
<p>diagrama de proceso</p>	<p>Muestra de una manera sencilla, el proceso de gestión del mantenimiento.</p>
<p>procedimiento general de verificación y calibración</p>	<p>Se ha establecido un procedimiento para la gestión de las verificaciones y calibraciones a los instrumentos de inspección y medida.</p>

continuación

<p>procedimiento específico de mantenimiento</p>	<p>Para cada equipo crítico con potencial de fallas significativas se ha determinado un procedimiento específico de mantenimiento, su objetivo es cubrir todas las inspecciones, verificaciones y acciones preventivas para mantener la maquina equipo operativo durante los procesos productivos.</p>
<p>procedimiento específico de verificación</p>	<p>Se ha diseñado el procedimiento para las verificaciones de instrumentos de inspección y medida, utilizando patrones para validar su estado de operatividad y que con esto se garantice la calidad de los productos.</p>
<p>formación</p>	<p>Dentro del plan de calidad también se ha considerado la formación de los operadores en la prevención de fallas en las máquinas y equipos, integrando calidad y mantenimiento</p>
<p>ENTRA DAS</p>	<p>solicitud de mantenimiento</p> <p>Dentro del proceso operativo se ha incluido una sección en donde los colaboradores pueden hacer reportes de las fallas detectadas en las máquinas y equipos de producción. Esta acción integra los procesos operativos y mantenimiento.</p> <p>la FICHA DE TRAZABILIDAD DE PROCESO SGC – P – RW</p>

continuación

inventario de máquinas y equipos	Se han establecido los criterios para el inventariado de equipos estandarizando la forma de identificación.
programa de mantenimiento	El programa de mantenimiento cuenta con más puntos de inspección, esto hace que los indicadores de mantenimiento muestren una mejoría en la gestión de mantenimiento.
programa de verificación y calibración	Las verificaciones cuentan con un programa de inspección propio.
orden de mantenimiento	Se ha elaborado un formato para la generación de orden de mantenimiento y gestión de mantenimiento.
PROCESO Historial de revisiones y reparaciones de máquinas y equipos.	Las reparaciones y acciones más importantes son registradas para un análisis de fallas y toma de decisiones más certeros.
Hoja de vida de máquinas, equipos e instrumentos de inspección y medición.	Se ha creado un formato para la identificación de las características técnicas y de identificación de cada máquina y equipo con influencia de productividad dentro de los procesos operativos de producción.

continuación

SALIDAS	reporte de mantenimiento	Está relacionado con el orden de mantenimiento, en la parte final se incluye el apartado de reportes de mantenimiento, en ella además se puede conocer el costo de un orden de mantenimiento generado.
	indicadores de mantenimiento	Se han establecido nuevos indicadores de mantenimiento, que aportan valor a la gestión de mantenimiento.
	reporte de no conformidades	Las no conformidades de mantenimiento también forman parte del plan de calidad.
	control de no conformidades y acciones correctivas	Para el tratamiento de no conformidades se sigue el modelo de gestión de calidad, en donde se analiza la causa raíz de fallas, para que estas no vuelvan a ocurrir en una situación similar.
	reporte de accidentabilidad	Dentro del plan de calidad se ha determinado que los accidentes e incidentes durante el proceso de mantenimiento cobran mayor importancia, debido a que estas reflejan la formación del personal. Ya que un incidente o accidente no es buena señal para la calidad.

Elaboración propia

La nueva propuesta que se plantea (**Tabla N° 4.17**), de acuerdo al análisis de fallas y análisis de criticidad de máquinas y equipos, establece mejores estrategias y algunos nuevos, para la gestión del mantenimiento es así que desde la implementación se ha logrado una mejora satisfactoria en la gestión de las reparaciones y prevención de fallas con tiempo perdido de producción.

Se ha implementado nuevos indicadores para la gestión del mantenimiento, es así que ahora la disponibilidad, confiabilidad y accidentabilidad durante los trabajos de mantenimiento e inspección forman parte fundamental para el seguimiento de la gestión de mantenimiento. Además los costos de mantenimiento se han reducido pese a que se ha valorado más en las formaciones del personal que opera las máquinas para que ellos puedan hacer las inspecciones y reparaciones simples de primera mano.

4.3.2.3. Aplicando las nuevas propuestas de mantenimiento se ha logrado

Indicadores mensuales por maquina:

Tabla N° 4.18: Resultado de implementación de mejora abril

INDICADORES	ABRIL			TOTAL DE HORAS DE TRABAJO			222		
	MAQUINA/EQUIPO	HORAS DE FALLA AL MES	CANTIDAD DE FALLAS	HORAS DE OPERACIÓN	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	CRITERIO	
								λ	t
Maquina guillotina	12	3	222	4.0	70.0	95%	0.01429	50	49%
Torno paralelo	23	2	222	11.5	99.5	90%	0.01005	50	61%
Fresadora universal	18	3	222	6	68.0	92%	0.01471	50	48%
Tronzadora	3	2	222	1.5	109.5	99%	0.00913	50	63%
Esmeril de banco	3	1	222	3	219.0	99%	0.00457	50	80%
Pulidora de disco	17	1	222	17	205.0	92%	0.00488	50	78%
Máquina de soldar tig	26	3	222	8.666	65.3	88%	0.01531	50	47%
Taladro percutor	31	4	222	7.75	47.8	86%	0.02094	50	35%
Amoldadora	28	6	222	4.666	32.3	87%	0.03093	50	21%
Vernier	1	1	222	1	221.0	100%	0.00452	50	80%
Flexómetro	4	5	222	0.8	43.6	98%	0.02294	50	32%
TOTAL	166	31				91%			63%

Elaboración propia

Tabla N° 4.19: Resultado de implementación de mejora mayo

INDICADORES	MAYO			TOTAL DE HORAS DE TRABAJO			231		
	MAQUINA/EQUIPO	HORAS DE FALLA AL MES	CANTIDAD DE FALLAS	HORAS DE OPERACIÓN	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	CRITERIO	
								λ	t
Maquina guillotina	12	2	231	6.0	109.5	95%	0.0091	50	63%
Torno paralelo	25	3	231	8.3	68.7	89%	0.0145	50	48%
Fresadora universal	15	3	231	5	72.0	94%	0.0138	50	50%
Tronzadora	2	1	231	2	229.0	99%	0.0043	50	80%
Esmeril de banco	5	1	231	5	226.0	98%	0.0044	50	80%
Pulidora de disco	15	3	231	5	72.0	94%	0.0138	50	50%
Maquina de soldar tig	15	2	231	7.5	108.0	94%	0.0092	50	63%
Taladro percutor	23	4	231	5.75	52.0	90%	0.0192	50	38%
Amoldadora	23	4	231	5.75	52.0	90%	0.0192	50	38%
Vernier	1	1	231	1	230.0	100%	0.0043	50	80%
Flexómetro	1	2	231	0.5	115.0	100%	0.0087	50	65%
TOTAL	137	26				92%			62%

Elaboración propia

Tabla N° 4.20: Resultado de implementación de mejora junio

INDICADORES	JUNIO			TOTAL DE HORAS DE TRABAJO			210		
	MAQUINA/EQUIPO	HORAS DE FALLA AL MES	CANTIDAD DE FALLAS	HORAS DE OPERACIÓN	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	CRITERIO	
								λ	t
Maquina guillotina	13	2	210	6.5	98.5	94%	0.0101	50	60%

continuación

Torno paralelo	11	3	210	3.7	66.3	95%	0.0150	50	47%
Fresadora universal	16	4	210	4	48.5	92%	0.0206	50	36%
Tronzadora	1	1	210	1	209.	100%	0.0047	50	79%
Esmeril de banco	1	1	210	1	209.	100%	0.0047	50	79%
Pulidora de disco	12	2	210	6	99.0	94%	0.0101	50	60%
Maquina de soldar tig	19	1	210	19	191.	91%	0.0052	50	77%
Taladro percutor	26	2	210	13	92.0	88%	0.0108	50	58%
Amoldadora	28	2	210	14	91.0	87%	0.0109	50	58%
Vernier	2	1	210	2	208.	99%	0.0048	50	79%
Flexómetro	2	4	210	0.5	52.0	99%	0.0192	50	38%
TOTAL	131	23				93%			63%

Elaboración propia

Tabla N° 4.21: Resultado de implementación de mejora julio

INDICADORES	JULIO			TOTAL DE HORAS DE TRABAJO			222		
MAQUINA/EQUIPO	HORAS DE FALLA AL MES	CANTIDAD DE FALLAS	HORAS DE OPERACIÓN	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	CRITERIO		CONFIABILIDAD
							λ	t	
Maquina guillotina	16	2	222	8.0	103.0	93%	0.0097	50	62%
Torno paralelo	24	2	222	12.0	99.0	89%	0.0101	50	60%
Fresadora universal	22	4	222	5.5	50.0	90%	0.0200	50	37%
Tronzadora	1	2	222	0.5	110.5	100%	0.0090	50	64%
Esmeril de banco	2	1	222	2	220.0	99%	0.0045	50	80%
Pulidora de disco	19	3	222	6.33	67.7	91%	0.0147	50	48%
Maquina de soldar tig	12	2	222	6	105.0	95%	0.0095	50	62%
Taladro percutor	22	2	222	11	100.0	90%	0.0100	50	61%

continuación

Amoldadora	12	3	222	4	70.0	95%	0.0142	50	49%
Vernier	1	1	222	1	221.0	100%	0.0045	50	80%
Flexómetro	1	2	222	0.5	110.5	100%	0.0090	50	64%
TOTAL	132	24				91%			58%

Elaboración propia

Tabla N° 4.22: Resultado de implementación de mejora agosto

INDICADORES	AGOSTO		TOTAL DE HORAS DE TRABAJO				222		CONFIABILIDAD
	MAQUINA/EQUIPO	HORAS DE FALLA AL MES	CANTIDAD DE FALLAS	HORAS DE OPERACIÓN	MTTR	MTBF	DISPONIBILIDAD	CRITERIO	
							λ	t	
Maquina guillotina	12	1	222	12.0	210.0	95%	0.0047	50	79%
Torno paralelo	18	2	222	9.0	102.0	92%	0.0098	50	61%
Fresadora universal	12	3	222	4	70.0	95%	0.0142	50	49%
Tronzadora	2	1	222	2	220.0	99%	0.0045	50	80%
Esmeril de banco	2	1	222	2	220.0	99%	0.0045	50	80%
Pulidora de disco	18	3	222	6	68.0	92%	0.0147	50	48%
Maquina de soldar tig	12	3	222	4	70.0	95%	0.0142	50	49%
Taladro percutor	21	4	222	5.25	50.3	91%	0.0199	50	37%
Amoldadora	14	4	222	3.5	52.0	94%	0.0192	50	38%
Vernier	2	2	222	1	110.0	99%	0.0090	50	63%
Flexómetro	4	2	222	2	109.0	98%	0.0091	50	63%
TOTAL	117	26				93%			61%

Elaboración propia

4.3.2.4. Resumen de los resultados obtenidos

Tabla N° 4.23: Resultados de paradas con tiempo perdido

	2018	hasta 08/2019	solo de mejora (abril-agosto)
Horas de trabajo programadas	2460	1761	907
Paradas con tiempo perdido de producción (Hrs.)	2776	1447	683
Promedio de paradas con tiempo perdido por mes (Hrs.)	231.3	180.9	136.6
Disponibilidad	85%	88%	92%

Elaboración propia

Se observa claramente (**Tabla N° 4.23**) que las horas de falla u horas de parada con tiempo perdido de producción se han reducido considerablemente desde la etapa de implementación de la mejora del plan de mantenimiento pasando de abril a agosto con un promedio de 136.6 horas, y para el periodo del año 2019 se tiene registrado 180.9 horas, con una clara diferencia de 50.4 horas, que significa mayor disponibilidad para la productividad de las máquinas y equipos en la fabricación de productos.

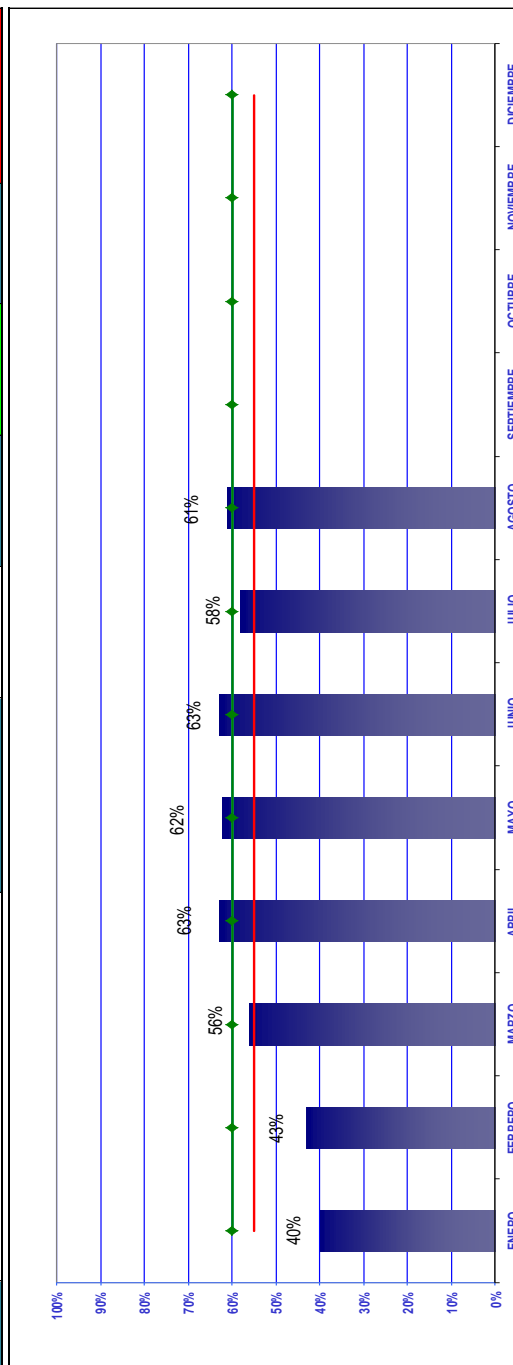
4.3.2.5. Indicadores de mantenimiento

A consecuencia de la mejora en las siguientes figuras se muestra la evolución de los indicadores más representativos de mantenimiento para el periodo 2019.

Confiabilidad.

Figura N° 4.28: Índice de confiabilidad

		FORMATO INDICADORES DE MANTENIMIENTO		SGC - M - AF Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Páginas: 1
NOMBRE DEL INDICADOR		CONFIABILIDAD DE MAQUINAS/EQUIPOS		RESPONSABLE JEFE DE MANTENIMIENTO
Fórmula del indicador: $C = e^{-\lambda t} / MTBF$	Utilidad del indicador mantenimiento	Es la probabilidad de que un sistema o equipo opere en forma satisfactoria por un periodo dado de tiempo cuando se utiliza bajo condiciones especificadas		
Frecuencia de medición Mensual	Fuente de Información: 2019	Unidades %	Tendencia esperada AUMENTAR	
Meta 60%	PERIODO 2019	Nivel satisfactorio 60%	Nivel crítico 55%	

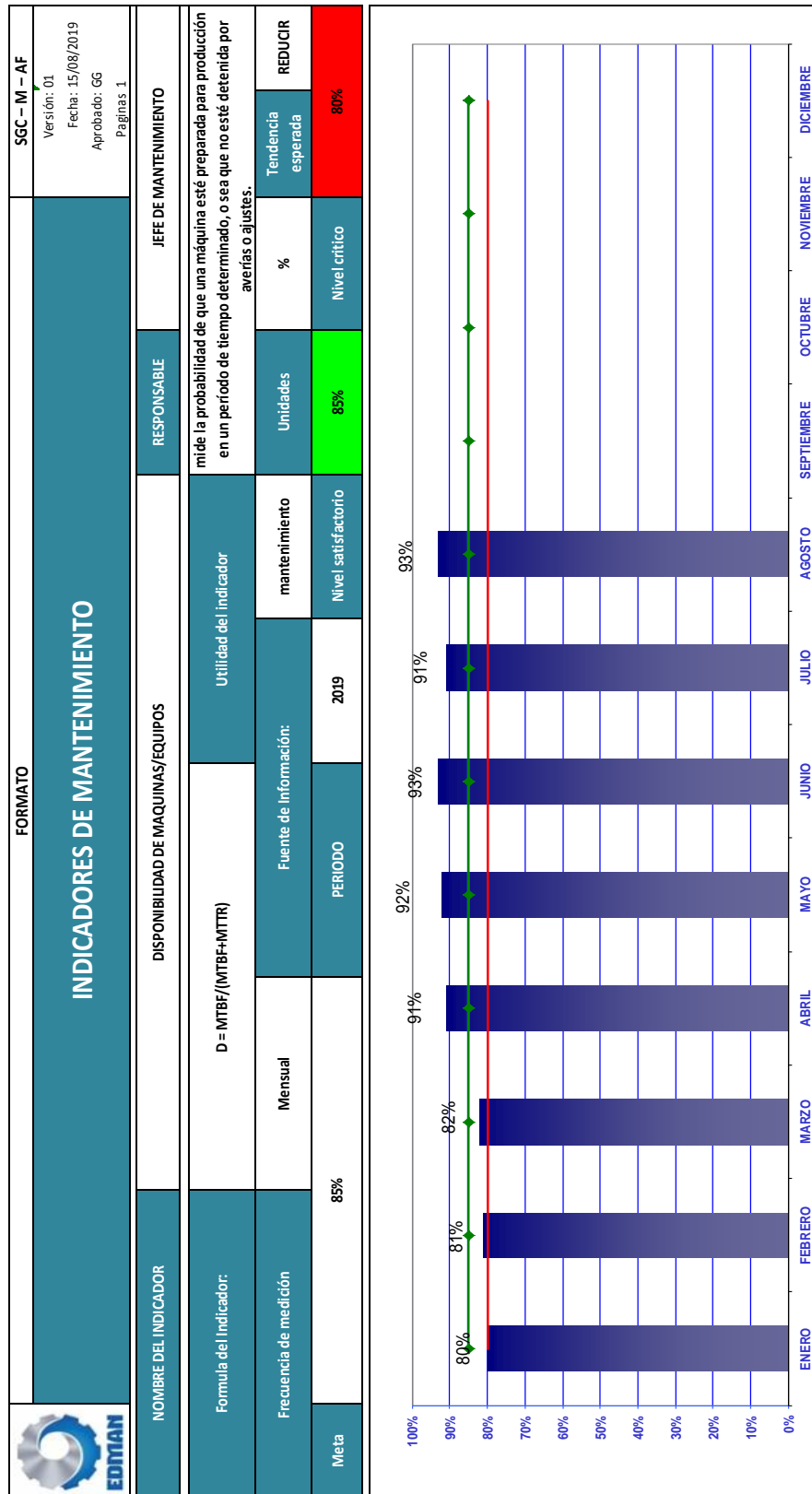


Elaboración propia

En el diagrama se muestra la evolución del indicador confiabilidad en el periodo de implementación desde abril hasta agosto, en donde se ha establecido mantener o mejorar la confiabilidad por encima del 60%, que hasta la fecha se ha conseguido. En los meses de enero a marzo aún no se había implementado la mejora por consiguiente los valores estaban por debajo de la meta en la zona de nivel crítico.

Disponibilidad.

Figura N° 4.29: Índice de disponibilidad

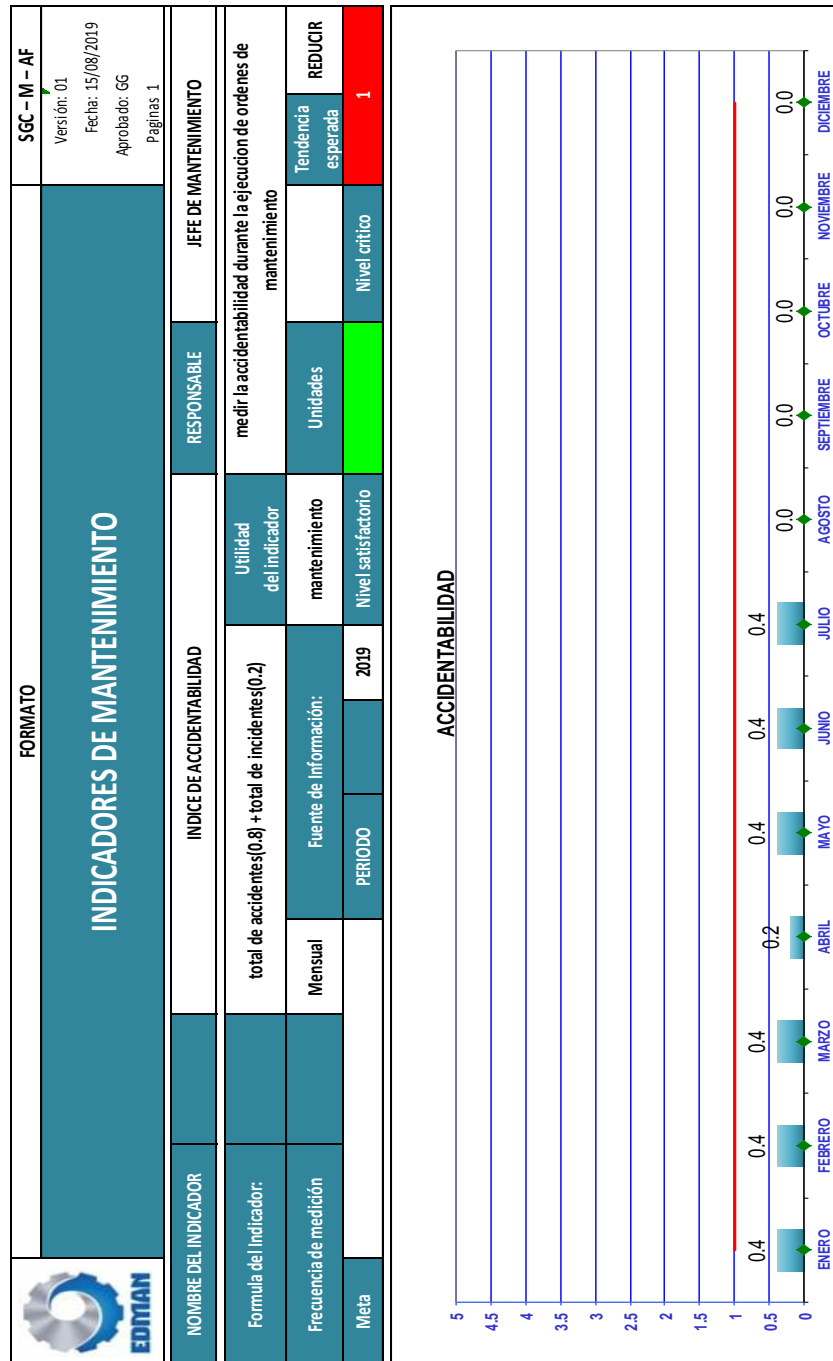


Se ha implementado un programa de mantenimiento en donde la participación del personal operativo ha sido de vital importancia, puesto que se han reducido los

tiempos de fallas, debido a que problemas simples como falta de lubricación y desajuste que ocasionaban paradas, esto ha incrementado la disponibilidad de las máquinas y equipos, logrando mayor productividad.

Accidentabilidad.

Figura N° 4.30: Índice de accidentabilidad



Un indicador muy importante que ha surgido luego de los accidentes del área operativa de producción, la accidentabilidad también forma parte para el área de

mantenimiento, si bien la empresa no cuenta con un sistema de seguridad y salud ocupacional, se ha tomado como importante este indicador, durante las capacitaciones y entrenamiento de formación se ha incluido temas de seguridad, para las labores de mantenimiento y en consecuencia se ha logrado concientizar a los mantenedores la importancia del cuidado de manos, cuidado de trabajos con equipos energizados, cuidado de trabajos con energías peligrosas (eléctrica, mecánica, neumática e hidráulica), y es así que los indicadores se mantienen solo con incidentes mas no con accidentes. Aunque la meta es reducir a cero los accidentes e incidentes.

4.3.3. COSTOS DE MEJORA

4.3.3.1. Costos de calidad

Se ha estimado el costo de implementación de la mejora, considerando las estadísticas facilitadas por la organización de los años anteriores y la proyección hacia el 2020.

Reporte de ventas.

Tabla N° 4.24: Reporte de ventas y proyección

RELACIÓN CON VENTA TOTAL EN ACERO INOXIDABLE (OBRAS)					
	2016	2017	2018	2019	2020
Venta total	1534600	1675800	1959500	2084400	2102050
Venta total de inox	721262	782598.6	916002.7	1083888	1135107
Índice de ventas inox vs venta total	47.0%	46.7%	47%	52%	54%

FUENTE: (METALNOX EDMA S.R.L., 2018)

Se observa en (**Tabla N° 4.24**) que las ventas se elevaron de manera considerable a partir de la implementación del sistema de gestión de la calidad en el año 2018, porque el cliente siente más confianza de comprar a una empresa que demuestra que sus procesos son de calidad y están certificados por una norma internacional.

Determinación de los costos por reproceso.

Los costos de reproceso, tienen una imagen negativa para la empresa, ya que los productos que no cumplieron con los estándares de calidad se vuelven a realizar los mismos procesos, los cuales generan costos para la empresa y para el cliente, se determinan del reporte de productos no conformes, haciendo una valoración individual por producto de la siguiente manera:

Tabla N° 4.25: Valoración de reproceso por actividad

VALORACIÓN DE COSTOS DE REPROCESO	PROCESO PRODUCTIVO DE ACERO INOXIDABLE							
	REQUERIMIENTO Y RECEPCION DE MATERIALES	HABILITACION		SOLDADURA	PREPARACION DE SUPERFICIE		LIBERACION DE PRODUCTO TERMINADO	
	CORTE	REFRENTA DO	FRESADO		ESMERILA DO	PULIDO	ENSAMBL AJE	
	4%	16%	8%	22%	20%	9%	15%	6%

Elaboración propia

Según las estadísticas a partir de la implementación del sistema de gestión de la calidad (Ver **Tabla N° 4.25**), iniciando en 2017 etapa de implementación hasta 2019, con primera auditoria de seguimiento se reportó:

2017, 25 órdenes de fabricación no conformes, de las cuales según la valoración planteada anteriormente genero un costo de reproceso del 52% sobre el costo total de las ordenes de fabricación no conformes.

2018, 23 órdenes de fabricación no conformes, costo de reproceso del 50.9% sobre el costo total de órdenes de fabricación no conformes.

2019, se tiene proyectado según el reporte actual que se tendrán 17 órdenes de fabricación no conformes, por lo tanto el costo de reproceso rondara el 45% del costo total de las ordenes de fabricación.

2020, se proyecta a 12 órdenes de fabricación con no conformidad, esto se logrará si se implementa la mejora propuesta, por lo tanto el costo de reproceso representaría el 30% del costo total de las ordenes con no conformidad.

Además el precio unitario promedio de órdenes de fabricación, muestra un favorable ascenso de valorización, por el incremento de clientes mayores potenciales (constructoras, clínicas, hospitales, colegios, universidades, etc.)

Tabla N° 4.26: Costo de reproceso

DETALLE COSTO DE REPROCESO DE ACERO INOXIDABLE				
		PRECIO TOTAL	PREC. UNIT.	AÑO
Cantidad de of	207	S/. 782598.6	S/. 3781	
Cantidad de of nc	25	S/. 94516.7	S/. 3781	2017
Reproceso	52%	S/. 49148.7		
Cantidad de of	216	S/. 916002.7	S/. 4241	
Cantidad de of nc	23	S/. 97537.32	S/. 4241	2018
Reproceso	50.9%	S/. 49646.5		
Cantidad de of	220	S/. 1083888	S/. 4927	
Cantidad de of nc	17	S/. 83755.0	S/. 4927	2019
Reproceso	45%	S/. 37689.7		
Cantidad de of	223	S/. 1135107	S/. 5090.2	
Cantidad de of nc	12	S/. 61082.0	S/. 5090.2	2020
Reproceso	30%	S/. 18324.6		

Elaboración propia

4.3.3.2. Costo de calidad proceso productivo propuesto

Los costos de calidad son inherentes a los costos de producción, estudios de autores y entidades señalan que los costos de calidad representan una proporción aproximada de entre 5 y el 35% sobre las ventas anuales (artículo, calidad y gestión, Hugo Gonzales), considerando estas cifras consideramos tres categorías para determinar los costos de calidad, costo de prevención, costo de evaluación y costo de fallas.

Los costos de calidad permiten, tener un control de presupuesto designado, y evaluar si son suficientes para alcanzar la máxima calidad y por consecuencia la satisfacción del cliente.

También facilita la verificación del progreso obtenido, estas además determinan en cierta medida las tendencias de inversión para la mejora continua. Si los costos de calidad muestran una reducción esto representa que las estrategias aplicadas están dando resultados.

A continuación se presenta los costos de calidad estimados para la implementación de la propuesta de mejora continua para los procesos de producción en acero inoxidable.

Tabla N° 4.27: Costo de calidad 2019

COSTO DE CALIDAD 2019	
	Soles (S/.)
COSTOS DE PREVENCIÓN	
Administración de calidad	950
Ingeniería de calidad	2511
Otros costos de planeación	215
mantenimiento preventivo	20329
Capacitación	4141
Total Prevención	28146
COSTOS DE EVALUACIÓN	
Inspección	1512

	continuación
Pruebas	494
Control de proveedores	292
Control de equipos medición e inspeccion	2125
Materiales de prueba	65
Auditorias de producto	138
Total evaluación	4626
COSTOS DE FALLA INTERNA	
Desperdicio	1833
Reproceso	37690
Reinspecciones	430
Análisis de falla	688
Total falla interna	40641
COSTOS DE FALLA EXTERNA	
Garantías	2494
Atención de reclamaciones	1264
legales	762
Reposiciones de producto	5461
Análisis de falla	1307
Total falla externa	11288
COSTO DE CALIDAD TOTAL	84701

Elaboración propia

4.3.3.3. Costo de proceso mantenimiento

El costo de mantenimiento forma parte del costo de calidad en la etapa de costos de prevención, por consiguiente se ha considerado incluir estos costos dentro de este proceso para lograr la mayor productividad posible.

En la organización se tiene la filosofía del mantenimiento productivo total y mantenimiento centrado en la confiabilidad, en donde los operadores se encargan de realizar mantenimiento preventivo a sus equipos y el jefe de mantenimiento analiza a profundidad las fallas que puedan presentar las máquinas y equipos, con la finalidad de mantener siempre operativos y potenciar la fuente de ingreso de utilidades, es decir que

la utilidad es máxima si los costos de producción son óptimas esto se logra haciendo una gestión para el mantenimiento adecuado acorde a las características de la organización.

Se ha considerado los costos para la implementación de la siguiente manera: los costos de mano de obra no se consideraron puesto que los operadores se encargan del mantenimiento de su propia máquina y equipo, por lo tanto no se generan gastos en contratación de nuevo personal específicamente para el área de mantenimiento, pero si se ha considerado capacitar al personal para que puedan desarrollar mayores destrezas y habilidades para la prevención de fallas y solución de fallas si fuera el caso. Para trabajos con requerimiento de personal especialista se ha considerado un presupuesto adicional.

Tabla N° 4.28: Costo de mantenimiento 2019

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2019	
Soles (S/.)	
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	
Capacitacion y entrenamiento	3800
Administración de mantenimiento	950
Otros costos de planeación	315
Total mano de obra	5065
COSTOS DE EVALUACION	
Auditorias de mantenimiento	1930
Inspección y pruebas	1544
Análisis de fallas	1830
Total evaluacion	5304
COSTO DE INSUMOS CONSUMIBLES	
Aceite	1500
Grasa	500
Refrigerante	1800
Disolvente	340
Lijar	180
Trapo industrial	430

	continuación
Waipe	160
Otros	2000
Total insumos	6910
COSTOS DETRABAJO DERIVADOS A	
Costo de traslado	720
Costo de mano de obra	2320
Total trabajo de terceros	3040
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	20319

Elaboración propia

El costo de mantenimiento representa menos del 30% del costo total de calidad, en donde los esfuerzos por mantener operativos y disponibles a las máquinas y equipos son el objetivo principal, para obtener la mayor productividad posible.

Tabla N° 4.29: Evolución de los costos de mantenimiento respecto a los costos de calidad

AÑO	2017	2018	2019	2020
Costo de calidad	95587	94934	84701	62325
Costo de mantenimiento	26557	23481	20319	17329
Relación costo calidad vs costo mantenimiento	28%	25%	24%	28%

Elaboración propia

Según la (Tabla N° 4.29) se observa que los costos de mantenimiento preventivo se han reducido para el periodo 2019 con un gasto estimado a fin de año de 20319 soles, cifra menor respecto a años anteriores. En la inversión se ha añadido la capacitación de los operadores de máquinas y equipos, reemplazando este valor a los costos por parada de máquina y equipo.

