



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN
“REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL.

PRESENTA:

JOSE RICARDO ESPARZA MARTINEZ.

ASESOR:

M.E. FRANCISCO IRAM JÁUREGUI PEREZ

JUNIO



AGRADECIMIENTOS

Toda gran batalla es recompensada, cuando esto pasa no queda más que agradecer primero a Dios por lograr una meta más en mi vida.

A mi Madre, que a pesar de tantas dificultades me demuestra siempre su amor, sus consejos y siempre estar ahí para mí incondicionalmente, a mis hermanos por esa palabra de amor, por poner siempre la esperanza de vida en mí, a mi hija por ser el motor más grande que he tenido de luchar y dar su amor incondicional, a mis amigos por creer en mi por ser parte de esta historia de lucha constante y de crecimiento personal.

En memoria de mi primo Marco, el cual jamás se rindió, y así como yo, tenía una meta de lograr su licenciatura, sé que él está orgulloso y feliz de ver realizado el sueño de los dos.

¡Gracias! Sin todo su apoyo jamás habría sido posible.

CAPÍTULO I. PRELIMINARES.

RESUMEN

MARELLI es una empresa del ramo automotriz a nivel mundial, que ha ido evolucionando a través del tiempo, esto fue necesario para mantenerse en el mercado y lograr ser una empresa competitiva.

La empresa está comprometida con el cliente en ofrecer la mejor calidad en sus productos y también con sus colaboradores siendo el factor humano importante para el logro de sus objetivos.

La actividad del Departamento preparación de moldes es un área de servicio técnico la cual se encarga del cambio de los herramientas y de la puesta a punto en las máquinas de inyección de plástico.

En los últimos años la rotación de personal ha incrementado considerablemente motivo por el cual se ha contratado a personal sin experiencia.

Al no contar con documentación como una hoja de operación estándar de las diferentes operaciones, el aprendizaje por parte de un técnico de nuevo ingreso es empírico y está limitado a la experiencia del que lleva a cabo la capacitación y más aún con riesgo latente de daño a una máquina de inyección o a un molde por la desconfianza de la poca capacitación y nulo seguimiento de la mejora continua en la operación.

El objetivo es mejorar las operaciones del departamento de preparación de moldes mediante la aplicación de herramientas de la manufactura esbelta (Es un conjunto de herramientas que le ayudarán a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.) enfocada

a la calidad de sus procesos de tal manera que sea un referente o benchmark (es un punto de referencia utilizado para medir el rendimiento de una inversión. Se trata de un indicador financiero utilizado como herramienta de comparación para evaluar el rendimiento de una inversión.) en MARELLI para las demás empresas del grupo en base a las buenas prácticas y disciplina de sus integrantes, así como el fomento de actividades de mejora continua KAIZEN (proceso de mejora continua), CIRCULO DEMING (es un sistema que se utiliza en las empresas para lograr un proceso de mejora continua.).

La manufactura esbelta es un conjunto de herramientas que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios, a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. SMED por sus siglas en inglés Single-Minute Exchange of Dies (cambio rápido de herramientas), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. La estandarización en el entorno de fabricación japonés se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Dentro de las técnicas de la calidad se considera que el análisis mediante el Ciclo PDCA (Planear, hacer, verificar y actuar), conocido como círculo de Deming, es una de las técnicas fundamentales a la hora de identificar y corregir los defectos.

Las actividades desarrolladas en el área de preparación de moldes para lograr el objetivo de la estandarización de los procesos de cambios de molde, puesta a punto y la reducción de costo de scrap (desperdicios en la línea de producción), fueron en base a las herramientas de la manufactura esbelta.

ÍNDICE.

AGRADECIMIENTOS	II
CAPÍTULO I. PRELIMINARES.....	III
<i>RESUMEN</i>	III
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE GRAFICAS.....	9
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	10
2.1 INTRODUCCIÓN.....	10
2.2 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo del estudiante.....	11
2.2.1 Descripción de la empresa.....	11
2.3 Problemática.....	15
2.3.1 Justificación.....	16
2.4 Objetivos.....	19
2.4.1 Objetivos específicos.....	19
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	20
3.3 Polímeros.....	22
3.4 Historia de la máquina de inyección de plástico.....	24
3.5 Molde de inyección de plástico.....	27
3.6 El Ciclo de Inyección.....	29
3.7 Manufactura esbelta.....	31
3.8 SMED.....	34
3.9 Estandarización.....	37
3.10 5'S.....	39
3.11 Ciclo PDCA.....	40
CAPÍTULO IV. DESARROLLO.....	42
4.4 Proyecto de mejora reducción de scrap.....	63
Cronograma de actividades.....	76
5.2 Resultados en cambios de molde.....	77
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....	92
CAPÍTULO VII. COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	95

CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN..... 97
CAPÍTULO IX. ANEXOS. 99

INDICE DE TABLAS.

Tabla 5. 1 Cantidad de acrílico molido a utilizar por capacidad de máquina.	90
Tabla 5. 2 Resultados mensuales en el 2019 SQDC.....	91
Tabla 5. 3 Resultados mensuales en el 2020 SQDC después de la mejora.	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Organigrama de plásticos interior (manufactura).....	13
Figura 2.2. Programa de cambio de moldes, arranque de máquinas y cambios de color M11A & M11B.	17
Figura 2.3. Programa de cambios de molde, arranque de máquinas y cambios de color M41C.....	18
Figura 3.1. Reporte emitido por cliente externo	21
Figura 3.2. Máquina de inyección de plástico.....	25
Figura 3.3. Partes de la máquina de inyección.....	26
Figura 3.4. Molde cerrado.....	29
Figura 3.5. Inyección de material en molde.....	29
Figura 3.6. Aplicación de presión.....	30
Figura 3.7. Carga de material.....	30
Figura 3.8. Término del ciclo de inyección.....	31
Figura 3.9. Ciclo de la herramienta PDCA.....	41
Figura 4.1. Pasillos de Preparación de Moldes.....	43
Figura 4.2. Almacén de Moldes, por modelo, color y toneladas.....	44
Figura 4.3. Diferentes tipos de estrobos para la grúa.....	44
Figura 4.4 Estantería de almacenamiento para estrobos y eslingas.....	45
Figura 4.5 Moldes con numero de parte son similitud.....	46
Figura. 4.6. Nombre identificado por nombre y número.....	47
Figura 4.7. Asignación de colores por modelo.....	48

Figura 4. 8. Confirmación del nombre y número de molde por el operador QMC.	49
Figura 4. 9. Molde como llega de proveedor a Marelli.	50
Figura 4. 10. Identificación de molde por código de colores.	51
Figura 4. 11. Conexión de molde QMC.	51
Figura 4. 12. Operador de máquina con radio portátil.	52
Figura 4. 13. Aplicación de 5´S en QMC.	53
Figura 4. 14. Formato de capacitación.	55
Figura 4. 15. Examen teórico manejo de maquinaria.	55
Figura 4. 16. Formato de capacitación.	56
Figura 4. 17. Estantería para almacenamiento de Chuck.	57
Figura 4. 18. Pedestal para almacenamiento de Chuck.	57
Figura 4. 19. Check list de chuck.	58
Figura 4.20. Control de robot.	59
Figura 4.21. Examen teórico.	60
Figura 4. 22. Formato de capacitación.	60
Figura 4. 23. Examen teórico arranque de máquina.	62
Figura 4. 24. Formato de capacitación	63
Figura 4. 25. Cambio de color de material Polipropileno.	64
Figura 4. 26. Cambio de familia de resina.	64
Figura 4. 27. Costo de la resina H 15-012.	65
Figura 4. 28. Diagrama de Ishikawa.	66
Figura 4. 29. Piezas de mala calidad H15-012	67
Figura 4. 30. Molino exclusivo para la resina molida.	68

Figura 4. 31. Contenedor exclusivo para resina molida.....	70
Figura 4. 32. Resina molida de H 15-012.	70
Figura 4. 33. Diagrama de la unidad de inyección.....	71
Figura 4. 34. Plasta de resina H 15-012.	72
Figura 4. 35. Cambio de color de prueba	72
Figura 5. 1. Hoja de operación estándar de la grúa viajera.	78
Figura 5. 2. Hoja de operación estándar del QMC.....	80
Figura 5. 3. Hoja de operación estándar del QMC.....	80
Figura 5. 4. Hoja de operación estándar del lado Operador.....	82
Figura 5. 5. Hoja de operación estándar del lado Operador	82
Figura 5. 6. Hoja de operación estándar del lado Operador.....	83
Figura 5. 7. Hoja de operación estándar del Chuck.....	85
Figura 5. 8. Hoja de operación estándar puesta a punto.....	88

INDICE DE GRAFICAS.

Gráfica 4. 1. Libras por mes de resina molida.	73
Gráfica 4. 2 Total de limpiezas de unidad de inyección por mes.	74
Gráfica 4. 3 Total de limpiezas de unidad de inyección en los meses de abril, mayo y junio.	75
Gráfica 5. 1. Cantidad de limpiezas de unidad de inyección por mes.....	89
Gráfica 5. 2. Cantidad de limpiezas de unidad de inyección por día.	89

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DEL PROYECTO.

2.1 INTRODUCCIÓN.

En la actualidad las empresas se enfrentan a cambios sociales desde las nuevas generaciones hasta el desarrollo tecnológico donde la globalización también influye en la competencia para la creación de productos de calidad.

Para las empresas permanecer en el mercado es una ardua tarea las cuales deben de estar a la vanguardia en equipos y seleccionando a los mejores empleados con el único fin de satisfacer al cliente.

Las herramientas que han sido eficaces a lo largo del tiempo para mantener la productividad de las empresas o incluso incrementarla deben aplicarse de forma constante y deben de transmitirse a los empleados para que estén en la misma sintonía y sea un trabajo en equipo.

Todo proceso puede ser mejorado comprometiendo al equipo de trabajo y el departamento de preparación de moldes existe una buena oportunidad de mejora, ya que el área está en constante crecimiento a nivel global, por tal motivo es conveniente tener a los miembros del departamento en un nivel de capacitación constante, dentro de la compañía además de ser un área muy importante por la actividad que desempeña sin demeritar a ninguna de las áreas para la elaboración de los productos que se fabrican en MARELLI.

La empresa MARELLI está comprometida con el cliente en ofrecer la mejor calidad en sus productos y con sus colaboradores siendo el factor humano lo más importante para el logro de sus objetivos.

2.2 Descripción de la empresa y del puesto o área de trabajo del estudiante.

2.2.1 Descripción de la empresa

Marelli Mexicana, es una empresa del ramo automotriz a nivel mundial, la cual ha ido evolucionando a través del tiempo para lograr mantenerse en el mercado y ser una empresa competitiva y de las mejores en su ramo.

Su principal cliente se tiene a NISSAN Mexicana y los principales productos que se fabrican son:

- Control climático HVAC.
- Refrigeración de motor.
- Interior (Inyección de plástico).

Dentro de la expansión se trabaja con otros clientes como lo es

- MAZDA MEXICO.
- TESLA MEXICO.
- JATCO UNIPRES MEXICANA.
- GENERAL MOTORS DE MEXICO.

En cuanto a calidad la empresa Marelli Mexicana S.A de C.V está certificada en la norma ISO TS 16949, y en la norma IATF 16949:2016.

La cual tiene cubre en su totalidad los requisitos específicos como proveedor a los clientes.

Marelli se preocupa también por el cuidado el medio ambiente de tal manera s logrado certificarse en la norma ISO 14001 que trata sobre los objetivos, objetivos y procedimientos para el cuidado del medio ambiente, la empresa ha establecido los objetivos retadores para su preservación.

La seguridad de las personas es prioridad, el reglamento de seguridad e higiene está a disposición de todos los trabajadores y así el trabajador esté consciente de importancia de las buenas prácticas en cuanto a materia de seguridad se requiere.

Recientemente obtuvo la recertificación como uno de los 100 mejores lugares para trabajar mediante la encuesta realizada por GREAT PLACE TO WORK, “Un gran lugar para trabajar es aquel en el que uno confía en las personas para las que

trabaja, está orgulloso de lo que hace y disfruta de las personas con las que trabaja”

Great Place to Work.

Dándole un plus a la organización que quiere consolidarse como una de las mejores empresas del mundo.

2.2.2 Descripción del área de trabajo del estudiante.

Dentro de la organización se encuentra el departamento de manufactura interior la cual está constituida por líneas de producción de máquinas de inyección de plástico comprendidas por las áreas M11A, M11B & M41C.

- M11A cuenta con 7 máquinas de inyección de plástico
- M11B cuenta con 21 máquinas de inyección de plástico
- M41C cuenta con 8 máquinas de inyección de plástico

Existe en manufactura interior un área que brinda servicio técnico a las áreas M11A, M11B y M41C la cual es llamada PREPARACIÓN DE MOLDES y su centro de costos es E01D.

La actividad del área de preparación de moldes, como se mencionó es un área de servicio técnico que se encarga del cambio de los herramientales y de la puesta a punto en las máquinas de inyección de plástico en esta área de trabajo se desarrollará el proyecto planteado más adelante.