4.3.3.4. Beneficios de la implementación de las mejoras

Determinamos la utilidad al implementar la propuesta, la utilidad se incrementa favorablemente en beneficio de la organización, puesto que los costos de reproceso se han reducido, la inversión en mantenimiento preventivo se ve compensado en la productividad de las máquinas, es así que se maneja los resultados de la siguiente manera:

Tabla N° 4.30: Resultado económico de la implementación de las mejoras de procesos operativos y mantenimiento

	VENTAS HASTA 2020				
	2016	2017	2018	2019	2020
Ventas sin IGV(S/.)	721262	782598.6	916002.7	1083888	1135107
Recursos de calidad	13350.4	17512.5	13160.0	17680.0	25072.0
Reproceso	54890	49148.7	49646.5	37689.7	18324.6
Costos de calidad	94448.2	91467.3	86214.2	86072.0	62325.0
Gastos totales	568074.9	617610.6	685688.3	775071.4	778945.9
Utilidad bruta	153187.1	164988.0	230314.4	308816.6	356161.1
IGV (18%)	27573.7	29697.8	41456.6	55587.0	64109.0
Utilidad neta	125613.4	135290.1	188857.8	253229.6	292052.1
Relación de costos de calidad vs utilidad	62%	55%	37%	28%	17%

Elaboración propia

Cabe resaltar que desde la implementación de las mejoras, las utilidades estimadas se incrementan por dos factores:

- El costo de reproceso se reduce considerablemente luego de la inversión en recursos de calidad, a pesar de que estas se incrementan.
- Las ventas se incrementan, por la mejor calidad de productos que se ofrece al cliente.

La relación de costo de calidad con la utilidad, es aceptable porque la inversión en calidad disminuye y el margen de utilidad aumenta, esto no solo significa ganancias económicas sino la inversión en calidad trae muchos beneficios colaterales, como:

- Potencia la imagen de la empresa.
- Posicionamiento de la organización respecto a la competencia.
- Las posibilidades de crecer en el mercado aumentan.
- La fidelidad y preferencia de los clientes aumenta.
- Transparencia de los procesos.
- Mejora el clima laboral y comunicación.
- Mayor calidad de producto.
- Fomenta la mejora continua.
- Aumenta la productividad y eficiencia.
- Asegura el cumplimiento de objetivos en apego a las leyes y normativas.
- Se reduce el riesgo de pérdida de valor en mercado.
- El marketing de la organización en una parte es realizado por el cliente.

CONCLUSIONES

PRIMERO.

Mediante el uso de la metodología de mejora continua de Edward Deming PHVA, y en cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015, capítulo 10 “Mejora”, capítulo 8 “Operación” y capítulo 9 “Evaluación de desempeño”; se pudo determinar que la aplicación de la norma es eficiente en 97%, para el proceso productivo de acero inoxidable, este resultado se pudo determinar mediante el análisis e implementación de nuevas estrategias como se muestra en la (TABLA N° 4.15), de esta manera en primera instancia se pudo reducir el reproceso como se muestra en la (ANEXO N° 18) a S/. 29301.3 hasta agosto de 2019, y se estima a fin de año la reducción de S/. 11956 respecto al año 2018.

Para la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de la norma en el apartado 7.1.3. INFRAESTRUCTURA que menciona “La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para la operación de sus procesos y lograr la conformidad de los productos o servicios” se ha logrado implementar estrategias que nos permiten reducir las paradas de las máquinas y equipos con tiempo perdido de producción, como se muestra en la (TABLA N° 4.23), del periodo del año anterior con un promedio de 231.3 horas y 85% de disponibilidad se ha logrado reducir las paradas con tiempo perdido de producción a 180.9 horas y además se ha incrementado la disponibilidad a 88% hasta agosto del 2019.

SEGUNDO.

Para mejorar los procesos de producción metalmecánica de acero inoxidable en cumplimiento a los requisitos de la norma ISO, se ha implementado el plan de calidad con codificación interna SGC – P- PG, documento fundamental que establece un

conjunto de herramientas necesarias para lograr productos de calidad. Cuyo contenido se muestra en la (**TABLA N° 4.15**), en donde se han determinado los pasos previos para fabricar un producto, se ha determinado un proceso estandarizado para la fabricación, se han determinado los requisitos necesarios para la aceptación de los productos y además se ha establecido un plan de control de calidad el cual cumple con la normativa nacional e internacional para garantizar la calidad del producto. Seguidamente se ha establecido nuevos indicadores para hacer seguimiento de la evolución del plan de calidad. También se ha considerado que la formación del personal, forma parte vital para el funcionamiento del plan de calidad, de esta manera conseguir niveles satisfactorios de calidad.

Los productos mal fabricados que representan un gasto adicional por parte de la empresa se han reducido de un total 23 órdenes de fabricación y 50.9% de costo reproceso en el año 2018 a 13 órdenes de fabricación no conformes y 45.4% de costo de reproceso, hasta agosto del 2019 (**ANEXO N° 18**). El cual generaba gastos adicionales en el año 2018 con un monto de S/. 49646.5 y con la implementación se proyecta a fin de año a S/. 37689.7 reduciendo gastos de reproceso a la empresa (**TABLA N° 4.26**), de manera paralela elevar la calidad de producto y reducir riesgos de no conformidades, a la vez mejorar la satisfacción del cliente y posicionar a la empresa respecto a la competencia.

TERCERO.

Con la implementación del PLAN DE CALIDAD como procedimiento general para la gestión de los recursos, el mantenimiento forma parte importante para alcanzar los objetivos y metas de calidad, es así que se ha integrado y mejorado la gestión del mantenimiento en concordancia con el plan de calidad, se ha diseñado un plan para la gestión del mantenimiento SGC – M – PG, el contenido y las mejoras que esta provee

se muestra en la (TABLA N° 4.17), que mejora sustancialmente el plan de mantenimiento actual, para dicha mejora se ha creado procedimientos de inspección más detallados de acuerdo al análisis de fallas y programas que hacen posible reducir las paradas de las máquinas y equipos con tiempo perdido de producción como se muestra en la (TABLA N° 4.23), de 231.3 horas promedio por mes a 180.9 horas promedio por mes hasta agosto del año 2019, si consideramos la efectividad de la implementación de la nueva gestión de mantenimiento se redujo a 136.6 horas promedio por mes desde abril hasta agosto del 2019, además se pudo incrementar la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas y equipos incrementando la productividad, además se ha establecido indicadores para el seguimiento de la evolución del plan establecido, de acuerdo a los requisitos del sistema de gestión de calidad en el capítulo 7.1.3.

RECOMENDACIONES

PRIMERO. Para un futuro se recomienda el uso de software especializado de gestión de la calidad el cual permitirá mayor integración entre los diferentes procesos que componen el sistema, además esto facilitará el análisis y procesamiento de datos.

SEGUNDO. Para los métodos de inspección se recomienda la validación de los procedimientos de soldadura y las especificaciones del procedimiento de soldadura en un centro especializado en el proceso de soldadura GTAW.

TERCERO. Se recomienda hacer seguimiento de la gestión de mantenimiento, y en un futuro puede ser posible la implementación de software especializado en la gestión de mantenimiento acorde a las necesidades y financieras de la organización.

CUARTO. Se recomienda crear nuevas estrategias y espíritu de mejora continua en los colaboradores, puesto que el sistema no funciona si no se involucran todas las partes interesadas.

QUINTO. Se recomienda aplicar la metodología de mejora continua LEAN SIX SIGMA, puesto esta metodología se especializa en el estudio de la curva de distribución normal de GAUSS para conocer la variación de cualquier actividad, esto significa que el proceso será más confiable cuanto más centrada respecto a los límites y más estrecha y alta sea la campana. Los resultados de ahorro en la etapa GREEN BELT están alrededor de los cien mil soles y en su etapa BLACK BELT mínimamente se duplican los ahorros por reproceso.

SEXTO. Se recomienda la adopción de la norma internacional de gestión de la calidad para la región de puno, puesto que la región es potencial generadora de productos y servicios, pero no generan confianza en el cliente, principal desventaja respecto a los competidores de las regiones vecinas.

REFERENCIAS

- Herramientas estadísticas de calidad*. (26 de julio de 2019). Obtenido de <https://docer.com.ar/doc/nc58v1>
- BCRP. (2012). caracterizacion de departamento de arequipa.
- Deming, E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad 3a ed.* Madrid.
- ENGRIS assessors en gestión documental. (2014).
- google. (agosto de 2019). *mapas de google*. Obtenido de <http://www.google.com.pe/maps>
- Guzman Avalos, M. (2017). *Propuesta de mejora del sistema de gestión de calidad para los procesos de diseño y confección de una empresa en Arequipa aplicando la norma ISO 9001:2015*. arequipa.
- Ishikawa, K. (1994). *Introduccion al control de la calidad*. Japon.
- ISO. (2015). *Sistema de gestion de la calidad ISO 9001:2015*.
- Juran, J. (1986). *Planificacion para la calidad*.
- Méndez Rosey, J. (10 de mayo de 2013). *Calidad, concepto y filosofías: Deming, Juran, Ishikawa y Crosby*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby/>
- METALNOX EDMA S.R.L. (2018). *Sistema de gestión de la calidad*. Arequipa.
- Montoya, E. (08 de Mayo de 2009). <http://elisamontoya.blogspot.com>.
- Muñoz Abella, B. (2003). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase>

Nebrera Herrera, J. (28 de junio de 1999). Curso de calidad por internet, Introduccion a la calidad.

Optimum Maschinen - Germany. (2013). *Manual de instrucciones torno*.

Ramos Sparrow, J. O. (2017). *AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MAQUINARIAS DE LA EMPRESA ATLANTA METAL DRILL S.A.C.*
Trujillo.

Real Academia Española. (junio de 2019). *RAE*. Obtenido de <https://www.rae.es>

RENOVETEC. (junio de 2019). *TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*.
Obtenido de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/index.php/12-que-es-tpm-total-productive-maintenance>

Sierra Álvarez, G. A. (2004). *programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica INDUSTRIAS AVM S.A.* Bucaramanga.

TECSUP. (2018). *Fundamentos del SIG*. Arequipa.

Tembleque Montero, R. S. (2016). *Proyecto de Implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 en la Empresa Pinatar Arena Football Center S.L.*
Cartagena.

TORRES SAUMETH, K. M., RUIZ AFANADOR, T. S., SOLÍS OSPINO, L., & MARTÍNES BARRAZA, F. (2012). CALIDAD Y SU EVOLUCION, UNA REVISION. *Dimens empres, vol 10, N° 2*, 100 - 107.

Universidad de Piura. (12 de junio de 2006). *mantenimiento, generalidades*. Obtenido de www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_44_176_10_294.pdf

Repositorio institucional UNA Puno:

Sanchez Choquehuanca, A. C. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD*. Puno.

Mamani Mamani, L. A. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA EL SISTEMA HIDRÁULICO EN LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC – 350LC – 8 DEL GOBIERNO REGIONAL PUNO*. Puno.

Medina Ordoño, J. G. (2018). *APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN EN EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS - PLANTA DE EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS PETROLÍFEROS LOTE 192*. Puno.

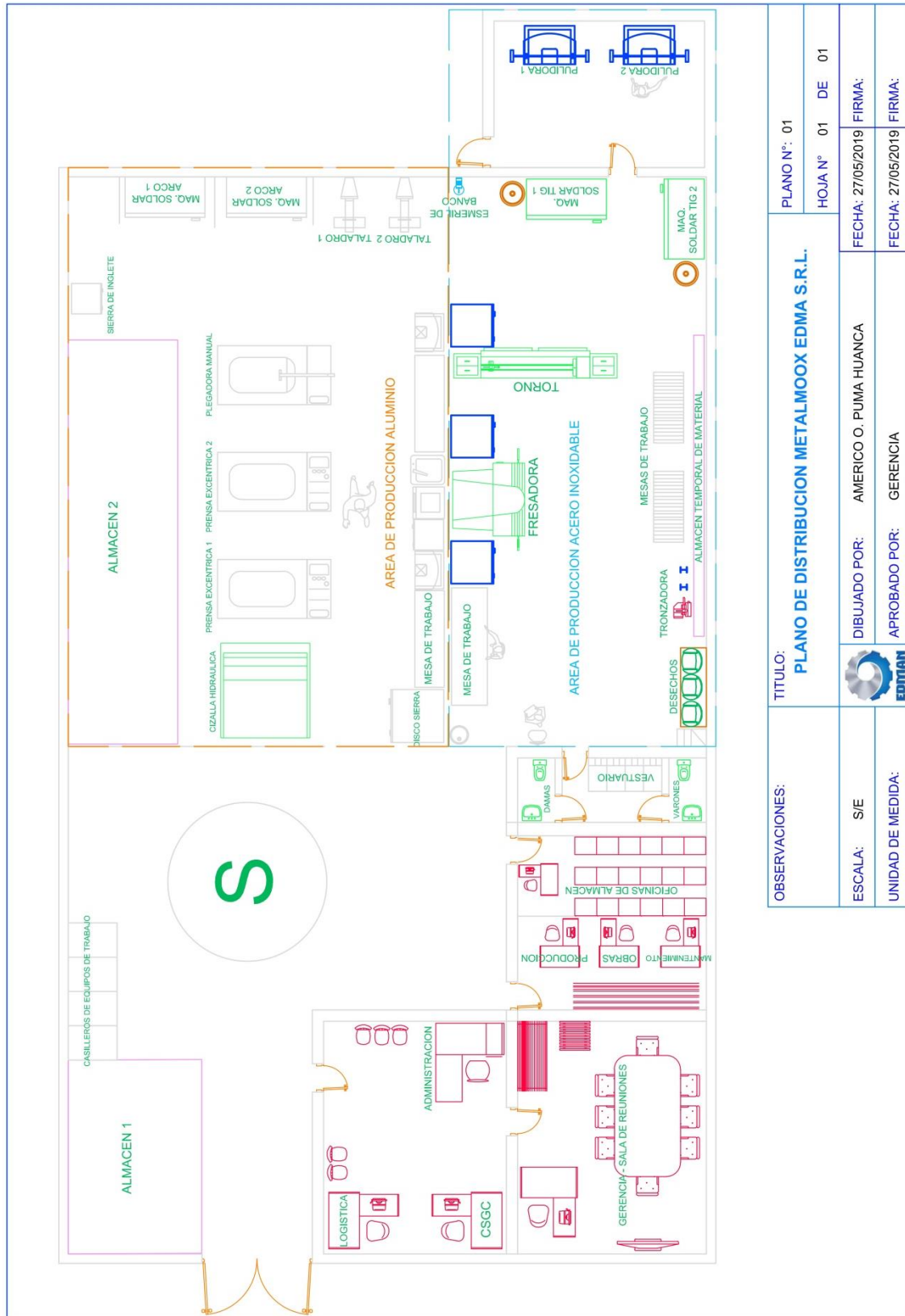
Ccahuanihancco Arque, O. (2016). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL*. Puno.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

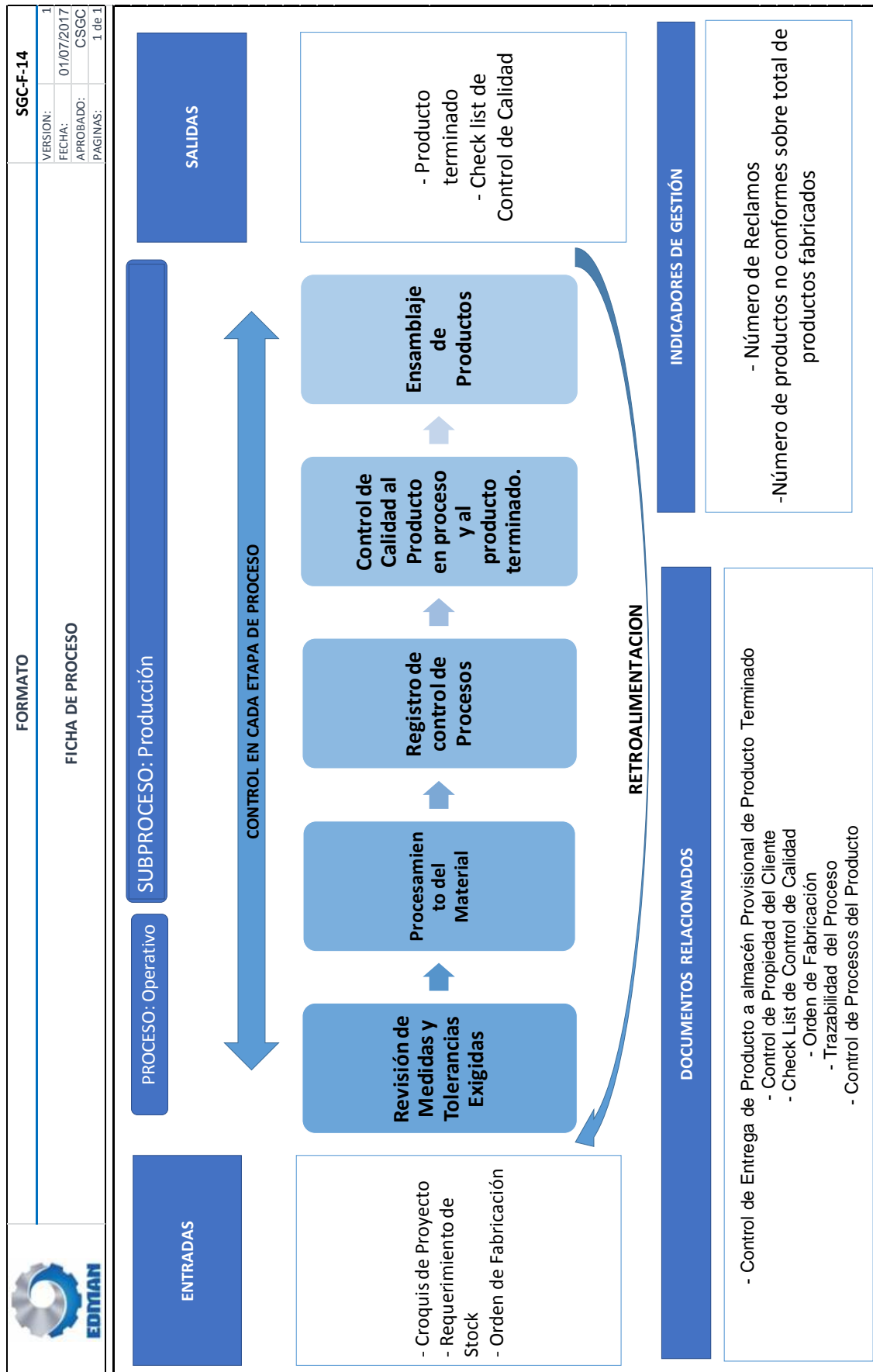
MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROYECTO DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN METALMECÁNICA Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MÁQUINAS, DEL ÁREA DE ACERO INOXIDABLE, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 9001, EN LA EMPRESA METALINOX EDMA S.R.L. EN LA CIUDAD DE AREQUIPA EN 2019							
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN
	GENERAL	GENERAL	GENERAL	DEPENDIENTES:	DEPENDIENTES:	NIVEL DE INVESTIGACIÓN:	METODO DESCRIPTIVO
<p>En la actualidad la empresa cuenta ya con la certificación en el SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2015, en donde se establecieron guías para la fabricación de productos en acero inoxidable y cronograma de mantenimiento, verificación y calibración de equipos y máquinas, pero productos mal fabricados, los productos mal fabricados, equipos averiados y paradas no planificadas frecuentes en equipos se siguen presentando, evidenciando que el sistema implementado no cuenta con las herramientas y recursos necesarios para poder prevenir dificultades que se presentan y las estrategias que se han definido por la alta dirección y jefes de área también no están funcionando como se esperaba, estas dificultades son representadas como pérdidas económicas a la empresa.</p>	<p>¿Cuál es la eficacia de la norma ISO 9001:2015, mediante la aplicación de la metodología de mejora continua PHVA, para mejorar los procesos de producción metalmeccánica en acero inoxidable y la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas, para minimizar las pérdidas económicas generadas por la actividad?</p>	<p>Determinar la eficacia de la aplicación de la norma ISO 9001:2015, mediante la aplicación de la metodología de mejora continua PHVA, para mejorar los procesos de producción metalmeccánica en acero inoxidable y la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas para fines de producción, de esta manera minimizar las pérdidas económicas generadas por la actividad.</p>	<p>Se determinará la eficacia de la aplicación de la norma ISO 9001:2015 mediante la aplicación de la metodología de mejora continua PHVA, para mejorar los procesos de producción metalmeccánica en acero inoxidable y la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas para fines de producción, de esta manera minimizar las pérdidas económicas generadas por la actividad.</p>	<p>DEPENDIENTES: - Eficacia de aplicación de norma ISO 9001 - reducción de costos</p> <p>INDEPENDIENTES: - Procesos de producción - Gestión de mantenimiento</p>	<p>DEPLECIÓN (%) - costos de reproceso (S/.)</p> <p>INDEPENDIENTES: - Plan de gestión de calidad SGC - P - PG - Procedimiento gestión de mantenimiento SGC - M - PG</p>	<p>Descriptivo y aplicativo</p>	<p>La metodología de investigación de tipo descriptiva, que nos permitirá hacer el análisis sistemático del problema con el propósito de describir, explicar sus causas y efectos, examinar, analizar respecto a las actividades que se desarrollan. Con la finalidad de llevar una buena gestión de calidad orientado a la mejorar los procesos de producción metalmeccánica en acero inoxidable y la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas usadas en el proceso.</p>
	<p>¿Será posible mejorar los procesos en la producción metalmeccánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, para reducir productos mal fabricados, minimizar reproceso en la producción y así evitar pérdidas?</p>	<p>Mejorar los procesos en la producción metalmeccánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, mediante el método de mejora continua PHVA, implementando lineamientos para establecer procedimientos e inspecciones operativas para reducir productos mal fabricados, minimizar reproceso en la producción y así reducir pérdidas económicas.</p>	<p>ESPECÍFICO</p> <p>Mejorar los procesos de producción metalmeccánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, mediante el método de mejora continua PHVA, implementando lineamientos para establecer procedimientos e inspecciones operativas para reducir productos mal fabricados, minimizar reproceso en la producción y así reducir pérdidas económicas.</p>	<p>ESPECÍFICO</p> <p>Se mejorará el proceso de producción metalmeccánica de acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, mediante el método de mejora continua PHVA, implementando lineamientos para establecer procedimientos e inspecciones operativas para reducir productos mal fabricados, minimizar reproceso en la producción y así reducir pérdidas económicas.</p>	<p>DEPENDIENTES: - proceso de producción</p> <p>INDEPENDIENTES: - procedimientos operativos, - inspección de calidad.</p>	<p>DEPENDIENTES: - No conformidades (%) - Reproceso (%)</p> <p>INDEPENDIENTES - documentación SGC (procesos operativos)</p>	<p>METODO APLICATIVO</p> <p>La metodología de investigación de tipo aplicada, en este método de investigación es la aplicación de la norma ISO 9001:2015, mediante el método de mejora continua PHVA, en donde se implementará un plan general de calidad cuyo contenido está representado por capacitaciones, procedimientos de producción, inspecciones de calidad, programas de mantenimiento, procedimientos de mantenimiento. La aplicación se realizará para ver de forma comparativa el funcionamiento del proceso anterior y la mejora que se propone.</p>
<p>¿Será posible mejorar la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001 de tal manera disminuir las paradas con tiempo perdido de producción?</p>	<p>Mejorar la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, implementando procedimientos y programas de tal manera disminuir las paradas con tiempo perdido de producción.</p>	<p>ESPECÍFICO</p> <p>Mejorar la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, implementando procedimientos y programas de tal manera disminuir las paradas con tiempo perdido de producción.</p>	<p>ESPECÍFICO</p> <p>Se mejorará la gestión del mantenimiento de equipos y máquinas utilizadas para la fabricación de productos en acero inoxidable aplicando la norma ISO 9001, implementando procedimientos y programas de esta manera disminuir las paradas con tiempo perdido en producción.</p>	<p>DEPENDIENTES: - gestión de mantenimiento</p> <p>INDEPENDIENTES: - procedimientos - programas</p>	<p>DEPENDIENTES: - Paradas con tiempo perdido (Hrs.) - disponibilidad (D)</p> <p>INDEPENDIENTES: - documentación SGC (procesos de apoyo mantenimiento)</p>	<p>RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>la recolección de datos se tomara a partir de la adquisición y procesamiento de los registros anteriores, y durante la aplicación con registros de trazabilidad e inspección en campo, verificación del cumplimiento según documentación y la mejora se evaluará mediante los indicadores propuestos.</p>	<p>RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>la recolección de datos se tomara a partir de la adquisición y procesamiento de los registros anteriores, y durante la aplicación con registros de trazabilidad e inspección en campo, verificación del cumplimiento según documentación y la mejora se evaluará mediante los indicadores propuestos.</p>

ANEXO N° 02: PLANO DE DISTRIBUCIÓN



OBSERVACIONES:	TITULO: PLANO DE DISTRIBUCION METALMOOX EDMA S.R.L.		PLANO N°: 01
	DIBUJADO POR: AMERICO O. PUMA HUANCA		HOJA N° 01 DE 01
ESCALA: S/E	APROBADO POR: GERENCIA		FECHA: 27/05/2019 FIRMA:
UNIDAD DE MEDIDA:			FECHA: 27/05/2019 FIRMA:

ANEXO N° 03: MAPA DE PROCESO PRODUCCIÓN



ANEXO N° 04: PROCEDIMIENTO OPERACIONES

PROCEDIMIENTO OPERACIONES EN PLANTA

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para determinar las actividades realizadas dentro del Taller de Operaciones de METALNOX EDMA SRL.

2. ALCANCE

Aplica a las actividades de fabricación de estructuras metálicas, accesorios para vidrio templado y vidrio crudo en acero inoxidable, fierro dulce y aluminio.

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

3.1. DEFINICIONES

- 3.1.1. Cotización: Consiste en evaluar las características del producto requerido y calcular un presupuesto para indicar un precio al cliente.
- 3.1.2. Remetreo: Consiste en realizar un gráfico similar al diseño estructural del producto, mencionando las dimensiones y características que el cliente ha requerido.

3.2. ABREVIATURAS

- 3.2.1. CSGC: Coordinador del Sistema de Gestión de Calidad
- 3.2.2. JP : Jefe de producción

4. REFERENCIAS

- Norma ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos

5. DESARROLLO

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Modificados		
Recepción de la Orden de venta	Administradora entrega la orden de venta al Jefe de producción, para que inicie con el diseño.	Administración
Recepción de Nuevo Modificado	Recepciona y revisa el Croquis de Proyecto con las especificaciones del cliente, quien firma el mismo en señal de conformidad. El croquis sólo se llenará en caso el producto sea completamente diferente a los productos de catálogo y tengan diseños no conocidos por la empresa. En el caso de entregar una muestra física, se procederá a llenar el OP-F-01 Control de Propiedad del Cliente-Muestra.	Jefe de Producción

Emisión de orden de fabricación	El Jefe de Producción elabora la Orden de Fabricación .	Jefe de Producción
Aprobación	La aprobación de la Orden de Fabricación se da por las siguientes personas: El cliente cuando está presente en el taller y realiza el pedido. Administración cuando el cliente dejó una muestra física o un croquis de proyecto. El gerente general en ausencia de la administradora. El Jefe de Producción en ausencia del cliente, administradora y gerente general, en el momento que se encuentren firmarán al costado de la firma del jefe de producción. Luego se entrega a administradora (en su ausencia el jefe de producción) para que coloque el número correlativo de la orden de fabricación .	Jefe de Producción, Administración y Gerente General
Requerimiento de Materiales	El Jefe de Producción entrega la Orden de Fabricación a Supervisor de Producción, con quién realiza el LG-F-01 Requerimiento de Materiales correspondientes.	Supervisor de Producción y Jefe de Producción
Planificación y Programación	Una vez aprobado el requerimiento se realiza la planificación y programación de entrega del producto.	Jefe de Producción
	El jefe de producción entrega la copia 1 de la Orden de Fabricación al Supervisor de Producción explicándole cada plano, luego entrega la copia 2 de la Orden de Fabricación a Encargada de Ensamblaje.	
Distribución de trabajo	De acuerdo al proceso se designa las tareas a los trabajadores, explicándoles las características del producto que se detallan en la Orden de Fabricación .	Jefe de Producción/ Supervisor de Producción
Control de procesos	Durante el proceso de producción se realiza el control de procesos, llenando el Formato Trazabilidad del Producto, Control de Procesos del Producto .	Supervisor de Producción
	Así mismo se realiza Check List de Control de Calidad en la sección correspondiente.	Jefe de Producción
Control de calidad del producto	Revisa el producto de acuerdo Check List de Control de Calidad para acabado, tomando muestras aleatorias en cada proceso. En caso se presente productos no conformes estos son registrados en OP-F-02 Registro de productos no conformes	Jefe de Producción

Ensamblaje de producto terminado	El jefe de taller entrega el producto con la copia de la orden de fabricación al área de ensamblaje, en donde se realizara el proceso correspondiente de ensamblaje.	Operario de ensamblaje
Control de calidad de ensamblaje	Luego el jefe de producción revisa el producto ensamblado, llenando el Check List de Control de Calidad, Ensamblaje.	Jefe de producción
Verificación	Terminado el producto, se verifica que haya pasado el check list de control de calidad en su totalidad. Y se firma en señal de aprobación en la Orden de Fabricación original. (En la cara y el reverso)	Administración
Almacenamiento de producto terminado	El Jefe de Producción entrega a almacén de Producto Terminado el producto o productos que pasaron el control de calidad con la copia de la orden de fabricación y llena el OP-P-03 Control de Entrega de Producto Terminado.	Jefe de Producción
Salida de producto	El producto final podrá ser retirado de su almacén de Producto Terminado llenando el Parte de Salida del Taller de Metalnox Edma S.R.L. de Producto Terminado.	Jefe de Producción

Obras		
Recepción de la orden de venta	Administradora entrega la orden de venta al Jefe de Producción, para que inicie con el diseño.	Administración
Recepción de Nueva Obra	Recepciona y revisa el Croquis de Proyecto con las especificaciones que el representante de ventas tomó del cliente.	Jefe de Producción
Emisión de orden de fabricación	El Jefe de Producción elabora la Orden de Fabricación	Jefe de Producción
Aprobación	La aprobación de la Orden de Fabricación se da por las siguientes personas: Representantes de Ventas Luego se entrega a administradora (en su ausencia el jefe de producción) para que coloque el número correlativo de la orden de fabricación.	Representante de Ventas

Requerimiento de Materiales	El Jefe de Producción entrega la Orden de Fabricación a Supervisor de Producción, con quién realiza el LG-F-01 Requerimiento de Materiales correspondientes.	Supervisor de Producción y Jefe de Producción
Planificación y Programación	Una vez aprobado el requerimiento se realiza la planificación y programación de entrega del producto.	Jefe de Producción
	El jefe de producción entrega la copia 1 de la Orden de Fabricación al Supervisor de Producción explicándole cada plano, luego entrega la copia 2 de la Orden de Fabricación a Encargada de Almacén.	
Distribución de Trabajo	De acuerdo al proceso se designa las tareas a los trabajadores, explicándoles las características del producto que se detallan en la Orden de Fabricación .	Jefe de Producción/ Supervisor de Producción
Control de procesos	Durante el proceso de producción se realiza el control de procesos, llenando el Formato Trazabilidad del Producto, Control de Procesos del Producto .	Supervisor de Producción
	Así mismo se realiza Check List de Control de Calidad en la sección correspondiente.	Jefe de Producción
Control de calidad del producto	Revisa el producto de acuerdo Check List de Control de Calidad para acabado, tomando muestras aleatorias en cada caso. En caso se presente productos no conforme estos son registrados en OP-F-02 Registro de productos no conformes .	Jefe de Producción
Ensamblaje de producto terminado	El jefe de taller entrega el producto con la copia de la orden de fabricación al área de ensamblaje, en donde se realizará el proceso correspondiente de ensamblaje.	Operario de ensamblaje
Control de calidad de ensamblaje	Luego el jefe de producción revisa el producto ensamblado, llenando el Check List de Control de Calidad, Ensamblaje .	Jefe de Producción
Verificación	Terminado el producto, se verifica que haya pasado el check list de control de calidad en su totalidad. Y se firma en señal de aprobación en la Orden de Fabricación original. (En la cara y el reverso)	Administración
Almacenamiento de producto terminado	El Jefe de Taller entrega a almacén de Producto Terminado el producto o productos que pasaron el control de calidad con la copia de la orden de fabricación y llena el OP-P-03 Control de Entrega de Producto Terminado .	Jefe de Producción

Stock		
Recepción del Requerimiento	Recepcionar el Requerimiento de Stock aprobado por Administración.	Jefe de Producción
Emisión de orden de fabricación	El Jefe de Producción elabora la Orden de Fabricación , y envía la misma a administración para que coloque el número correlativo de la orden de fabricación.	Jefe de Producción
Requerimiento de Materiales	El Jefe de Producción entrega la Orden de Fabricación a Supervisor de Producción, con quién realiza el LG – F- 01 Requerimiento de Materiales correspondientes.	Supervisor de Producción y Jefe de Producción
Planificación y Programación	Una vez aprobado el requerimiento se realiza la planificación y programación de entrega del producto.	Jefe de Producción
	El jefe de producción entrega la copia 1 de la Orden de Fabricación al Supervisor de Producción explicándole cada plano, luego entrega la copia 2 de la Orden de Fabricación a Encargada de Ensamblaje.	
Distribución de trabajo	De acuerdo al proceso se designa las tareas a los trabajadores, explicándoles las características del producto que se detallan en la Orden de Fabricación .	Jefe de Producción/ Jefe de Taller
Control de procesos	Durante el proceso de producción se realiza el control de procesos, llenando el Formato Trazabilidad del Producto, Control de Procesos del Producto .	Supervisor de Producción
	Así mismo se realiza Check List de Control de Calidad en la sección correspondiente.	Jefe de Producción
Control de calidad del producto	Revisa el producto de acuerdo Check List de Control de Calidad para acabado, tomando muestras aleatorias en cada proceso. En caso se presente productos no conformes estos son registrados en OP-F-02 Registro de productos no conformes	Jefe de Producción
Ensamblaje de producto terminado	El jefe de taller entrega el producto con la copia de la orden de fabricación al área de ensamblaje, en donde se realizara el proceso correspondiente de ensamblaje.	Operario de ensamblaje

Control de calidad de ensamblaje	Luego el jefe de producción revisa el producto ensamblado, llenando el Check List de Control de Calidad, Ensamblaje.	Jefe de producción
Verificación	Terminado el producto, se verifica que haya pasado el check list de control de calidad en su totalidad. Y se firma en señal de aprobación en la Orden de Fabricación original. (En la cara y el reverso)	Administración
Almacenamiento de producto terminado	Entrega a Almacén de Stock el producto o productos que pasaron el control de calidad con la copia de la orden de fabricación y llena el OP-P-03 Control de Entrega de Producto Terminado.	Jefe de Producción

6. REGISTROS RELACIONADOS

ITEM	REGISTRO	CODIGO
01	Control de Propiedad del Cliente- Muestra	OP-F-01
02	Registro de Productos no Conformes	OP-F-02
03	Control de Entrega de Producto Terminado	OP-F-03
04	Croquis de Proyecto	S/C
05	Orden de Fabricación	S/C
06	Formato Trazabilidad del Producto	S/C
07	Control de Procesos del Producto	S/C
08	Check List de Control de Calidad	S/C
09	Parte de Salida del Taller de Metalnox Edma S.R.L. de Producto Terminado	S/C

7. CONTROL DE CAMBIOS

VERSION N	FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO / MODIFICACION DEL DOCUMENTO
01	01-08-17	Creación del Documento


8. ANEXOS

No aplica

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
JEFE DE PRODUCCIÓN	CSGC	GERENCIA

FUENTE: METALNOX EDMA S.R.L.

ANEXO N° 05: ORDEN DE FABRICACIÓN



ORDEN DE FABRICACIÓN

METALNOX EDMA S.R.L.

Nro.: _____

FECHA INICIO	/ /
FECHA ENTREGA	/ /

Señores: _____ Teléfono: _____ Celular: _____

Dirección (Calle): _____ Mz.: _____ Lote: _____

Urbanización: _____ Distrito: _____ Provincia: _____

Punto de Referencia: _____ Fecha Instalación: _____

MODELO BARANDA	ACABADO		DESCRIPCIÓN:
PASAMANO	CON VIDRIO TEMPLADO		
BALAUSTRÉS	ACCESORIOS PARA VIDRIO		
<input type="checkbox"/> TEMPLADORES	TIPO DE PISO		
ALTURA	CM	UBICACIÓN DE BALAUSTRÉS	

Elaborado por: _____

Aprobado por: _____

Revisado por: _____

ANEXO N° 06: TRAZABILIDAD DE PROCESO

TRAZABILIDAD DE PROCESOS

Día: Trabajador	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	
	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	OF	
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						
Proceso																						

ANEXO N° 07: CONTROL DE PROCESOS DEL PRODUCTO

CONTROL DE PROCESOS DEL PRODUCTO

Orden de Fabricación:	Nro:
DESCRIPCIÓN:	

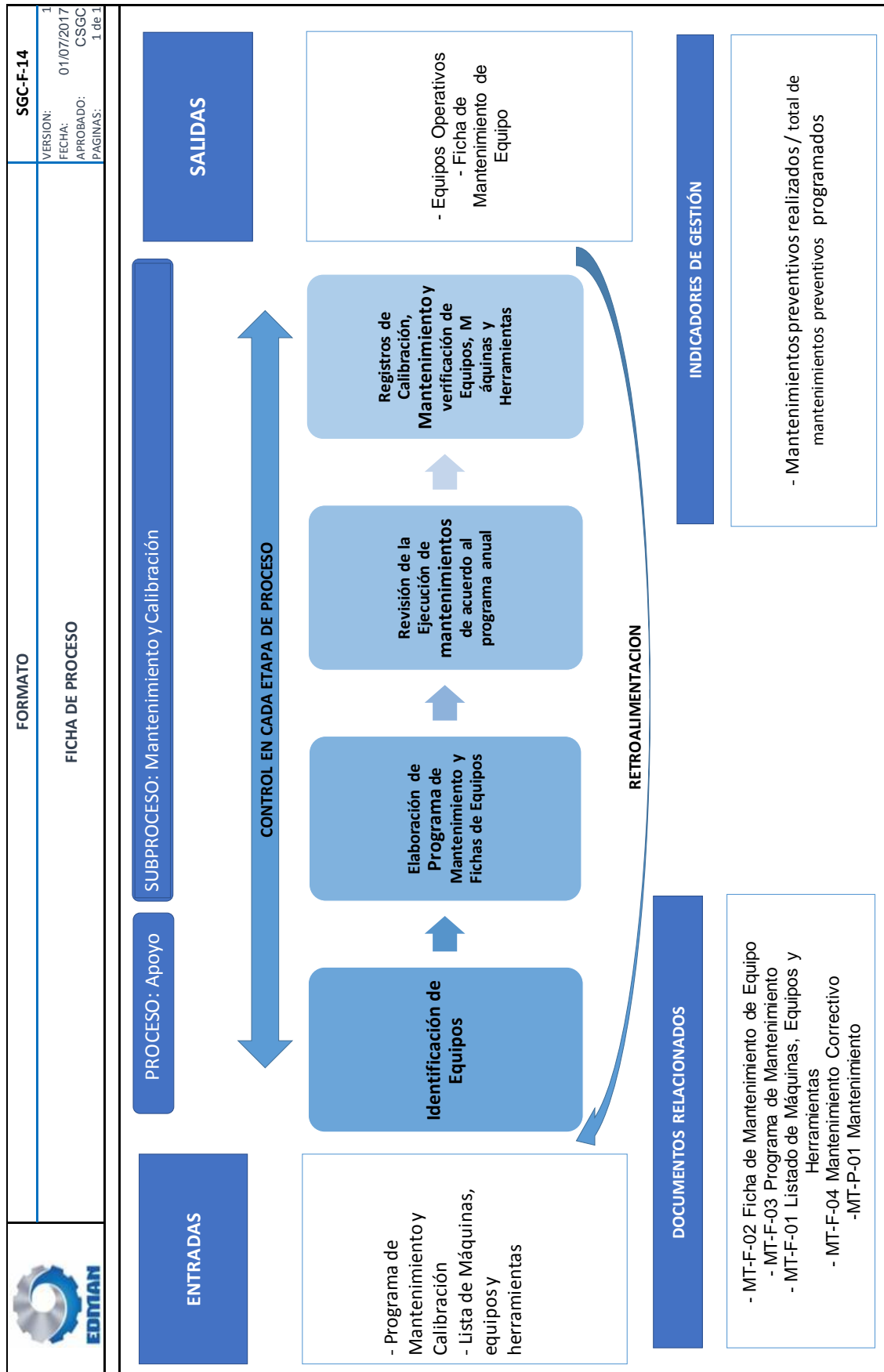
Fecha Inicio	Hora Inicio	Cant. Req.	Descripción del Proceso Realizado	Cant. Revisada				Fecha Fin	Hora Fin	Responsable

DETALLE DEL PLANO

ANEXO N° 09: REGISTRO PRODUCTOS NO CONFORMES

Formato	OP - F - 02		Acciones Correctivas	Responsable	Empaquetado	Ensamblaje	Horneado	Pintado	Pulido	Fresado (Brocas)	Refrentado	Torneado	Corte	Prensado (Excéntrica)	Soldadura Arco Eléctrico	Soldadura TIG	Fecha	Porcentaje	Cantidad de Defectuosos	Cantidad Ordenada	Nro.	OF	Producto	Item			
	Version: 01	Fecha: 01/08/2017																									
Registro de productos no Conformes																											
FORMAT																											
Version: 01																											
Fecha: 01/08/2017																											
Aprobado: GG																											
Pagina: 1 de 1																											

ANEXO N° 10: MAPA DE PROCESO MANTENIMIENTO



ANEXO N° 11: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO

9. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la planificación y desarrollo de los mantenimientos y calibraciones / verificaciones, preventivos y correctivos de los equipos y máquinas de METALNOX EDMA SRL.

10. ALCANCE

El presente procedimiento abarca para todos los equipos, máquinas y herramientas que se utilicen en los procesos operativos dentro del sistema de Gestión de Calidad.

11. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

11.1. DEFINICIONES

- 11.1.1. **Calibración:** Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.
- 11.1.2. **Verificación:** Evaluación de la conformidad, de instrumentos de medición.
- 11.1.3. **Mantenimiento:** Actividades destinadas a conservar las características iniciales de operación de las maquinarias y equipos, ya sean nuevas o reparadas, tanto en sus componentes mecánicos como eléctricos.
- 11.1.4. **Reparación:** Actividades de restauración de las condiciones normales de operación de las maquinarias y equipos, debido a factores internos y/o externos a ella.
- 11.1.5. **Mantenimiento Correctivo:** Serie de actividades ejecutadas en forma organizada, ante la falla de una maquina o equipo, que se presenta durante las operaciones en forma imprevista; para minimizar el tiempo de paradas del proceso.
- 11.1.6. **Mantenimiento Preventivo:** Serie de actividades periódicas planeadas y ejecutadas, en forma ordenada, uniforme y continua; para evitar paradas imprevistas del proceso o depreciación perjudicial de las maquinarias y equipos.

11.2. ABREVIATURAS

- 11.2.1. CSGC: Coordinador del Sistema de Gestión de Calidad

12. REFERENCIAS

- 12.1. Norma ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos

13. DESARROLLO

13.1. Mantenimiento Preventivo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Identificación	Todas las máquinas y equipos que participen dentro del proceso de fabricación y se encuentren dentro del alcance del SGC, deben ser registrados en el MT-F-01 Listado de Máquinas, equipos y herramientas , se les genera una MT-F-02 Ficha de Mantenimiento de equipo .	Jefe de Producción
Planificación de Mantenimiento Preventivo	Se elabora anualmente el MT-F-03 programa de mantenimiento y calibración / verificación de equipos y maquinas en coordinación con los responsables de las áreas operativas. El gerente General es encargado de aprobar el Programa Anual de Mantenimiento. Se hará mantenimiento preventivo de todos los equipos / maquinarias que afectan la calidad del servicio y aquellas que la gerencia considere necesario.	Jefe de Producción
Ejecución de Mantenimiento Preventivo	Se realiza el mantenimiento de la unidad equipo / maquinaria con el personal competente y se guardan los registros asociados dentro de la MT-F-02 Ficha de Mantenimiento de equipo .	Operador de Mantenimiento / Jefe de Producción

13.2. Mantenimiento Correctivo

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Identificación	Identifican las maquinas/ equipos que presenten fallas o averías y lo reportan al Jefe de Producción o en su ausencia al Gerente u Administrador.	Todo el Personal
Ejecución de Mantenimiento Correctivo	Coordina y realiza el mantenimiento correctivo o reparación de la unidad equipo / maquinaria con el personal competente y se guardan los registros asociados dentro de la MT-F-02 Ficha de Mantenimiento de equipo y el MT-F-04 Registro de Mantenimiento Correctivo	Operador de Mantenimiento / Jefe de Producción

13.3. Calibración y Verificación

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Calibración y Mantenimiento preventivo de equipos de medición.	Anualmente, se elabora el MT-F-03 Programa de mantenimiento y calibración / verificación de equipos de medición críticos en el desarrollo de los servicios, control de calidad y aquellos que consideren necesarios. El programa de calibración es aprobado por Gerencia.	Jefe de Producción / Gerente

Registro de calibración/ Verificación	Se realiza la calibración / verificación de los equipos y lo registra dentro de las MT-F-02 Ficha de Mantenimiento de equipo.	Jefe de Producción
---------------------------------------	--	---------------------------

14. REGISTROS RELACIONADOS

ÍTEM	REGISTRO	CÓDIGO
1	Listado de Máquinas, equipos y herramientas	MT – F – 01
2	Ficha de Mantenimiento de equipo.	MT – F – 02
3	Programa de mantenimiento y calibración / verificación	MT – F – 03
4	Registro de Mantenimiento Correctivo	MT – F – 04

15. CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO / MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO
01	01-06-17	Creación del Documento

16. ANEXOS

No aplica

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
JEFE DE PRODUCCION	CSGC	GERENCIA

ANEXO N° 12: INVENTARIO DE MAQUINAS Y EQUIPOS

	FORMATO					MT - F - 01	
	LISTADO DE MAQUINAS Y EQUIPOS					Versión:	01
					Fecha:	01/06/2017	
					Aprobado:	GG	
					Página:	1 de 1	
FECHA DE ACTUALIZACION:		sábado, 12 de mayo de 2018	ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
LISTADO DE MAQUINAS Y EQUIPOS							
Nº	TIPO DE MATERIAL M=Maquina E=Equipo	DESCRIPCION	CODIGO INTERNO	MARCA	Nº SERIE	PROVEEDOR	
1	M	Prensa Excéntrica	MP-1	REMSCHIED	PRE-001		
2	M	Prensa Excéntrica	MP-2	REMSCHIED	PRE-002		
3	M	Máquina Guillotina	MP-3	CHINA	GE-001		
4	M	Torno Horizontal	MP-4	LATHE	TO-001		
5	M	Fresadora	MP-5	ZAY	FR-001		
6	M	Tronzadora	MP-6	DeWALT	TRZ-001		
7	M	Tronzadora	MP-7	DeWALT	TRZ-002		
8	M	Sierra Circular Manual	MP-8	THAKITA	SCM-001		
9	M	Esmeril de Banco	MP-9	BOSCH	EB-001		
10	M	Máquina de Soldar Arco eléctrico	MP-10	SOLANDINAS	MSAE-001		
11	M	Máquina de Soldar Arco eléctrico	MP-11	SOLANDINAS	MSAE-002		
12	M	Máquina de Soldar Arco eléctrico	MP-12	SOLANDINAS	MSAE-003		
13	M	Taladro de Columna	MP-13		TLC-001		
14	M	Taladro de Columna	MP-14		TLC-002		
15	M	Pulidora de Disco	MP-15	BOSCH	PD-001		
16	M	Pulidora de Disco	MP-16	BOSCH	PD-002		
17	M	Sierra de Inglete	MP-17	BOSCH	SI-001		
18	M	Máquina de Soldar TIG	MP-18	OKAYAMA	TIG-001		
19	M	Máquina de Soldar TIG	MP-19	WELDWELL	TIG-002		
20	M	Pintura Electroestática	MP-20	COMPATPE	PE-001		
21	M	Tronzadora	MP-21	DeWALT	TRZ-003		
22	M	horno de curado	MP-22	COMATPE	HC-001		
23	M	cabina de pintado polvo	MP-23	COMATPE	CPP-001		
24	M	cabina de pintado liquido	MP-24	EDMAN	CPL-001		
26	M	Compresora	MP-25	STRONG	CO-001		
27	M	Taladro de Columna	MP-26	TOYAKI	TLC-004		
28	M	Taladro de Columna	MP-27	TOYAKI	TLC-003		
29	M	Compresora grande	MP-28		CO-002		
30	M	Máquina de Soldar TIG	MI-29	WELDARC	TIG-003	RAUL	
31	M	Máquina de Soldar TIG	MI-30	WELLHARU	TIG-004	JOHAN	
32	M	Máquina de Soldar TIG	MI-31	WELDWELL	TIG-005	EDWIN	
33	M	Máquina de Soldar TIG	MI-32		TIG-006	ALEXANDER	
34	M	Máquina de Soldar TIG	MI-33		TIG-007	ORLANDO	

ANEXO N° 13: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

FORMATO		MT - R - 01																														
		Version: 01																														
		Fecha: 01/06/2017																														
		Aprobado: GG																														
		Página: 1 de 1																														
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN / VERIFICACION		Fecha de actualización: sábado, 19 de mayo de 2018																														
Elaborado por:		A.P.H																														
Aprobado por:		sábado, 19 de mayo de 2018																														
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIAS																																
ITEM	EQUIPO/MAQUINA	ACTIVIDADES												ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1	PRENSA EXCÉNTRICA	1. Revisar roscas roscaciones																													Mensual	Operador
		2. Revisar lubricación de pedal																														
		3. Limpieza de caja eléctrica																														
		4. Lubricar mesa de trabajo y pistón																														
		5. Revisar estado de bujías de ajuste																														
2	MAQUINA GUILLOTINA	1. Limpieza de ventilador de motor																														
		2. Limpieza de botón de corte																														
		3. Lubricar guías de Guillotina																														
		4. Lubricar guías de Guillotina																														
3	TORNO HORIZONTAL	1. Reapuntar tornillería en general																														
		2. Verificar posible agrietamiento, fisuras o corrosión en la bancada																														
		3. Lubricar y verificar el correcto funcionamiento de su deslizamiento																														
		4. Verificar el correcto funcionamiento de botones de encendido y mando.																														
		5. Lubricar el sistema de engranajes interno																														
		6. Lubricación de guías de cada eje																														
		7. Mantenimiento de herramientas de Fresadora																														
		8. Verificación eléctrica y molinos																														
4	FRESADORA	9. Ispeccionar visual ruidos y vibraciones anormales, fugas de aceite.																														
		10. Cambiar grasa de los rodamientos																														
		11. Verificar el correcto funcionamiento de botones de encendido y mando																														
		12. Verificar el correcto funcionamiento del botón de paro de emergencia																														
		13. Lubricación de tenas																														
5	TRONZADORA	1. Limpieza de ventilador de motor																														
		2. Verificar el cable de conexión eléctrica y menisque																														
		3. Lubricación de ejes																														
6	SIERRA CIRCULAR MANUAL	4. Limpieza de toda la máquina																														
		5. Revisión del estado de los sistemas eléctricos.																														
		6. Lubricación de rodamientos																														
7	ESMERIL DE BANCO Y PULIDORA	7. Revisión del estado del motor																														
		8. Revisión de los puntos de ajuste, luercas y vibradas																														
		9. Revisión de cableado eléctrico y menisque																														
8	MAQUINA DE SOLDAR ARCO ELECTRICO	1. Revisar estado de cables																														
		2. Revisar estado de pinza																														
		3. Revisar funcionamiento de Reloj de Amperios																														
6	TALADRO DE COLUMNA	1. Revisión de sistema eléctrico																														
		2. Revisar estado de manijas y funcionamiento																														
		3. Lubricar pistón de columna																														
7	SIERRA DE INGLETE	1. Revisar ajuste de mesa																														
		2. Revisar cableado eléctrico																														
		3. Comprobar si la conexión del circuito interno está en buenas condiciones.																														
		4. Limpiar el polvo interno																														
8	MAQUINA DE SOLDAR TIG	5. Verificar el abastecimiento de equipo																														
		6. Comprobar si la cubierta de aislamiento de todos los cables está en buenas condiciones																														
		7. Revisar el estado de la pistola																														

ANEXO N° 14: FICHA DE MANTENIMIENTO:



PROCEDIMIENTO

MT – F – 02

FICHA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO

Versión: 01
 Fecha: 31/01/2018
 Aprobado: GG
 Páginas: 1 de 1

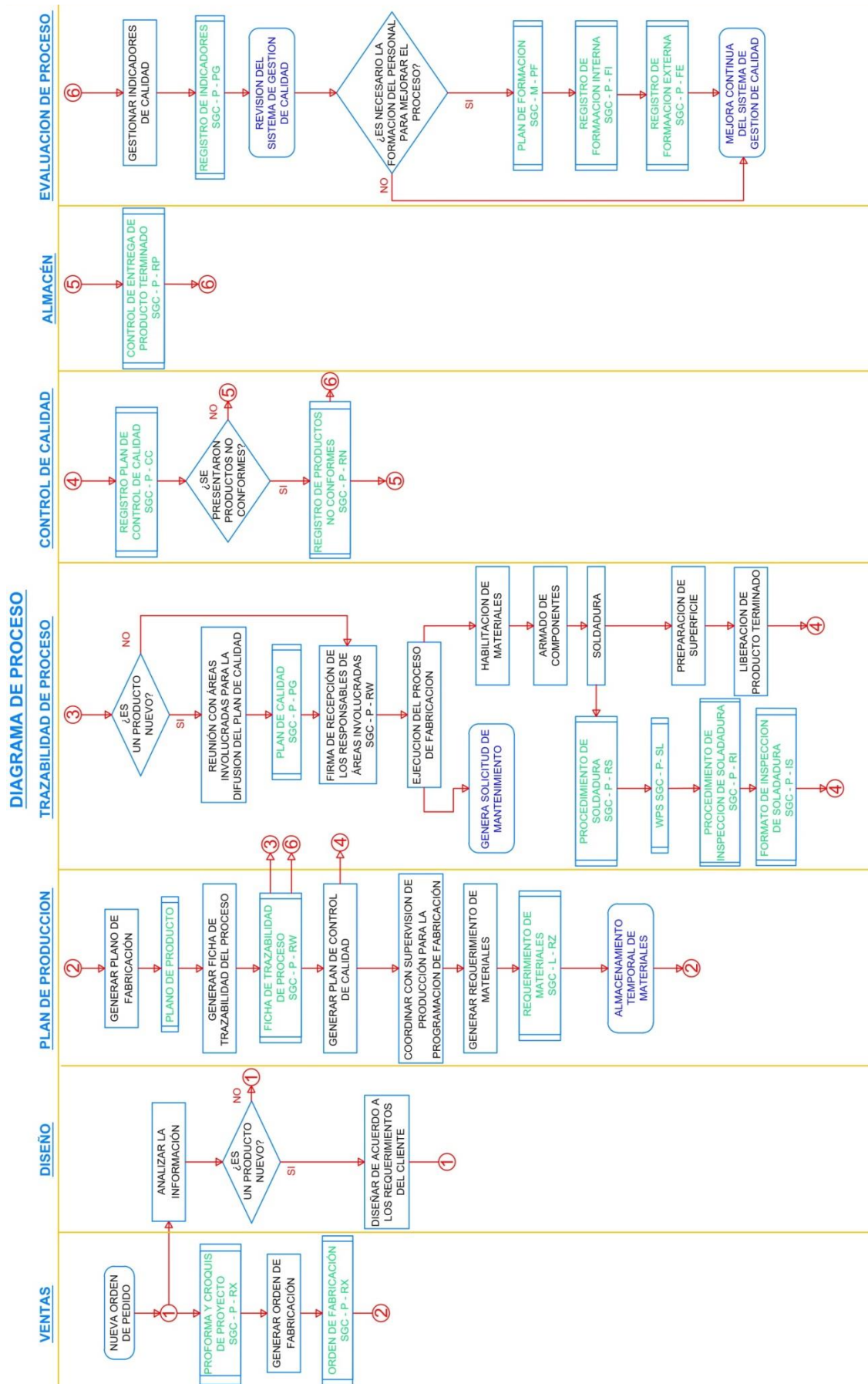
CODIGO		DESCRIPCION			
MARCA:					
MODELO:					
TIPO:					
N° SERIE:					
OBSERVACIONES:					
REGISTRO DE MANTENIMIENTOS					
N°	Fecha Programada	Fecha Ejecutada	Tipo de Mantenimiento	Responsable	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Tipo de Mantenimiento: MC: Mantenimiento Correctivo / P: Mantenimiento Preventivo / C: Calibración / V: Verificación / I: Inspección

ANEXO N° 15: EVALUACIÓN DE FALLAS POR ACTIVIDAD 2018

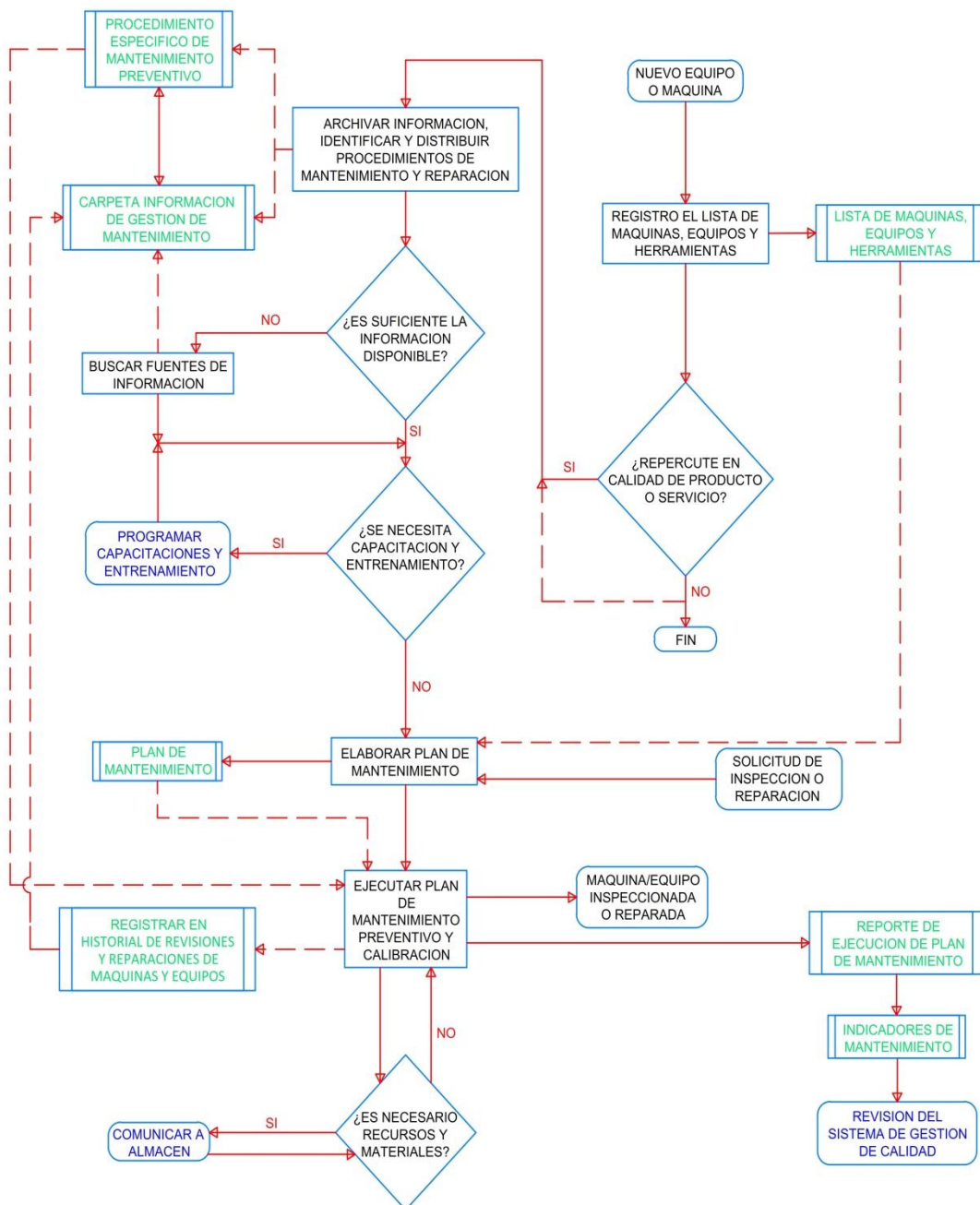
Ítem	Producto	OF	CANTIDAD ORDENADA	Cantidad de Defectos	Porcentaje	Fecha	PROCESO OPERATIVO ACERO INOXIDABLE											N° OF. CON N.C. IDENTIFICADAS	N° DE OF. TOTAL	INDICE DE NO CONFORMIDADES						
							REQUERIMIENTO Y RECEPCIÓN DE MATERIALES		HABITACIÓN		SOLDADURA			PREPARACIÓN DE SUPERFICIE			LIBRACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO									
									CORTE	REFRENTADO		ESMERILADO	PULIDO	FREADO	ESMERILADO	PULIDO	ENSAMBLAJE									
1	balaustre clásico	3	30	12	40%	12/01/2018																				
2	balaustre decorativo	8	46	19	41%	22/01/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		76		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre clásico	15	23	8	35%	14/02/2018																				
2	balaustre super clásico	19	12	12	100%	26/02/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		36		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre decorativo	30	15	15	50%	09/03/2018																				
2	balaustre clásico	26	12	12	46%	17/03/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		56		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	pasamano a la pared	4	3	3	75%	10/04/2018																				
2	balaustre con pizetas	16	16	16	100%	14/04/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		20		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre clásico	23	12	12	52%	10/05/2018																				
2	barra de seguridad	7	3	3	43%	18/05/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		30		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre clásico	34	20	20	59%	14/06/2018																				
2	balaustre clásico	24	10	10	42%	20/06/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		58		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre clásico	22	10	10	45%	04/07/2018																				
2	balaustre super clásico	12	6	6	50%	25/07/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		34		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	barra de seguridad	3	2	2	67%	06/08/2018																				
2	balaustrés decorativos	41	19	19	46%	15/08/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		44		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustrés clásicos	26	12	12	46%	10/09/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		26		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre clásico	23	8	8	35%	02/10/2018																				
2	balaustre clásico	15	7	7	47%	20/10/2018																				
3	balaustre super clásico	12	9	9	75%	24/10/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		50		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustrés clásicos	46	26	26	57%	07/11/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		46		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
1	balaustre clásico	20	9	9	45%	06/12/2018																				
2	balaustre clásico	22	10	10	45%	13/12/2018																				
	CANTIDAD TOTAL		42		DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
					% DEFEKTOS POR ACTIVIDAD																					
TOTAL DE PRODUCTOS				517												24	19									
COSTO TOTAL DE PRODUCTOS				97537,04												2,3%	50,3%									
COSTO TOTAL DE REPROCESO				49817,488	0,2%	5,0%	1,4%	10,6%	9,5%	1,9%	19,7%	2,3%	50,3%													

ANEXO N° 16: NUEVO DIAGRAMA DE PROCESO OPERATIVO



ANEXO N° 17: NUEVO DIAGRAMA DE PROCESO MANTENIMIENTO

DIAGRAMA DE PROCESO



ANEXO N° 18: RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA

Item	Producto	Of	CANTIDAD ORDENADA	Cantidad de Defectos	Porcentaje	Fecha	PROCESO OPERATIVO ACERO INOXIDABLE										N° DE CON N.C IDENTIFICADAS	INDICE DE NO CONFORMIDADES	
							REQUERIMIENTO Y RECEPCION DE MATERIALES		HABILITACION		SOLDADURA		PREPARACION DE SUPERFICIE			LIBERACION DE PRODUCTO TERMINADO			
							CORTE	REFERENTADO	REFRANTADO	REFRANTADO	FRESADO	ESMERILADO	PULIDO	ENSAMBLAJE	ENSAMBLAJE				
ENERO	1 balaustre clasico	3	23	12	52%	03/01/2019	0	0	0	0	4	4	2	0	3	0	1		
	2 balaustre decorativo	8	13	19	146%	15/01/2019	1	0	0	2	5	0	7	4	7	4	1		
	CANTIDAD TOTAL	36		DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			3	0	0	6	6	0	10	4	28	11	2	14	14%
				% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	98%		8.3%	0.0%	0.0%	16.7%	19.4%	0.0%	27.8%	11.1%	11.1%	86.1%			0
FEBRERO	1 balaustre clasico	15	20	8	40%	11/02/2019	0	0	0	2	0	0	6	0	0	0	1		
	2 balaustre super clasico	19	18	12	67%	13/02/2019	0	0	0	2	2	0	4	4	4	4	1		
	CANTIDAD TOTAL	38		DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	0	0	4	2	0	10	4	8	2	2	12	17%
				% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	53%		0.0%	0.0%	10.5%	5.3%	0.0%	26.3%	11%	10.5%	17.6%	52.6%			0
MARZO	1 balaustre decorativo		32	15	47%	07/03/2019	0	1	0	4	3	0	5	2	5	2	1		
	2 balaustre clasico		19	12	63%	12/03/2019	0	0	0	5	2	1	4	0	4	0	1		
	CANTIDAD TOTAL	51		DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	1	0	9	5	1	9	2	9	2	2	16	13%
				% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	55%		2%	0.0%	18%	10%	2%	18%	17.6%	9.8%	2.0%	17.6%	3.9%	52.9%	
ABRIL	1 pasamano a la pared		12	3	25%	18/04/2019	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1		
	2 balaustre con pinzas		18	19	106%	20/04/2019	0	0	0	5	2	0	7	5	5	5	1		
	CANTIDAD TOTAL	30		DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	1	0	5	2	0	9	5	5	2	2	16	13%
				% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	65%		0%	3%	0%	17%	7%	0%	30%	17%	17%	17%	16.7%	73.3%	0
MAYO	1 balaustre clasico		40	12	30%	06/05/2019	0	3	0	2	2	1	4	0	4	0	1		
				DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	3	0	2	2	1	4	0	4	0	1	23	4%
	CANTIDAD TOTAL	40		% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	30%		0.0%	7.5%	5.0%	5.0%	5.0%	10.0%	10.0%	10.0%	0.0%	30.0%		0	
JUNIO	1 balaustre clasico		42	20	48%	03/06/2019	0	5	0	1	4	2	8	0	0	0	1		
	2 balaustre clasico		32	10	31%	18/06/2019	0	0	0	4	2	0	4	0	0	0	1		
	CANTIDAD TOTAL	74		DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	5	0	5	6	2	12	0	0	2	2	9	22%
				% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	39%		0%	7%	0%	7%	8%	3%	16%	0%	0%	40.5%	40.5%	0	
JULIO	1 balaustre clasico		36	10	28%	06/07/2019	0	1	0	3	4	0	2	0	2	0	1		
				DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	1	0	3	4	0	2	0	2	0	1	14	7%
	CANTIDAD TOTAL	36		% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	28%		0%	3%	0%	8%	11%	0%	6%	0%	0%	27.8%		0	
AGOSTO	1 balaustre clasico		34	2	6%	14/08/2019	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
				DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD			0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	21	5%
	CANTIDAD TOTAL	34		% DEFECTUOSOS POR ACTIVIDAD	6%		0%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	27.8%		0	
TOTAL DE PRODUCTOS			339		SUMATORIA DE REPROCESO		1	15	0	34	28	4	57	15		5.9%		45.4%	
COSTO TOTAL DE PRODUCTOS			64501.0		COSTO DE REPROCESO PARCIAL		0.3%	4.4%	10.0%	8.3%	1.2%	16.8%	4.4%						
COSTO TOTAL DE REPROCESO			28301.332		COSTO DE REPROCESO PARCIAL		0.3%	4.4%	10.0%	8.3%	1.2%	16.8%	4.4%						

ANEXO N° 19: PLAN CONTROL DE CALIDAD

EJECUTADO POR		FORMATO			SGC - P - CC			
		PLAN CONTROL DE CALIDAD			Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Pagina 1 de 1			
ORDEN DE FABRICACION		AREA			PRODUCCION (ACERO INOXIDABLE)			
DESCRIPCION DE PRODUCTO								
ITEM	ETAPA DE INSPECCION	METODO DE CONTROL	POCENTAJE DE CONTROL	ESTANDAR DE ACEPTACION	DETALLE DE INSPECCION	CUMPLE		OBSERVACIONES
						SI	NO	
1	Plan de calidad	revison de documentos	100%	SGC - P - PG	Capacitacion y entrenamiento de personal encargado de realizar el proceso productivo de acero inoxidable			
2	Plan de control de calidad	revison de documentos	100%	SGC - P - CC	Capacitacion y entrenamiento al personal ejecutante de realizar control de calidad			
3	instrumentos de inspeccion y medida	verificacion y calibracion	100%	SGC - I - XB	verificar reporte de verificacion y certificado de calibracion de instrumentos de inspeccion y medida			
4	materiales	revison de certificado de calidad	100%	SGC - P - PG	Verificar que los materiales cumplan con las especificaciones del plan de calidad y plano de fabricacion.			
5	habilitacion de materiales	inspeccion visual	30% ALEATORIA	SGC - P - RW	verificar aleatoriamente el corte, refrentado de materiales para proceder con la fabricacion			
6	dimensiones	toma de medidas	30% ALEATORIA	SGC - P - RW	verificar las medidas de los materiales habilitados utilizando instrumentos de medida verificados.			
7	procedimiento de soldadura	revison de documentos	100%	SGC - P - RS	difundir el procedimiento de soldadura establecido en la organizacion para cumplir con los estandares de calidad, verificar las competencias de los soldadores.			
8	especificacion de procedimiento de soldadura	revison de documentos	100%	SGC - P - SL	el personal competente debe cumplir con las especificaciones de soldadura establecidas, para estandarizar la calidad de soldadura.			
9	soldadura	inspeccion visual	100%	SGC - P - RI	el control de calidad se determina mediante el procedimiento de inspeccion visual de soldadura establecida de acuerdo a normas internacionales.			
10	preparacion de superficie	inspeccion visual	30% ALEATORIA	SGC - P - RW	verificar aleatoriamente el proceso de preparacion de superficies, mediante inspeccion visual.			
11	acabado	inspeccion visual	100%	SGC - P - RW	dependiendo del requerimiento el acabado puede ser brillante, satinado o mate, inspeccionar visualmente a criterio y por comparacion la calidad de acabado.			
12	ensamblaje	inspeccion visual	100%	SGC - P - RW	el ensamblaje debe cumplir el plan de calidad establecido, ademas de la ficha de proceso inox.			
13	documentacion final	inspeccion de administradora	100%	---	la documentacion de producto entregado a almacen debe ser archivado para su conservacion.			
14								
15								
16								
17								
Preparado por	Americo Obed Puma Huanca			Fecha	24/07/2019		Firma	
Revisado por				Fecha			Firma	
Aprobado por				Fecha			Firma	

ANEXO N° 20: PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA GTAW

1. OBJETIVO:

- 1.1. Establecer un procedimiento de soldadura pre-calificado a ser aplicado en tuberías de acero inoxidable utilizados para la fabricación de accesorios, barandas, pasamanos, columnas, etc. A fin de fijar unos lineamientos normalizados y apropiados para producir soldaduras de alta calidad.
- 1.2. Cumplir con las especificaciones de calidad exigidas por el sistema de gestión de calidad.