El área de preparación de moldes con centro de costos E01D está conformada de acuerdo con el siguiente organigrama:

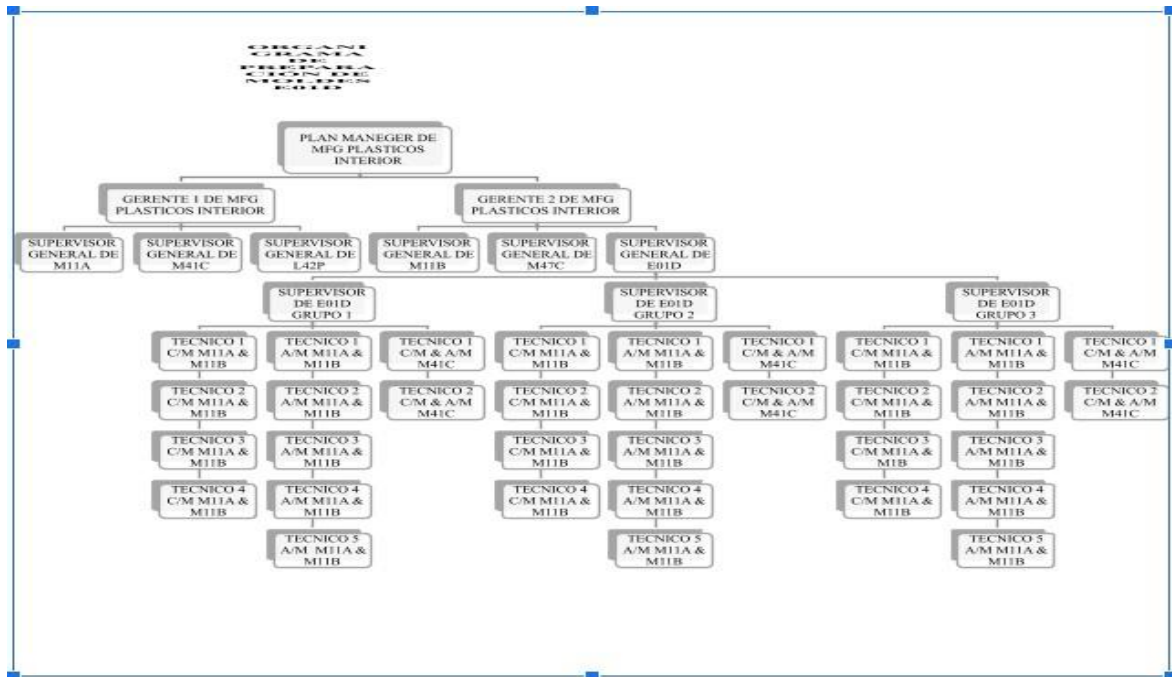


Figura 2.1. Organigrama de plásticos interior (manufactura).

Los técnicos de C/M son los encargados del cambio de los herramientas en las máquinas de inyección o también se le conoce como cambio de molde.

Los técnicos de A/M son los encargados de la puesta a punto de las máquinas de inyección o también se le conoce como arranque de máquina.

2.3 Problemática.

El Departamento de preparación de moldes es importante para el cumplimiento del plan de producción diario, este departamento es el responsable del cambio de modelo y la puesta a punto de las máquinas de inyección, además de la atención a línea durante la jornada de trabajo; en los últimos años la rotación de personal ha incrementado considerablemente motivo por el cual se ha contratado a personal con poca experiencia o sin ella, es importante mencionar que por años no hubo rotación de personal siendo un área estable y los procesos eran conocidos por el personal bastaba con un procedimiento sencillo para cumplir con la auditoría de cada año, en la actualidad la cantidad y variedad de máquinas de inyección ha incrementado siendo de varios modelos TOSHIBA, UBE, ENGEL, NAKATA, MITSUBISHI, NISEI en cuanto se refiere a máquinas de inyección, el principio de inyección es el mismo pero diferente tipo de control lo cual retrasa el aprendizaje. Al no contar con documentación como lo es la hoja de operación estándar de las diferentes operaciones el aprendizaje por parte de un técnico de nuevo ingreso es empírico y está limitado a la experiencia del que llevaba a cabo la capacitación y más aún con riesgo latente de daño a una máquina de inyección o a un molde de inyección de plástico por la desconfianza de la poca capacitación y nulo seguimiento de la mejora continua en la operación (mala operación del equipo), los tiempos ciclos de la actividad se incrementan lo cual perjudica el cumplimiento al plan de producción semanal generando tiempo extra los días de descanso.

Con base a ello, se tiene como prioridad, la creación de los documentos, que se requieren para el aprendizaje de cada uno de las personas involucradas en el Departamento, para no tener el riesgo de daño o la seguridad de el mismo.

2.3.1 Justificación.

Como se comentó anteriormente el área de preparación de moldes con centro de costos E01D, es un área de servicio para las áreas *M11A* conocida como área de máquinas grandes, en donde se inyectan partes plásticas grandes como los tableros del carro versa por ejemplo, *M11B* conocida como área de máquinas medianas donde se inyectan partes plásticas de tamaño mediano como la tapa de la guantera del carro versa, y *M41C* conocida como área de máquinas chicas donde se realiza la inyección de partes relativamente pequeñas como la perilla del aire acondicionado del carro versa. La forma en que se da el servicio es por medio de un plan de actividades diario donde las áreas *M11A* & *M11B* llevan el mismo plan de actividades el cual se divide en horarios de 15 minutos donde se pueden plasmar actividades ya sea de cambio de molde, puesta a punto, cambio de inserto y/o cambio de color, en la figura 2.2 se muestra el plan de cambios de molde, arranques de máquina y cambios de color, se observa en la columna 2 la asignación de actividades al personal de preparación de moldes mediante letras que en el rol de turnos, se asigna para que queden establecidas sus actividades y optimizar tiempos, al llegar a trabajar, en el turno diurno se asignan las letras A, B, C, D, E y en el turno nocturno las letras F, G, H, I, J al técnico de puesta a punto (A/M), lo que respecta al personal de cambios de molde en la columna 3 de la figura 2.2 se asigna simplemente el grupo al que se presenta en el caso del turno diurno de mañana y le corresponde el grupo 1 (G1) y al turno nocturno el grupo 2 (G2); el área de *M41C* lo lleva independiente en donde el plan se divide en horas completas y quedan plasmadas las actividades de cambio de molde, puesta a punto y/o cambio de color en la figura 2.3 plan de cambios de molde, arranque de máquinas y cambios de color *M41C* se observa en la columna 2 como se explica anteriormente la letra plasmada se asigna al técnico en el rol de turnos para no perder tiempo en la asignación de actividades y es importante respetar los horarios para no atrasarse en sus actividades y sobre todo para cumplir con la producción programada.

PROGRAMA DE CAMBIO DE MOLDES, ARRANQUES DE MAQUINAS Y CAMBIOS DE COLOR.

TIPO DE TECNICO	HORARIO	HAC				FAB						HAC		
		PERSONA SOLICITANTE	MORA EMPRESA	SOLICITUD DE		PERSONA RECORRE	N. MAQ	NUMERO DE MOLDE	NOMBRE DE MOLDE	DIRECCION		INDICADOR DE VAL.	ABASTO	
				A/M/C	C/M					CON	SIN		RESINA	COLOR
DIA	M 7:00	DANIEL HERRERA		A/M	⊙		48	PHJ-8079/23560AS-JAB1	GRILLE FR DET, RR/FR			SI	ADZ150 P/GS	NEGRO
	M 7:00	DANIEL HERRERA			⊙/M		Q	PHJ-8079/23560AS-JAB1	DRET CONSOLE SW			SI	CP22	NEGRO
	M 8:00	DANIEL HERRERA		A/M	⊙		37	8079-610610	DRET-FINISHER			SI	HC002-701	NEGRO
	M 8:00													
	M 9:00													
	M 10:00													
	M 11:00				⊙	⊙						⊙		
	M 12:00	DANIEL HERRERA			⊙/M		38	PHJ8079FINISHERS-JAB1	WORKING VENT SIDE			SI	ATZ040P/GS	NEGRO
	M 13:00													
	M 14:00													
M 15:00														
M 16:00				⊙	⊙						⊙			
M 17:00	DANIEL HERRERA				⊙/M		37	275103TAB 02 00EY0	CASE PCB			SI	CYCOLACT100	NEGRO
M 18:00					⊙									
NOCHE	M 24:00				⊙	⊙						⊙		
	L 22:00	DANIEL HERRERA			⊙/M		48	36323Y00A	FIN-CONSOLE			SI	ATZ040P/GS	NEGRO
	K 23:00	DANIEL HERRERA			⊙/M		P	PHJ8079FINISHERS-JAB1	LAYER SIDE D			SI	ATZ040P/GS	NEGRO
NOCHE	L 0:00				⊙	⊙						⊙		
	L 1:00													
	K 2:00	DANIEL HERRERA			⊙/M		Q	PHJ-8079P SR00A-JAB1	LAYER SIDE, D			NO	5506 DURACON	NEGRO
	L 3:00													
	K 4:00	DANIEL HERRERA			⊙/M		U	PHJ-8079P SR00A-JAB1	LINE VENT-SIDE			NO	102705 DURACON	NEGRO
L 5:00				⊙	⊙						⊙			
L 5:30	DANIEL HERRERA			⊙/M		S	27410	LOCK ASSY-G/BOX			NO	TIC0000Y02	NEGRO	

ARRANQUE DE MAQUINA + CAMBIO DE COLOR. ⊙ C/M : CAMBIO DE MOLDE. ⊙ NO ES POSIBLE EFECTUAR LA ACTIVIDAD

México, Jun 5, 2019

Figura 2.3. Programa de cambios de molde, arranque de máquinas y cambios de color M41C.

2.4 Objetivos.

Como objetivo general es la mejora de las operaciones del Departamento de preparación de moldes mediante la aplicación de herramientas de la manufactura esbelta enfocada a la calidad de sus procesos de tal manera que sea un referente o benchmark en MARELLI para las demás empresas del grupo en base a las buenas prácticas y disciplina de sus integrantes, así como el fomento de actividades de mejora continua KAIZEN, CIRCULO DEMING, etc.

2.4.1 Objetivos específicos

Objetivos específicos se tienen los siguientes:

- Estandarizar el tiempo y el proceso de la puesta a punto.
- Estandarizar el tiempo y el proceso del cambio de molde.
- Reducir el daño a herramientas o equipos en la puesta a punto y cambios de molde.
- Reciclar material H15-012 ACRILICO para limpieza de unidad de inyección.
- Reducir el costo de scrap al 100% por concepto de limpieza de unidad de inyección con H 15-012 ACRÍLICO.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.

En el capítulo III se mencionan los antecedentes del problema planteado para mejorar y ser más productivos reduciendo los desperdicios en el área de manufactura.

Se expondrán las herramientas de la manufactura esbelta que se van a utilizar para el logro de los objetivos de acuerdo con la filosofía de la manufactura esbelta. Filosofía que ha perdurado por años con excelentes resultados en las compañías japonesas principalmente pero que también han sido adoptadas a nivel mundial mejorando la productividad mediante la eliminación de desperdicios.

Como se mencionó en el capítulo 2 en el punto 2.3 la problemática al día de hoy es la rotación de personal y la contratación de personal sin experiencia en la inyección de plástico, la variedad de maquinaria o equipo ocasionan que los controles y configuraciones de las máquinas varíen considerablemente, por tal motivo, se plantea la reducción de desperdicios de materiales y optimización de tiempo, así como los daños a equipos y herramientas (moldes de inyección) donde los costos de reparación son elevados en ocasiones las reparaciones son por parte de personal externo que se especializan en partes delicadas de los moldes de inyección como son las texturas, sin dejar a un lado el reclamo del cliente por entrega de materiales con defectos de inyección siendo la más común la falta de material generado desde el proceso de inyección y no es detectado por el personal de manufactura o por los Poka.yoke (sistema anti error u omisión de fallo) por un mal uso. En la figura 3.1 se muestra el reporte emitido por el cliente por una pieza con falta de material que llegó a sus procesos la cual se originó en la actividad de arranque de máquina donde el técnico no la inspeccionó, llegando al operador donde tampoco fue inspeccionada como lo marca su proceso llegando al cliente final.

3.3 Polímeros

Un **polímero** es una macromolécula formada por la unión covalente de unidades estructurales básicas. Las unidades que se repiten se llaman monómeros y pueden ser de uno o varios (pocos) tipos. Todo monómero debe tener dos o más sitios de enlace, los cuales representan su funcionalidad. Aunque la mayoría de los polímeros son orgánicos con un esqueleto basado fundamentalmente en átomos de carbono, los hay también inorgánicos basados en átomos de silicio.

¿Cuál es la relevancia del estudio de los polímeros?

Para dar respuesta a la anterior pregunta basta simplemente puntualizar que:

a. Los **polímeros** son un componente básico de la materia viva. Si a una célula típica le quitamos el agua, aproximadamente el 90% de lo que queda son biomacromoléculas.

b. **Los polímeros sintéticos** son de los materiales modernos de mayor impacto en la sociedad industrial de nuestro siglo. Se estima que, al principio de los años 70, en los países industrializados, alrededor del 30% de los egresados de carreras científicas que ingresaron a industrias con un componente científico, trabajaron en algún tema relacionado con polímeros.

Ejemplos de polímeros naturales son las proteínas, los polinucleótidos (DNA, RNA), polisacáridos (almidón, celulosa), lípidos (jabones, ceras, componentes de membranas celulares, caucho, aceites naturales y resinas).

Como polímeros sintéticos tenemos a:

1. Los plásticos, que son materiales que, al ser deformados por la aplicación de una fuerza, mantienen su nueva forma aún en ausencia de ella. Los plásticos pueden ser rígidos o flexibles, dependiendo de su resistencia a ser deformados. En algunas ocasiones forman filamentos dando lugar a fibras sintéticas como el nylon (poliamida), orlón (poliacrilonitrilo) y dacrón (poliéster). Al ser calentados, los

plásticos se ablandan, cuando este proceso es reversible, se trata de termoplástico como el poliestireno, polipropileno y polivinilo; cuando no es reversible lo que sucede es que arriba de una temperatura crítica se forman enlaces cruzados entre las cadenas poliméricas con lo cual el material se endurece en forma permanente (tal es el caso de resinas como el epoxy —que son poliéteres de glicoles y dialdehídos— y las resinas fenólicas).

2. Los elastómeros, que son materiales elásticos con propiedades similares a las del caucho, por ejemplo: el poliestireno-butadieno (SBR), los silicones y los poliuretanos. (Martínez, 1983)

Para efectos del presente trabajo nos centraremos en los termoplásticos los cuales es necesario calentarlos para darles su forma y después enfriarlos, de este modo adquieren y conservan la forma que se les dio. Estos materiales pueden volverse a calentar cierto número de veces para darles nuevas formas sin que haya un cambio significativo en sus propiedades (William & Javad, 2006).

Por tanto, el consumo medio de los materiales plásticos en los países industrializados es de 90 kg/habitante-año (F. Shackelford, 2007). Los plásticos suponen un 10-15 % del peso total del automóvil, aportando seguridad, economía y estética.