2. ALCANCE:

Este procedimiento se aplica sin restricción alguna en todo el trabajo de soldadura bajo el proceso GTAW que realice desde el inicio hasta su culminación dentro del área de producción e instalación con tuberías de acero inoxidable bajo normas de fabricación (ASTM A249, A269, A312, A554) por el personal de METALNOX EDMA S.R.L.

3. NORMATIVA DE REFERENCIA:

- GTAW, Gas Tungsten Arc Welding (ANSI/AWS A3.0).
- Código ASME sección IX. Soldadura: Desarrollo y Calificación de Procedimientos y Soldadores
- AWS D1.6 / D1.6M-2017: Código de soldadura estructural - Acero inoxidable
- AWS/ASME B2.1/B2.1M 2014 (Especificación Para Procedimiento De Soldadura Y Calificación De Rendimiento)

4. RESPONSABILIDADES (PERSONAL):

4.1. Supervisor de producción: Es responsables de:

- Asegurar que todo el personal a su cargo conozca, entienda y cumpla el presente procedimiento.
- Asegurar que el trabajador cuente con la experiencia y capacitación en el oficio.
- Asegurar que el trabajador utilice y mantenga adecuadamente la máquina de soldar y sus elementos que componen.
- Asegurar que el trabajador porte los elementos de protección personal adecuados para la labor que va a realizar.

4.2. Trabajador:

Conocer y cumplir el presente procedimiento, informar sobre cualquier desviación operativa a este procedimiento, actos inseguros y/o condición sub-estándar presentes en el desarrollo del trabajo.

5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
4.1	Casco de seguridad	Casco MSA
4.2	Lentes de seguridad	Steelpro antiempañante
4.3	Respirador	Marca 3M
4.4	barbiquejo	---
4.5	Traje de trabajo jean	Modelo edman
4.6	Zapatos	Punta de acero
4.7	Tapones de oído	Steelpro
4.8	Guantes de cuero	Steelpro u otro
4.9	Careta de soldar	---

6. EQUIPOS/HERRAMIENTAS/MATERIALES:

6.1. Equipos:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
5.1.1	Máquina de soldar TIG	TIG 250 AC/DC

6.2. Herramientas:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
5.2.2	Comba de goma	2 lb.
5.2.3	Escuadra	De 20 o 30 cm
5.2.7	Alicate de presión	---
5.2.8	Flexómetro	3m o 5m
5.2.11	Extensión eléctrica	10 m o mas

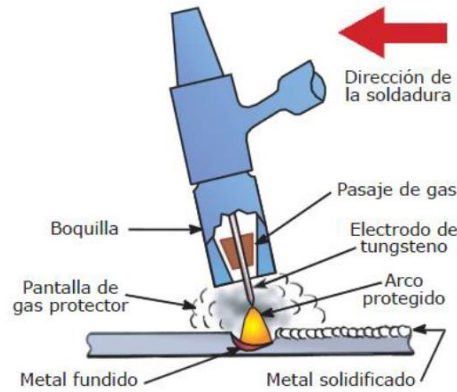
6.3. Materiales:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
5.3.1	Electrodo tungsteno	AWS/ASME SFA 5.12 clasificación EWTh-2
5.3.2	Aporte varilla	ASME SFA-5.9 / AWS A5.9 Clasificación ER308L
5.3.3	Tubería acero inoxidable	ASTM A249, A269, A312, A554 Calidad AISI 201, 304, 316.

7. DEFINICIONES:

7.1.SOLDADURA

Es una junta completa que une a dos secciones de tubería, una sección de tubería a una conexión o más conexiones. El procedimiento de soldeo por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, también llamado TIG (Tungsten Inert Gas) utiliza como fuente de energía el arco eléctrico que se establece entre un electrodo no consumible la pieza a soldar, mientras un gas inerte protege el baño de fusión.



7.2. EQUIPO DE SOLDEO

El equipo básico para el soldeo TIG consiste en una fuente de energía o de alimentación, un porta electrodos, electrodo, cables de soldeo, botellas de gas inerte (argón), manómetro y mangueras para la conducción del gas.



7.3. PORTA ELECTRODO O ANTORCHA TIG

Los porta electrodos, también denominados “sopletes” en el proceso TIG. Tienen la misión de conducir la corriente y el gas de protección hasta la zona de soldeo. Pueden ser de refrigeración natural (por aire) o de refrigeración forzada (mediante circulación de agua, como se observa en la figura). Los primeros se emplean en el soldeo de espesores finos, que no requieren grandes intensidades, y los de refrigeración forzada se recomiendan para trabajos que exijan intensidades superiores a los 150-200 amperios.



7.4. TUNGSTENO O VOLFRAMIO ALEADO CON TORIO

El punto de fusión de esta aleación es de 4.000 °C aproximadamente. Es necesario que el extremo del electrodo sea afilado. Se utiliza en el soldeo con corriente continua (c.c.) de aceros al carbono, baja aleación, inoxidable, cobre, titanio, etc. No se suelen utilizar en corriente alterna porque es difícil mantener la punta del electrodo en la forma adecuada con este tipo de corriente.



7.5. METALES DE APORTACIÓN

El metal de aportación en el soldeo TIG no es siempre necesario cuando se sueldan piezas delgadas (de menos, de 3 mm de espesor) utilizando una preparación de bordes recta o con bordes levantados. Cuando es necesario emplear material de aportación, éste puede alimentarse manual o automáticamente.



7.6. GASES DE PROTECCIÓN

Para el soldeo TIG se utilizarán los siguientes gases:

- Helio
- Argón
- Argón ± Helio
- Argón + Hidrógeno
- Argón + Hidrógeno + Helio



7.7. METAL BASE:

Se define como el metal en el que se hará el proceso de soldadura, para el presente procedimiento el **acero inoxidable**, es una aleación de **hierro** y carbono que contiene por definición un mínimo de 10.5% de cromo. Algunos tipos de **acero inoxidable** contienen además otros elementos aleantes; los principales son el níquel y el molibdeno. Su principal característica es su alta resistencia a la corrosión.

TUBOS Y PERFILES INOXIDABLES CON COSTURA ASTM A554 GRADO 304 Y 316



7.8. TOLERANCIAS DE LA UNIÓN

Si las soldaduras se van a efectuar de forma mecanizada las dimensiones de las piezas deben ser muy exactas. El soldeo manual permite que la preparación de bordes sea más irregular.

7.9. LIMPIEZA

Es muy importante en el soldeo TIG cuidar la limpieza del material base y del de aportación.

7.10. CEBADO DE ELECTRODO

Consiste en calentar el electrodo por distintos métodos, antes del proceso de soldadura en material base, normalmente se realiza en un material externo que puede ser una placa adicional de cobre.

7.11. DEFECTO

Es una imperfección de magnitud suficiente para ser rechazado, basado en las estipulaciones del estándar aplicado.

7.12. IMPERFECCIÓN

Es una discontinuidad o irregularidad que es detectable por métodos de ensayos no destructivos.

7.13. REPARACIÓN

Cualquier trabajo sobre una soldadura que ha sido ejecutada y que requiere corrección de la falla en el cordón de soldadura, detectada por inspección visual o ensayos no destructivos y está más allá de los límites de aceptabilidad del estándar especificado.

8. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE SOLDADURA.

8.1. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:

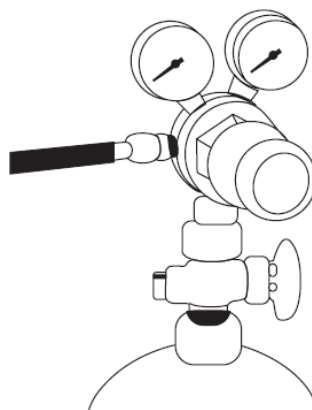
- Las personas que participan en esta actividad deberán usar sus elementos de protección personal, para instalaciones en donde se tenga que hacer trabajos en altura se deberá emplear el equipo de protección contra caídas afianzado a una estructura firme, utilizando una línea de vida.
- Si el soldador requiere ayuda de otra persona para un determinado trabajo, esta deberá usar los mismos elementos de protección personal que el soldador.

8.2. ACTIVIDADES PREVIAS:

1. Ubicar el equipo de soldadura en una zona segura donde no interrumpa o pueda ser dañada por otros trabajos que se desarrollan en la zona. Revise su equipo de soldar así como los elementos de protección personal, antes de cada uso, Revise las conexiones eléctricas y neumáticas de su instalación, por la calidad de la soldadura y su seguridad.
2. Delimitar con biombos u otro tipo de barrera el lugar donde se realizara el trabajo de soldadura.
3. Revise las especificaciones de soldadura que se le proporcionara, para el desarrollo de su actividad.
4. Revise el material que se le provee, que esta coincida con las especificaciones de soldadura proporcionada ya que el material inadecuado tendrá resultados negativos para la calidad de soldadura que vaya a realizar.
5. Reporte las anomalías encontradas durante la revisión, a su supervisor de producción o instalación (obras).
6. Instalar los elementos que conforman el equipo de soldadura (maquina, porta electrodo o antorcha, cables de tierra, extensiones de CA, fas argón, regulador de presión o flujómetro, manguera de alimentación). Solo aplica para instalaciones (obras)

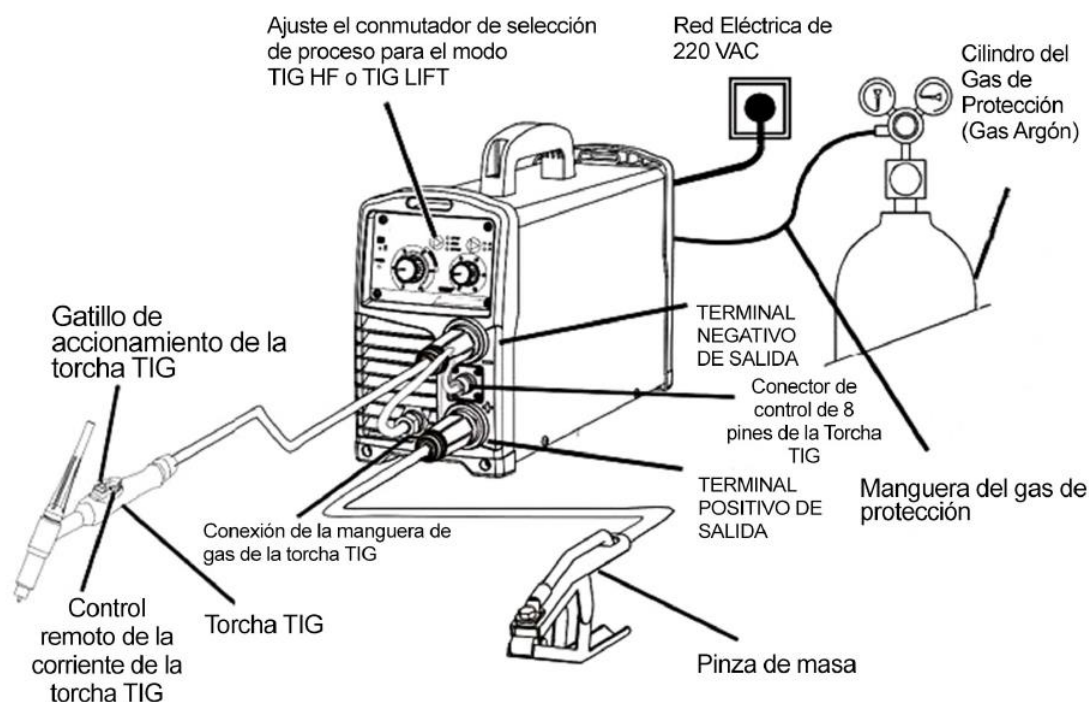
Instalación de regulador de presión a tanque de gas argón:

- a) Quite la junta de plástico de la válvula del tubo.
- b) Limpie la salida de la válvula del tubo de las impurezas que pueden obstruir los orificios y dañar internamente antes de conectar el flujómetro/regulador.
- c) El flujómetro/regulador debe ser compatible con el gas contenido en el tubo. NUNCA CONECTE un flujómetro/regulador desarrollado para un gas o gases específicos a un tubo que contenga cualquier otro gas.
- d) Conecte la conexión de entrada del flujómetro/regulador al tubo y apriete firmemente, pero no excesivamente, con una llave adecuada.
- e) Conecte y apriete firmemente la manguera de salida y asegúrela en el equipo.



Instalación de la máquina de soldar

- a) Seleccione el modo TIG HF o Lift TIG con el control de selección del proceso.
- b) Conecte el conector del gatillo de la antorcha TIG a través del enchufe de 8 pines situado en la parte delantera de la máquina de soldadura como se muestra en la figura siguiente.
- c) Conecte la antorcha TIG en el terminal de soldadura negativo (-). Asegúrese de que el enchufe macho del cable, esté bien conectado al terminal OKC del equipo.
- d) Conecte el cable de la pinza de masa en el terminal de soldadura positivo (+). Asegúrese de que el enchufe macho del cable, esté bien conectado al terminal OKC del equipo.
- e) Conecte la manguera de gas de la antorcha TIG en la salida del gas de protección delantera de la máquina de soldadura. Asegúrese de que esta conexión está apretada adecuadamente para que no haya fugas.
- f) Inserte el flujómetro/regulador al tubo de gas de protección, luego conecte la manguera de gas a la salida del flujómetro/regulador y la otra punta de la manguera al conector rápido en la parte posterior de la máquina de soldadura. Asegúrese de que la conexión de la manguera del gas está apretada adecuadamente en la conexión del regulador y si el conector de acoplamiento rápido de la fuente a la manguera está debidamente “trabado” en la máquina de soldadura.



De esta manera se tiene lista para su uso el equipo de soldadura.

7. Verificar si existen materiales combustibles y/o sustancias inflamables en el lugar de trabajo, si es el caso retirarlos o aislarlos.
8. Antes del desarrollo de la soldadura en producción e instalaciones (obras), identificar materiales o instalaciones que puedan ser dañados por la actividad de soldadura, si se encontró (papel, cartón, madera, cerámico, porcelanato, vinílico, decoraciones de caucho, etc.) proteger de las escorias o chispas que se puedan generar.
9. Antes de ponerse a soldar hay que conseguir una total limpieza de bordes del material base y varilla de aporte. Se preferirá por este motivo que los materiales de aportación se conserven en sus embaces.
10. Para iniciar soldeo, cumpliendo con las actividades previas pasamos al proceso de soldadura en sí.

8.3. PROCESO DE SOLDADURA

11. **Calibrar el equipo de soldadura**, de acuerdo al EPS (especificaciones del procedimiento de soldadura) proporcionado en conjunto, de referencia se presenta de forma ideal lo siguiente:

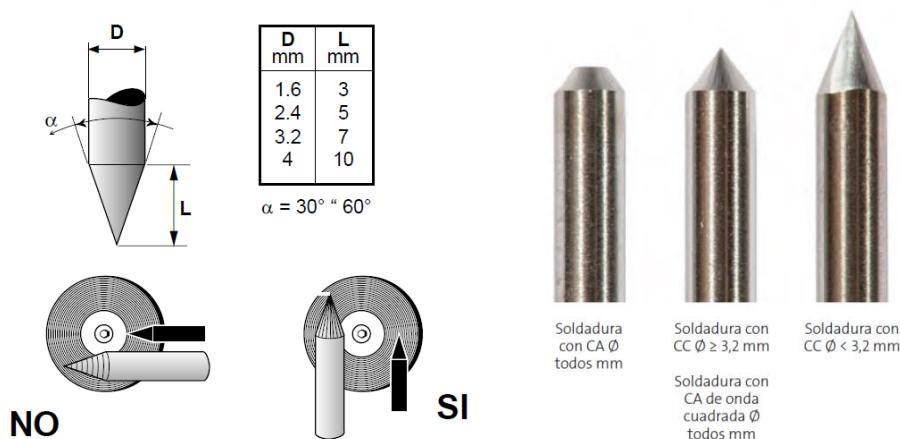
A (CC) = 30 – 40Amp por cada 1 mm de chapa.

Para las diferentes características usar recomendaciones de fabricante en el caso de no encontrar en las EPS (especificaciones del procedimiento de soldadura).

Diámetro del Electrodo	Corriente CC (A)
1,0mm (0,040")	30-60
1,6mm (1/16")	60-115
2,4mm (3/32")	100-165
3,2mm(1/8")	135-200
4,0mm (5/32")	190-280
4,8mm (3/16")	250-340

Diámetro de la varilla TIG	Rango de Corriente CC (A)
1,6mm (1/16")	20-90
2,4mm(3/32")	65-115
3,2mm(1/8")	100-165
4,8mm(3/16")	200-350

12. **Método para preparar electrodo tungsteno**, para preparar electrodo tungsteno nuevo o usado se realiza siguiendo la imagen mostrada en un esmeril de banca, verificando la longitud L que no sea mayor o menor, a las mostradas en tabla. Ya que puede generar, en el caso de sobrepasar medidas la intensidad de arco se concentrara en un lugar más puntual con posible perforación del material base y si el caso fuera menor a las medidas de tabla no habrá suficiente penetración de soldadura.



13. **Calibración de regulador de presión/fluómetro**. Gire lentamente la llave de ajuste (sentido horario) hasta que el indicador de salida indique el caudal de gas necesario luego ajuste el flujómetro/regulador con la válvula de la máquina abierta en un área bien ventilada y lejos de cualquier fuente de ignición.

Utilizar:

- Q = 15 l/min, aceptable (7 a 16 L/min).
- P = 3 bar, aceptable (2 a 3 bares o 2 a 3 Kg/cm²).

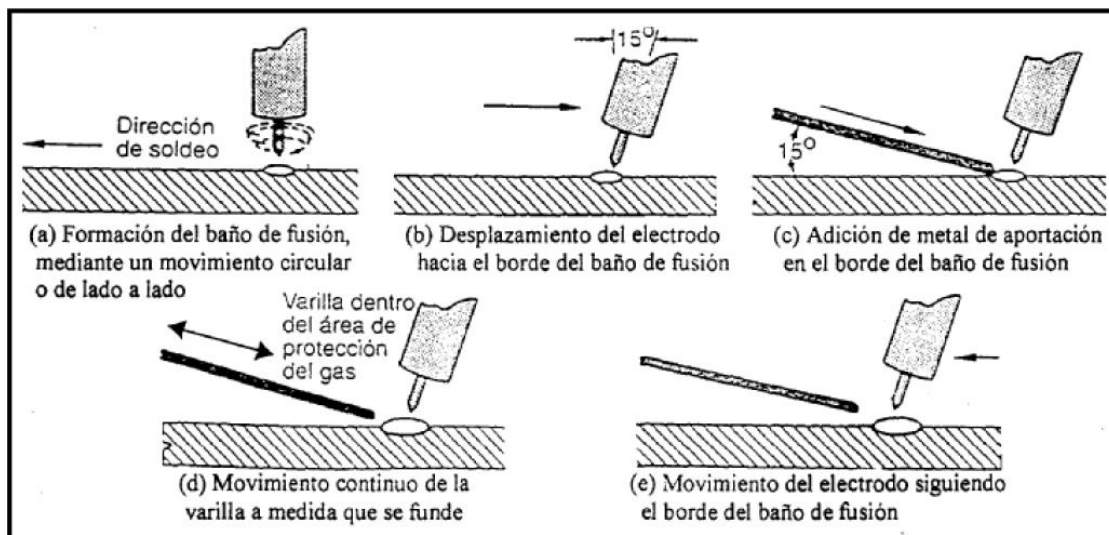
Para el argón el empleo excesivo de gas de protección produce turbulencias y favorece la entrada de aire de la atmósfera contaminando la soldadura.

14. TÉCNICAS DE SOLDEO MANUAL

a. **Cebado por raspado**, es el método más sencillo de cebado de arco, consiste en raspar el electrodo, muy cuidadosamente, contra el metal base. Una vez cebado el arco, retirar el electrodo hasta que quede a unos 3 mm del metal base por 5 segundos. Como muestra la figura.



b. Para iniciar y efectuar el soldeo, la figura indica la técnica que se debe seguir.

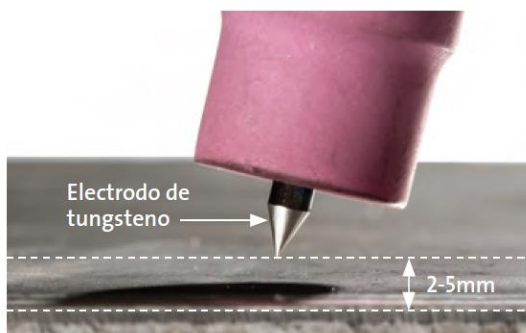


- Una vez cebado el arco, se realizará un movimiento circular con el electrodo hasta formar el baño de fusión, ver fig. (a), pasando después a un movimiento rectilíneo.
- La inclinación del porta electrodo será contraria al sentido de avance, formando un ángulo de 75° con la dirección de avance, o lo que es lo mismo un ángulo de 15° respecto a la vertical, ver fig. (b).
- La varilla formará un ángulo de aproximadamente 150 en sentido de avance, ver fig. (c).

- La varilla de aportación se introducirá en el baño de fusión con un movimiento de vaivén de recorrido máximo 6mm. Sin que salga nunca la punta en estado incandescente del área de protección del gas, ver fig. (d).



- El espesor de cordón de soldadura deberá ser la misma o superior a la del espesor de material base, si se unen diferentes espesores de material base, se toma en cuenta el de mayor espesor.
- La longitud de arco debe estar controlada entre 2 y 5mm, nunca debe tocar el baño ni la varilla de aporte.



- Tanto al finalizar como al interrumpir el cordón de soldadura, se continuará protegiendo el baño de fusión, para lo cual no debe retirarse el soplete hasta la total solidificación del baño.

15. Culminado el proceso de soldadura, realizar la desinstalación siguiendo el procedimiento inverso a la instalación y limpieza de los recursos utilizados, como del lugar de trabajo. En el caso de producción solo realizar limpieza de recursos y lugar de trabajo más no la desinstalación de los recursos utilizados.

9. INSPECCIONES DE SOLDADURA.

Las inspecciones se realizarán de acuerdo a la norma AWS D1.6. Y D1.6M 2017, capítulo 8 "INSPECCIÓN", tabla 8.1 "CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE INSPECCIÓN VISUAL", formato adjunto OP-F-xx.

9.1. RESULTADOS DE INSPECCIONES.

En las inspecciones se pueden detectar fallas más comunes, para los cuales se han analizado las causas y se han tomado las medidas correctivas.

FALLA	CAUSA	MEDIDA CORRECTIVA
Altura de cordón excesiva o mala penetración o mala fusión en los bordes de la soldadura.	Corriente de soldadura muy baja.	Aumente la corriente de soldadura y/o mejore la preparación de la junta.
Cordón de soldadura muy ancho, plano o con mordeduras.	Corriente de soldadura muy alta.	Disminuya la corriente de soldadura.
Cordón de soldadura pequeño o penetración insuficiente con fallas en el cordón de soldadura	Velocidad de movimiento muy rápida.	Reduzca la velocidad de movimiento.
Cordón de soldadura muy ancho o altura de cordón excesiva o penetración excesiva en la junta de arriba.	Velocidad de movimiento muy lenta.	Aumente la velocidad de movimiento.
Ancho de soldadura desigual.	Colocación errada de la varilla TIG de relleno.	Reposicione la varilla de adición de forma uniforme (Sincronismo).
Electrodo se derrite u oxida cuando se forma el arco.	A) Cable de torcha conectado a terminal de soldadura positivo.	A) Conecte el cable de torcha a terminal de soldadura negativo
	B) No hay gas de protección fluyendo a la región de soldadura.	B) Verifique las líneas de gas de protección respecto a roturas o dobladuras y el contenido del cilindro de gas de protección.
	C) Torcha está obstruida por polvo o suciedad.	C) Limpie la torcha.
	D) Manguera de gas de protección dañada.	D) Cambie la manguera de gas de protección.
	E) Regulador de gas de protección cerrado.	E) Conecte el gas de protección y ajuste el caudal de gas de protección para el trabajo de soldadura.
	F) El electrodo es muy pequeño para la corriente de soldadura.	F) Aumente el diámetro del electrodo o reduzca la corriente de soldadura.
Tungsteno sucio.	A) Electrodo contaminado por contacto con pieza de trabajo o material de adición.	A) Limpie el electrodo tungsteno, mantenga la punta afilada y retire todos los contaminantes.
	B) Superficie de la pieza de trabajo contiene material extraño sobre ella.	B) Verifique el caudal de gas de protección, verifique pérdida en las conexiones y mangueras.
	C) Gas de protección contaminado con aire.	C) Verifique las líneas de gas de protección respecto a cortes y conexiones sueltas o cambio del cilindro de gas de protección.
Terminación mala de soldadura.	Protección inadecuada.	Aumente el caudal de gas de protección.

PREPARADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
REVISADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
APROBADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	

ANEXO N° 21: ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA UNIÓN EN FILETE


FORMATO				SGC – P - SL	
<p style="text-align: center;">ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA</p>				Versión: 01	
				Fecha: 15/08/2019	
				Aprobado: GG	
				Página 1 de 1	
PRECALIFICADO		SI		CALIFICADO	
EPS (WPS) N°		EPS-ME-AITR1.5-01		FECHA	
REVISION		1		AREA PRODUCCION/INSTALACIONES	
PROCESO DE SOLDADURA		GTAW		TIPO MANUAL	
TIPO DE UNION				GAS DE PROTECCION	
Tipo	filete	Respaldo	----	Descripcion	Argón 99.98% para GTAW
Bisel	----	Talon	----	Caudal	5 l/min
Separacion de raiz				PRECALENTAMIENTO	
				NO	
METAL BASE					
METAL BASE 1			METAL BASE 2		
ESPECIFICACION	ASTM A554, tubing OD	ESPECIFICACION	ASTM A240	Metodo	----
GRADO	GRUPO	GRADO	GRUPO	TRATAMIENTO TERMICO POSTERIOR	
AISI 304	----	AISI 304	----	NO	
COMPOSICION	RESISTENCIA	COMPOSICION	RESISTENCIA	Temperatura	----
C ≤ 0.08%, Si ≤ 1.00%, Mn ≤ 2.00%, Cr 18% - 20%, Ni 8% - 10.5%	540-750 N/mm2	C ≤ 0.08%, Si ≤ 1.00%, Mn ≤ 2.00%, Cr 18% - 20%, Ni 8% - 10.5%	205 N/mm2	Tiempo	----
TECNICA DE SOLDADURA					
FORMA DEL PRODUCTO		FORMA DEL PRODUCTO		PASES	Unico SI Multiple -----
Tubo redondo de Ø 1 1/2" x 1.2 mm		plancha troquelada		deposicion del material	oscilacion minima de electrodo
ESPESOR MIN.	1.2 mm	ESPESOR MIN.	2 mm	Limpieza inicial	las caras del material deben estar limpias de grasa y cualquier partícula
DIAMETRO MIN.	1 1/2"	DIAMETRO MIN.	---	Limpieza entre pases	----
OTROS MATERIALES DONDE SE PUEDE EMPLEAR LA EPS					
Paso de soldadura					
unico paso de raiz y relleno					
Velocidad de soldadura					
25 - 30 mm/min					
Temperatura entre pases					

Cateto del cordón					
1/8"					
MATERIAL DE APORTE					
Inspeccion	Raiz	----			
Final	si				
OBSERVACIONES					
ESQUEMA DE LA UNION					
Identificacion		Electrodo Tungsteno para soldadura al arco con 2% de Thorio (punta roja)			
Especificacion AWS		A5.12	AWS N° (Clasificacion)	EWTh-2	
Diametro		1/16" x 7"			
POSICION DE SOLDADURA					
Posicion según AWS		2F			
Progresion de la soldadura		Continua y corrida			
PARAMETROS DE SOLDADURA					
Corriente	Continua	Polaridad	Directa electrodo (-)		
Amperaje	50 - 60 Amp	Para	1.2 mm		
		Para			
		Para			
Voltaje					
Preparado por	Americo Obed Puma Huanca			Fecha	15/08/2019
Revisado por				Fecha	
Aprobado por				Fecha	

ANEXO N° 22: ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA UNIÓN A TOPE

		FORMATO				SGC – P - SI					
ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA											
PRECALIFICADO		SI		CALIFICADO		----					
EPS (WPS) N°	EPS-ME-AITR1.5-02				FECHA						
REVISION	1			AREA	PRODUCCION/INSTALACIONES						
PROCESO DE SOLDADURA	GTAW			TIPO	MANUAL						
TIPO DE UNION				GAS DE PROTECCION							
Tipo	union a tope		Respaldo	----		Descripcion	Argón 99.98% para GTAW				
Bisel	----		Talon	----		Caudal	5 l/min				
Separacion de raiz	----				PRECALENTAMIENTO		NO				
METAL BASE				Temperatura				----			
METAL BASE 1		METAL BASE 2		Temperatura entre pases				----			
ESPECIFICACION	ASTM A554, tubing OD	ESPECIFICACION	ASTM A554, tubing OD	Metodo	----						
GRADO	GRUPO	GRADO	GRUPO	TRATAMIENTO TERMICO POSTERIOR		NO					
AISI 304	----	AISI 304	----	Temperatura		----					
COMPOSICION	RESISTENCIA	COMPOSICION	RESISTENCIA	Tiempo		----					
C ≤ 0.08%, Si ≤ 1.00%, Mn ≤ 2.00%, Cr 18% - 20%, Ni 8% - 10.5%	540-750 N/mm2	C ≤ 0.08%, Si ≤ 1.00%, Mn ≤ 2.00%, Cr 18% - 20%, Ni 8% - 10.5%	540-750 N/mm2	TECNICA DE SOLDADURA							
FORMA DEL PRODUCTO		FORMA DEL PRODUCTO		PASES	Unico	SI	Multiple	----			
Tubo redondo de Ø 1 1/2" x 1.2 mm		Tubo redondo de Ø 1 1/2" x 1.2 mm		deposicion del material	oscilacion minima de electrodo						
ESPESOR MIN.	1.2 mm	ESPESOR MIN.	1.2 mm	Limpieza inicial	las caras del material deben estar limpias de grasa y cualquier partícula						
DIAMETRO MIN.	1 1/2"	DIAMETRO MIN.	1 1/2"	Limpieza entre pases	----						
OTROS MATERIALES DONDE SE PUEDE EMPLEAR LA EPS				Paso de soldadura		unico paso de raiz y relleno					
tubo redondo de Ø 1/2" x 1.2mm		tubo redondo de Ø 1/2" x 1.2mm		Velocidad de soldadura		30 - 40 mm/min					
ASTM A554, AISI 304		ASTM A554, AISI 304		Temperatura entre pases		----					
MATERIAL DE APORTE				Especcion		Raiz	----				
				Final		si					
Especificacion N° (SFA)	ASME	F. N°	SFA-5.9	OBSERVACIONES							
AWS N° (Clasificacion)	AWS	A. N°	A5.9								
Diametro de varilla	2.50 (3/32")										
ELECTRODO PARA GTAW											
Identificacion	Electrodo Tungsteno para soldadura al arco con 2% de Thorio (punta roja)			ESQUEMA DE LA UNION							
Especificacion AWS	A5.12	AWS N° (Clasificacion)	EWTh-2								
Diametro	1/16" x 7"										
POSICION DE SOLDADURA											
Posicion según AWS	todas 6G										
Progresion de la soldadura	Continua y corrida										
PARAMETROS DE SOLDADURA											
Corriente	Continua	Polaridad	Directa electrodo (-)								
Amperaje	40 - 60 Amp	Para	1.2 mm								
		Para									
Voltaje		Para									
Preparado por	Americo Obed Puma Huanca							Fecha	15/08/2019	Firma	
Revisado por								Fecha		Firma	
Aprobado por				Fecha		Firma					

ANEXO N° 23: INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA

	FORMATO		SGC - P - IS	
	INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA		Versión: 01	Fecha: 15/08/2019
			Aprobado: GG	Página 1 de 1
AWS D1.6/D1.6M 2017 Capitulo 8 "Inspección" Tabla 8.1				
CRITERIOS DE ACEPTACION DE INSPECCION VISUAL				
CATEGORIA DE DISCONTINUIDAD Y CRITERIOS DE INSPECCION	Conexiones no tubulares con carga estatica	Conexiones no tubulares con carga ciclica	Conexiones tubulares (cualquier carga)	
(1) PROHIBICION DE GRIETAS Cualquier grieta es anaceptable, independientemente del tamaño y/o ubicación.	X	X	X	
(2) FUSION SOLDADURA/METAL BASE Debe haber fusion completa en las capas adyacentes de metal de soldadura y entre metal de soldadura y metal base.	X	X	X	
(3) SECCION TRANSVERSAL DE CRATER Todos los crater deben ser rellenados hasta alcanzar el tamaño de soldadura especificado, excepto los extremos de soldadura fuera de su longitud efectiva.	X	X	X	
(4) PERFILES DE SOLDADURA Los perfiles de soldadura deben estar de acuerdo con la figura. 7.2	X	X	X	
(5) EVALUACION E INSPECCION FINAL A). Aceros inoxidables austeniticos, ferriticos y duplex, inmediatamente despues de ser enfriada a temperatura ambiente toda la soldadura. B). Aceros inoxidables martensiticos y endurecidos por precipitacion, no antes de 24 horas despues de enfriar a temperatura ambiente toda la soldadura.	X	X	X	
(6) SOLDADURAS DE TAMAÑO INFERIOR Soldaduras de filete en un cordon continuo puede presentar tamaño continuo puede presentar tamaño de soldadura menor al especificado hasta 2mm (1/16") sin correccion, asegurando la porcion con tamaño menor es menor a 10% de longitud de cordon.	X	X	X	
(7) SOCAVACION A). Socabacion no debe exceder las siguientes dimensiones: 1). 0.25mm [0.01 in] para materiales con espesor menor a 5mm [3/16 in]. 2). 1 mm para materiales con espesor igual o mayor a 5mm pero menor a 25mm [1 in]. B). En los miembros primarios, socavacion no debera ser mayor a 0.25mm [0.01 in] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tension bajo cualquier condicion de diseño de carga. Profundidad de socavacion debe ser menor a 1mm [1/32 in] en todos los demas casos.	X	X	X	
(8) POROSIDAD A). Soldaduras de ranura a tope con penetracion completa en direccion transversal a la direccion de esfuerzo de tension, no deben presentar poros elongados visibles. Para las demas soldaduras de ranura y soldaduras de filete, la suma de porosidad elongada visible con diametro igual o mayor a 1mm [1/32 in] no debe exceder 10mm [3/8 in] en cualquier pulgada linea de soldadura y no debe exceder 20mm [3/4 in] en 300mm [12 in] de longitud de soldadura. B). La frecuencia de porosidad elongada en soldaduras de filete no debe exceder 1 en 10mm [4 in] de longitud de soldadura y el diametro maximo no debe exceder 2.5mm [3/32 in]. C). Soldaduras de ranura a tope con penetracion completa en direccion transversal a la direccion de esfuerzo de tension, no deben presentar poros elongados. Para las demas soldaduras de ranura, la frecuencia de porosidad elongada no debe exceder 1 a 10mm [4 in] de longitud de soldadura y el diametro maximo debe ser menor a 2.5mm [3/32 in].	X	X	X	

FUENTE: AWS D1.6/1.6M 2017

ANEXO N° 24: PROCEDIMIENTO INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA

10.OBJETIVO:

- 10.1. Establecer un procedimiento de inspección visual de soldadura de proceso GTAW a ser aplicado en tuberías de acero inoxidable, utilizados para la fabricación de accesorios, barandas, pasamanos, columnas, etc. A fin de fijar parámetros normalizados y apropiados para la aceptación y realizar soldaduras de calidad.
- 10.2. Detección de posibles fisuras o discontinuidades superficiales de la soldadura.
- 10.3. Registrar y marcar las posiciones de defectos para su reparación, o de discontinuidades que requieran mayor inspección y verificación por otras técnicas de ensayos no destructivos.

11.ALCANCE:

Este procedimiento aplica a la inspección visual y verificación dimensional de la unión soldada proceso GTAW, que realice desde el inicio hasta su culminación dentro del área de producción e instalación con tuberías de acero inoxidable bajo normas de fabricación (ASTM A249, A269, A312, A554) por el personal de METALNOX EDMA S.R.L.

12.NORMATIVA DE REFERENCIA:

- GTAW, Gas Tungsten Arc Welding (ANSI/AWS A3.0).
- AWS D1.6 / D1.6M-2017: Código de soldadura estructural - Acero inoxidable.

13.RESPONSABILIDADES (PERSONAL):

- 13.1. **Jefe de producción:** Es responsables de:
 - conocer, entender y cumplir el presente procedimiento.
 - Asegurar que el grupo de trabajo cuente con la experiencia y capacitación en el proceso GTAW.
 - Realizar la inspección visual, según AWS D1.6, sección 8 “inspección” y tabla 8.1 “CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE INSPECCIÓN VISUAL”
 - Realizar el reporte de inspección visual.
 - Aprobar o rechazar el trabajo se soldadura, según la inspección realizada.
- 13.2. **Trabajador:**
 - Contar con la capacitación y experiencia de soldadura en el proceso GTAW, para el desarrollo del trabajo.
 - Cumplir con el “procedimiento de soldadura en proceso GTAW” y “especificación de procedimiento de soldadura”

14.ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
5.1	Casco de seguridad	Casco MSA
5.2	Lentes de seguridad	Steelpro antiempañante

5.3	Traje de trabajo	Modelo edman
5.4	Zapatos de seguridad	Punta de acero o compuesto
5.5	Taponos de oído	Steelpro
5.6	Guantes de cuero	Steelpro u otro

15.HERRAMIENTAS/MATERIALES:

15.1. Herramientas:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
6.1.1	Escobilla	
6.1.2	Flexómetro	
6.1.3	Linterna	
6.1.4	Pincel	
6.1.5	lupa	

15.2. Materiales:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
6.2.1	Acido para acero inoxidable.	
6.2.2	Trapo industrial o waype fino	
6.2.3	Marcador indeleble	

16.PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN.

16.1. LIMPIEZA.

Aplicar con pincel, ácido para acero inoxidable la superficie de soldadura (o con un trapo humedecido que esté libre de hilachas formar como una especie de pincel con punta, cubrir la superficie de soldadura). Se deja actuar el ácido por un tiempo y finalmente se seca el ácido.

16.2. OBSERVACIÓN

- Método: Directo.
- A ojo desnudo o con lente de aumento (Lupa).
- Luz natural y artificial de linterna. Intensidad mínima de 15fc (1000 lux) en la superficie observada.
- Distancia de inspección: completo alrededor de superficie soldada.
 - Ángulo de inspección, mayor a 30°.

16.3. EVALUACIÓN

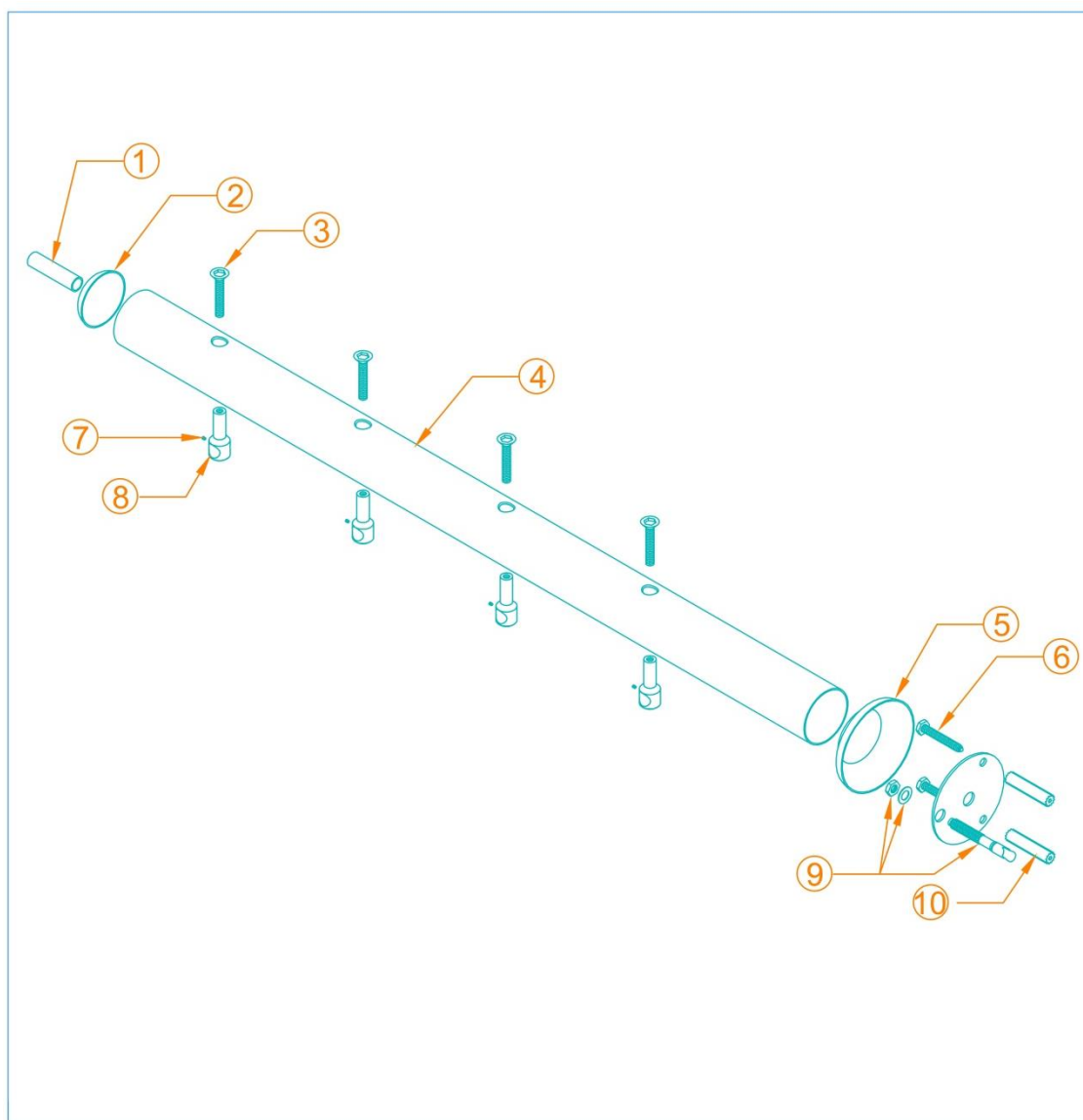
La evaluación se hará de acuerdo con AWS D1.6 – 2017 “Código de soldadura estructural - Acero inoxidable”, Sección 8 “inspección”.

16.4. REGISTRO.

El registro de la inspección se llevara a cabo en la **FICHA DE PROCESO** en el apartado “**SUB PROCESO**” (**SOLDADURA**), estará definido como **CONTROL DE CALIDAD**, del producto, el responsable de llenado es el **JEFE DE PRODUCCION**.

PREPARADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
REVISADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
APROBADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	

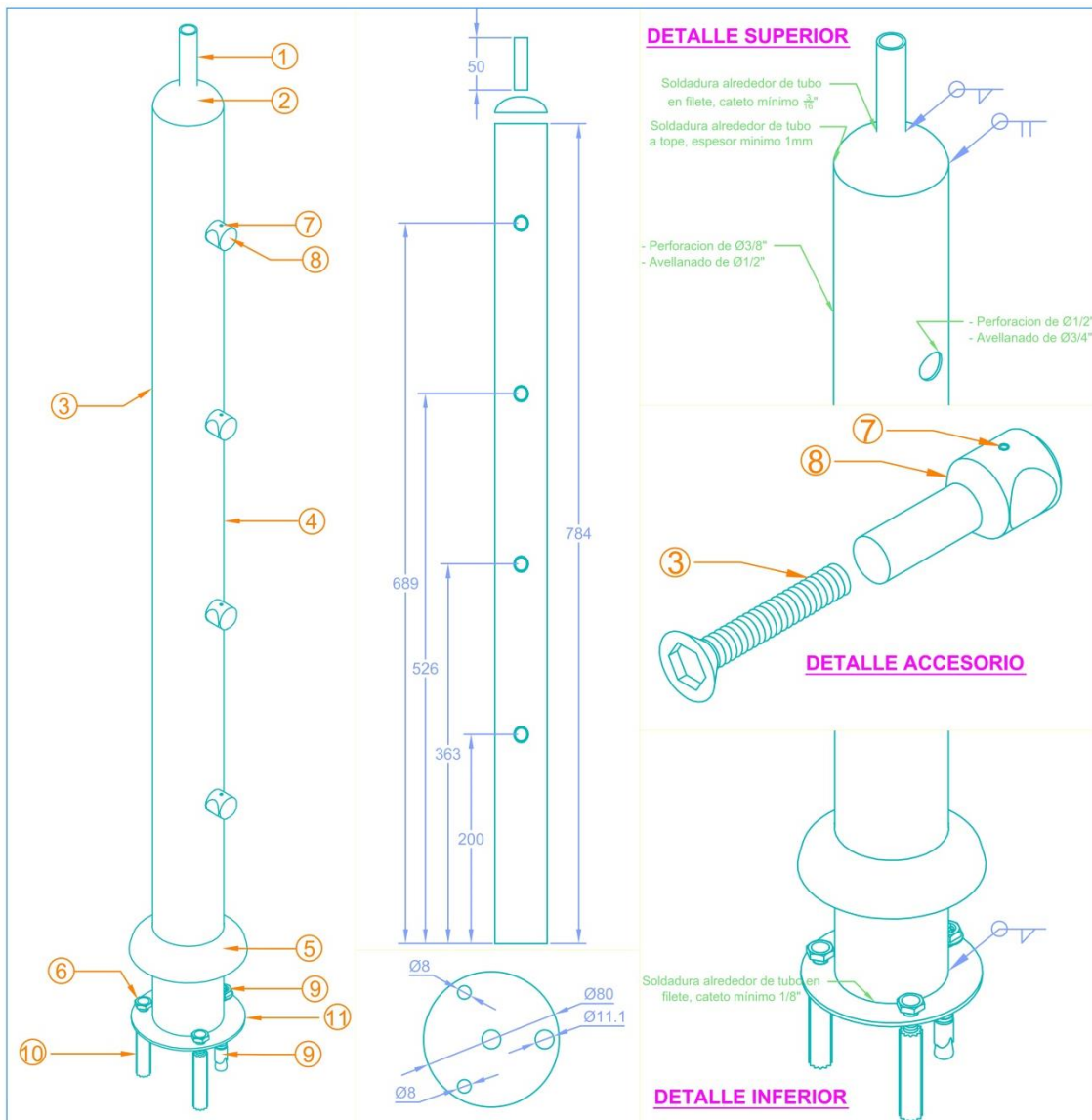
ANEXO N° 25: PLANO DE PRODUCTO DESPIECE.



MARCA	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESPECIFICACION
1	Pin	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304 Ø1/2" x 50mm x 1.2mm
2	Tapa bombeada	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304, Ø1 1/2" x 1.2mm
3	Tornillo	4	Acero inoxidable AISI 304, cabeza plana exagonal M4.5 x 1"
4	Tubo	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304, Ø1 1/2" x 784mm x 1.2mm
5	Canopla	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304, Ø1 1/2" x 0.6 mm
6	Tirafon	2	Acero galvanizado de Ø1/4" x 2"
7	Prisionero	4	Acero inoxidable AISI 304, cabeza exagonal M 0.4 x 4mm
8	Soporte templador	4	Acero inoxidable AISI 304, alojamiento Ø1/2".
9	Perno expansivo	1	Acero galvanizado de Ø3/8" x 4"
10	Tarugo	2	Tarugo naranja 2"

OBSERVACIONES:		TITULO: DESPIECE BALAUSTRAS CLASICO CON ACCESORIO BAL-CA-03		PLANO N°: BAL-CA-03	
				HOJA N° 01 DE 03	
ESCALA: S/E		DIBUJADO POR: AMERICO O. PUMA HUANCA	FECHA: 27/05/2019	FIRMA:	
UNIDAD DE MEDIDA: mm		APROBADO POR: EDGAR MAMANI MAMANI	FECHA: 27/05/2019	FIRMA:	

ANEXO N° 26: PLANO DE PRODUCTO DETALLE

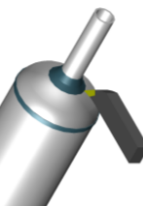
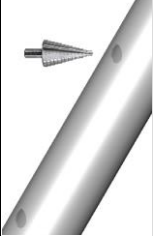


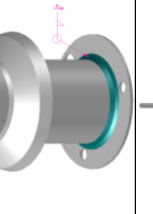
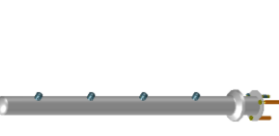


MARCA	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESPECIFICACION
1	Pin	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304 Ø1/2" x 50mm x 1.2mm
2	Tapa bombeada	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304, Ø1 1/2" x 1.2mm
3	Tornillo	4	Acero inoxidable AISI 304, cabeza plana exagonal M4.5 x 1"
4	Tubo	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304, Ø1 1/2" x 784mm x 1.2mm
5	Canopla	1	Acero inoxidable ASTM A554, AISI 304, Ø1 1/2" x 0.6 mm
6	Tirafon	2	Acero galvanizado de Ø1/4" x 2"
7	Prisionero	4	Acero inoxidable AISI 304, cabeza exagonal M 0.4 x 4mm
8	Soporte templador	4	Acero inoxidable AISI 304, alojamiento Ø1/2".
9	Perno expansivo	1	Acero galvanizado de Ø3/8" x 4"
10 / 11	Tarugo / Base	2 / 1	Tarugo naranja 2" / Acero inoxidable AISI 304, Ø1/2" x 2mm

OBSERVACIONES: Tolerancia ± 2mm	TITULO: DETALLE BALAUSTRAS CLASICO CON ACCESORIO BAL-CA-03		PLANO N°: BAL-CA-03	
			HOJA N° 02 DE 03	
ESCALA: S/E		DIBUJADO POR: AMERICO O. PUMA HUANCA	FECHA: 27/05/2019	FIRMA:
UNIDAD DE MEDIDA: mm/pulg		APROBADO POR: EDGAR MAMANI MAMANI	FECHA: 27/05/2019	FIRMA:

ANEXO 27: TRAZABILIDAD DE PROCESO

		FORMATO FICHA TRAZABILIDAD DE PROCESO PROCESO DETALLADO PARA LA FABRICACION DE BALUSTRE CLASICO CON ACCESORIO BAL-CA-03										SGC - P - RW Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Páginas: 2																																										
O.F.		FECHA INICIO	FECHA TERMINO	RESPONSABLE	FIRMA RECEPCION	FIRMA ENTREGA	PRODUCTO TERMINADO				ELEMENTOS QUE COMPONEN BAL - CA - 03																																											
AREA OPERATIVA											<table border="1"> <thead> <tr> <th>MARCA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANTIDAD</th> <th>CANT. REQ.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Pin</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Tapa bombada</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>3, 7, 8</td><td>Accesorio</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Tubo</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Canopla</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Tirafon</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Pierne expansivo</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Tornillo</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>Base</td><td>1</td><td></td></tr> </tbody> </table>				MARCA	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANT. REQ.	1	Pin	1		2	Tapa bombada	1		3, 7, 8	Accesorio	4		4	Tubo	1		5	Canopla	1		6	Tirafon	2		9	Pierne expansivo	1		10	Tornillo	2		11	Base	1	
MARCA	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANT. REQ.																																																			
1	Pin	1																																																				
2	Tapa bombada	1																																																				
3, 7, 8	Accesorio	4																																																				
4	Tubo	1																																																				
5	Canopla	1																																																				
6	Tirafon	2																																																				
9	Pierne expansivo	1																																																				
10	Tornillo	2																																																				
11	Base	1																																																				
SUB PROCESO		PLANO DE REFERENCIA	ACABADO	DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	UNID.	HERRAMIENTA				MAQUINA																																											
PROCESO							REQUERIDA <td colspan="4">CANT. INICIO </td>				CANT. INICIO																																											
ACTIVIDAD		N° OPERACION	ESQUEMA	DESCRIPCION	DIMENSION	FECHA INICIO				FECHA FIN																																												
SUB PROCESO							P.N.C. <td colspan="4">P.C. </td>				P.C.																																											
ACTIVIDAD							REV. <td colspan="4">CANT. PRODUCIDA </td>				CANT. PRODUCIDA																																											
ACTIVIDAD							HORA INICIO <td colspan="4">HORA FIN </td>				HORA FIN																																											
ACTIVIDAD							PERSONAL EJECUTANTE <td colspan="4"></td>																																															
HABILITACION DE MATERIALES	CORTE	1		Cortar tubo para balustre	L1= 784 mm + 2mm e=1.2mm																																																	
	REFERENTADO	2		Retirar las imperfecciones por arranque de virutas, ambos extremos de corte	L1= 784 mm L2= 50mm e=1.2mm																																																	
SOLDADURA	SOLDO	3		Realizar el soldo de pin y tapa bombada.	CATEO = 3/16"																																																	
	SOLDO	4		Realizar soldo de pin/tapa bombada al tubo	e= 3/64"																																																	

PROCESO	SUB PROCESO	ACTIVIDAD	N.º OPERACION	ESQUEMA	DESCRIPCION	DIMENSION	MAQUINA	HERRAMIENTA	CANT. REQUERIDA	FECHA INICIO	HORA INICIO	CANT. PRODUCIDA	CONTROL DE CALIDAD			PERSONAL EJECUTANTE			
													P. N.º	P. C. N.º	REVIS. N.º				
PROCESO OPERATIVO INOX	PREPARACION DE SUPERFICIE	REFRENTADO	5		Perfilar soldadura por arranque de viruta														
			6		Realizar perforaciones según plano.														
		ESMERILADO	7		<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar desbasteado con perfil en superficies soldadas. 2. Realizar nivelación de superficie plana con rueda fina. 3. Realizar pulido con disco esponja. 														
			8		Realizar pulido con aporte de jabón blanco y disco fino.														
			9		Realizar soldo de base y balaustre	CATETO = 1/8"													
	LIBERACION DE PRODUCTO TERMINADO	ENSAMBLAJE				Realizar armado de accesorios													
						Empaquetado con bolsa de embalaje													

ANEXO N° 28: CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES

Item	Producto	O/F	Cantidad Ordenada	Cantidad de Defectuosos	Porcentaje	Fecha	Proceso				Responsable	Acciones Correctivas
							ABASTACIMIENTO	SOLDADURA	PREPARACION DE SUPERFICIE	LIBERACION DE PRODUCTO		

ANEXO N° 29: PROCEDIMIENTO NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS

1. OBJETIVO.

El presente procedimiento tiene como objeto desarrollar en METALNOX EDMA S.R.L. Las gestiones necesarias para evitar prestar un servicio que se considere no conforme con los requisitos de calidad establecidos previamente. Asimismo se establecerá el plan de actuación para determinar y eliminar las causas que han provocado dichos incidentes.

2. ALCANCE.

El alcance de este procedimiento aplica a los procesos de gestión de la calidad de METALNOX EDMA S.R.L.

3. DEFINICIONES.

Se entiende en el contexto de este documento los siguientes términos:

3.1. **RC:** Responsable de la Calidad

3.2. **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito la norma ISO 9001:2015, de un requisito legal o de cualquier requisito especificado en los procedimientos de nuestro sistema de gestión de la calidad referente a los productos o servicios que provisiona nuestra organización.

3.3. **Acción correctiva:** Acciones que se llevan a cabo para eliminar la causa raíz de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir.

3.4. **Incidencia:** Posible incumplimiento de requisitos, especificaciones, procedimientos o instrucciones de trabajo, a juicio de cualquier persona de la empresa, que se registra, pendiente de valoración por el Responsable de la Calidad.

4. DESCRIPCIÓN.

4.1. Valoración de Incidencias y No Conformidades

Por su origen, y a efectos de su registro, las incidencias se clasifican en:

1. **De proveedor:** Incumplimiento por parte de un proveedor de la calidad, plazo de entrega, cantidad u otro requisito establecido para su producto/servicio.
2. **Reclamación de cliente:** Acción verbal o escrita por parte del alumnado como consecuencia de la no satisfacción por nuestra parte de alguna de sus expectativas.
3. **Internas:** Cualquier otra con origen distinto de las anteriores, como por ejemplo el incumplimiento de procedimientos o instrucciones de trabajo señalados por el personal.
4. **Auditorías internas:** Las detectadas en auditorías internas.

Atendiendo a su importancia, las incidencias son valoradas por el Responsable de la Calidad sobre una escala de 1 a 5. Una valoración de 5 supone su calificación automática como No-Conformidad muy grave. Es el caso de que la incidencia haya tenido, o podido tener, una gran trascendencia negativa para la empresa.

Una valoración de 3 o 4 supone su calificación automática como No-Conformidad. Al igual que en el caso anterior pone en marcha el tratamiento de No-Conformidad, con las fases de

investigación de la causa raíz y adopción de acciones correctivas para evitar que vuelva a producirse dicha no conformidad.

Una valoración de 2, supone la calificación como incidencia, al considerarse que si bien puede significar un leve incumplimiento de requisitos, especificaciones, procedimientos o instrucciones de trabajo no merece, por si misma, el tratamiento de No-Conformidad y la propuesta y adopción de acciones correctivas. La decisión inmediata adoptada ya se considera suficiente medida por el momento.

Una valoración de 1, significa una incidencia que no supone ningún tipo de incumplimiento de requisitos, procedimientos o instrucciones de trabajo. Por ejemplo, una reclamación de un cliente sin ninguna base tendrá esta valoración. Se podrán mantener en el registro de incidencias y no conformidades SGC-P-RA No conformidades y acciones correctivas únicamente a efectos estadísticos.

No obstante, una reiteración de incidencias del tipo 1 o 2 dará lugar a su calificación como No-Conformidad.

Todas las incidencias y No Conformidades se darán entrada en el registro SGC-P-RA No conformidades y acciones correctivas.

4.2. Control de Salidas No Conformes

En caso de producirse una salida de proceso no conforme METALNOX EDMA S.R.L. Tomará las acciones adecuadas basándose en la naturaleza de la no conformidad y en su efecto sobre la conformidad del servicio. El tratamiento de las salidas no conformes se tratarán mediante el registro SGC-P-RA No conformidades y acciones correctivas tomando las medidas oportunas al respecto.

4.3. Registro y tratamiento de la No Conformidad

La No-Conformidad comporta siempre abrir una investigación sobre sus causas. El Responsable de la Calidad llevará a cabo una investigación, recabando la información que precise necesario. Dicha investigación tendrá la profundidad y duración necesaria, según la importancia y naturaleza de la No-Conformidad.

El Responsable de la Calidad analiza las causas de la No-Conformidad detectada y cómo afecta al propio sistema de gestión para posteriormente valorarla y como último paso llegar a una conclusión sobre cómo evitar que ésta vuelva a suceder. El tratamiento de una No Conformidad tiene lugar en el registro SGC-P-RA No conformidades y acciones correctivas.

5. CONSERVACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.

DOCUMENTO/REGISTRO	RESPONSABLE	TIEMPO DE CONSERVACIÓN
Reg. NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS	RESPONSABLE DE CALIDAD	> 3 años

6. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA.

ÍTEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	REGISTRO NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS	SGC-P-RA

ANEXO N° 30: PROCEDIMIENTO DE FORMACIÓN

1. OBJETIVO.

El presente procedimiento tiene como objetivo la planificación y disposición de los recursos humanos acordes a las necesidades del sistema de gestión de la organización. Metalnox Edma S.R.L. cuida la competencia y proporciona formación a toda persona que realice actividades que afecten a la calidad del producto/servicio prestado.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance de este procedimiento aplica las actividades especificadas y realizadas en las instalaciones de Metalnox Edma S.R.L.

3. DEFINICIONES

Se entiende en el contexto de este documento los siguientes términos:

3.1. RC: Responsable de la Calidad.

3.2. Competencia: Capacidad demostrada por una persona para aplicar los conocimientos y habilidades y obtener el resultado esperado de ella en un proceso productivo.

3.3. Formación: Se entiende por formación la actividad de enseñar los conocimientos generales y específicos que una persona necesita para desarrollar su labor en un determinado puesto de trabajo.

3.4. Adiestramiento: Es la actividad de enseñar las habilidades que una persona necesita para desarrollar su labor en un determinado puesto de trabajo. Tiene un carácter principalmente práctico y se relaciona directamente con la tecnología, equipos, normativa, etc. que se usan en el puesto de trabajo.

3.5. Plan de formación: Documento interno que relaciona las actividades formativas a realizar, las fechas estimadas para las mismas y el personal propuesto. Este documento es utilizado como herramienta de planificación y gestión anual de las necesidades de formación de todos los departamentos.

4. DESCRIPCIÓN.

4.1. Plan de formación.

Conocidas las competencias que requiere cada puesto de trabajo y según el perfil de cada trabajador Nombre Empresa determinará la necesidad de formación para cada puesto de trabajo. En este caso se confeccionará el registro SGC – P – PF Plan de Formación. Se trata de un documento que contendrá los cursos y adiestramientos estimados necesarios para el buen desarrollo y reciclaje de cada uno de los empleados de Nombre Empresa. En él se detallará la formación prevista y la realmente recibida por cada trabajador así como una calificación de la que se hablará en el siguiente epígrafe.

En este estudio de necesidad de formación se tendrá en cuenta entre otras situaciones: la modificación de puestos de trabajo dentro de Nombre Empresa, procesos de trabajo, cambios legales que influyan en el desarrollo de las actividades, la incorporación, baja o reestructuración de trabajadores dentro de la organización.