3.4 Historia de la máquina de inyección de plástico.

Hace apenas 150 años, no se conocía esta tecnología de inyección de plástico. En 1872, John Wesley Hyatt registró la primera patente de una máquina que producía piezas de plástico a partir de un molde de forma rudimentaria. En 1928 la compañía alemana Cellon-Werk, desarrolló la primera máquina de inyección moderna. Tan solo dos años después, en 1930, la compañía Mentmore Manufacturing llevó a cabo la primera producción masiva de una pluma fuente en Inglaterra. Utilizó una máquina de inyección que funcionaba muy diferente a las máquinas de última generación que conocemos hoy:

- Trabajaba con aire comprimido.
- El cierre y apertura del molde, así como la extracción de la pieza eran manuales.
- No tenía controles ni procesos automáticos.
- Carecía de sistemas de seguridad.

El moldeo por inyección es uno de los métodos de procesado más importantes que se usan para dar forma a los materiales termoplásticos. La máquina moderna de moldeo por inyección utiliza un mecanismo de mono husillo para derretir el plástico e inyectar al molde (William & Javad, 2006). La inyección de termoplásticos es un proceso físico y reversible, en el que se funde una materia prima llamada termoplástico, por el efecto del calor, en una máquina llamada inyectora. Esta máquina con el termoplástico en estado fundido, lo inyecta, dentro de las cavidades huecas de un molde, con una determinada presión, velocidad y temperatura. Transcurrido un cierto tiempo, el plástico fundido en el molde va perdiendo su calor y volviéndose sólido, copiando las formas de las partes huecas del molde donde ha estado alojado. El resultado es un trozo de plástico sólido, pero con las formas y dimensiones similares a las partes huecas del molde (Aguilar, 2012).

¿Por qué se dice que la inyección de termoplásticos es un proceso físico y reversible? Físico, porque no existe variación en la composición química del

termoplástico, en todo el proceso. Reversible, porque el termoplástico después del proceso tiene las mismas características que al principio. O sea, se puede triturar la pieza y repetir el proceso con ese material. Aunque en la práctica, el plástico puede llegar a degradarse y perder algunas de sus propiedades



Figura 3.2. Máquina de inyección de plástico.

Las máquinas de moldeo por inyección tienen tres módulos principales:

1. La unidad de inyección o plastificación. La unidad de inyección plastifica e inyecta el polímero fundido.
2. La unidad de cierre. Soporta el molde, lo abre y lo cierra además de contener el sistema de expulsión de la pieza.
3. La unidad de control. Es donde se establecen, monitorean y controlan todos los parámetros del proceso: tiempos, temperaturas, presiones y velocidades.

Básicamente todas las máquinas de inyección están formadas por los mismos elementos. Las diferencias entre una máquina y otra radican en su tamaño, la unidad de cierre y el diseño de la unidad de plastificación.

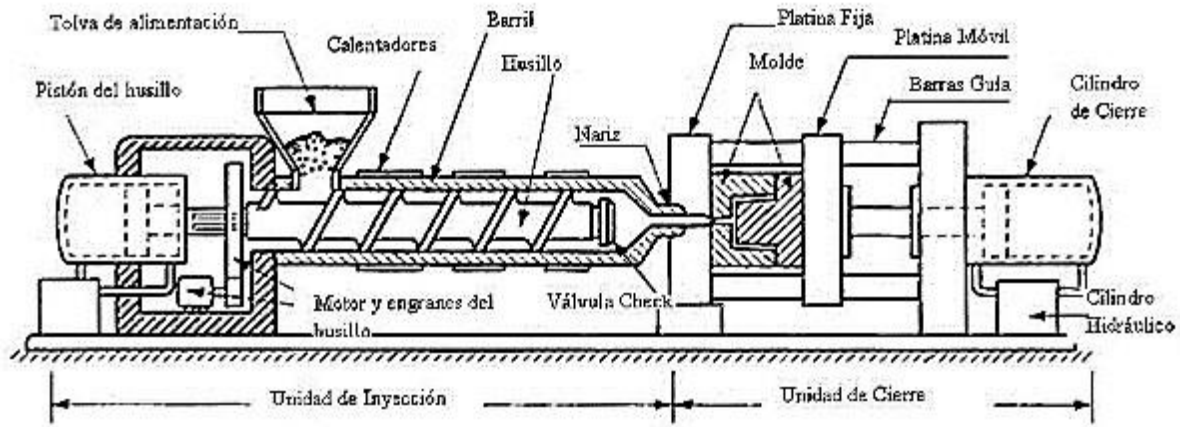


Figura 3.3. Partes de la máquina de inyección.

Las principales ventajas del moldeo por inyección son:

1. Se pueden producir piezas de alta calidad a una alta velocidad de producción.
2. Los costos de la mano de obra del proceso son relativamente bajos.
3. Se pueden producir buenos acabados en la superficie de la pieza moldeada.
4. El proceso puede ser altamente automatizado.
5. Se pueden producir formas complicadas.

Las principales desventajas del moldeo por inyección son:

1. El alto costo de la maquinaria impone la necesidad de producir un gran volumen de piezas para que su uso sea rentable.
2. El proceso se debe controlar cuidadosamente para elaborar un producto de calidad (William & Javad, 2006).

3.5 Molde de inyección de plástico

El molde de inyección es una herramienta esencial y fundamental en el proceso de dar forma al plástico en su estado líquido. Esto por medio de una o varias cavidades donde es inyectado el material plástico y es allí donde ésta toma su forma, que por lo general es irregular.

De acuerdo con Pöthsch y Michaeli (Pötsch & Michaeli, 1995) los moldes se pueden distinguir por los siguientes criterios: el material procesado, el diseño básico del molde, el sistema de expulsión, el número de cavidades, el número de líneas de separación y el tamaño del molde.

Acorde con Rees (Rees, 2002) las funciones principales de un molde son:

- Dar forma al producto
- Conducir el plástico de las máquinas a las cavidades.
- Eliminar el aire formado en las cavidades durante el llenado.
- Enfriamiento del plástico.
- Expulsar la pieza final.
- Producir económicamente y satisfacer los requisitos.

Los requerimientos necesarios en la fabricación de un molde deben cumplirse bajo tolerancias muy bajas para que este pueda producir piezas de alta calidad de manera económica.

Los diferentes principios de diseño de las unidades funcionales del molde pueden ser utilizados como base para la clasificación de los moldes de inyección. Estos se clasifican (Pötsch & Michaeli, 1995) por lo general según su sistema de inyección en:

- Moldes de colada fría,
- Moldes de colada caliente
- Canales aislados

Según su sistema de expulsión en:

- Moldes estándar.
- De expulsión por placa.
- De cavidades separadas.

- De tres placas.
- De deslizamiento.
- De twist-off
- Desenrosque.

Según el material procesado el molde se puede clasificar en:

- Moldes para termoplásticos.
- Para termoestables.
- Para elastómeros

Aunque el molde puede ser clasificado bajo otros criterios como lo son las líneas de partición o las dimensiones, la gran mayoría de estos reciben su nombre por el sistema de expulsión que tengan o el sistema de inyección para el cual estén hechos.

3.6 El Ciclo de Inyección

El proceso de obtención de una pieza de plástico por inyección sigue un orden de operaciones que se repite para cada una de las piezas. Este orden, conocido como ciclo de inyección, se puede dividir en las siguientes seis etapas (Mariano, 2011):

1. Se cierra el molde vacío, mientras se tiene lista la cantidad de material fundido para inyectar dentro del barril. El molde se cierra en tres pasos: primero con alta velocidad y baja presión, luego se disminuye la velocidad y se mantiene la baja presión hasta que las dos partes del molde hacen contacto, finalmente se aplica la presión necesaria para alcanzar la fuerza de cierre requerida.

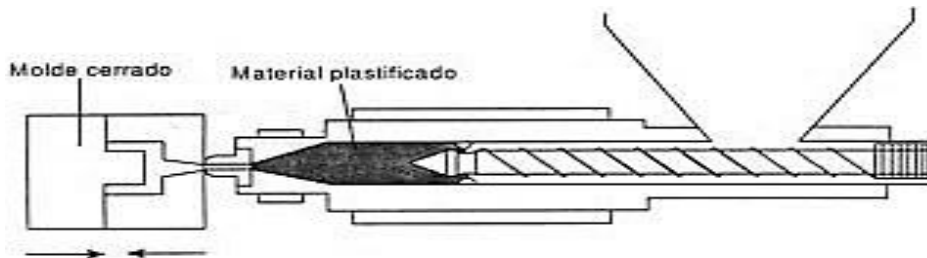


Figura 3.4. Molde cerrado.

2. El tornillo inyecta el material, actuando como pistón, sin girar, forzando el material a pasar a través de la boquilla hacia las cavidades del molde con una determinada presión de inyección.

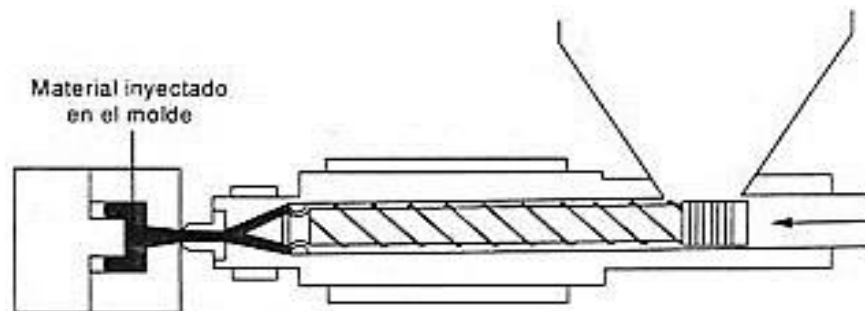


Figura 3.5. Inyección de material en molde.

- Al terminar de inyectar el material, se mantiene el tornillo adelante aplicando una presión de sostenimiento antes de que se solidifique, con el fin de contrarrestar la contracción de la pieza durante el enfriamiento. La presión de sostenimiento, usualmente, es menor que la de inyección y se mantiene hasta que la pieza comienza a solidificarse.

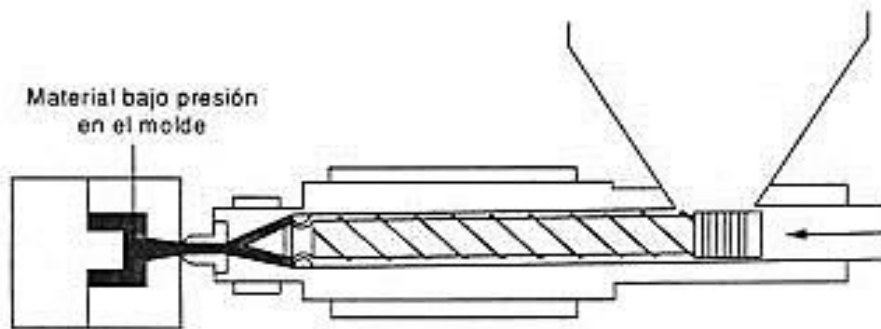


Figura 3.6. Aplicación de presión.

- El tornillo gira haciendo circular los gránulos de plástico desde la tolva y plastificándolos. El material fundido es suministrado hacia la parte delantera del tornillo, donde se desarrolla una presión contra la boquilla cerrada, obligando al tornillo a retroceder hasta que se acumula el material requerido para la inyección

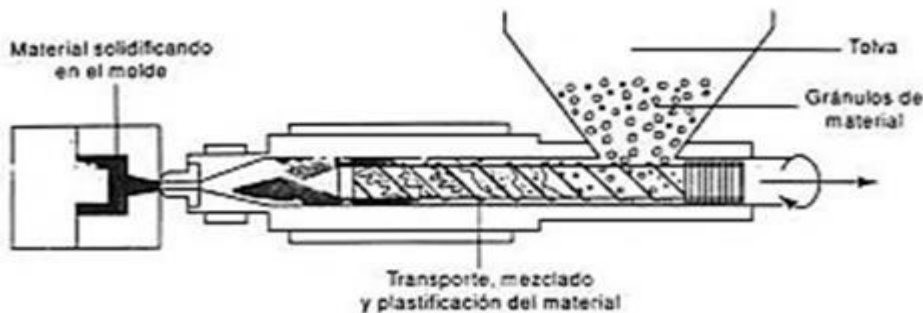


Figura 3.7. Carga de material.

- El material dentro del molde se continúa enfriando en donde el calor es disipado por el fluido refrigerante. Una vez terminado el tiempo de enfriamiento, la parte móvil del molde se abre y la pieza es extraída.

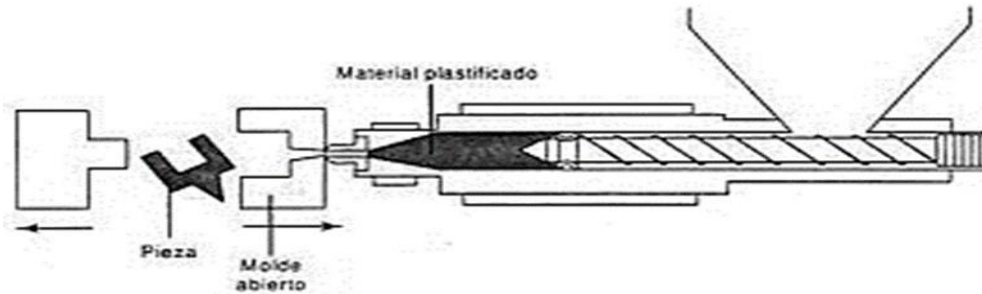


Figura 3.8. Término del ciclo de inyección.

6. El molde cierra y se reinicia el ciclo.
(R., 2013).

3.7 Manufactura esbelta

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como “sin grasa, escaso, esbelto, pero aplicada a un sistema productivo significa “ágil, flexible”, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, Jonh Krafcik, tratando de explicar que la producción ajustada es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Algunos sistemas lean trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor.

El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramienta (TPM, S’S, SMED, KANBAN, KAIZEN, HEIJUNKA, JIDOKA, ETC.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Por tanto, entendemos por lean manufacturing (en castellano “producción ajustada”), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada

(también llamada Toyota Production System), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming (Rajadell Carreras & Sanchez Garcia, 2010).