4.2. Evaluación de la formación

4.2.1. Formación externa

Antes de seis meses de la finalización de cada curso o formación, Responsable de la Calidad - facilitará a la persona que ha recibido la formación la hoja SGC – P – FE Evaluación de formación Externa con el objetivo de valorar el curso realizado, calificándola como Muy Buena (MB), Buena (B), Aceptable (A), Mala (M) o Muy Mala (MM). Una vez calificada la formación se traspasa el resultado y la firma de la persona que realiza la misma al registro SGC – P – PF Plan de Formación.

En el caso de que la valoración de la formación sea Mala o Muy Mala, la persona que ha recibido la formación se reunirá con el Responsable de la Calidad y Gerencia para tomar las medidas oportunas al respecto.

4.2.2. Formación interna

Para la formación interna, la evaluación de la misma se realizará mediante el documento SGC – P – FI Informe Evaluación de Formación Interna y será cumplimentada por el formador interno dentro de la organización. En dicho documento se registrará el objetivo de la formación, las competencias a adquirir por el alumno y el resultado del seguimiento de la formación. Al igual que la formación externa, dicho registro se cumplimentará antes de seis meses de la finalización de cada formación. Una vez evaluada la formación se traspasa el resultado al registro SGC – P – PF Plan de Formación.

5. CONSERVACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.

DOCUMENTO/REGISTRO	RESPONSABLE	TIEMPO DE CONSERVACIÓN
Reg. EVALUACIÓN FORMACIÓN INTERNA	R. CALIDAD	> 3 años
Reg. INFORME DE FORMACIÓN INTERNA	R. CALIDAD	> 3 años

6. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA.

ITEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	EVALUACIÓN DE FORMACIÓN EXTERNA	SGC – P – FE
2	INFORME DE FORMACIÓN INTERNA	SGC – P – FI
3	PLAN DE FORMACIÓN	SGC – P – PF

ANEXO N° 31: INFORME DE FORMACIÓN INTERNA

EMPLEADO/A:		FECHA COMIENZO:	
FORMADOR/A:		FECHA FINALIZACIÓN:	

OBJETIVO DE LA FORMACIÓN ADQUIRIDA:		
<input type="checkbox"/>	CONOCIMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	HABILIDADES:	
<input type="checkbox"/>	DESTREZAS:	
<input type="checkbox"/>	ACTITUDES:	

COMPETENCIAS A ADQUIRIR:	METODOLOGÍA UTILIZADA:
Espacio para describir las competencias que se esperan adquirir con la formación interna	Metodología utilizada para realizar la formación

DESCRIPCIÓN Y RESULTADO DEL SEGUIMIENTO DE LA FORMACIÓN:

EVALUADOR/A:		FECHA DE EVALUACIÓN:	
---------------------	--	-----------------------------	--

ANEXO N° 32: INFORME DE FORMACIÓN EXTERNA

	FORMATO	SGC – P - FE		
	FORMACIÓN EXTERNA	Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Pagina 1 de 1		
CURSO:		HORAS:		
ALUMNO:		FECHA:		
EMPRESA QUE IMPARTE EL CURSO:				
Por favor, señale con una "X" las cuadrículas de las respuestas que más se aproximen a su impresión de la formación.				
Ponderación del cuestionario: Primera opción elegida (1 punto), Segunda opción elegida (3 puntos), Tercera opción elegida (5 puntos) 9-15 puntos (Muy mala) 16-22 puntos (Mala) 23-30 puntos (Aceptable) 31-38 puntos (Buena) 39-45 puntos (Muy buena)				
1.- CONTENIDO DEL CURSO				
1.1. Los temas desarrollados en este curso han sido:				
<input type="checkbox"/>	Poco interesantes			
<input type="checkbox"/>	Bastante interesantes			
<input type="checkbox"/>	Muy interesantes			
1.2. Las materias explicadas en el curso le han resultado.				
<input type="checkbox"/>	Conocidas			
<input type="checkbox"/>	Conocidas en parte			
<input type="checkbox"/>	Totalmente nuevas			
1.3. Las ideas fundamentales de este curso han sido desarrolladas:				
<input type="checkbox"/>	Con demasiada ambigüedad			
<input type="checkbox"/>	Con cierta ambigüedad			
<input type="checkbox"/>	Con suficiente claridad			
1.4. Para su formación, los conocimientos adquiridos le parecen:				
<input type="checkbox"/>	Inútiles			
<input type="checkbox"/>	Parcialmente inútil			
<input type="checkbox"/>	Muy aprovechables			
2.- METODOLOGÍA				
2.1. En mi opinión, el método de enseñanza ha sido:				
<input type="checkbox"/>	Inadecuado			
<input type="checkbox"/>	Mejorable			
<input type="checkbox"/>	Francamente bueno			
2.2. El docente conocía el tema desarrollado				
<input type="checkbox"/>	Superficialmente			
<input type="checkbox"/>	Con poca amplitud			
<input type="checkbox"/>	Con profundidad			
2.3. Las habilidades comunicativas del docente han sido:				
<input type="checkbox"/>	Malas			
<input type="checkbox"/>	Aceptables			
<input type="checkbox"/>	Buenas			
2.4. Las sesiones se han desarrollado de forma:				
<input type="checkbox"/>	Aburridas, tediosas			
<input type="checkbox"/>	Rutinarias			
<input type="checkbox"/>	Vivas, participativas			
2.5. Mi impresión al terminar el curso es:				
<input type="checkbox"/>	He perdido el tiempo			
<input type="checkbox"/>	Me puede servir de :			
<input type="checkbox"/>	He aprovechado mi tiempo			
CALIFICACIÓN POR PARTE DEL ALUMNO:		<table border="1"> <tr> <td style="width: 50px; text-align: center;">0</td> <td style="width: 50px; text-align: center;">PUNTOS</td> </tr> </table>	0	PUNTOS
0	PUNTOS			
Sugerencias / Observaciones:				

ANEXO N° 33: PLAN DE AUDITORIA INTERNA

Auditor Líder:	FECHA: 11/11/19
----------------	-----------------


Equipo Auditor:	_____	_____
	_____	_____

Alcance: El alcance del sistema de gestión de calidad de METALNOX EDMAN S.R.L Incluye los procesos de venta, producción e instalación de accesorios en acero inoxidable

DÍA	HORARIO	PROCESO / ÁREA	REQUISITOS AUDITADOS	AUDITOR	AUDITADOS
11/11/19	8:00 – 8:15	Reunión de apertura	-----		Todos
11/11/19	8:15 - 10:00	Sistema de Gestión de la Calidad	ISO9001:2015/ 4.3,4.4,5.1,5.2,6.2,7.5,8.5.3,8.9.1.1,9.1.3,9.2,10.1,10.2,10.3		CSIG
11/11/19	8:15-9:30	Logística	ISO 9001:2015 (8.4)		Asistente Administrativa
11/11/19	9:30 – 10:00	Mantenimiento y Calibración	ISO 9001:2015 (7.1.5)		Jefe de mantenimiento
11/11/19	10:00-11:15	Producción	ISO9001:2015/ 7.1.4,7.1.6,8.1,8.2,8.3,8.5,8.6		Jefe de producción
11/11/19	11:15-12:15	Instalación			
11/11/19	10:00-11:00	Recursos Humanos	ISO 9001: 2015 2015: 7.1. 7.2 , 7.3.		Asistente Administrativa
11/11/19	12:15-13:00	Gestión Comercial	ISO 9001:2015 : 8.2,8.2.3,8.2.4,9.1.2		Administradora
11/11/19	13:00-13:20	Reunión de cierre	-----		Todos

- NOTA: El presente Programa estará sujeto a modificaciones, en función al avance de la Auditoría.

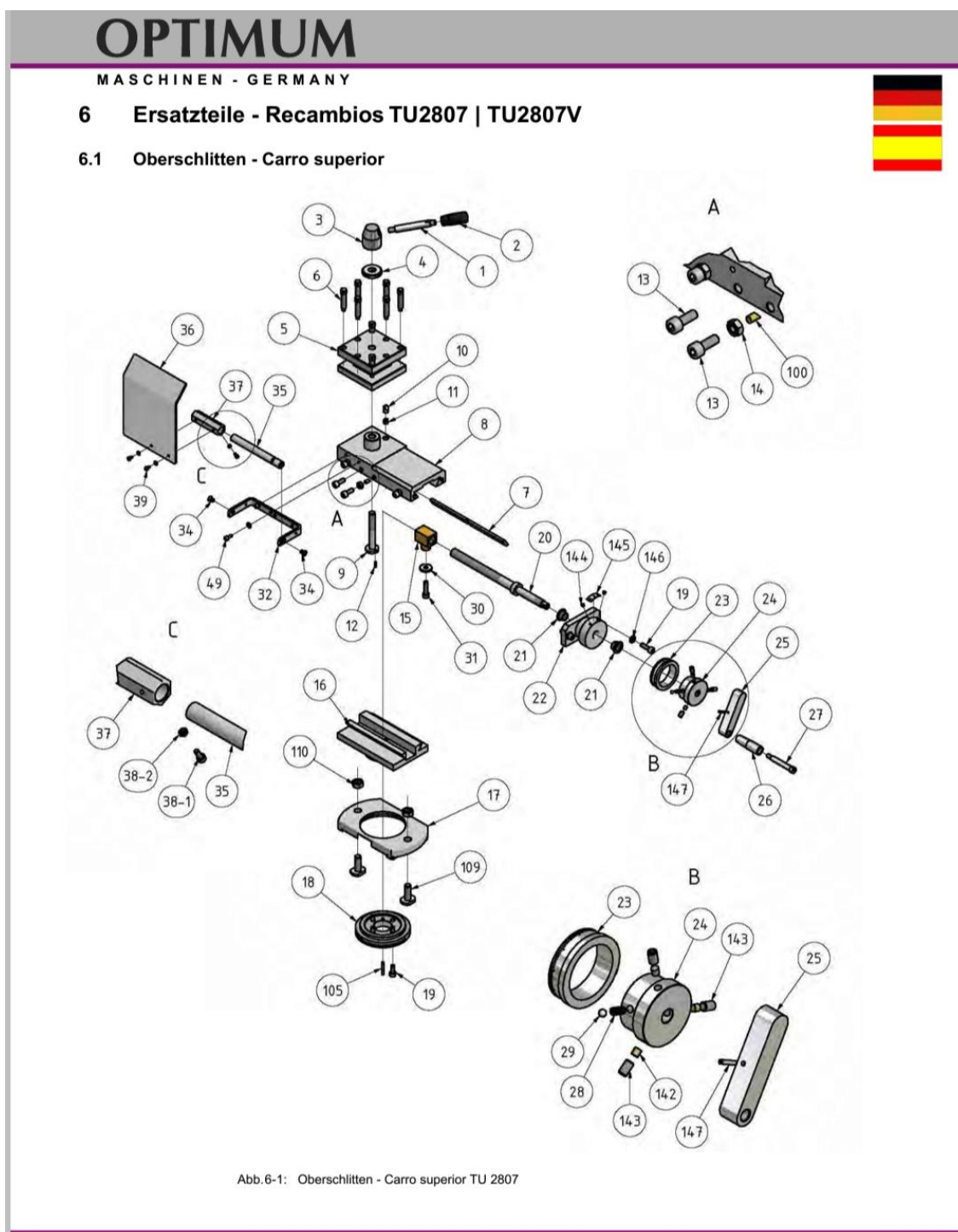
ANEXO N° 34: HOJA DE VIDA MAQUINAS Y EQUIPOS

		FORMATO				SGC - M - AB	
		HOJA DE VIDA DE MAQUINAS Y EQUIPOS				Versión: 01	
						Fecha: 15/08/2019	
						Aprobado: GG	
						Pagina 1 de 1	
CODIGO INTERNO		FECHA DE CREACION		FECHA DE ACTUALIZACION			
1. INFORMACION GENERAL							
NOMBRE							
MARCA							
NUMERO DE SERIE							
MODELO							
FABRICANTE							
AÑO DE FABRICACION							
UBICACIÓN DEL EQUIPO							
VIDA UTIL DE EQUIPO							
DISPOSICION FINAL							
2. DESCRIPCION							
<p>El torno, es una máquina que se utiliza para mecanizar piezas a revolución, este sujeta una pieza de metal y lo hace girar, mientras que una herramienta de corte da forma al objeto, esta herramienta arranca material en forma de viruta y puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro para obtener piezas a requerimiento.</p>							
3. ESPECIFICACION TECNICA							
EQUIPO TIPO	eléctrico	mecánico	neumático	hidráulico	VOLTEO SOBRE LA BANCADA		
					VOLTEO SOBRE CARRO TRANSVERSAL		
VOLTAJE DE ALIMENTACION					DISTANCIA ENTRE PUNTOS		
CORRIENTE DE ALIMENTACION					LARGO DE ESCOTE		
POTENCIA					PESO		
FRECUENCIA DE ALIMENTACION					DIMENSIONES	alto	ancho
TEMPERATURA DE OPERACIÓN						largo	unidad
4. INFORMACION TECNICA ADICIONAL							
ACTIVIDAD							
AÑOS DE SERVICIO							
SITUACION ACTUAL							
CRITICIDAD							
LUBRICANTES RECOMENDADOS							
OBSERVACIONES							
Preparado por		Cargo		Fecha		Firma	
Revisado por		Cargo		Fecha		Firma	
Aprobado por		Cargo		Fecha		Firma	

ANEXO N° 35: HISTORIAL DE REVISIONES

		FORMATO				SGC - M - AC		
		HISTORIAL DE REVISIONES Y REPARACIONES DE MAQUINAS Y EQUIPOS				Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Pagina 1 de 1		
CODIGO INTERNO				DESCRIPCION	En este formato se describe las revisiones y reparaciones mas significativas.			
MARCA								
N° DE SERIE								
MODELO								
FECHA DE CREACION				OBSERVACIONES				
FECHA DE ACTUALIZACION								
REGISTROS HISTORICOS								
N°	Fecha programada	Fecha ejecutada	Tipo de mantenimiento		Responsable	Descripcion		
	¿Fue programada?		Preventivo	Correctivo				
1	SI NO							
2	SI NO							
3	SI NO							
4	SI NO							
5	SI NO							
6	SI NO							
7	SI NO							
8	SI NO							
9	SI NO							
10	SI NO							
11	SI NO							
12	SI NO							
13	SI NO							
14	SI NO							
15	SI NO							
16	SI NO							
17	SI NO							
18	SI NO							
19	SI NO							
20	SI NO							
21	SI NO							
22	SI NO							
23	SI NO							
24	SI NO							
25	SI NO							
26	SI NO							
27	SI NO							
28	SI NO							
29	SI NO							
30	SI NO							
31	SI NO							
32	SI NO							
33	SI NO							
34	SI NO							
35	SI NO							
36	SI NO							
37	SI NO							
Preparado por				Cargo			Fecha	Firma
Revisado por				Cargo			Fecha	Firma
Aprobado por				Cargo			Fecha	Firma