La manufactura esbelta debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas.

Las primeras aplicaciones se centraron en la reducción radical de los tiempos de cambio de herramientas, creando los fundamentos del sistema SMED, sistema que ayudará a mejorar las operaciones propuestas en los objetivos que es el cambio de molde y puesta a punto (arranque de máquina).

El sistema se completa con otras prácticas organizativas, tales como la formación de trabajadores para que puedan realizar varias tareas, la asignación flexible del trabajo, la asignación de responsabilidad a los trabajadores con el fin de comprobar parámetros de calidad y para efectuar mantenimiento básico.

La eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos:

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica de la manufactura esbelta más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

Toda empresa busca obtener éxito en cada uno de los negocios que realiza, pero para poder llegar a esto es importante tener como prioridad la calidad, costo y entrega esta es la única forma de permanecer en el mercado en estos tiempos de cambio.

En un sistema de manufactura esbelta al desperdicio se le conoce como Muda, las causas por las que se originan son la distribución (distancias) entre las máquinas, tiempos de preparación de estas, procesos inadecuados, mantenimiento insuficiente, métodos de trabajo inadecuados, falta de

capacitación, planeación de la producción no efectiva, el exceso de existencias, la inspección, el movimiento de materiales.

La muda no es el único enemigo en la filosofía también está la Mura y Muri que dentro de nuestra investigación también deben de ser consideradas.

Mura es cuando los operarios trabajan como locos al principio de turno para luego rendir muy poco.

Muri significa equipamiento u operarios sobrecargados lo cual puede dar lugar a averías y por otra a bajas laborales (Hernandez & Vizán, 2013).

Son numerosas las herramientas en la manufactura esbelta que permiten mejorar los procesos en la manufactura y hablando principalmente de los expuestos en esta investigación se profundizará en las herramientas que se describen a continuación.

3.8 SMED

El **SMED**, acrónimo de la expresión inglesa Single-Minute Exchange of Die, es una herramienta que pretende conseguir la reducción de los tiempos de preparación de máquinas y cambio de útiles que se invierten para realizar un cambio de formato (tiempos de *set-up*), minimizando por tanto estos tiempos y minimizando los costos provocados por los paros de las líneas.

El objetivo final de la técnica SMED, es permitir al sistema productivo de cualquier organización, producir sólo aquello que demanda el mercado (Espín Carbonell, 2013).

Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones. Con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina. Si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación.

SMED hace uso de las técnicas de calidad para resolución de problemas como el análisis de Pareto, las seis preguntas clásicas ¿Qué? – ¿Cómo? – ¿Dónde? – ¿Quién? – ¿Cuándo? y los respectivos ¿Por qué? Todas estas técnicas se usan a los efectos de detectar posibilidades de cambio, simplificación o eliminación de tareas de preparación a partir de identificar la causa raíz que determinan tiempos elevados de preparación o cambio de técnicas. En este sentido conviene tener presente las posibles causas que originan elevados tiempos de cambio:

- La terminación de la preparación es incierta.
- No se ha estandarizado el procedimiento de preparación.
- Utilización de equipos inadecuados.
- No haber aplicado la mejora a las actividades de preparación.
- Los materiales, las técnicas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.
- Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.

- Número de operaciones de ajuste elevado.
- Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas.
- Variaciones en los tiempos de preparación de las máquinas.

Para llevar a cabo una acción SMED, las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas:

Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna

Por preparación interna, se entienden todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la máquina se detenga. En tanto que la preparación externa se refiere a las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la máquina funciona. El principal objetivo de esta fase es separar la preparación interna de la preparación externa, y convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa. Para convertir la preparación interna en preparación externa y reducir el tiempo de esta última, son esenciales los puntos siguientes:

- Preparar previamente todos los elementos: plantillas y técnicas.
- Realizar el mayor número de reglajes externamente.
- Mantener los elementos en buenas condiciones de funcionamiento.
- Crear tablas de operaciones para la preparación externa.
- Utilizar tecnologías que ayuden a la puesta a punto de los procesos.
- Mantener el buen orden y limpieza en la zona de almacenamiento de los elementos principales y auxiliares (5S).

Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo. A tales efectos se consideran clave para la mejora continua de las mismas los siguientes puntos:

- Estudiar las necesidades de personal para cada operación.
- Estudiar la necesidad de cada operación.
- Reducir los reglajes de la máquina.
- Facilitar la introducción de los parámetros del proceso.
- Establecer un estándar de registro de datos de proceso.
- Reducir la necesidad de comprobar la calidad del producto.

Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades. La siguiente fase debe enfocarse a la mejora del equipo:

- Organizar las preparaciones externas y modificar el equipo de forma tal que puedan seleccionarse distintas preparaciones de forma asistida.
- Modificar la estructura del equipo o diseñar técnicas que permitan una reducción de la preparación y de la puesta en marcha.
- Incorporar a las máquinas dispositivos que permitan fijar la altura o la posición de elementos como troqueles o plantillas mediante el uso de sistemas automáticos.

Fase 4: Preparación Cero

El tiempo ideal de preparación es cero por lo que el objetivo final debe ser plantearse la utilización de tecnologías adecuadas y el diseño de dispositivos flexibles para productos pertenecientes a la misma familia. Los beneficios de la aplicación de las técnicas SMED se traducen en una mayor capacidad de respuesta rápida a los cambios en la demanda (mayor flexibilidad de la línea), permitiendo la aplicación posterior de los principios y técnicas de manufactura esbelta como el flujo pieza a pieza, la producción mezclada o la producción nivelada (Hernandez & Vizán, 2013).

3.9 Estandarización

Una definición precisa de lo que significa la estandarización, que contemple todos los aspectos de la filosofía de la manufactura esbelta, es la siguiente: “Los estándares son descripciones escritas y gráficas que ayudan a comprender las técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente” (Hernandez & Vizán , 2013).

El trabajo estandarizado es un sistema de gestión para las células de fabricación.

Es la clave para la productividad de la cadena de valor. Hay tres elementos clave en el trabajo estandarizado:

- Takt-time: Es el “ritmo” de la célula.
- Secuencia de trabajo: ¿Quién hace qué? (Una secuencia para cada persona).
- WIP (Work In Process) estándar: ¿Cuál es el mínimo WIP requerido y dónde está?

Utilizando el sistema de trabajo estandarizado, los responsables de las células pueden gestionar visualmente la célula. Empieza definiendo el número de personas adecuado en la célula de acuerdo al takt-time del periodo.

La estandarización en el entorno de fabricación japonés se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Partiendo de las condiciones corrientes, primero se define un estándar del modo de hacer las cosas; a continuación, se mejora, se verifica el efecto de la mejora y se estandariza de nuevo un método que ha demostrado su eficacia. La mejora continua es la repetición de este ciclo. En este punto reside una de las claves del pensamiento de la manufactura esbelta: “Un estándar se crea para mejorarlo”.

Los estándares afectan a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información (5M +1I) debe existir un estándar. Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

1. Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
2. Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
3. Garantizar su cumplimiento.
4. Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores. (Hernandez & Vizán , 2013).

3.10 5'S

La metodología recibe el nombre de 5'S ya que la S es la inicial de las 5 palabras japonesas que tienen como objetivo la sistematización de las actividades de almacenamiento, organización y limpieza de los lugares de trabajo.

5S' refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S son:

- Clasificar, organizar, seleccionar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke “Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce”

Objetivos de las 5'S: El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo

Beneficios de las 5 'S: La implantación de una estrategia de 5' S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defecto (Romero, 2016).

3.11 Ciclo PDCA

Dentro de las técnicas de la calidad se considera que el análisis mediante el Ciclo PDCA, conocido como círculo de Deming, es una de las técnicas fundamentales a la hora de identificar y corregir los defectos. P (planear), diagnosticar los problemas, definir los objetivos y la estrategia para abordarlos; D (hacer), llevar a cabo el plan, C (controlar), analizar los resultados; y A (actuar), ajustar, aprender de la experiencia, sacar conclusiones y realizar una nueva P o pasar a la S, al estándar, si se han cubierto los objetivos.

La metodología de aplicación del ciclo PDCA puede resumirse en los siguientes pasos:

- Analizar la situación inicial. Una vez que se tiene el problema obtener la información necesaria que represente como esta en ese momento el problema.
- Planificar y estudiar la fiabilidad. En esta fase, se crean los indicadores, se cuantifican sus valores iniciales y se definen los objetivos a alcanzar para poder valorar la evolución después de la implantación.
- Hacer las actividades que se han definido para obtener resultados diferentes a los de la situación actual.
- Controlar los resultados mediante los formatos correspondientes que permitan la estandarización de las actividades.
- Actuar de forma horizontal en todas las áreas que requieran la mejora o plantear otra actividad de mejora.

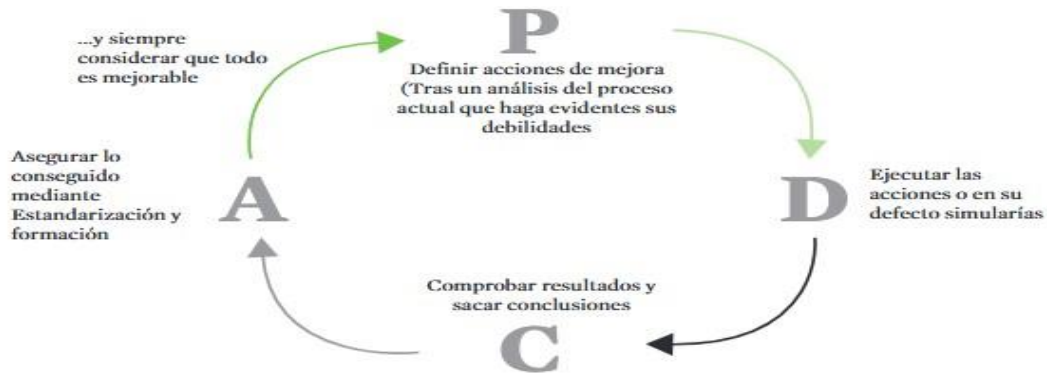


Figura 3.9. Ciclo de la herramienta PDCA.

La manufactura esbelta provee de herramientas muy útiles y de fácil aplicación para alcanzar los objetivos planteados en el presente trabajo donde la principal dificultad será el apoyo de la dirección y del personal a implementar la cultura de la manufactura esbelta. Como se ha venido mencionando en este capítulo el área de preparación de moldes es un pilar importante para el logro de los objetivos de MARELLI y es necesario el cumplimiento de los objetivos planteados y tener procesos estables que garanticen calidad de los productos con el cliente interno que es manufactura y por ende con el cliente externo (Hernandez & Vizán, 2013).

CAPÍTULO IV. DESARROLLO.

Proceso de cambio de molde

En base al objetivo de mejorar el proceso de cambios de molde estableciendo un estándar de operación, así como el cuidado de los equipos y moldes es necesario conocer las operaciones que se realizan y cuantas personas intervienen en el proceso las cuales se describen a continuación.

El proceso de cambio de molde es una actividad que se realiza con cuatro operadores:

1. Operador de grúa viajera se encarga del traslado de los herramientas (moldes) del almacén a la máquina de inyección y viceversa de la máquina al almacén de moldes.
2. Operador Chuck 's su actividad consiste en el cambio de Chuck de acuerdo con el molde que se va a producir en el robot de la máquina para la extracción automática de la parte inyectada.
3. Operador QMC el proceso del operador QMC consiste en realizar las conexiones o desconexiones del lado posterior al molde como son (mangueras del sistema de enfriamiento, mangueras hidráulicas, conectores eléctricos).
4. Operador máquina de inyección encargado de la manipulación del control de la máquina de inyección para sacar y meter el molde de la máquina inyectora.

4.2.1 Operación de grúa viajera

En la observación de la operación y estudio de tiempos y movimientos en la operación de grúa viajera se obtuvieron las observaciones que a continuación se presentan.

1. Se observa que el operador de grúa se traslada una distancia considerable dependiendo la distancia a la que se encuentra la máquina donde se va a realizar la actividad del cambio de molde (la longitud de la línea de producción es de aproximadamente 200 metros de largo) debido a que los moldes están almacenados en un solo espacio alejados de las máquinas lo que hace que no se optimice el tiempo del operador de la grúa.



Figura 4.1. Pasillos de Preparación de Moldes.

Se aprovecharon los espacios entre las máquinas de inyección para el almacenamiento de los moldes, se modificó el lay out de los equipos periféricos como las secadoras, los equipos de alimentación de resina a la tolva de la máquina de esta manera se maximizó la operación de la grúa viajera reduciendo el tiempo de preparación de los moldes. Con la modificación del lay out también la grúa sufre menos desgaste.



Figura 4.2. Almacén de Moldes, por modelo, color y toneladas.

2. Los recorridos pueden ser más de los habituales si hay cambio de estrobo lo cual depende del peso del herramental (molde). Se cuenta con moldes de 1 tonelada hasta 20 toneladas de peso. Movimientos que se pueden disminuir con el apoyo del área de control de producción y hacer los menos movimientos posibles.

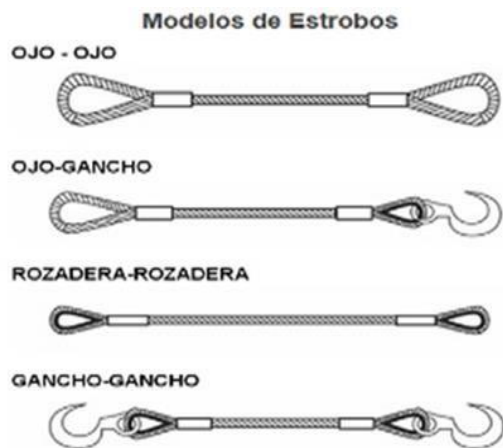


Figura 4.3. Diferentes tipos de estrobo para la grúa.

Se establece un lugar para el almacenamiento de estrobos y eslingas en una zona neutral para minimizar el recorrido de la grúa al cambiarlos por necesidades de la operación debido a que estaban en el almacén de moldes.



Figura 4.4 Estantería de almacenamiento para estrobos y eslingas.