ANEXO N° 36: PLANOS DE REFERENCIA



OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



6.2 Planschlitten- Carro transversal

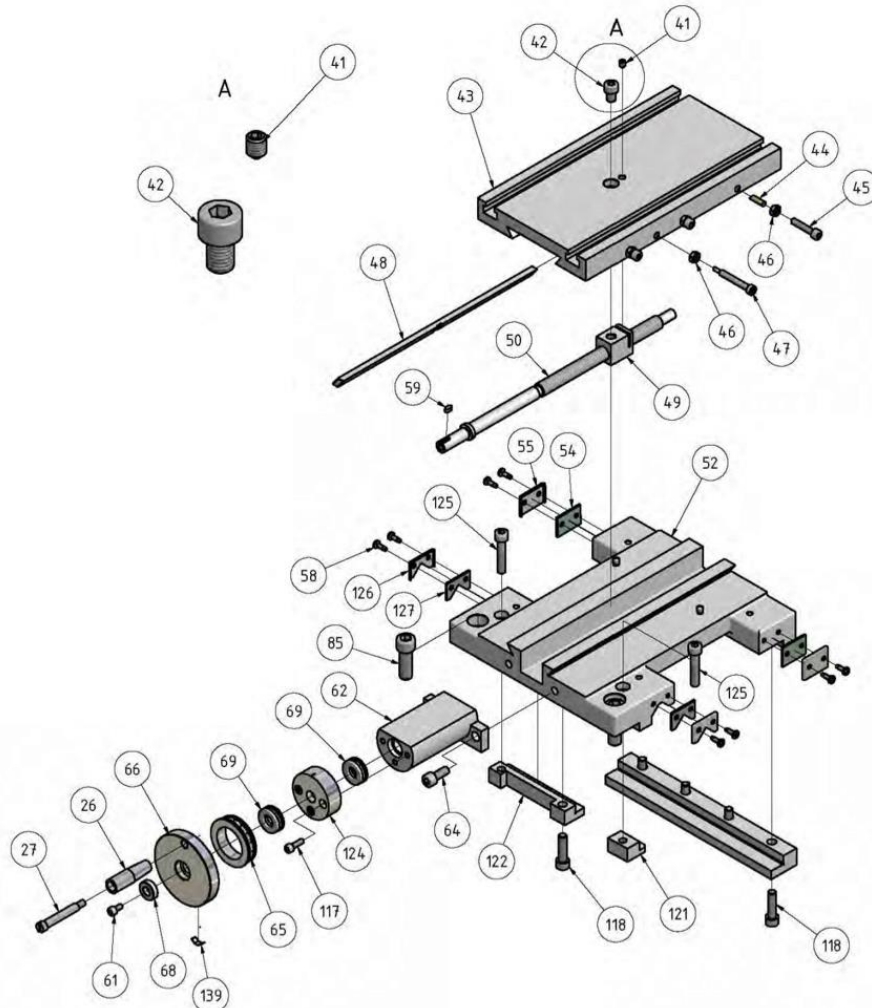


Abb. 6-2: Planschlitten - Carro transversal

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY

6.3 Bettschlitten - Carro de bancada

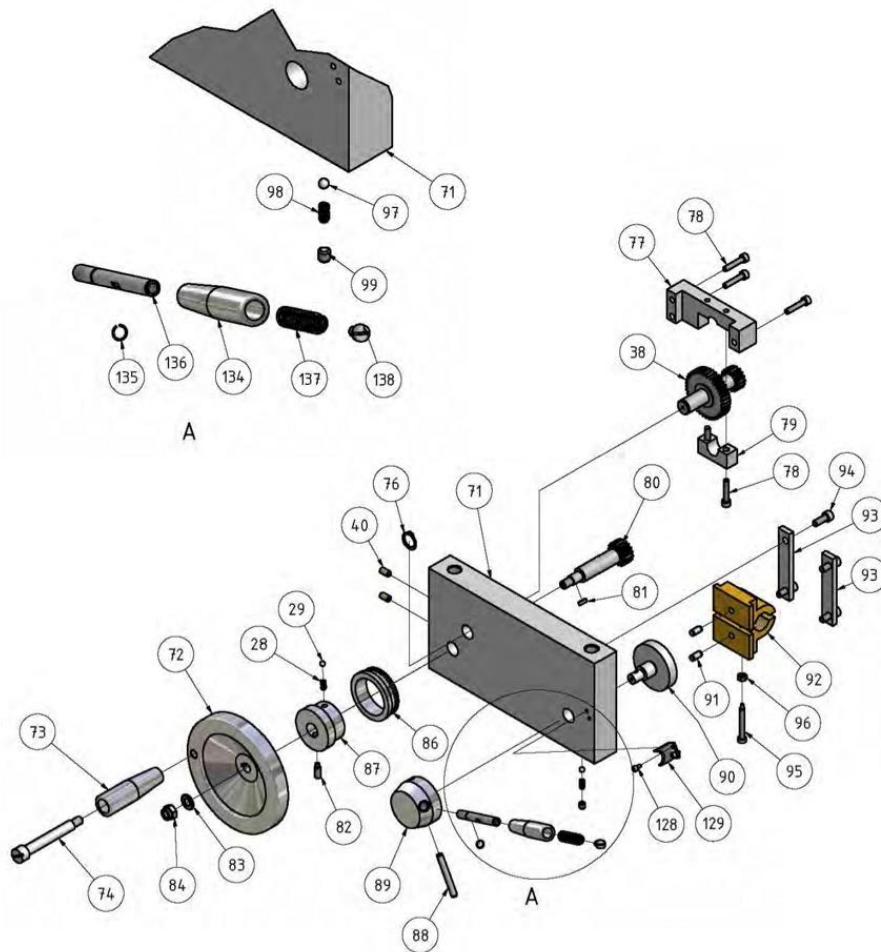


Abb.6-3: Bettschlitten - Carro de bancada TU 2807

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



6.4 Reitstock 2 - Contrapunto 2

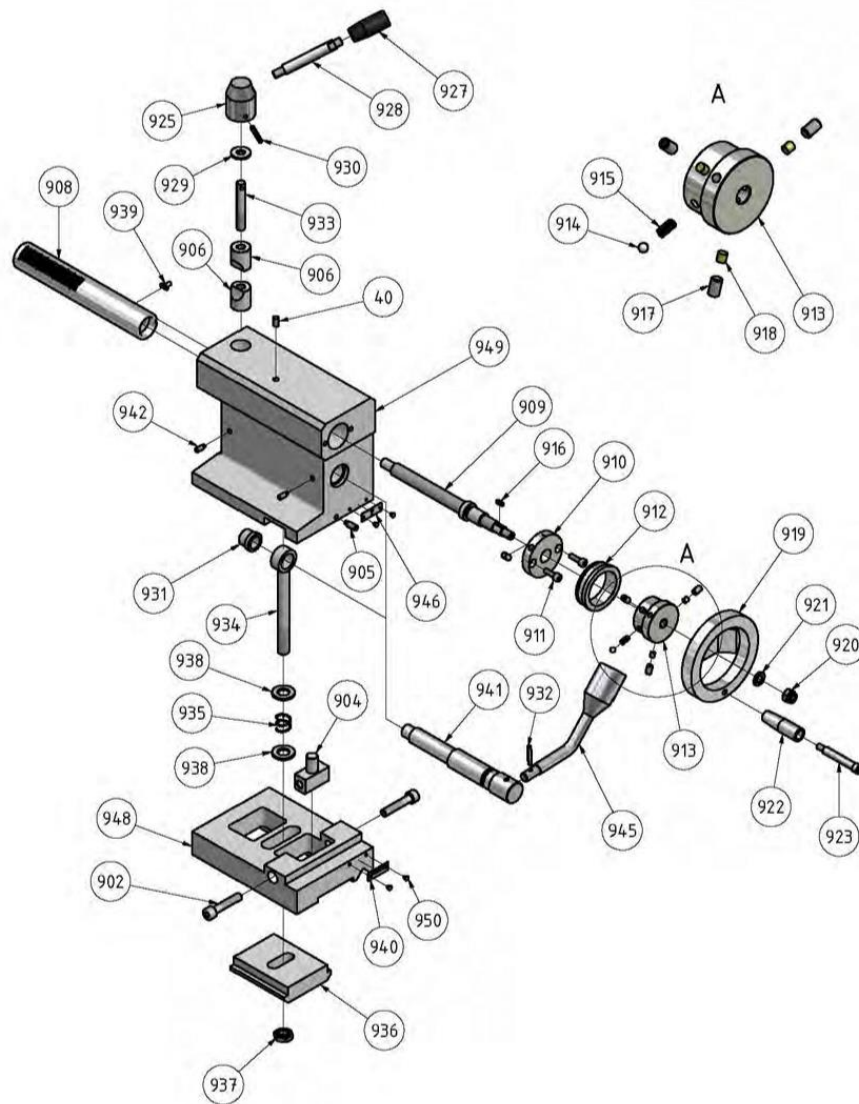


Abb. 6-4: Reitstock neue Ausführung - Contrapunto de nuevo tipo

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY

6.5 Maschinenbett - Bancada de máquina

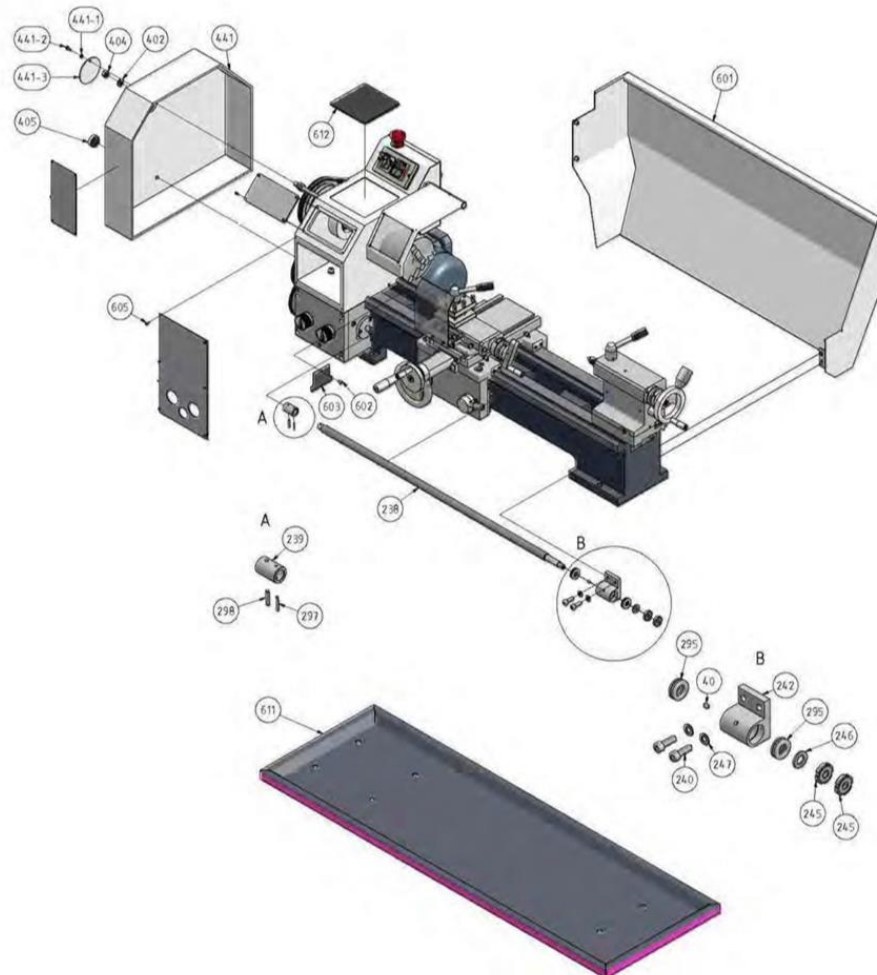


Abb.6-5: Maschinenbett - Bancada de máquina

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



6.6 Vorschubgetriebe 1 von 2 - Engranajes de avance 1 de 2

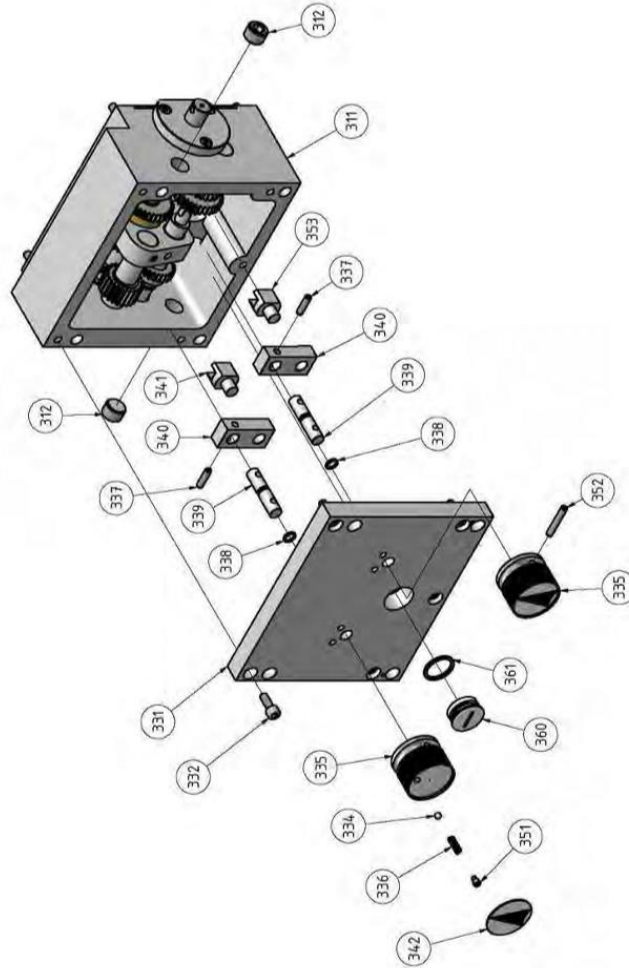


Abb. 6-6: Vorschubgetriebe 1 von 2 - Engranajes de avance 1 de 2 - TU2807

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY

6.7 Vorschubgetriebe 2 von 2 - Engranajes de alimentación 2 de 2

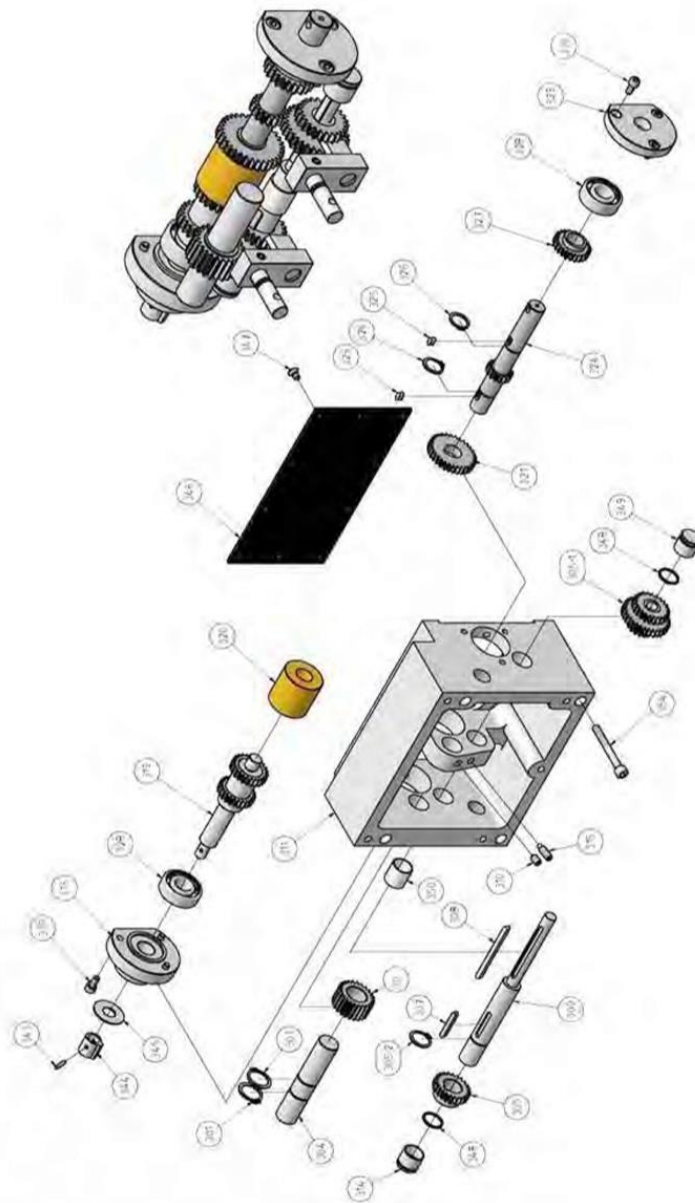


Abb.6-7: Vorschubgetriebe 2 von 2 - Engranajes de alimentación 2 de 2 - TU 2807

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



6.8 Spindelstock 1 von 2 - Cabezal 1 de 2



Abb.6-8: Spindelstock 1 von 2 - Cabezal 1 de 2

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY

6.9 Spindelstock 2 von 2 - Cabezal 2 de 2

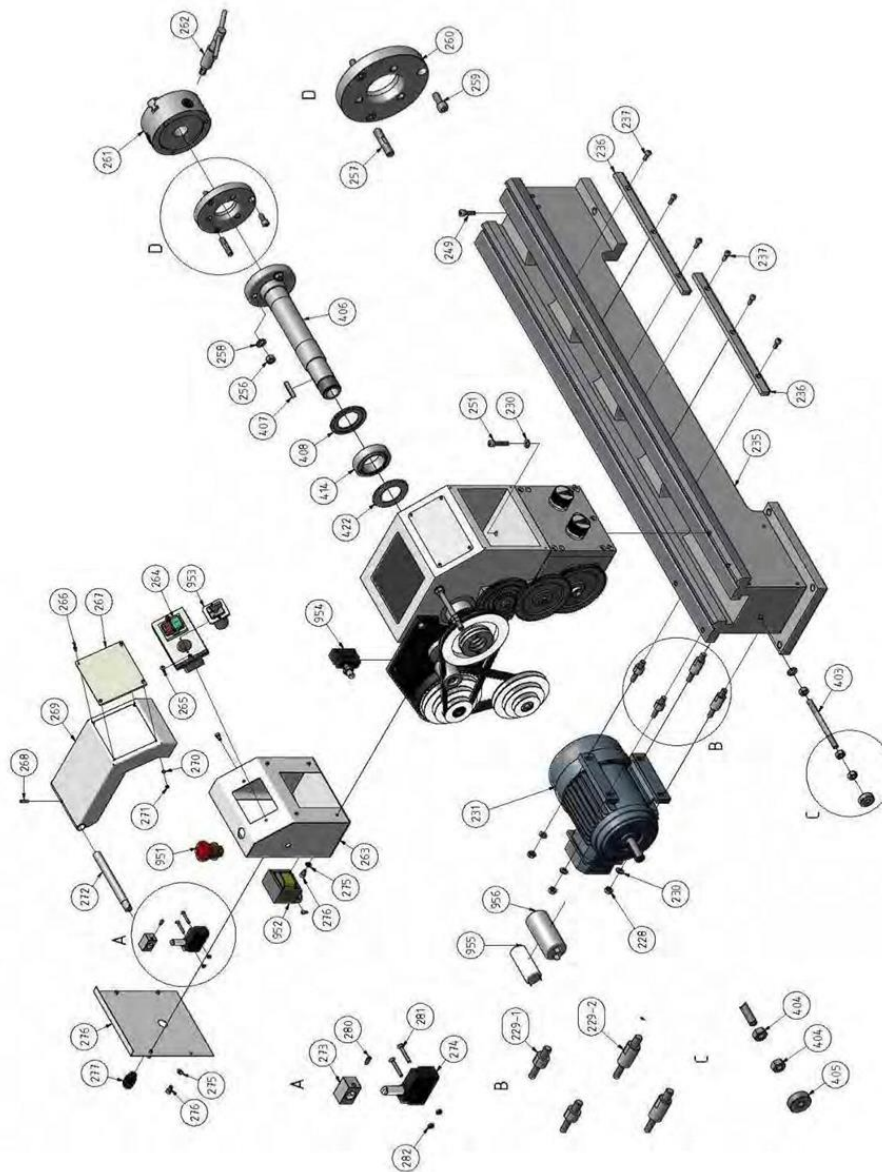


Abb.6-9: Spindelstock 2 von 2 - Cabezal 2 de 2

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



6.10 Spindelstock - Cabezal TU 2807 V

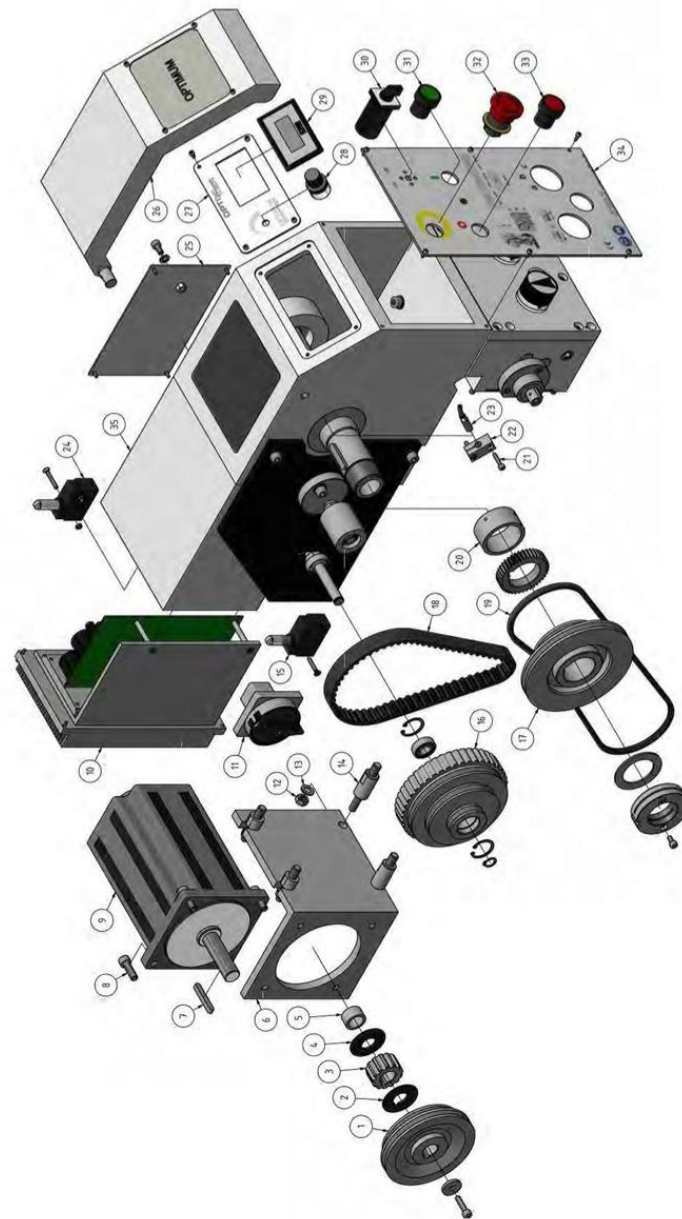


Abb.6-10: Spindelstock - Cabezal TU 2807 V

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY

6.11 Wechselradgetriebe - Caja de cambios

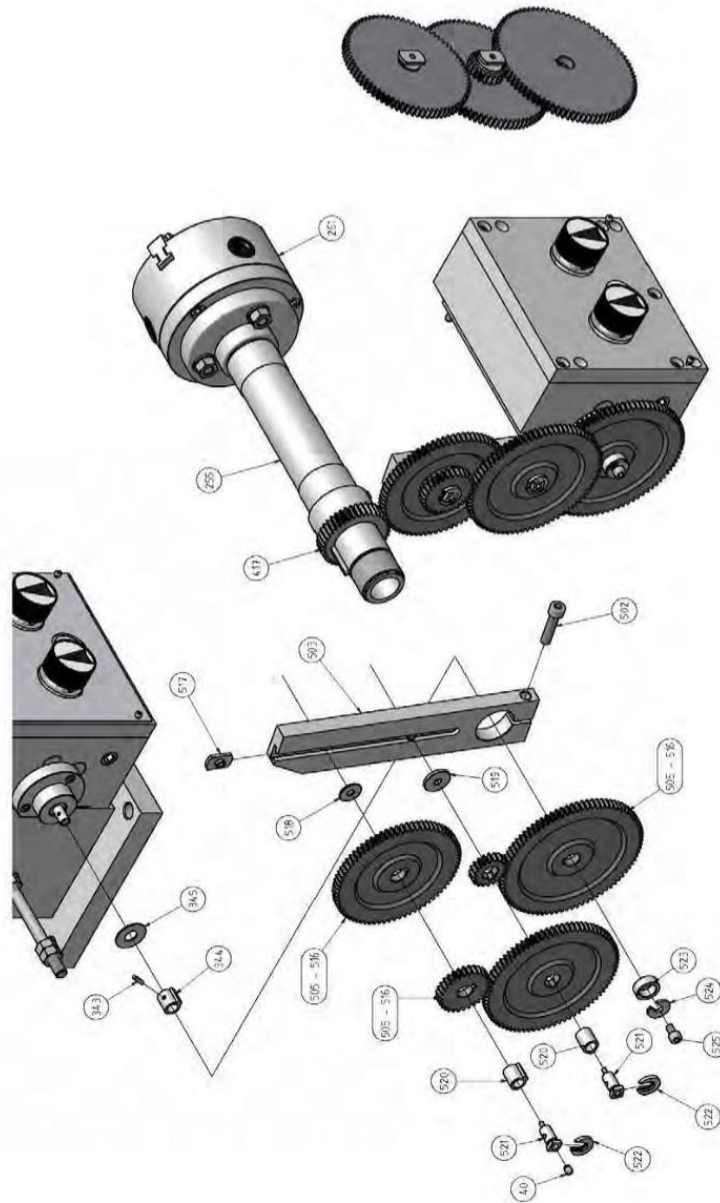


Abb.6-11: Wechselradgetriebe - Caja de cambios

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



6.12 Ersatzteilliste - Lista de recambios TU 2807

TU 2807

Pos.	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe	Artikelnummer
			Cant.	Tamaño	
1	Klemmhebel Werkzeughalter	Palanca de portaherramientas	1		034270011
2	Griff Klemmhebel	Palanca de bloqueo	1		034270012
3	Klemmmutter Werkzeughalter	Tuerca de sujeción portaherramientas	1		034270013
4	BeilagscheibeKlemmmutter	Arandela de tuerca de fijación	1		034270014
5	Vierfachstahlhalter	Portaherramientas cuádruple	1		034270015
6	Gewindestift	Tornillo prisionero	8	GB 85-88 - M8 x 35	
7	Andruckleiste Oberschlitten	Borde de presión del carro superior	1		034270017
8	Oberschlitten	Carro superior	1		034270018
9	Gewindebolzen Vierfachstahlhalter	Barra roscada del portaherramientas	1		034270019
10	Rastbolzen	Perno de fijación	1		0342700110
11	Feder	Muelle	1		0342700111
12	Spannstift	Perno de muelle	1	ISO 8752 - 3 x 10 A	
13	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85 - M6 x 16	
14	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	3	ISO 4032 - M6	
15	Spindelmutter Oberschlitten	Tuerca del eje del carro superior	1		0342700115
15	Messingstift	Perno de latón	3		0342700115
16	Schwalbenschwanzfuehrung Oberschlitten	Guía cola de paloma de carro superior	1		0342700116
17	Klemmring Oberschlitten	Aro de anclaje de carro superior	1		0342700117
18	Skalenring Winkelskala Oberschlitten	Aro de escala angular carro superior	1		0342700118
19	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M6 x 20	
19	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85 - M6 x 14	
20	Spindel Oberschlitten	Eje de carro superior	1		0342700120
21	Gleitbuchse	Casquillo flotante, rodamiento deslizando	2		0342700121
21	Fuehrungsleiste Planschlitten	Rail guía de carro de bancada	1		0342700121
22	Lagerbock Spindel Oberschlitten	Eje de silla de carro superior	1		0342700122
23	Skalenring Handrad Oberschlitten	Aro de escalas manivela carro superior	1		0342700123
24	Fuehrungsscheibe Skalenring	Anillo de escalas de disco guía	1		0342700124
25	Hebel Handrad Oberschlitten	Manivela de carro superior	1		0342700125
26	Handgriff Handrad	Manivela	1		0342700126
27	Befestigungsschraube Griff Handrad	Tornillo de fijación de manivela	1		0342700127
28	Feder	Muelle	1		0342700128
28	Feder Wahlschalter	Muelle de selector rotativo	1		0342700128
29	Stahlkugel	Bola de acero	1	5 mm	0342700129
30	Scheibe	Disco	1		0342700130
31	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	GB 70-85 - M6 x 25	
32	Bügel	Soporte	1		0342700132
34	Senkschraube	Tornillo avellanado	2	ISO 7046-1 - M5 x 8 - 4.8 - H	
35	Welle	Eje	1		0342700135
36	Späneschutzschild	Escudo	1		0342700136
37	Sechskanthülse	Caja hexagonal	1		0342700137
38-1	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	GB 70-85 - M3 x 8	
38-2	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	1	ISO 4035 - M3	
38	Zahnradkombination	Combinación de engranajes	1		0342700138
39	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M3 x 6	
40	Öler	Engrasador	14	6 mm	0342700140
41	Gewindestift	Perno roscado	1	ISO 4027 - M6 x 8	
42	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	GB 70-85 - M8 x 12	
43	Planschlitten	Carro transversal	1		0342700143
44	Messingstift	Perno de latón	3		0342700144
45	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	GB 70-85 - M6 x 30	
46	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	4	ISO 4032 - M6	
47	Stellschraube	Tornillo de fijación	1		0342700147
48	Andruckleiste Planschlitten	Borde de presión de carro transversal	1		0342700148
49	Spindel Mutter Planschlitten	Tuerca de eje de carro transversal	1		0342700149
50	Spindel Planschlitten	Eje de carro transversal	1		0342700150
52	Schwalbenschwanzfuehrung Planschlitten	Guía cola de paloma carro transversal	1		0342700152
54	Abstreifer	Limpiador	2		0342700154
55	Halter Abstreifer	Soporte de limpiador	2		0342700155
58	Kreuzschlitzschraube	Tornillo de cabeza plana en cruz	8	GB 6560-86 - M4x12	
59	Paßfeder	Llave	1	DIN 6885 - A 4 x 4 x 8	
61	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	GB 70-85 - M5 x 10	
62	Lagerbock Spindel Planschlitten	Eje de silla de carro transversal	1		0342700162
64	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M8 x 20	
65	Skalenring Handrad Planschlitten	Anillo de escalas de carro transversal	1		0342700165
66	Handrad Planschlitten	Manivela de carro transversal	1		0342700166

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



TU 2807

Pos. P.O	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe Tamaño	Artikelnummer Artículo Nº.
			Cant.		
68	Buchse	Enchufe	1		0342700168
69	Axial-Rillenkugellager	Cojinete de bolas axial ranurado	2	51101	04051101
71	Schlosskasten	Bloqueo	1		0342700171
72	Handrad Bettschlitten	Manivela de carro de bancada	1		0342700172
73	Griff Handrad Bettschlitten	Volante de manejo de carro bancada	1		0342700173
74	Befestigungsschraube Griff Handrad	Tornillo fijador de manivela	1		0342700174
76	Sicherungsring	Anillo de seguridad	1	DIN 471 - 15 x 1	
77	Lagerbock	Silla	1		0342700177
78	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	5	GB 70-85 - M5 x 25	
79	Gegenlager	Soporte trasero	1		0342700179
80	verzahnte Welle	Eje dentado	1		0342700180
81	Paßfeder	Llave	1	DIN 6885 - A 3 x 3 x 10	
82	Gewindestift	Perno roscado	1	ISO 4028 - M6 x 16	
83	Scheibe	Arandela	1	ISO 7090 - 8 - 140 HV	
84	selbstsichernde Mutter	Tuerca auto-bloqueante	1	DIN 6924 - M8	
85	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M12 x 35	
86	Skalenring Handrad Bettschlitten	Aro de escalas de manivela carro base	1		0342700186
87	Fuehrungsscheibe Skalenring	aro de escalas de disco guia	1		0342700187
88	Spannstift	pasador de resorte	1	ISO 8752 - 6 x 45 A	
89	Scheibe Einrueckhebel Vorschub	Disco de palanca de avance longitudinal	1		0342700189
90	Bewegungsscheibe Schlossmutter	Disco de movimiento	1		0342700190
91	Zylinderstift	Perno cilíndrico	2	ISO 2338 - 6 h8 x 12	
92	Schlossmutter	Tuerca de bloqueo	1		0342700192
93	Fuehrungsschiene Schlossmutter	Tuerca de bloqueo de rail guia	2		0342700193
94	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85 - M6 x 16	
95	Stellschraube	Tornillo de ajuste	1		0342700195
96	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	1	ISO 4032 - M5	
97	Stahlkugel	Bola de acero	1		0342700197
98	Feder	Muelle	1		0342700198
99	Gewindestift	Perno de rosca	1	ISO 4026 - M6 x 6	
105	Spannstift	Pasador de resorte	1	ISO 8752 - 4 x 24 A	
109	Nutenschraube	Tornillo de ranura	2		03427001109
110	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	2	ISO 4032 - M10	
117	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	GB 70-85 - M5 x 16	
118	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	5	GB 70-85 - M8 x 30	
121	Klemstück Bettschlittenfuehrung	Guia deslizante de torno	1		03427001121
122	Bettschlittenfuehrung	Guia de carro de bancada	1		03427001122
124	Lagerbuchse	Cojinete	1		03427001124
125	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M8 x 40	
126	Halter V Abstreifer	Soporte de limpiador en V	2		03427001126
127	V Abstreifer	Limpiador en V	2		03427001127
128	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M3 x 6	
129	Rastblech Einrueckhebel Vorschub	Placa de apoyo de palanca de engranaje del avance	1		03427001129
134	Griff Einrueckhebel	Manija de palanca de engranado	1		03427001134
135	Sprenging	Aro de seguridad	1	DIN 7993 - A 7	
136	Welle Einrueckhebel	Eje de palanca de engranado	1		03427001136
137	Feder	Muelle	1		03427001137
138	Zylinderschraube mit Schlitz	Tornillo de cabeza redonda con ranura	1	ISO 1207 - M5 x 8	
139	Federblech	Plato de muelles	1		03427001139
142	Zentrierstueck	Pieza de centrado	3		03427001142
143	Gewindestift	Perno roscado	3	ISO 4026 - M6 x 10	
144	Niet	Remache	2	DIN 7337 - A2.4 x 6	
145	Markierung	Marca	1		03427001145
146	Scheibe	Arandela	2	DIN 125 - A 6.4	
147	Spannstift	Pasador de resorte	1	ISO 8752 - 3 x 16 A	
206	Motorkeilriemenscheibe	Polea motriz de correa en V	1		03427001206
207	Paßfeder	Llave	1	DIN 6885 - A 6 x 6 x 45	
208	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	GB 70-85 - M6 x 25	
228	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	4	GB 6170-86 - M8	
229-2	Abstandshalter unten	Espaciador abajo	2		034270012292
229-1	Abstandshalter oben	Espaciador arriba	2		034270012291
230	Scheibe	Arandela	10	DIN 125 - A 8.4	
231	Motor 230V	Motor 230V	1	230V	0342806
231	Motor 400V	Motor 400V	1	400V	0342801
235	Maschinenbett	Bancada de torno	1		03427001235
236	Zahnstange	Estante	2		03427001236
237	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	6	GB 70-85 - M6 x 16	

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



TU 2807

Pos.	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe	Artikelnummer
			Cant.	Tamaño	Artículo N°.
238	Leitspindel	Tornillo de avance	1	TR 20 x 3	03427001238
239	Verbindungsstueck	Pieza de conexión	1		03427001239
240	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	GB 70-85 - M8 x 25	
242	Lagerbock	Silla	1		03427001242
245	Nutmutter	Tuerca de ranura	2	DIN 1804 - M12	
246	Scheibe	Arandela	1	DIN 125 - A 13	
247	Scheibe	Arandela	10	DIN 125 - A 8.4	
249	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	GB 70-85 - M8 x 25	
251	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M8 x 35	
257	Gewindestift Drehfutterflansch	Perno roscado plato de garras	3		03427001257
258	Scheibe	Arandela	6	DIN 125 - A 10.5	
259	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	GB 70-85 - M8 x 20	
260	Futterflansch	Brida del mandril	1		03425001260
261	Dreibackenfutter	Plato de 3 garras	1	125 mm	03425001261
262	Drehfutterschlüssel	Llave para plato de 3 garras	1	10 mm	03425001262
263	Schaltergehäuse	Caja de interruptor	1		03427001263
264-1	Schalterkombination 230V	Combinación interruptores 230V	1		0342151
264-1	Schalterkombination 400V	Combinación interruptores 400V	1		0342152
264-1	Schalterkombination 230V	Combinación interruptores 230V	1		03421512008
264-1	Schalterkombination 400V	Combinación interruptores 400V	1		03421522008
265	Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz	Tornillo de cabeza redonda	2	ISO 7045 - M4 x 16 - 4.8 - H	
266	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85 - M3 x 8	
267	Sichtfenster Drehfutterschutz	Protección visual plato de garras	1		03427001267
268	Spannstift	Pasador de resorte	1	GB 879-86 - 5 x 18	
269	Rahmen Drehfutterschutz	Marco de protector de plato de garras	1		03427001269
271	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	4	ISO 4032 - M3	
272	Welle	Eje	1		03427001272
273	Flansch	Brida	1		03427001273
274	Positionsschalter Drehfutterschutz	Interruptor posición protector de plato	1		03425001274
275	Scheibe	Arandela	8	DIN 125 - A 6,4	
276	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	8	GB 70-85 - M6 x 10	
277	Zugentlastung Anschlusskabel	Cable conexión de alivio de tensión	1	PG 19	03425001277
278	Stiftschraube	Perno roscado	1	DIN 915 M5 x 12	
279	Deckel Schaltergehäuse	Cubierta caja de interruptor	1		03427001279
280	Gewindestift	Perno roscado	1	DIN 915 - M5 x 12	
282	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	2	ISO 4032 - M4	
295	Axial Rillenkugellager	Cojinete de bolas axial ranurado	2	51102	04051102
297	Messing Abscherstift	Pasador de seguridad de latón	1		03427001297
298	Zylinderstift	Perno cilíndrico	1	ISO 2338 - 5 m6 x 22	
301	Sicherungsring	Aro de seguridad	2	DIN 471 - 18 x 1,2	
302	Zahnrad	Rueda de engranaje	1	24 Z m1.25 15 mm	03427001302
304	Welle	Eje	1		03427001304
305	Zahnrad	Rueda de engranaje	1		03427001305
305-1	Zahnrad	Rueda de engranaje	1		034270013051
305-2	Sicherungsring	Aro de retención	1	DIN 471/16-1	
310	Gewindestift	Perno roscado	1	ISO 4027 - M6 x 10	
311	Gehäuse Vorschubgetriebe	Caja de engranaje de avance	1		03427001311
312	Oelverschlussschraube	Tapón de aceite	2		03427001312
314	Buchse	Enchufe	1		03427001312
315	Gewindestift	Perno roscado	1	ISO 4028 - M6 x 16	
316	Flansch	Brida	1		03427001316
319	Eingangswelle	Eje de entrada	1		03427001319
320	Gleitlager	Cojinete deslizante	1		03427001320
321	Zahnrad	Rueda de engranaje	1	32 Z m 1.25 6 mm	03427001321
324	verzahnte Welle	Eje dentado	1	16 Z m1.25	03427001324
325	Paßfeder	Llave	2		03427001325
326	Sicherungsring	Aro de seguridad	2	DIN 471 - 15 x 1	
327	Zahnrad	Rueda de engranaje	1	24 Z m1.25 6 mm	03427001327
328	Rillenkugellager	Rodamiento de bolas ranurado	2	6202	0406202.2R
329	Flansch	Brida	1		03427001329
330	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	6	GB 70-85 - M5 x 10	
331	Deckel Vorschubgetriebe	Cubierta engranaje de avance	1		03427001331
332	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	5	GB 70-85 - M6 x 16	
335	Wahlschalter	Interruptor rotativo	2		03427001335
343	Zylinderstift	Perno cilíndrico	1	ISO 2338 - 3 h8 x 14	
343	Zylinderstift	Perno cilíndrico	1	ISO 2338 - 3 h8 x 14	
344	Mitnehmerhuelse	Caja	1		03427001344
345	Scheibe	Disco	1		03427001345

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



TU 2807

Pos.	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe	Artikelnummer
			Cant.	Tamaño	Artículo N°.
346	Rueckwanddeckel	Cubierta de la pared posterior	1		03427001346
347	Senkschraube mit Kreuzschlitz H	Tornillo avellanado	10	GB 819-85 - M5x8	
348	O-Ring	Junta tórica	2	DIN 3771 - 15 x 1.8	
349	Buchse rechts	Enchufe derecho	1		03427001349
350	Gleitlager Zwischenwelle	Cojinete deslizamiento de eje intermedio	1		03427001350
354	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85 - M6 x 50	
360	Oelschauglas	Ventanilla del aceite	1	25 mm	03427001360
361	O-Ring	Junta tórica	1	DIN 3771 20x2,65	
402	Scheibe	Arandela	6	DIN 125 - A 10.5	
403	Stiftschraube	Perno roscado	2	GB 897-88 - A M10x120	
404	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	10	GB 6170-86 - M10	
405	Mutter Schutzabdeckung	Cubierta de protección	1		03425001405
406	Spindel	Eje	1		03427001406
407	Paßfeder	Llave	1	DIN 6885 - A 8 x 7 x 40	
408	Lagerabdeckung vorne	Soporte de cubierta frontal	1		03427001408
414	Kegelrollenlager	Rodamiento de rodillos cónicos	2	32009	04032009
415	Lagerabdeckung hinten	Soporte trasero de la cubierta	1		03427001415
416	Distanzhülse	Espaciador	1		03427001416
417	Zahnrad	Rueda dentada	1		03427001417
419	Keilriemen lang	Correa en V larga	1	10 x 850	0392850
420	Spindelkeilriemenscheibe	Eje de la polea de correa en V	1		03427001420
421	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85 - M5 x 10	
422	Lagerring	Aro de rodamiento	2		03427001422
423	Wellenmutter	Tuerca de eje	1		03427001423
424	Welle	Eje	1		03427001424
425	Zahnriemen	Correa dentada	1	240L075	0392800
427	Zahnriemenscheibe	Disco de correa dentada	1		03427001427
428	Sicherungsring	Aro de seguridad	2	DIN 471 - 12 x 1	
430-1	Bundscheibe hinten	Arandela bridada frontal	1		034270014301
430-2	Bundscheibe vorne	Arandela bridada trasera	1		034270014302
430	Motorzahnriemenscheibe	Polea motriz de correa en V	1		03427001430
433	Scheibe	Arandela	1	DIN 125 - A 8,4	
434	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	GB 70-85 - M8 x 35	
436	Exzentrerscheibe Spannrolle	Polea excéntrica	1		03427001436
437	Welle Spannrolle	Eje de polea	1		03427001437
438	Rillenkugellager	Rodamiento de bolas ranurado	2	6001RZ	0406001.2R
439	Spannrolle	Polea	1		03427001439
440	Sicherungsring	Aro de seguridad	3	DIN 472 - 28 x 1.2	
441	Schutzabdeckung Spindelstock	Cubierta protectora de cabezal	1		03427001441
441-3	Falldeckel	Encaje de cubierta	1		034270014413
441-2	Zylinderschraube mit Schlitz	Tornillo de cabeza redonda ranurado	1	ISO 7045 - M5 x 10	
441-1	Scheibe	Arandela	1	DIN 125 - A 5.3	
443	Scheibe	Arandela	1		03427001443
453	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	1	ISO 4032 - M10	
454	Rillenkugellager	Rodamiento de bolas ranurado	2	6001_Z	0406001.2R
455	Scheibe	Arandela	1	DIN 125 - A 10.5	
470	Grundplatte	Placa base	1		03427001470
472	Scheibe	Arandela	3	DIN 125 - A 8.4	
473	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M8 x 20	
502	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	DIN 912 M8 x 35	
503	Wechselradschiene	Tren de engranajes de cambio	1		03425001503
504	Lagerbock Wechselradschiene	Silla de tren de engranajes	1		03427001504
505	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	DIN 912 M5 x 10	
506	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	85 Zähne, Modul 1,5	03425001506
507	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	80 Zähne, Modul 1,5	03425001507
508	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	75 Zähne, Modul 1,5	03425001508
509	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	65 Zähne, Modul 1,5	03425001509
510	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	2	60 Zähne, Modul 1,5	03425001510
511	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	50 Zähne, Modul 1,5	03425001511
512	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	70 Zähne, Modul 1,5	03425001512
514	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	45 Zähne, Modul 1,5	03425001514
515	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	30 Zähne, Modul 1,5	03425001515
516	Wechselrad, t=9 mm, Di=14 mm	Engranaje de cambio	1	20 Zähne, Modul 1,5	03425001516
517	Nutenstein Wechselradschiene	Bloque deslizante del cambio	2	M5	03425001517
518	Distanzscheibe	Calce	1	1,5 mm	03425001518
519	Distanzscheibe	Calce	1	3 mm	03425001519
520	Verbindungshülse Wechselräder	Conector de cambio de marchas	2		03425001520
521	Klemschraube Wechselrad	Tornillo fijación de cambio de marchas	2		03425001521

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



TU 2807

Pos.	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe	Artikelnummer
			Cant.	Tamaño	Artículo N°.
522	Befestigungsring	Anillo de fijación	1		03425001522
523	Hülse Wechselrad	Caja de cambio de marchas	1		03425001523
524	Scheibe	Arandela	1		03425001524
525	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	1	DIN 912 M6 x 10	
601	Spritzwand D280x700G/TU2807	pared salpicaduras D280x700G/TU2807	1		03427001601
601	Spritzwand D280x700 DC Vario/TU2807V	pared salpicaduras D280x700DC Vario/TU2807V	1		03427006601
602	Kreuzschlitzschraube	Tornillo cabeza plana ranura en cruz	6	GB 6560-86 - M5x10	
603	Abdeckblech	Cubierta de placa	1		03427001603
605	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	10	GB 70-85 - M3 x 8	
605	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	10	GB 70-85 - M3 x 5	
607	Gewindeschneidtablette	Tabla de corte de rosca	1		03427001607
611	Spänewanne D280x700G/TU2807	Recoge astillas D280x700 G/TU2807	1		03427001611
611	Spänewanne D280x700 DC Vario/TU2807V	Recoge astillas D280x700DC Vario/TU2807V	1		03427006611
612	Gummiablage	Goma	1		03427001612
615	Schaltkasten für Vario	Caja de conmutadores para Vario	1		03425001615
901	Unterbau Reitstock	Placa base del contrapunto	1		03427001901
902	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M8 x 40	
903	Reitstock Oberteil	Sección superior del contrapunto	1		03427001903
904	Verstelleinrichtung	Dispositivo de ajuste	1		03427001904
905	Gewindestift	Perno roscado	1	ISO 4028 - M6 x 16	
906	Klemmteil Pinole	Pieza de fijación de manga del eje	2		03427001906
907	Klemmteil Pinole	Pieza de fijación de manga del eje	1		03427001907
908	Pinole	Manga del eje	1		03427001908
909	Spindel	eje	1		03427001909
910	Zentrierstück Pinole	Pieza de centrado de manga del eje	1		03427001910
911	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2	GB 70-85 - M5 x 16	
912	Skalerring	Anillo de escalas	1		03427001912
913	Zentrierring	Anillo de centrado	1		03427001913
914	Kugel	Bola de acero	1	D = 5 mm	03427001914
915	Spiralfeder	Resorte espiral	1		03427001915
916	Paßfeder	Llave	1	DIN 6885 - A 3 x 3 x 10	
917	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	3	ISO 4026 - M6 x 10	
918	Messingklemmstück	Pieza de fijación de latón	3		03427001918
919	Handrad	Manivela	1		03427001919
920	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	1	DIN EN 24 032 M8	
921	Unterlegscheibe	Disco	1		03427001921
922	Handgriff Handrad	Manija de manivela	1		03427001922
923	Befestigungsschraube Griff Handrad	Tornillo de fijación de manija de manivela	1		03427001923
925	Klemmmutter	Tuerca de fijación	1		03427001925
926	Unterlegscheibe	Disco	1	D = 8	03427001926
927	Griff Spannhebel	Manija de palanca de fijación	1		03427001927
928	Spannhebel	Palanca de fijación	1		03427001928
929	Scheibe	Tornillo de cabeza hueca	1		03427001929
930	Spannstift	Pasador de resorte	1	ISO 8752 - 4 x 28 A	
931	Fuehrungsbuchse	Cojinete guia	1		03427001931
932	Spannstift	Pasador de resorte	1	ISO 8752 - 4 x 24 A	
933	Gewindestange	Perno roscado	1		03427001933
934	Spannschraube	Tornillo de ajuste	1		03427001934
935	Feder	Muelle	1		03427001935
936	Klemmplatte	Placa de fijación	1		03427001936
937	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	1	ISO 4035 - M12	
938	Scheibe	Arandela	2	DIN 125-1 A 13	
939	Zentrierstueck Pinole	Pieza de centrado de manga del eje	1		03427001939
940	Skala	Escala	1		03427001940
941	Exzenter	Leva excéntrica	1		03427001941
942	Gewindestift	Perno roscado	2	ISO 4028 - M5 x 12	
945	Spannhebel	Palanca de fijación	1		03427001945
946	Markierung	cartel descriptivo	1		03427001946
948	Grundplatte	Placa base	1		03427001948
949	Reitstock Oberteil	Sección superior de contrapunto	1		03427001949
950	Niet	Remache	4	DIN 7337 - A2.4 x 6	
951	Not-Aus-Schalter	Botón de parada de emergencia	1		03427001951
952	Trafo	Transformador	1		03427001952
953	Schalter R-und L-Lauf	Conmutador cambio de dirección	1		03427001953
954	Positionsschalter Spindelstockabdeckung	Conmutador posición potec. contrapunto	1		03427001954
955	Kondensator (230V)	Condensador (230V)	1	150µF	03427001955

OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



TU 2807

Pos.	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe	Artikelnummer
			Cant.	Tamaño	Artículo N°
956	Kondensator (230V)	Condensador (230V)	1	30µF	03427001956
C1	Frequenzumrichter	Convertidor de frecuencia	1	Lenze 8200 vector	0313125
C2	Funktionsmodul	Módulo de función	1		0313105
P3	Potentiometer	Potenciómetro	1	1KÜ	0313199

6.12.1 Ersatzteilliste TU 2807 V - Spare parts list TU 2807 V

TU 2807 V

Pos.	Bezeichnung	Designación	Menge	Größe	Artikelnummer
			Cant.	Tamaño	Artículo N°
1	Riemenscheibe	Polea de correa	1		0342700601
2	Bundscheibe	Arandela con brida	1		0342700602
3	Antriebsrad	Engranaje motriz	1		0342700603
4	Bundscheibe	Arandela con brida	1		0342700604
5	Distanzscheibe	Espaciador	1		0342700605
6	Motorhalterung	Soporte de motor	1		0342700606
7	Passfeder	Llave de ajuste	1	DIN 6885/A6x6x45	0342700607
8	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	4	GB 70-85/M8x25	0342700608
9	Motor	Motor	1		03338430353
10	Brushlesscontroller	Controlador	1		03021303201
11	Hauptschalter	Interruptor principal	1		03338120S1.1
12	Sechskantmutter	Tuerca hexagonal	4	GB 6170/M8	0342700612
13	Scheibe	Arandela	4	8	0342700613
14	Bolzen	Tornillo	4		0342700614
15	Endschalter Riemenabdeckung	Cubierta conmutador limitador	1		0460015
16	Riemenscheibe	Polea de correa	1		0342700616
17	Riemenscheibe	Polea de correa	1		0342700617
18	Zahnriemen	Correa dentada	1	240L075	0342700618
19	Keilriemen	Correa en V	1	7M 875	0395250
20	Buchse	Cojinete	1		0342700620
21	Innensechskantschraube	Tornillo de cabeza hueca	2		0342700621
22	Halterung	Soporte	1		0342700622
23	Drehzahlsensor	Sensor de velocidad de rotación	1		03338120279
24	Endschalter Drehfutterschutz	Conmutador de cubierta del plato tomo	1		0460015
25	Abdeckung	Cubierta	1		0342700625
26	Drehfutterschutz	Cubierta de plato de tomo	1		0342700626
27	Platte	Placa	1		0342700627
28	Potentiometer	Potenciómetro	1		03338120R1.5
29	Drehzahlanzeige	Pantalla de velocidad de rotación	1		03338120P1
30	Rechts-Links-Schalter	Conmutador de cambio	1		0460009
31	Taste Start	Botón de encendido	1		03338453188
32	Not-Aus-Taster	Botón de parada de emergencia	1		03338120S1.2
33	Taste Aus	Botón de apagado	1		03338453187
35	Abdeckung	Cubierta	1		0342700635

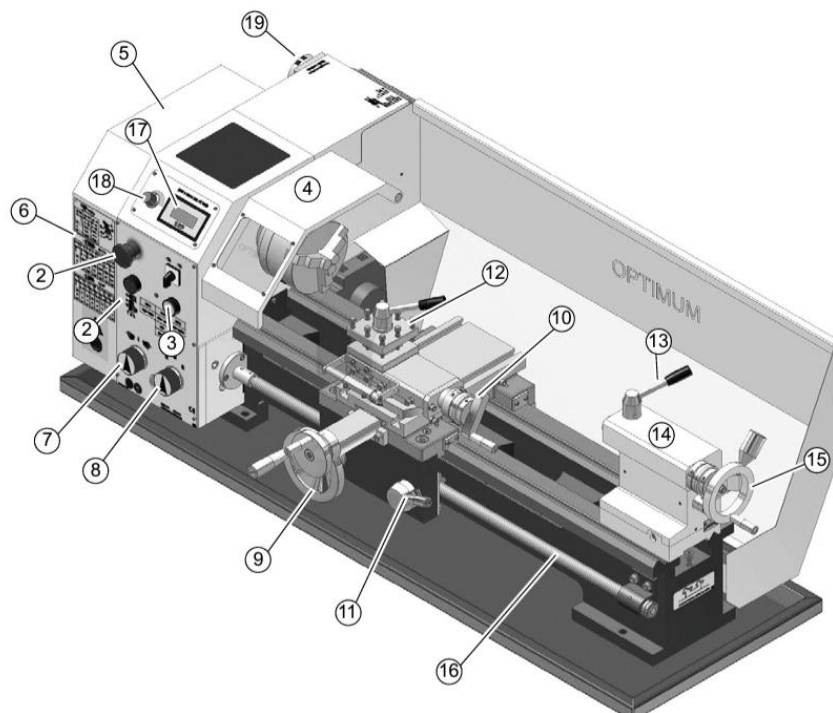
OPTIMUM

MASCHINEN - GERMANY



4.3 Operación TU2807V

4.3.1 Elementos de control e indicadores



Img.4-3: TU2807V

Pos.	Designación	Pos.	Designación
1	Cambiador con posición "APAGADO"	2	Botón PARADA DE EMERGENCIA
3	Interruptor ENCENDIDO/APAGADO	4	Protección del plato del torno
5	Cubierta de protección del cabezal	6	Rueda de cambio y mesa de entrada
7	Selector de dirección de alimentación	8	Selector de velocidad de alimentación
9	Manivela de la silla de torno	10	Manivela del carro superior
11	Palanca de activación de alimentación	12	Soporte de herramienta cuádruple
13	Palanca de fijación de la manga del contrapunto	14	Contrapunto
15	Manivela de la manga del contrapunto	16	Tornillo de avance
17	Indicador de velocidad de rotación	18	Ajuste infinitesimal de la velocidad
19	Interruptor principal		

ANEXO N° 37: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**TORNO PARALELO.****17.OBJETIVO:**

- 17.1.** Establecer un procedimiento a ser aplicado para realizar mantenimiento preventivo en torno paralelo. A fin de fijar unos lineamientos estandarizados y apropiados para la mantención de máquina.