La estructura quedó ubicada en medio de la línea de producción como se observa en la figura 4.4.

3. En cuanto a la calidad del trabajo como proveedor del operario de QMC se observan errores al no preparar los herramientas correctos de acuerdo con el plan de producción, es decir, número de moldes similares que solo cambia la terminación 0A o 1A lo cual retrasa la actividad del cambio de moldes porque se tiene que corregir el error en el momento y no producir material que no se requiera.

Ejemplo de moldes como los de la figura 5 que producen piezas en la misma máquina se puede presentar el error de confundirlos al prepararlos y meter el molde incorrecto a la máquina inyectora.

Contra medida para corregir el problema se hace énfasis en la hoja de operación estándar como punto crítico la actividad de verificación de molde nombre y número con lo programado en el programa de cambios de molde, arranque de máquina y otras actividades emitido por el departamento de control de producción.



Figura 4.5 Moldes con numero de parte son similitud.

4. Es un problema para el operario de la grúa la identificación del molde por la forma en que llegan a planta MARELLI solo con el nombre y número de molde grabado en la parte superior lo que retrasa su actividad de preparación.



Figura. 4.6. Nombre identificado por nombre y número.

La terminación del número de molde nos indica a qué modelo pertenece algunos modelos son: HS, X11C, L12F, J02C, D21, GS, entre otros, como mejora para maximizar el tiempo de búsqueda de los moldes se asignó un color a cada modelo y junto con el almacenamiento de moldes por máquina se mejoró la actividad del operador de la grúa viajera.

En la figura 4.7 se muestran las terminaciones del número de molde y a qué modelo pertenecen, así como el color que se asignó como ayuda visual para el personal de preparación de moldes.

4.2.2 Operación QMC (Cambio de molde rápido)

En la observación de la operación y estudio de tiempos y movimientos de QMC se obtuvieron las observaciones que a continuación se presentan.

1. El operador QMC no verifica visualmente que el molde preparado por el operador de la grúa sea el que está programado, retrasando la actividad del cambio de molde si por un error el operador de la grúa se equivocó de molde.

Se establece como punto crítico en la hoja de operación estándar de QMC la confirmación del número y nombre del molde programado con el que se prepara físicamente por el operador de la grúa.



Figura 4. 8. Confirmación del nombre y número de molde por el operador QMC.

2. Se identifica el problema que enfrenta el operador de QMC al realizar las conexiones del molde del sistema hidráulico, sistema de enfriamiento y eléctricas del molde la cual es confusa o en ocasiones carece de información el molde lo que hace que se retrase la operación de QMC.



Figura 4. 9. Molde como llega de proveedor a Marelli.

Se establece código de colores para:

sistema hidráulico: color rojo para las entradas y color verde para las salidas.

sistema de enfriamiento: color rojo para las entradas y color verde para las salidas.

Los arneses de la máquina coinciden con el color del molde, a los conectores eléctricos se adaptaron etiquetas indicando a qué conexión pertenece cada uno de ellos (Core 1, Core 2, Core 3, mold ejector).

Las conexiones equivocadas provocan piezas con defectos de calidad algunos defectos son: piezas deformes, marcas de flujo de la resina, piezas grandes (dimensionalmente no ensamblan de forma correcta por la misma condición del material).

También provocan daños a los moldes las conexiones incorrectas son operaciones delicadas al momento de operar la máquina si no hay una confirmación de las conexiones.

Las placas laterales del molde están pintadas de acuerdo con el código de colores que se muestra en la figura 4.7, que en el ejemplo de la figura 4.10 corresponde al modelo L21B.



Figura 4. 10. Identificación de molde por código de colores.

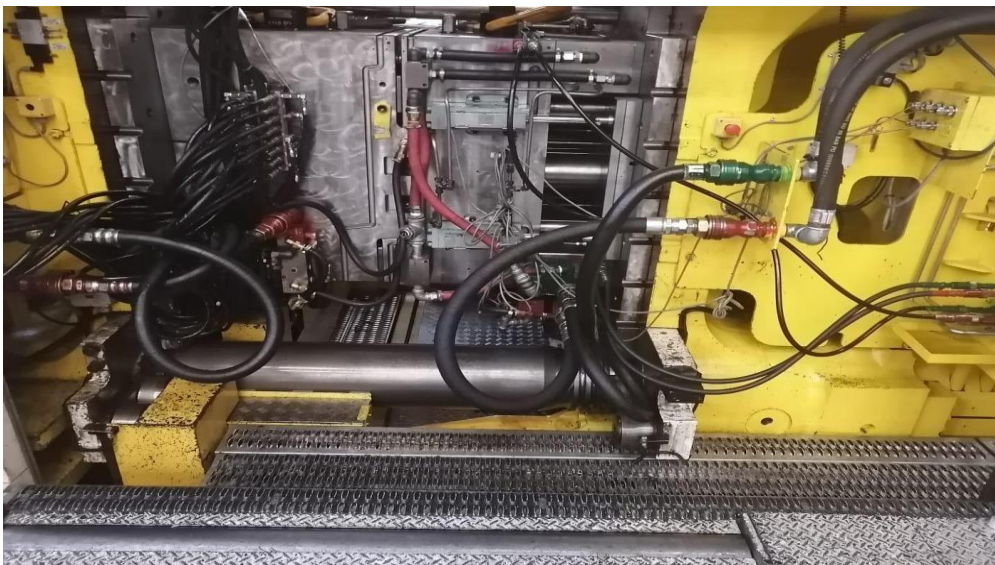


Figura 4. 11. Conexión de molde QMC.

3. El cambio de molde es una operación donde la comunicación efectiva es primordial en primera instancia para cumplir el tiempo estándar seguido de la distancia entre el operador de máquina y QMC al estar realizando la operación de forma simultánea se requiere la retroalimentación de ambos por ejemplo para cerrar puerta, confirmar que el molde está listo para abrir, si tiene fuga de agua el molde, entre otros.

Se implementó la contramedida de la comunicación por radio portátil de esta manera se eficienta la comunicación entre el personal, punto a considerar el

hecho de ser un área de servicio el personal cubre la línea de producción y es excelente opción el radio portátil para que fluya la comunicación al requerir apoyo de cualquier integrante del equipo de trabajo.



Figura 4. 12. Operador de máquina con radio portátil.

4. Como se aprecia en la figura 4.11 las conexiones del molde son muchas donde la limpieza, orden y selección son importantes en el área de trabajo para no generar atrasos al buscar equipo auxiliar como mangueras hidráulicas, mangueras del sistema de enfriamiento, marchamos, etc.

Se establece el concepto de 5's para optimizar la operación y prevenir accidentes. Se realiza capacitación del personal sobre los conceptos de las 5'S en el área de trabajo.



Figura 4. 13. Aplicación de 5´S en QMC.

5. En la observación se detectó que la seguridad es un punto crítico a mejorar, se detectaron acciones inseguras al realizar la operación como el bloqueo de sensores en acceso a áreas en movimiento lo cual puede ocasionar un accidente.

En tema de seguridad personal es de vital importancia generar conciencia en el personal de los accidentes de trabajo y que toda persona está expuesta a sufrir algún daño si no se respetan las reglas de seguridad o se porta el equipo de protección personal adecuado para la operación que se realiza.

Se establecen reglas de seguridad a seguir y se capacita al personal para su aplicación diaria. las cuales se mencionan a continuación:

1. Utiliza y mantén en buenas condiciones el equipo de protección personal asignado.
2. Concéntrate en tu trabajo y evita distraer a tus compañeros.
3. Debes estar capacitado y autorizado para operar o intervenir la máquina o equipo.

Figura 4. 14. Formato de capacitación.

4.2.3 Operación control de máquina

En la observación de la operación y estudio de tiempo y movimientos de control de máquina se encontraron las siguientes oportunidades de mejora.

1. El operar la máquina de inyección es necesario el conocimiento teórico y la práctica para solucionar cualquier problema que se presente en el cambio de molde al igual que el funcionamiento del molde que partes especiales lleva como funcionan y los riesgos de no apegarse al procedimiento terminan en daño al molde o al equipo.

Como contramedida se desarrolló plan de capacitación al personal de cambio de moldes para el manejo de maquinaria y conocimiento de molde para realizar la operación de forma adecuada de acuerdo con la HOE de la operación y se valida mediante examen teórico y práctico.

EXAMEN PARA DETERMINAR NIVEL DE OPERACIÓN (CONTROL DE MAQUINA)

NOMBRE: _____ FECHA: _____

ANTIGÜEDAD: _____

DICTAMEN DEL EXAMEN TEORICO PRACTICO: APROBADO REPOZAR CAPACITACIÓN

1. ¿En que documento viene la información que especifica en que maquina se realizara el cambio de molde?

2. ¿Cuales son las partes de la maquina de inyección?

3. ¿Cuales son los equipos auxiliares de la maquina de inyección?

4. ¿Cuendo se realiza el cambio de barras ejetoras en la maquina de inyección?

5. ¿Como debe de ir la secuencia con un molde sin cora?

6. ¿como debe de ir la secuencia con un molde con core 1?

7. ¿Como debe de ir la secuencia con un molde con core 3?

8. ¿Como debe de ir la secuencia con un molde con core 1 y 2?

9. ¿A que grados centigrados se deben de programar los hot runner para verificar si existe alguna falla?

10. ¿Para que nos sirve el darle toneteje al molde?

Figura 4. 15. Examen teórico manejo de maquinaria.



Figura 4. 17. Estantería para almacenamiento de Chuck.



Figura 4. 18. Pedestal para almacenamiento de Chuck.

¿Qué pasa con el Chuck una vez que termina el tiempo de producción en la maquina?

Si está programado el siguiente cambio de molde se realiza la actividad, se reemplaza el Chuck por el siguiente molde programado y se almacena en el

pedestal en el lugar asignado, pero no hay validación de que esté en condiciones óptimas para la siguiente producción.

Se estableció mediante ayuda visual un check list de verificación para revisión al instalarlo en el robot y de esta manera garantizar el funcionamiento del dispositivo (Chuck).

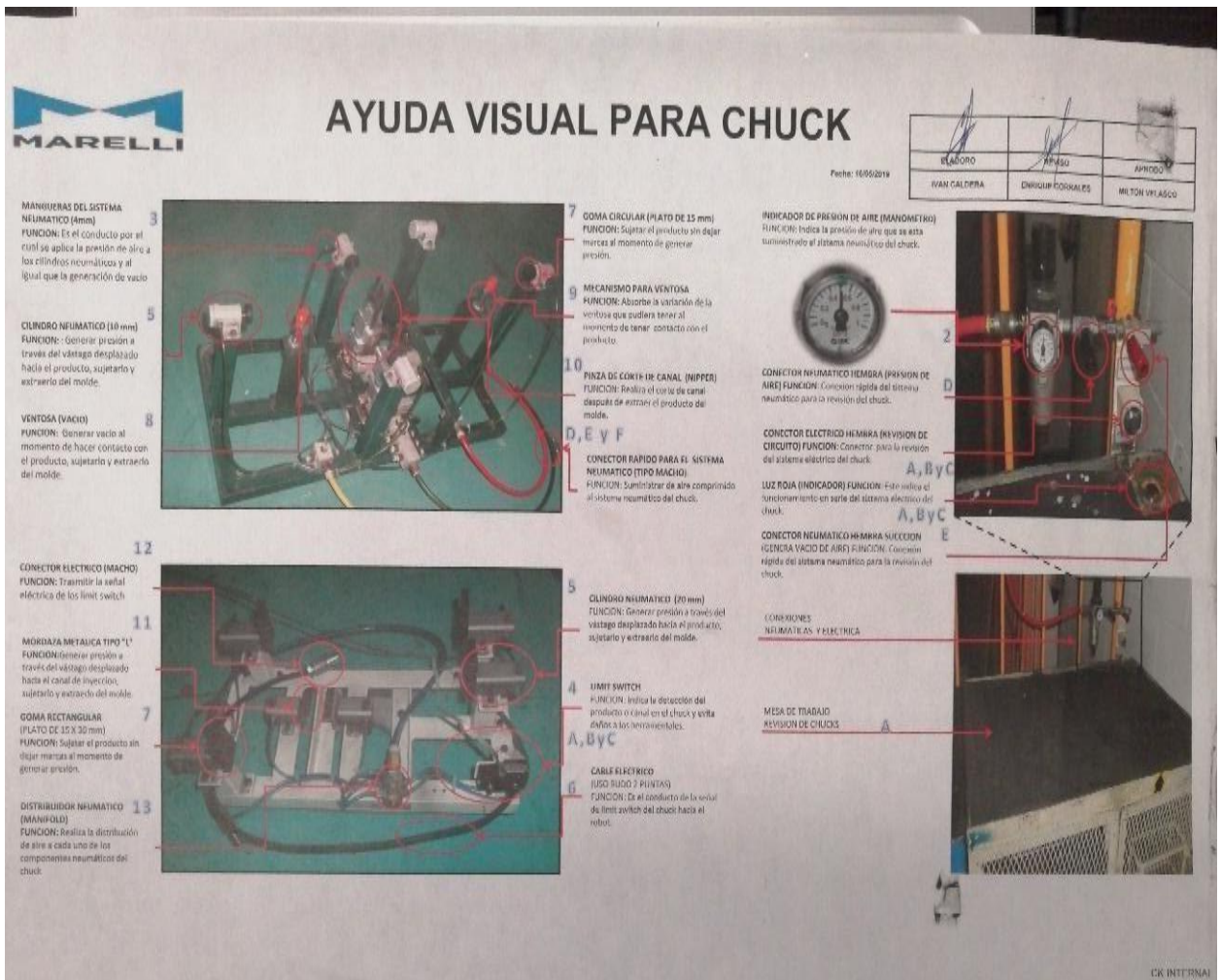


Figura 4. 19. Check list de chuck.

Al operar el robot se requiere de conocimientos básicos del equipo, los manejos sin conocimientos teóricos ponen en riesgo la maquinaria, el equipo y el molde.

Se establece periodo de capacitación teórica en movimientos y partes de robot para realizar el cambio de Chuck de forma correcta preservando la maquinaria, equipo y dispositivo.