18.ALCANCE:

Este procedimiento se aplica sin restricción alguna en todo el trabajo de mantenimiento que realice desde el inicio hasta su culminación dentro del área de producción, por el personal de mantenimiento de METALNOX EDMA S.R.L.

19.NORMATIVA DE REFERENCIA:

- Norma ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos
- Procedimiento general de mantenimiento. MT-P-01

20.RESPONSABILIDADES (PERSONAL):**20.1. Jefe de mantenimiento:** Es responsables de:

- Realizar las coordinaciones necesarias para realizar mantenimiento.
- Asegurar que todo el personal a su cargo conozca, entienda y cumpla el presente procedimiento.
- Asegurar que el trabajador cuente con la experiencia y capacitación en el oficio.
- Asegurar que el trabajador realice adecuadamente el mantenimiento a la máquina y sus elementos que componen.
- Asegurar que el trabajador porte los elementos de protección personal adecuados para la labor que va a realizar.
- Asegurar condiciones seguras de trabajo para el personal que tenga a cargo.

20.2. Trabajador:

Conocer y cumplir el presente procedimiento, informar sobre cualquier desviación operativa a este procedimiento, actos inseguros y/o condición sub-estándar presentes en el desarrollo del trabajo.

21.ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
5.1	Casco de seguridad	Casco MSA
5.2	Lentes de seguridad	Steelpro antiempañante
5.3	Traje de trabajo jean	Modelo edman
5.4	Zapatos	Punta de acero

5.5	Tapones de oído	Steelpro
5.6	Guantes de badana	---
5.7	Guante de nitrilo	---

22.RECURSOS:

22.1. Herramientas:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
6.1.1	Juego de destornilladores estrella	
6.1.2	Juego de destornilladores planos	
6.1.3	Alicate de presión	
6.1.4	Flexómetro	3 m
6.1.5	Juego de llaves mixta	
6.1.6	Juego de llaves Allen	
6.1.7	Alicate universal	
6.1.8	Llave francesa	8"
6.1.9	Martillo	
6.1.10	Escobilla de acero	
6.1.11	Escobillón	
6.1.12	brocha	

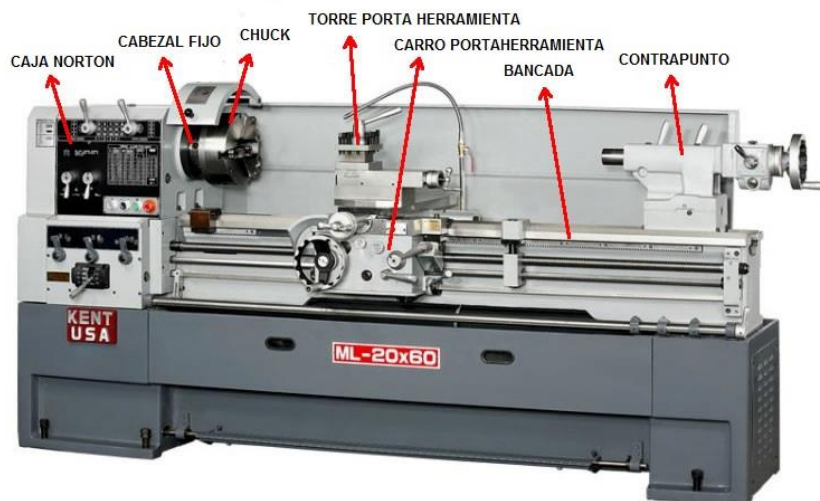
22.2. Materiales:

ITEM	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
6.2.1	Lijar de agua	
6.2.2	Lijar	Grano 80
6.2.3	Disolvente/diesel	
6.2.4	Trapo industrial	
6.2.5	Afloja todo WD-40	

23.DEFINICIONES.

23.1. TORNO PARALELO.

El torno, es una máquina que se utiliza para mecanizar piezas a revolución, este sujeta una pieza de metal y lo hace girar, mientras que una herramienta de corte da forma al objeto, esta herramienta arranca material en forma de viruta y puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro para obtener piezas a requerimiento.



23.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Serie de actividades periódicas planeadas y ejecutadas, en forma ordenada, uniforme y continua; para evitar paradas imprevistas del proceso o depreciación perjudicial de las maquinarias y equipos.

23.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Serie de actividades ejecutadas en forma organizada, ante la falla de una maquina o equipo, que se presenta durante las operaciones en forma imprevista; para minimizar el tiempo de paradas del proceso.

23.4. VERIFICAR.

Evaluación de la conformidad.

23.5. TORQUEAR.

Acción de aplicar el apriete especificado a un tornillo con su tuerca.

23.6. LUBRICAR.

Aplicar a un mecanismo una sustancia que mejore el movimiento de piezas y reduzca el desgaste por fricción.

23.7. LIMPIAR.

Conjunto de acciones destinados a la preservación de máquinas, equipos, herramientas e instalaciones y eliminación de agentes contaminantes que puedan afectar el funcionamiento y la condición de los mismos.

24. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD.**24.1. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:**

- Las personas que participan en esta actividad deberán usar sus elementos de protección personal.

24.2. ACTIVIDADES PREVIAS:

16. Obtener orden de trabajo.
17. Verificar las actividades programadas en su ORDEN DE MANTENIMIENTO proporcionado por el jefe de mantenimiento las actividades programadas semanalmente, pendientes de ejecución.
18. Recoger recursos de almacén (herramientas y materiales), previamente solicitadas por jefe de mantenimiento

24.3. DESARROLLO DE MANTENIMIENTO.

19. Desenergizar la máquina, aislarlas por completo retirando el enchufe.
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.
20. El mantenimiento eléctrico comprende conductores, tableros eléctricos, tableros de control y motor eléctrico.
21. Realizar inspección visual de conductores eléctricos, verificando que el aislamiento se encuentre en buen estado y ante presencia de cortes proceder a reparar con cinta de aislamiento.
22. Verificar enchufes, bornes y las conexiones que se hacen.
23. Limpiar y verificar las condiciones de tablero eléctrico.

24. Limpiar y verificar las condiciones del tablero de control.
 25. Inspeccionar motor, verificando que el ventilador de refrigeración este operativo y el estado sea bueno.
 26. Limpiar si fuera necesario las pelusas y polvo en el alojamiento del ventilador.
- MANTENIMIENTO EXTERIOR.**
27. Con ayuda de escobillones, brochas, escobillas de acero, realizar limpieza exterior de partes visibles de la máquina, retirar todo tipo de material solido (virutas, polvo, pelusa, etc.).
 28. Con la ayuda de WD-40 producto de multiuso, realizar remoción de óxido y corrosión o químicos (aceites y grasas).
 29. Realizar lavado de partes móviles existentes con disolvente o diesel.
 30. Luego realizar secado y limpieza final con trapo industrial, evitando dejar pelusa.
 31. Verificar apriete en tuercas, prisioneros y pernos en componentes con unión,
 32. Aplicar lubricante (aceite), en la bancada, el carro y todos los componentes que desarrollan desplazamiento por fricción.
- MANTENIMIENTO INTERIOR.**
34. Retirar guardas y cobertores necesarios.
 35. Inspeccionar cabezal fijo y chuck.
 - a. Tomar muestra de aceite. La inspección solo será visual.
 - b. Drenar aceite.
 - c. Realizar remoción y limpieza de óxido, corrosión, grasa, aceite, polvo, etc.
 - d. Enjuagar con disolvente o aplicar WD-40, para realizar la limpieza.
 - e. Revisar el estado de los componentes, piñón, rodamientos, etc.
 - f. Llenar aceite.
 - g. Colocar tapas y cobertores.
 36. Inspección de caja Norton.
 - a. Desmontar tapas de caja.
 - b. Inspeccionar presencia de aceite lubricante.
 - c. Tomar muestra de aceite. La inspección solo será visual.
 - d. Drenar aceite.
 - e. Enjuagar con disolvente o aplicar WD-40 para limpiar y secar restos de aceite.
 - f. Inspeccionar bomba de aceite.
 - g. Inspeccionar tubos de lubricante.
 - h. Inspeccionar filtros.
 - i. Inspeccionar engranajes.
 - j. Inspección general de las condiciones internas.
 - k. Verificar apriete de tuercas y pernos.
 - l. Abastecer aceite.
 - m. Instalar tapas.
 37. Lubricación de componentes móviles y rotativos.
 - a. Antes de realizar cualquier actividad de lubricación siempre realizar limpieza, en todas las zonas donde se aplicara lubricante.
 - b. Luego proceder al muestreo y análisis de aceite, para mantener o hacer cambio del mismo.
 - c. Drenar aceite, para poder realizar inspecciones visuales.

- d. Verificar estado de componentes.
- e. Aplicar lubricante.
- 38. Inspeccionar sistema de transmisión.
 - a. Verificar el tensado de la correa de transmisión.
 - b. Verificar desgaste de correa.
 - c. Verificar alineamiento de poleas.
 - d. Limpiar grasa o aceite en correa de transmisión y poleas.
- 39. Realizar limpieza general de componentes internos.
- 40. Ajustar elementos móviles.
- 41. Asegurarse de retirar todas las herramientas usadas.
- 42. Cerrar tapas y guardas retiradas.
- 43. Energizar la máquina, conectando el enchufe.


LUBRICANTES RECOMENDADOS	
Aceite en caja avance	Shell hélix 20W50/mobil delbac 15W50
Aceite en caja Norton	Shell hélix 20W50/mobil delbac 15W50
Lubricantes de bancada	Shell tonna v 68/mobil oil A
Puntos de engrase	Shell alvania grease/mobil grease

25.REPORTE DE INSPECCIONES.

El reporte se presenta de acuerdo al orden de mantenimiento proporcionado inicialmente además el reporte puede incluir reparaciones adicionales, reporte para posterior mantenimiento correctivo, recomendaciones, observaciones, requerimientos y demás.

PREPARADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
REVISADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
APROBADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	

ANEXO N° 38: ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO

FORMATO			SGC - M - OM			
				ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Pagina 1 de 1
CODIGO INTERNO	SOLICITUD DE TRABAJO N°			TIPO DE SOLICITUD	NORMAL	
MARCA	HORA INICIO	HORA FIN		URGENTE		
N° DE SERIE	OBSERVACIONES					
MODELO						
FECHA DE SOLICITUD						
FECHA DE TERMINO						
DESCRIPCION DEL TRABAJO						
ORDEN ASIGNADA POR			ORDEN ASIGNADA A			
N°	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS A REALIZAR			ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO N°		
				CONDICION DE LA PARADA		
				CON PERDIDA DE PRODUCCION		
				SIN PERDIDA DE PRODUCCION		
				TIPO DE MANTENIMIENTO		
				PREVENTIVO		
				CORRECTIVO		
				MECANICO		
				ELETTRICO		
MATERIALES, REPUESTOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS REQUERIDOS						
N°	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
REPORTE DE MANTENIMIENTO						
DESCRIPCION DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS			FECHA DE INICIO			
			D/M/A	HORA		
			FECHA FINALIZACION			
			D/M/A	HORA		
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS REALIZADOS			COSTOS			
			MANO DE OBRA			
			MATERIALES E INSUMOS			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES						
			REPUESTOS			
Preparado por	Cargo	Fecha	Firma			
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma			
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma			

ANEXO N° 39: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CODIGO INTERNO		PM-GH-01	MARCA	CHINA	N° DE SERIE	FECHA DE CREACION												12/04/2019	FECHA DE ACTUALIZACION												SGC - M - AD																						
DESCRIPCION		Cronograma de mantenimiento preventivo, especifico para operadores de maquina y mantenedores asignados														OBSERVACIONES												Version: 01	Fecha: 15/08/2019	Aprobado: GG	Page: 1 de 1																						
ITEM	MAQUINA	SUB SISTEMA	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN			JUL			AGO			SET			OCT			NOV			DIC			FRECUENCIA	RESPONSABLE											
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																	
2	GUILLOTTINA HIDRAULICA	SISTEMA ELECTRICO Y DE MOTOR	INSPECCION GENERAL	Verificar abastecimiento de cables y tablero de control																																																	TEC. ELECTRICISTA
				Verificar bornes y conexiones electricas, debidamente abastecidos.																																																	TEC. ELECTRICISTA
				Verificar funcionamiento estado de pulsador de arranque.																																																	OPERARIO
				Verificar consumo de energia																																																	TEC. ELECTRICISTA
				Verificar ventilador de motor																																																	TEC. ELECTRICISTA
				Verificar ajuste de pernos																																																	TEC. ELECTRICISTA
				limpieza general																																																	TEC. ELECTRICISTA
				Verificar limpieza de aceite hidraulico																																																	TEC. MECANICO
				Verificar nivel de aceite hidraulico																																																	TEC. MECANICO
				Inspeccionar tanque de almacenamiento.																																																	TEC. MECANICO
SISTEMA DE VALVULAS Y MANGUERAS HIDRAULICAS	INSPECCION GENERAL	INSPECCION GENERAL	Inspeccionar fugas																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccionar daño estructural																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar desgaste visible																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar resquebraje, grietas en capa superficial																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar si presenta daños de agremes externos (contes, apilado, tamento)																																																	TEC. MECANICO	
			Realizar limpieza general																																																	TEC. MECANICO	
			Realizar limpieza externa																																																	TEC. MECANICO	
			Realizar limpieza interna																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar estado general																																																	TEC. MECANICO	
			Realizar limpieza de válvula de accionamiento																																																	TEC. MECANICO	
SISTEMA DE MESA DE TRABAJO	INSPECCION GENERAL	INSPECCION GENERAL	Verificar estado general																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar remocion de oxido o cualquier otro agente.																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar filo de cuchilla																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar alineamiento																																																	TEC. MECANICO	
			Verificar fisuras o abagajateamiento.																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccionar general de guialores																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccionar estado (abolladura, friccion excesiva)																																																	TEC. MECANICO	
			lubricar guialor.																																																	TEC. MECANICO	
			remover oxido.																																																	TEC. MECANICO	
			Imprimir superficies con deslucido y trazo industrial																																																	TEC. MECANICO	
INSPECCION GENERAL	INSPECCION GENERAL	INSPECCION GENERAL	Imprimir con base anticorrosivo y acabado epoxico.																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccion general																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccion general de conductores, tablero, termomagnético, aislamiento, PTI, etc.																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccion de bomba hidraulica																																																	TEC. MECANICO	
			Inspeccion de manómetros																																																	TEC. MECANICO	
			limpieza de partes móviles y estáticos.																																																	TEC. MECANICO	
																																																				TEC. MECANICO	
																																																				TEC. MECANICO	
																																																				TEC. MECANICO	
																																																				TEC. MECANICO	

LEYENDA

	DIARIO (ENCADA USO)
	SEMAMANAL
	MENSUAL Y BIMENSUAL
	TRIMESTRAL
	SEMESTRAL Y ANUAL

Preparado por	Cargo	Fecha	Firma
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma

CODIGO INTERNO		PM-MST-01/02	MARCA	OKAYAMA WELLDWELL	N° DE SERIE	FECHA DE CREACION												12/04/2019	FECHA DE ACTUALIZACION											
DESCRIPCION		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, ESPECIFICO PARA OPERADORES DE MAQUINA Y MANTENEDORES A SIGNADOS															OBSERVACIONES													
ITEM	MAQUINA	SUB SISTEMA	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE												
9	MAQUINA DE SOLDAR TIG	INSPECCION DE SISTEMA ELECTRICO	INSPECCION GENERAL	verificar circuito interno														TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA											
				verificar aislamiento de cables																TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA									
				inspeccion de conductor y enchufe de alimentacion																	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA								
				inspeccion de difusor																	MENSUAL	OPERARIO								
				inspeccion de espacion de electrodo																	MENSUAL	OPERARIO								
				inspeccion de pr diector termico																	MENSUAL	OPERARIO								
				inspeccion de mordaza y portamordaza																	MENSUAL	OPERARIO								
				inspeccion de cabezal																	MENSUAL	OPERARIO								
				limpieza general																	DIARIO	OPERARIO								
				inspeccion de gancho a tierra																	MENSUAL	OPERARIO								
INSPECCION DE ACCESORIOS			inspeccion de cables	inspeccion de manguera														MENSUAL	OPERARIO											
				inspeccion de acoples manguera de argon																MENSUAL	OPERARIO									
				inspeccionar cubierta de alimentadores																MENSUAL	OPERARIO									
INSPECCION GENERAL			limpieza	limpieza de polvo interno													SEMANAL	OPERARIO												
				inspeccion de ventilador																SEMESTRAL	OPERARIO									
			inspeccion general	inspeccion de conectores													SEMESTRAL	OPERARIO												

LEYENDA

	DIARIO (EN CADA USO)
	SEMANAL
	MENSUAL Y BIMENSUAL
	TRIMESTRAL
	SEMESTRAL Y ANUAL

Preparado por	Cargo	Fecha	Firma
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma

CODIGO INTERNO		PE-FEB-01	MARCA	BOSCH	N° DE SERIE	FECHA DE CREACION												12/04/2019	FECHA DE ACTUALIZACION											
DESCRIPCION		OBSERVACIONES																												
ITEM	MAQUINA	SUB SISTEMA	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE												
11	ESMERIL DE BANCO	INSPECCION SISTEMA ELECTRICO	inspeccionar sistema electrico de motor	verificar aislamiento de cables y tablero de control asistidas.																										
			verificar consumo de energia	verificar funcionamiento de ventilador.																										
			verificar estado de motor	verificar torque en pernos y tuercas de sujecion de motor.																										
		INSPECCION GENERAL	verificar ajuste de pernos	limpieza general de toda la unidad.	limpieza general de pernos	aplicar torque necesario.																								
			limpieza general	verificar estado de pernos y tuercas de anclaje	verificar estado de guardas de seguridad	verificar estado en general																								
			verificar estado	limpieza																										

LEYENDA

DIARIO (EN CADA USO)
SEMAMANAL
MENSUAL Y BIMENSUAL
TRIMESTRAL
SEMESTRAL Y ANUAL

Preparado por	Cargo	Fecha	Firma
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma

CODIGO INTERNO		PM-PD-01/02	MARCA	PROPIO	N° DE SERIE	FECHA DE CREACION												12/04/2019	FECHA DE ACTUALIZACION											
DESCRIPCION		OBSERVACIONES																												
PULidora de BANCO	SUB SISTEMA	INSPECCION DE MOTOR Y SISTEMA ELECTRIC	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE												
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA								
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA								
	INSPECCION DE SISTEMA DE TRANSMISION	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE													
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA									
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA									
	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE														
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA										
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA										

LEYENDA

DIARIO (EN CADA USO)	Cargo	Fecha	Firma
SEMANTAL	Cargo	Fecha	Firma
MENSUAL Y BIMENSUAL	Cargo	Fecha	Firma
TRIMESTRAL	Cargo	Fecha	Firma
SEMESTRAL Y ANUAL	Cargo	Fecha	Firma

Preparado por	Cargo	Fecha	Firma
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma

CODIGO INTERNO		MARCA	N° DE SERIE	MODELO	FECHA DE CREACION	FECHA DE ACTUALIZACION	SGC - M - AD														
					12/04/2019		Version: 01	Fecha: 15/08/2019													
							Aprobado: GG	Página 1 de 1													
FORMATO																					
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																					
Cronograma de mantenimiento preventivo, específico para operadores de maquina y mantenedores asignados para mantenimiento de TALADROS Y AMOLDADORAS ANGULARES																					
ITEM	MAQUINA	SUB SISTEMA	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	FRECUENCIA	RESPONSABLE			
					1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4					
15	EQUIPOS MANUALES DE MAQUINADO	TALADRO ELECTRICO	inspeccion electrica	revisar interruptor de manobra														DIARIO	OPERARIO		
				revisar fuente de alimentacion															TRIMESTRAL	TEC. ELECTRICISTA	
				revisar si hay piezas en movimiento o trabadas.																MENSUAL	OPERARIO
				revisar si hay piezas rotas																MENSUAL	OPERARIO
				verificar alineamiento																TRIMESTRAL	OPERARIO
			ESMERIL ANGULAR	inspeccion general	revisar accesorios en general															EN CADA USO	OPERARIO
				revisar estados de brocas (perforacion y desgaste)															SEMANAL	OPERARIO	
				revisar estado de carbon																MENSUAL	OPERARIO
				realizar limpieza general de equipo																DIARIO	OPERARIO
				revisar interruptor de manobra																DIARIO	OPERARIO
			EQUIPOS MANUALES DE MAQUINADO	inspeccion electrica	revisar fuente de alimentacion															MENSUAL	TEC. ELECTRICISTA
				revisar si hay piezas en movimiento o trabadas.																MENSUAL	OPERARIO
				revisar si hay piezas rotas																MENSUAL	OPERARIO
				verificar alineamiento																TRIMESTRAL	OPERARIO
				revisar accesorios en general																EN CADA USO	OPERARIO
			revisar estados de discos (desbaste, corte, pulido)															EN CADA USO	OPERARIO		
			revisar estado de carbon															SEMANAL	OPERARIO		
			realizar limpieza general de equipo															MENSUAL	OPERARIO		

LEYENDA

	DIARIO (EN CADA USO)
	SEMANAL
	MENSUAL Y BIMENSUAL
	TRIMESTRAL
	SEMESTRAL Y ANUAL

Preparado por	Cargo	Fecha	Firma
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma

ANEXO N° 40: PROCEDIMIENTO VERIFICACIÓN INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA

26.OBJETIVO:

- 26.1.** Establecer los lineamientos para la verificación y calibración de instrumentos de medida, con la finalidad de mantener y controlar la exactitud y precisión para la inspección y medición. Utilizadas para dar conformidad del producto con las especificaciones detalladas en planos e instructivos, dentro de los procesos operativos de METALNOX EDMA SRL.

27.ALCANCE:

Este procedimiento se aplica sin restricción alguna para la VERIFICACIÓN y CALIBRACIÓN, para todos los instrumentos de inspección y medida que se utilicen en los procesos operativos dentro del sistema de Gestión de Calidad, ubicadas dentro de las instalaciones de METALNOX EDMA S.R.L.

28.NORMATIVA DE REFERENCIA:

- Norma ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos.
- Norma relacionada para calibración y verificación, INACAL.

29.DEFINICIONES.

- **INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA:** Cualquier equipo de producción, tales como plantillas, patrones, cintas métricas, flexómetros, pies de rey (vernier), micrómetros, medidores de espesor de recubrimiento, etc.
- **VERIFICACION:** procedimiento, que incluye el examen y marcado y/o la emisión de un certificado de verificación, que comprueba y confirma que el instrumento de medición cumple con los requisitos legales.
- **Calibración:**

30.MODO DE ACTUAR.

Una vez identificado un instrumento de medición nuevo, el JEFE DE MANTENIMIENTO, procede a identificarlo con un código interno, luego lo registra en la LISTA DE INSTRUMENTOS INSPECCIÓN Y MEDIDA.

Para el seguimiento, es necesario especificar las características técnicas del instrumento de inspección y medida, por lo tanto se abre una HOJA DE VIDA INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN Y MEDIDA.

Para el mantenimiento del instrumento de inspección y medida, se le hace un PROGRAMA DE VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN, en donde se establecen periodos de verificación y calibración para dar conformidad, y así seguir utilizándolos.

La verificación, se desarrolla por métodos comparativos con instrumentos calibrados o patrones según el INSTRUCTIVO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA.

- En caso de que un equipo de inspección y/o medición deje de cumplir con los requisitos acordados para el mismo, el responsable puede gestionar su calibración, desecharlo o bien, reclasificarlo para otros trabajos de menos precisión.
- En caso de que un equipo de medición no pase el control de verificación, el responsable estudiará cuales son las últimas medidas realizadas con el mismo, tomando las acciones oportunas para evitar que los falsos resultados de las mediciones realizadas con el equipo des calibrado lleguen al cliente.
- Los instrumentos calibrados y patrones utilizados en el proceso de verificación, idealmente deberán tener una exactitud, de modo que su tolerancia sea un 25% de la graduación más pequeña del equipo verificado.
- El responsable, documenta los resultados de la verificación, en un Informe llamado REPORTE DE VERIFICACIÓN que se adjunta a la HOJA DE VIDA INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN Y MEDIDA.
- Se puede programar una revisión extraordinaria (antes del plazo de la siguiente revisión programada), si los registros del sistema de gestión, análisis de datos, informes de no conformidad, sugerencias de los responsables u otros factores indican que es necesaria.

La calibración, por cumplimiento a la normativa de INACAL, esta será efectuada por una empresa externa certificada y autorizada por INACAL.

- El desarrollo de la calibración puede ser realizada en las instalaciones de METALNOX EDMA S.R.L. o en todo caso en las instalaciones de la empresa que prestara el servicio de calibración, según acuerdo entre ambas partes. Además esta debe de incluir certificado de calibración de instrumento de inspección y medida.
- Los equipos calibrados o patrones se almacenan de tal forma que no se deteriore su estado de calibración y capacidad para hacer mediciones.

Todos los documentos generados son revisados por el área de coordinación de sistema de gestión de la calidad y aprobados por Gerencia.

31. NO CONFORMIDADES DE ESTE PROCESO.

Supondrá una No Conformidad para el Sistema de Gestión de Calidad,

- No contar con la certificación de calibración de cualquier instrumento de inspección y medida.
- Incumplimiento de ejecución de calibración y verificación a instrumentos de medición.
- No registrar las verificaciones periódicas.
- Además se consideran No Conformidades cualquier incumplimiento de lo establecido en este documento.

En cuyo caso, se deberá abrir la correspondiente PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE INCIDENCIAS, estudiar los motivos de las no conformidades y proponer medidas correctivas apropiadas.

32. CONSERVACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.

Los documentos pueden ser archivados de forma digital y/o copias impresas.

DOCUMENTO/REGISTRO	RESPONSABLE	TIEMPO DE CONSERVACIÓN
Reg. LISTA DE INSTRUMENTOS INSPECCIÓN Y MEDIDA.	JEFE DE MANTENIMIENTO	> 3 años
Reg. PROGRAMA DE VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN	JEFE DE MANTENIMIENTO	> 3 años
Reg. HOJA DE VIDA INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN Y MEDIDA	JEFE DE MANTENIMIENTO	INDEFINIDO
REPORTE DE VERIFICACIÓN	JEFE DE MANTENIMIENTO	AL REEMPLAZO DE INSTRUMENTO
INSTRUCTIVO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA	JEFE DE MANTENIMIENTO	AL CAMBIO DE SEGUNDA VERSIÓN

33. DOCUMENTOS ASOCIADOS.

ÍTEM	DOCUMENTO	CÓDIGO
1	Reg. LISTA DE INSTRUMENTOS INSPECCIÓN Y MEDIDA.	SGC – I – XX
2	Reg. PROGRAMA DE VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN	SGC – I – XY
3	Reg. HOJA DE VIDA INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN Y MEDIDA	SGC – I – XZ
4	REPORTE DE VERIFICACIÓN	SGC – I – XA
5	INSTRUCTIVO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA	SGC – I – XB

34. CONTROL DE CAMBIOS

VERSION	FECHA	DESCRIPCION DEL CAMBIO / MODIFICACION DEL DOCUMENTO

REPARADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
REVISADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	
APROBADO POR		CARGO		FECHA		FIRMA	

ANEXO N° 41: PLAN DE VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN INSTRUMENTOS DE INSPECCIÓN Y MEDIDA

CODIGO INTERNO		MARCA	N° DE SERIE	FECHA DE CREACION	12/04/2019	FECHA DE ACTUALIZACION																
FORMATO																						
CRONOGRAMA DE VERIFICACION Y CALIBRACION DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA																						
SGC - I - XY Versión: 01 Fecha: 15/08/2019 Aprobado: GG Página 1 de 1																						
Cronograma de mantenimiento preventivo, específico para operadores de maquina y mantenedores asignados para equipos de inspeccion y medida																						
ITEM	MAQUINA DE MEDICION	SUB SISTEMA	INSPECCION GENERAL	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES												FRECUENCIA	RESPONSABLE				
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC						
16		VERNIER	verificación	comparacion interna con otros flexómetros en produccion externa	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	MENSUAL	JEFE DE MANT.
			calibración																			ANUAL
		FLEXOMETRO	verificación	comparacion interna con otros flexómetros en produccion e instalacion externa	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	MENSUAL	JEFE DE MANT.
			calibración																			ANUAL
		MEDIDOR DE ESPESORES	verificación	comparacion interna con accesorios de verificacion, adjunto externa	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	MENSUAL	JEFE DE MANT.
			calibración																			ANUAL

LEYENDA

	DIARIO (EN CADA USO)
	SEMANAL
	MENSUAL Y BIMENSUAL
	TRIMESTRAL
	SEMESTRAL Y ANUAL

Preparado por	Cargo	Fecha	Firma
Revisado por	Cargo	Fecha	Firma
Aprobado por	Cargo	Fecha	Firma