Figura 4.20. Control de robot.

4.3 Operación de puesta a punto

En la observación de la operación de puesta a punto o arranque de máquina el principal problema es la capacitación del personal en funcionamiento de máquina, funcionamiento de molde, conocimientos teóricos de materia prima (resinas) y proceso de la inyección, si no se cuentan con principios básicos no se debe de manipular la máquina de inyección.

Se desarrolló plan de capacitación al personal de preparación de moldes para potencializar el conocimiento de arranque de máquina.

La actividad de puesta a punto es de vital importancia para el cumplimiento del plan de producción por lo que el personal debe ser evaluado para medir sus conocimientos y habilidades de forma constante y el nivel de conocimiento sea el mismo en todos los integrantes del equipo.

Figura 4. 24. Formato de capacitación

4.4 Proyecto de mejora reducción de scrap

Las máquinas de inyección están diseñadas para trabajar con diferentes resinas ya sea de diferente color o de diferente familia. Las principales resinas que utilizan en Marelli son los Polipropilenos, ABS, Policarbonatos, Lexan; cada familia de resina trabaja con diferentes temperaturas de procesamiento para que puedan ser plastificadas e inyectadas en el molde.

Los polipropilenos son resinas blandas es decir es fácil flexionarlas y regresan a su posición sin dañarlas, se trabajan a temperaturas de 220°C como máximo. En cambio, las resinas duras como el ABS, Lexan y Policarbonatos son resinas que no se flexionan porque son quebradizas, otra característica es que se trabajan a temperaturas de 220°C como mínimo.

Al terminar de producir por ejemplo un ABS se debe de limpiar la unidad de inyección con H 15-012 Acrílico transparente.

El utilizar el acrílico transparente para limpiar la unidad de inyección genera un costo de scrap (desperdicio de material).

En la figura 4.25 se muestra el ejemplo donde cambia solo el color de la pieza la familia de la resina es la misma Polipropilenos y la limpieza consiste en eliminar los residuos negros que queden en la unidad de inyección y no sean expulsados de manera intermitente durante la producción presentándose el defecto de color mezclado en la pieza (manchas negras).



Figura 4. 25. Cambio de color de material Polipropileno.

En la figura 4.26 se muestra lo que es un cambio de familia de resina de un ABS a un Polipropileno, la función del Acrílico al realizar la limpieza de la unidad de inyección es eliminar los residuos de la resina ABS y al inyectar la pieza de Polipropileno no salgan protuberancias (bolas) en la pieza. Como se comentó la resina ABS se procesa a temperaturas más altas que el Polipropileno y si no se limpia la unidad de inyección los residuos del husillo los inyectara sin fundir porque requieren más temperatura generando la protuberancia en las piezas.



Figura 4. 26. Cambio de familia de resina.

En la figura 4.27 se muestra el precio de la resina H 15-012 por libra de acuerdo a los registros de los reportes del área de preparación de moldes se utiliza en promedio 1500 libras por mes representando un costo de \$3244.5 dólares.

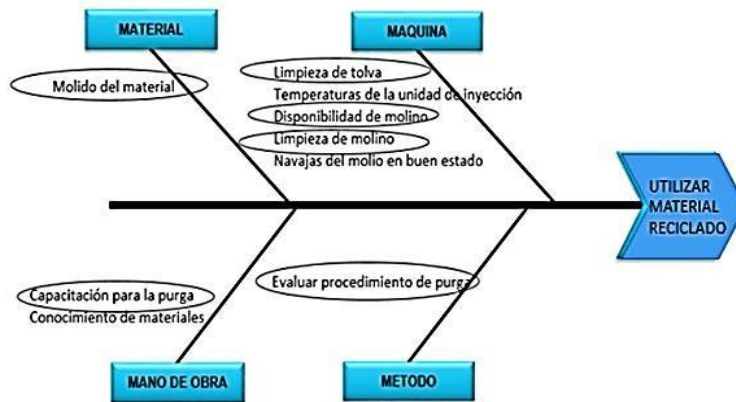
Mes		Año			
Saldo apertura	11783.087			Tamaño lotes	1530.000
Salida	1422.933			Tamaño lote tec	1.000
Recepcos	0.000			Tasa tiempo ap	
Ajustes	0.000			Días tiempo apr fijo	10
Unid vendid	0.000	223.030		Tiempo apr vari	
Impor ven	0.00	3177.51		Politica ord	A Discret
List/catalog	L32H			Días horizon	
Prec lista				Días p/ends per	028
Cost est	42.86300			Cod MAP/NPS	N Cod compr
Costo real	42.86300	Proveed	40128	Monb proveed/Cod art	
Cod descuento				EYONIK INDUSTRIES DE MEXICO SA	
Conv UM con	1.00300			Cod planific	
Conv UM vent	1.00300				
Existencias min	4500.000				
F1=Ayud F3=Salir F4=Solic F12=Cancel F19=Ubicacs F24=Mas tecis					

Figura 4. 27. Costo de la resina H 15-012.

La propuesta es reciclar las piezas de scrap que se inyectan con la resina H15-012 ACRÍLICO. Como se comentó en el marco teórico las resinas termoplásticas se pueden procesar sin afectar sus características químicas y físicas.

Con el objetivo de eliminar el costo de scrap se realizaron las siguientes actividades para reutilizar la resina molida de las piezas de mala calidad que se inyectan con acrílico.

Se realizó un diagrama de Ishikawa para obtener los puntos críticos a verificar y poder hacer la prueba con la resina reciclada (triturada en un molino exclusivo).



Puntos a evaluar y determinar si es posible la eliminación del material de purga virgen.

1. Disponibilidad de molino
2. Limpieza del molino
3. Limpieza de tolva en maquina
4. Apariencia del material molido sin muchos residuos.
5. Evaluar el método de purga
6. Capacitación del personal técnico para la purga

Figura 4. 28. Diagrama de Ishikawa.

1. Disponibilidad de Molino exclusivo para evitar contaminación del material.
2. Limpieza del Molino periodicidad y método.
3. Limpieza de la tolva de la máquina una vez que se limpia el husillo por los residuos del H 15-012 ACRÍLICO por haber sido triturado.
4. Evaluar el método de limpieza que sea sencillo y no genere scrap de las piezas que se producirían.
5. Capacitación una vez que el método de limpieza esté definido. Preparación de la resina triturada.



Figura 4. 29. Piezas de mala calidad H15-012



Figura 4. 30. Molino exclusivo para la resina molida.



Figura 4. 31. Contenedor exclusivo para resina molida.



Figura 4. 32. Resina molida de H 15-012.

Una vez que se obtiene la resina H 15-012 molida se programa la limpieza de la unidad de inyección la cual se realizó el 24 de mayo de 2019 con las siguientes actividades:

1. De acuerdo con la carta técnica del material H 15-012 se programaron las temperaturas de la unidad de inyección y evitar algún daño a la máquina durante la prueba de limpieza de unidad de inyección.



Figura 4. 34. Plasta de resina H 15-012.

4. Se realiza la puesta a punto programada sin tener problema de color mezclado, protuberancias, desprendimiento de superficie como defectos de inyección asociados a la limpieza de la unidad de inyección.



Figura 4. 35. Cambio de color de prueba

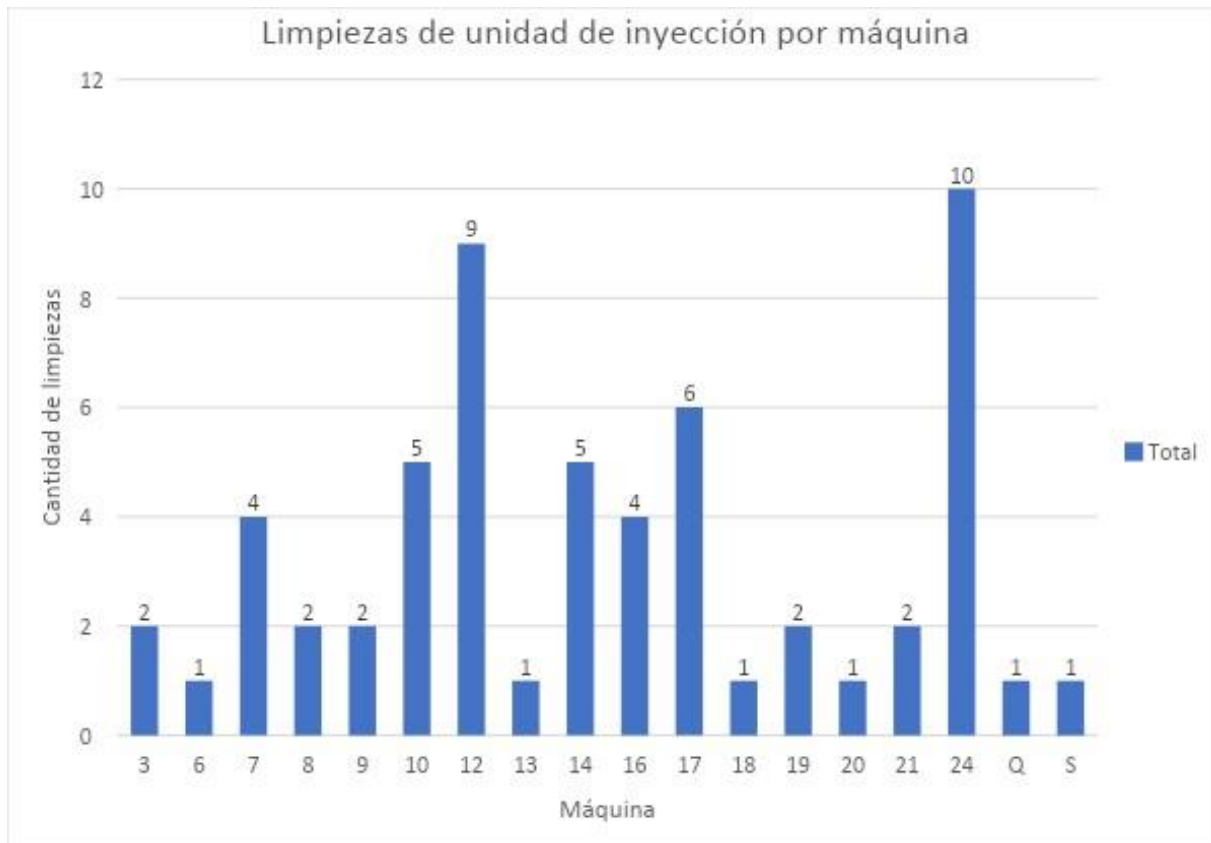
Con el resultado favorable se sigue con la investigación para que se haga de forma permanente en todas las máquinas de inyección.

La gráfica 4.1 muestra que si se cubre la demanda de 1500 libras de material H15012 ACRÍLICO para las limpiezas de unidad de inyección promedio al mes.



Gráfica 4. 1. Libras por mes de resina molida.

La gráfica 4.2 muestra el número de limpiezas realizadas en el mes de marzo que en total fueron 59 y en qué máquina se realizó la limpieza de la unidad de inyección.



Gráfica 4. 2 Total de limpiezas de unidad de inyección por mes.

La gráfica 4.3 muestra la cantidad de limpiezas de unidad de inyección por mes teniendo un promedio de 59 limpiezas de unidad de inyección.



Gráfica 4. 3 Total de limpiezas de unidad de inyección en los meses de abril, mayo y junio.

Cronograma de actividades.

MESES	Ago	Ago	Sept	Sept	Oct	Oct	Nov	Nov	Dic
<u>Capacitación Molde de inyección de plástico, realización de HOE.</u>									
<u>Capacitación del Ciclo de Inyección de plásticos realización de la HOE.</u>									
<u>Estandarización y procedimiento, de molde y el ciclo de inyección.</u>									
<u>Capacitación del Proceso de cambio de molde, realización de HOE. Lado Operador.</u>									
<u>Capacitación del Proceso de cambio de molde, realización de HOE. Lado Chuck</u>									
<u>Capacitación del Proceso de cambio de molde, realización de HOE. Lado QMC.</u>									
<u>Capacitación del Proceso de cambio de molde, realización de HOE. Lado Grúa.</u>									

CAPÍTULO V. RESULTADOS

En el capítulo V se dan a conocer los resultados obtenidos en cada una de las actividades propuestas como mejora en el cambio de molde el cual se divide en operación QMC, operación cambio de Chuck, operación control de máquina y operación de grúa viajera; así como las actividades de puesta a punto y reducción de scrap en las líneas de manufactura de MARELLI (M11A, M11B y M41C).

Se trabajó teniendo en cuenta la calidad, la seguridad, las entregas y costo, se presenta evidencia de la documentación establecida para la estandarización de las operaciones, en lo que respecta a la reducción de scrap y se presenta evidencia del ahorro generado y lo implementado para seguir con la mejora de reducción de scrap.

5.2 Resultados en cambios de molde

Se realizó la capacitación del 100% del personal en las diferentes operaciones del área de preparación de moldes, se reforzó la seguridad personal en el trabajo sobre todo en respetar los dispositivos de seguridad y el utilizar el equipo de protección personal para evitar los accidentes de trabajo, las ayudas visuales se postearon para ayuda de los operadores en cada una de las máquinas de inyección.

5.2.1 Operación grúa viajera

Con las actividades realizadas en la grúa viajera se maximizó el tiempo del operador, se cumple con el tiempo estándar, se cuenta con el tiempo para mantener las 5'S en los almacenes de moldes a pie de máquina y dar seguimiento a las identificaciones de moldes que se mantengan con las ayudas visuales (código de colores establecido).

Un punto a resaltar es la responsabilidad del equipo que se opera y las reglas de seguridad a seguir principalmente por el peso que manejan al operar la grúa viajera que es hasta 20 toneladas.

La hoja de operación estándar permite tener un proceso estable y mejorable.

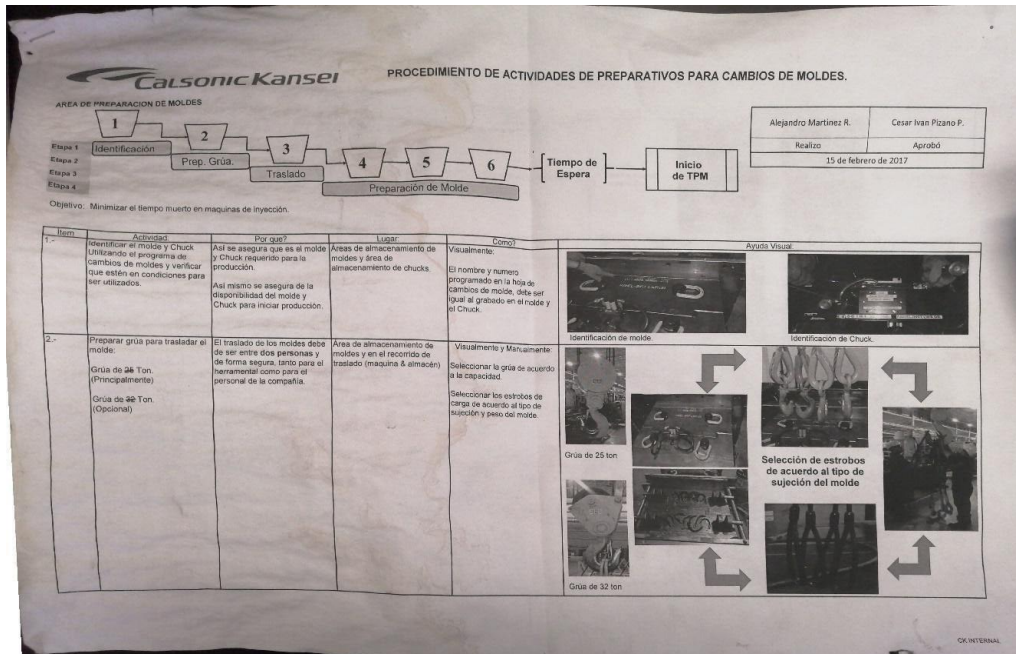


Figura 5. 1. Hoja de operación estándar de la grúa viajera.

5.2.2. Operación del QMC.

Se establece:

- a. Hoja de operación estándar.
- b. Plan de capacitación de panel de control de QMC.
- c. Principales movimientos del QMC.
- d. Función de PIN localizador.
- e. Reglas de seguridad.
- f. Plan de capacitación de conexiones de molde.
 - Conexión y funcionamiento del sistema de enfriamiento.
 - Conexión y funcionamiento del sistema hidráulico de los CORE.
 - Conexión y funcionamiento de val gates.
 - Conexión y funcionamiento de mold ejector.
 - Implementación del código de colores en los moldes y máquina. Al realizar la capacitación se maximizo el tiempo de cambio de molde lo que contribuyó a:
 - Minimizar el daño a los herramentales y equipo.
 - Minimizar las malas operaciones.
 - Confianza en el personal al manipular el equipo.
 - Cumplir con el tiempo estándar de la operación.

Figura 5. 2. Hoja de operación estándar del QMC.

Figura 5. 3. Hoja de operación estándar del QMC.

5.2.3 Operación de control de máquina.

Se establece:

- d. Hoja de operación estándar.
 - Plan de capacitación de manejo de maquinaria
 - Panel de control de la máquina de inyección.
 - Equipos periféricos (Hot runner, Chiller, Calentadores).
 - Función de eyectores.
 - Función de auto tonelaje.
 - Función de Core.
 - Función de mold ejector.
 - Reglas de seguridad.
- e. Plan de capacitación de molde.
- f. Placa eyectora.
 - Pin de forma.
 - Slide y Pin angular.
 - Actividad de TPM (limpieza y lubricación de molde al término de la producción).
- Aditamento especial (CORE).
- Al realizar la capacitación se maximizo el tiempo de cambio de molde lo que contribuyó a:
 - Minimizar el daño a los herramentales y equipo.
 - Minimizar las malas operaciones.
 - Confianza en el personal al manipular el equipo.
 - Cumplir con el tiempo estándar de la operación.

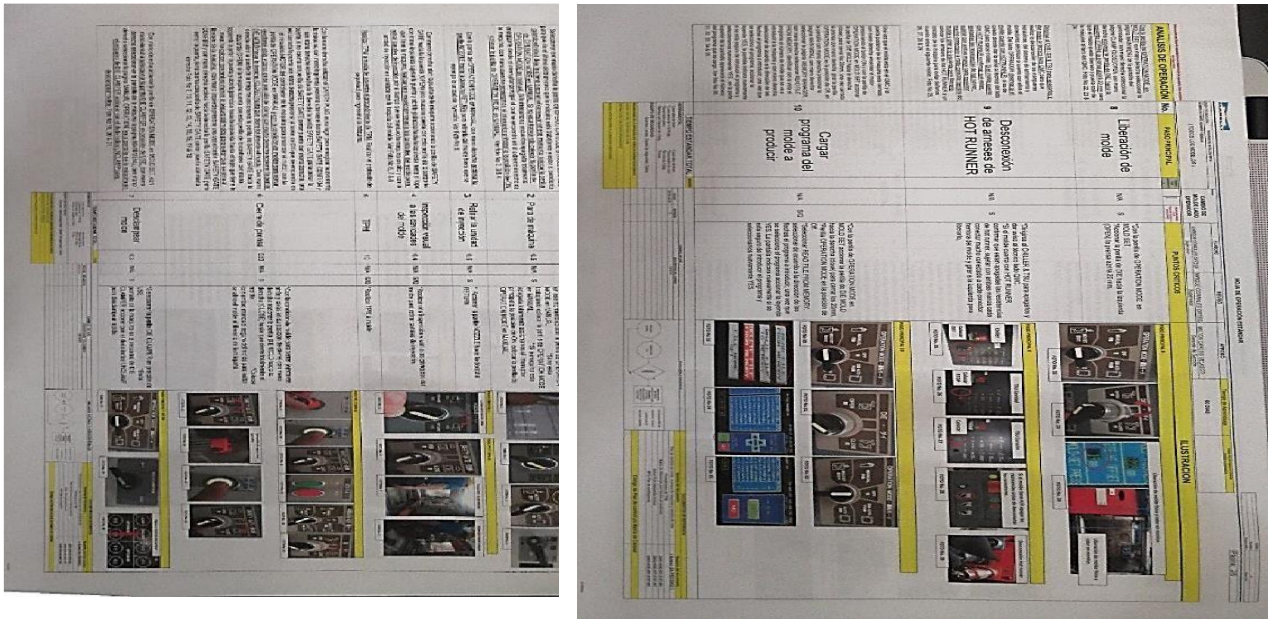


Figura 5. 4. Hoja de operación estándar del lado Operador.

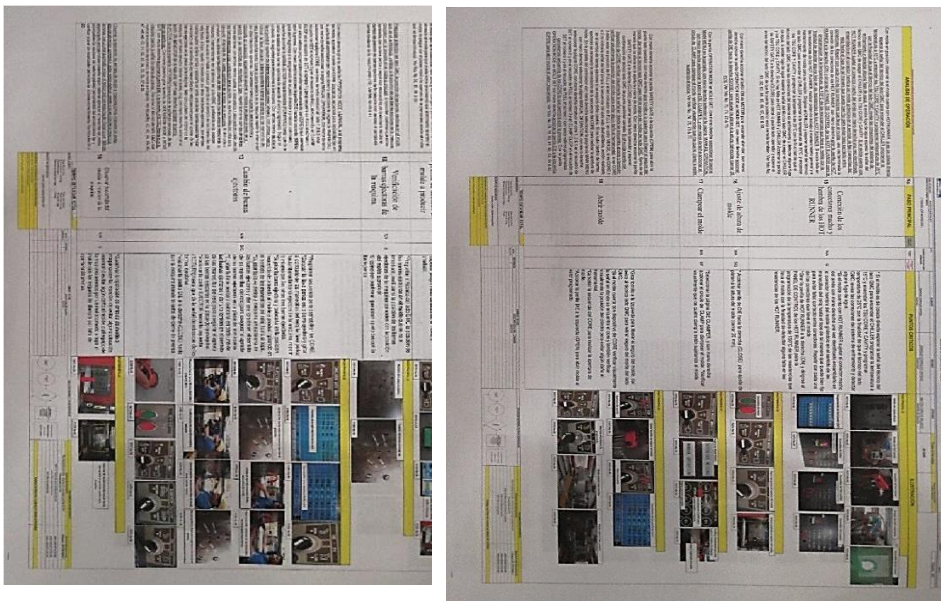


Figura 5. 5. Hoja de operación estándar del lado Operador.

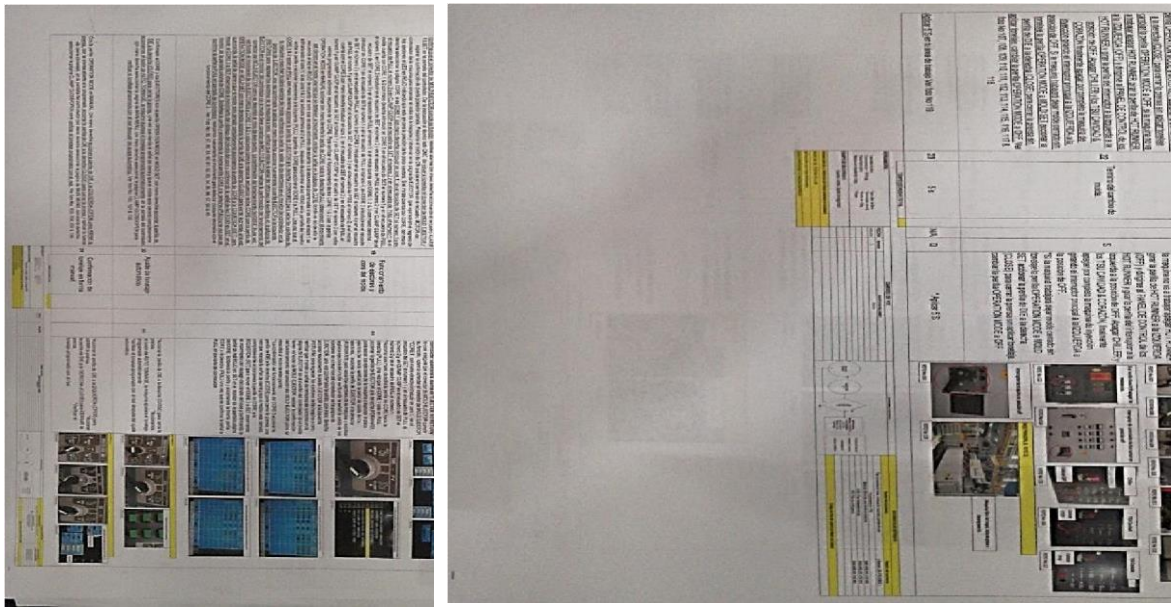


Figura 5. 6. Hoja de operación estándar del lado Operador.

5.2.4. Operación cambio de Chuck

Se establece:

- a. Hoja de operación estándar
- b. Plan de capacitación de manejo de control de robot.
- c. Principales movimientos del robot.
 - Función de movimiento libre.
 - Principales modos de programación.
 - Procedimiento para leer programas de la memoria interna del robot.
- d. Principales componentes del Chuck.
 - Conexión eléctrica de sensores de detección de parte plástica.
 - Reemplazo de refacciones.
 - Soldadura con cautín.

Con las actividades realizadas los beneficios obtenidos

- Personal capacitado al 100%.
- Se minimizó el daño al equipo o Chuck.
- Se establece procedimiento de mantenimiento preventivo de Chuck.

5.2.5. Operación puesta a punto.

Se establece:

- a. Hoja de operación estándar.
 - b. Plan de capacitación de manejo de maquinaria.
 - Panel de control de la máquina de inyección.
 - Equipos periféricos (Hot runner, Chiller, Calentadores).
 - Función de eyectores.
 - Función de auto tonelaje.
 - Función de Core.
 - Función de mold ejector.
 - Reglas de seguridad.
 - c. Plan de capacitación de molde.
 - d. Placa ejectora.
 - Pin de forma.
 - Slide y Pin angular.
 - Actividad de TPM (limpieza y lubricación de molde al término de la producción).
 - e. Aditamento especial (CORE).
 - f. Plan de capacitación de manejo de control de robot.
 - Principales movimientos del robot.
 - Función de movimiento libre.
 - Principales modos de programación.
 - Procedimiento para leer programas de la memoria interna del robot.
 - Plan de capacitación proceso de inyección.
 - Característica de los Polipropilenos.
 - Familia de Polipropileno.
- Parámetros de inyección.
 - Principales defectos:

- Al realizar la capacitación se maximizo el tiempo de puesta a punto lo que contribuyó a:
 - Minimizar el daño a los herramientas y equipo.
 - Minimizar las malas operaciones.
 - Confianza en el personal al manipular el equipo.
 - Cumplir con el tiempo estándar de la operación.
 - Procesos estables estando dentro del objetivo en materia de scrap en plásticos interior.

Módulo de Inyección

1. Verificar que el material esté correctamente cargado en el depósito de la máquina.

2. Ajustar la temperatura de la máquina de acuerdo a las especificaciones del material.

3. Verificar que el molde esté correctamente montado y alineado.

4. Realizar la prueba de inyección de acuerdo a las especificaciones del material.

5. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

6. Realizar el mantenimiento preventivo de la máquina de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

7. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

Módulo de Inyección

1. Verificar que el material esté correctamente cargado en el depósito de la máquina.

2. Ajustar la temperatura de la máquina de acuerdo a las especificaciones del material.

3. Verificar que el molde esté correctamente montado y alineado.

4. Realizar la prueba de inyección de acuerdo a las especificaciones del material.

5. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

6. Realizar el mantenimiento preventivo de la máquina de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

7. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

8. Realizar la prueba de inyección de acuerdo a las especificaciones del material.

9. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

10. Realizar el mantenimiento preventivo de la máquina de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

11. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

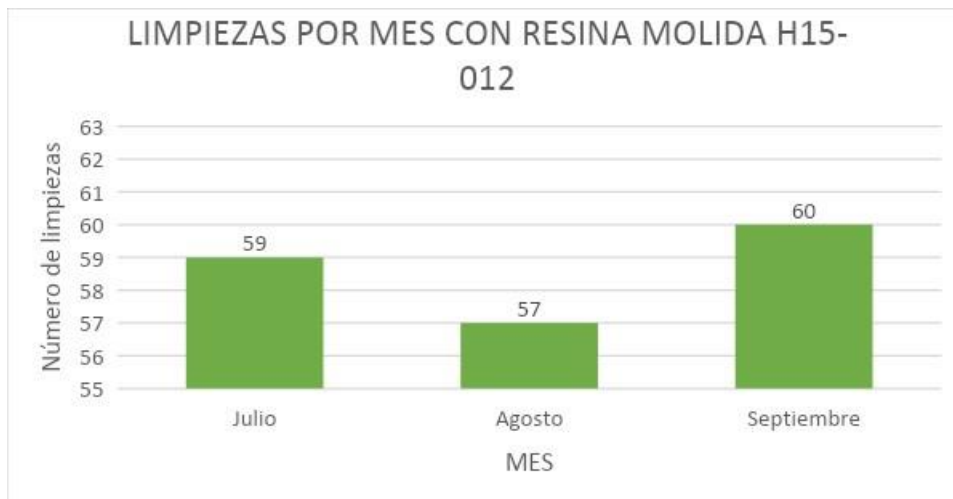
12. Realizar la prueba de inyección de acuerdo a las especificaciones del material.

13. Verificar que el producto obtenido sea el correcto y de buena calidad.

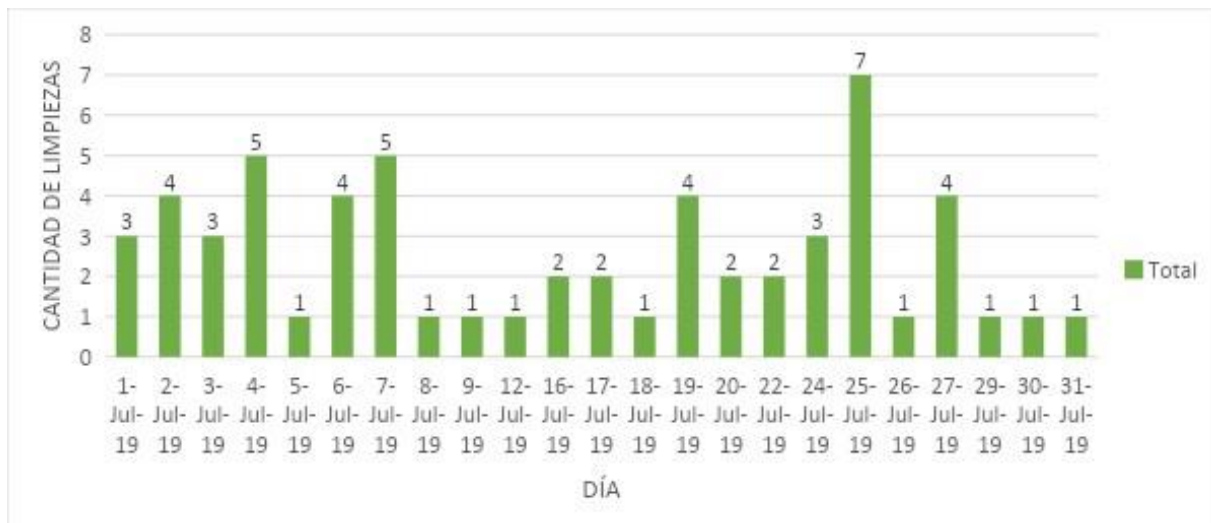
14. Realizar el mantenimiento preventivo de la máquina de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

5.3 Reducción de costo de scrap

Con el resultado positivo de la prueba de limpieza de unidad de inyección realizada en el mes de mayo se aprobó el utilizar la resina H15-012 para realizar la actividad. Se obtuvieron los siguientes datos de los registros del personal de preparación de moldes con resina H 15-012 molida sin reporte de daño a maquinaria o retraso a causa de la limpieza de unidad de inyección.



Gráfica 5. 1. Cantidad de limpiezas de unidad de inyección por mes.



Gráfica 5. 2. Cantidad de limpiezas de unidad de inyección por día.

Se estableció la cantidad de resina molida requerida por capacidad de máquina y que tipo de limpieza se realizara, es decir, cambio de familia de resina o solo cambio de color de negro a café que es el más común.

Cambio de color oscuro a claro			Cambio del tipo de familia		
Máquina	Cantidad deacrílico molido		Máquina	Cantidad deacrílico molido	
220 Toneladas	6.6	Libras	220 Toneladas	11	Libras
450 Toneladas	8.8	Libras	450 Toneladas	13.2	Libras
650 Toneladas	13.2	Libras	650 Toneladas	19.8	Libras
850 Toneladas	17.6	Libras	850 Toneladas	19.8	Libras
900 Toneladas	24.2	Libras	900 Toneladas	26.4	Libras
1600 Toneladas	26.4	Libras	1600 Toneladas	26.4	Libras
2200 Toneladas	26.4	Libras	2200 Toneladas	26.4	Libras
2500 Toneladas	26.4	Libras	2500 Toneladas	26.4	Libras

Tabla 5. 1 Cantidad deacrílico molido a utilizar por capacidad de máquina.

La tabla 5.2 muestra los indicadores del año fiscal 2019, en qué costo se presenta el gasto por la resina H15-012 Acrílico mensual.

SQDC	MENSUAL FY 18	RESULTADOS
SEGURIDAD	0 ACCIDENTES	0 ACCIDENTES
CALIDAD	3662 PPM'S	3073 PPM'S
ENTREGAS	100 %	100 %
COSTO	\$ 3214.5 USD	\$ 3214.5 USD

Tabla 5. 2 Resultados mensuales en el 2019 SQDC.

En la tabla 5.3 se observa que se cumple el objetivo de reducción de costo de scrap mensual por el uso de la resina molida H 15-012 para la limpieza de la unidad de inyección en todas las máquinas de las áreas M11A, M11B y M41C. Cabe destacar que la mejora se está implementando en todas las plantas de MARELLI lo cual también contribuye al cumplimiento de otro objetivo ser un referente como área de preparación de moldes.

SQDC	MENSUAL FY 19	RESULTADOS
SEGURIDAD	0 ACCIDENTES	0 ACCIDENTES
CALIDAD	3662 PPM'S	2052 PPM'S
ENTREGAS	100 %	100 %
COSTO	\$ 3214.5 USD	\$0 USD.

Tabla 5. 3 Resultados mensuales en el 2020 SQDC después de la mejora.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.

En el capítulo VI hace mención del trabajo realizado en el área de preparación de moldes como se fue desarrollando la idea, que factores influyeron para el logro del objetivo, que importancia tienen las áreas de trabajo como equipo multidisciplinario para llegar a la meta planteada en menor tiempo.

Se comparte la experiencia obtenida con la oportunidad de realizar las residencias profesionales en la empresa Marelli en específico en el área de preparación de moldes la cual es un área de servicio a manufactura como lo es mantenimiento general.

De igual manera se comenta las áreas de mejora para próxima investigación con los polipropilenos y reducir el costo de scrap reutilizando la materia prima.

Con el trabajo realizado en Marelli en el área de Preparación de moldes se implementaron actividades en la operación de cambio de molde y puesta a punto de forma estandarizada lo cual permitió estar dentro del tiempo establecido en la programación diaria, por medio de la estandarización de las operaciones se minimizó el daño a los equipos y moldes de inyección en base a las buenas prácticas en los operadores técnicos mediante la capacitación en las operaciones. En la actividad de puesta a punto también se trabajó con el personal para la realización de la operación de una forma estandarizada y de la capacitación del personal al 100%.

Se contribuyó a la disminución del costo de scrap en el área de preparación de moldes mediante la aplicación de las herramientas de mejora.

Con las aportaciones hechas se pretende que el área de preparación de moldes se vea con una cara diferente comprometida con el cliente interno y el externo mediante la aplicación de buenas prácticas y la disciplina.

Se logra también que la mejora de reducción de scrap realizada se implemente a las demás áreas o empresas del grupo por medio del reciclaje de las piezas de mala calidad con la resina H15-012 ACRÍLICO.

En cuanto a la experiencia obtenida en la aplicación de residencias profesionales en el ambiente laboral es de gran magnitud porque se aplican los conocimientos adquiridos en la licenciatura para mejorar los procesos en base a las metodologías establecidas siendo la principal la filosofía japonesa.

Es importante señalar por la modalidad de estudio que es a distancia el alumno ya labora en una empresa conoce el ambiente laboral y la aplicación de lo aprendido se complementa para realizar el trabajo de la mejor manera. Es importante el apoyo de las personas del departamento, así como los dirigentes para el logro de los objetivos los residentes deben tener las herramientas identificadas para alcanzar dichos objetivos, las personas involucradas proveen la experiencia al dar seguimiento al proyecto.

Al implementar proyectos nuevos aplicando los conocimientos aprendidos en la práctica se entiende mejor la manufactura y se adentra en ese mundo donde la mejora continua es el principal factor para alcanzar los objetivos planteados. El trabajo en equipo es también a destacar en el presente trabajo con el equipo multidisciplinario no solo del área de preparación de moldes se involucró también a calidad, mantenimiento general, ingeniería de procesos y manufactura donde el involucramiento en la actividad es de resaltar para el logro del objetivo final.

El presente trabajo abre la puerta para dar seguimiento a mejoras en los procesos del área de preparación de moldes cambio de moldes y puesta a punto de la máquina de inyección, todo proceso es mejorable al igual que el proyecto de reducción del costo de scrap como se mencionó en el marco teórico los termoplásticos se pueden volver a procesar pero en este caso para no limpiar la unidad de inyección si no para volver a producir piezas al utilizar resina triturada y añadiendo un porcentaje a la resina virgen, para hacer la actividad se debe analizar en qué productos se realizaría y que

porcentaje de resina se utilizara para garantizar que las piezas cumplan con la calidad requerida por el cliente final.

El involucramiento de las áreas de ingeniería de procesos y de calidad, así como de preparación de moldes es importante para el logro del objetivo el utilizar la resina de las piezas que no cumplen con la calidad.

Las herramientas de la manufactura esbelta aplicadas en el presente trabajo son solo algunas, existen muchas más herramientas que si se utilizan la productividad en las áreas de manufactura mejorará.

Como experiencia considero que en el ambiente laboral el documentar las mejoras que se hacen a los procesos en muchas ocasiones no se realiza debido a que no hay el conocimiento de las herramientas o no hay interés de las personas responsables (falta de compromiso).

Es importante como se mencionó el involucramiento de la dirección para que se aplique las técnicas de la manufactura esbelta y de esta manera mejorar los procesos.

El esfuerzo de los dirigentes de Marelli para que se apliquen las herramientas de mejora continua en base a reconocimiento del personal es de resaltar.

Dentro de lo aprendido es importante mencionar las dificultades que se tienen dentro del ambiente laboral para la implementación de las actividades y una de ellas en la resistencia al cambio de las personas, las cuales están acostumbradas a trabajar de cierta forma y es normal la resistencia al cambio, pero se tiene que tener la paciencia y la capacidad de influir en las personas y alcanzar el objetivo muchas de las veces poniendo el ejemplo en lo que se propone.

Una vez establecidas las actividades lo más importante es el respetar los procedimientos y las reglas para cumplir con la calidad que requiere el cliente, es fácil para las personas caer en el exceso de confianza y saltarse un paso en el proceso establecido lo cual genera mala calidad en los productos.

CAPÍTULO VII. COMPETENCIAS DESARROLLADAS.

En la realización del presente trabajo en lo personal he aprendido mucho en el área de preparación de moldes y por tanto en la empresa Marelli, he desarrollado competencias básicas, competencias genéricas y específicas de mi profesión. Algunas de ellas son la adaptación al área de trabajo y trabajar de manera puntual con el personal del área, el respeto hacia las personas también es una competencia que se desarrolló durante toda la actividad, es fácil perder el control de una situación y más en momentos de estrés cuando no salen bien las cosas sin embargo hay que conservar la calma y fomentar el respeto ante todo hacia las personas para el logro de los objetivos que de igual manera va ligado con la competencia de la tolerancia la cual como se comentó en momentos de estrés es fácil perder el control de la situación.

En lo que respecta a las competencias genéricas destacó el trabajo en equipo el cual fue una competencia que desarrolle desde el comienzo del proyecto y que sabía que iba a ser fundamental para alcanzar el objetivo.

La proactividad en el trabajo que se desarrolló también fue bueno el desempeño en ocasiones se requiere ser proactivos para poder desarrollar el trabajo en equipo, así que la forma en que se toman las actividades puede ser determinante para el cumplimiento de ellas y el líder debe ser capaz de desarrollar ciertas competencias. La empatía con las personas y la creatividad para el desarrollo de la actividad son importantes para que todos aporten de la misma manera siendo equitativos en la carga de trabajo.

Dentro de las competencias específicas nos permiten entrar en el área de trabajo se tiene que tener el conocimiento de las técnicas mencionadas en el marco teórico y mejorarlas en la práctica. La filosofía de la manufactura esbelta son técnicas que requieren disciplina y van enfocadas a la mejora continua, así que todo lo que es medible puede ser mejorado.

Las 5´S se aplicaron en la actividad y se ha desarrollado un hábito el llevarlas a cabo en el área de trabajo diariamente. Se trabajó en la observación de las operaciones, en la elaboración de documentos de control de calidad, en

estudios de mejora de los procesos de manufactura como lo es el PDCA que si se utilizan de forma constante se dominará el ciclo y el trabajo se enfocará en mejorar constantemente los procesos productivos.

La capacitación debe de ser efectiva al transmitirla al personal involucrado y no se deben de dejar dudas en el personal para que los resultados sean los esperados, motivo por el cual debe de desarrollarse un método efectivo para transmitir la información, utilizar las técnicas adecuadas y variadas de tal forma que llegue a todos los integrantes de la misma manera. Ser capaces de identificar las diferentes capacidades de las personas y adaptarnos a ellas para así aplicar la mejor técnica de aprendizaje.


Yo como ingeniero desarrolle, un sinfín de competencias de tal manera que estoy preparado para afrontar cualquier problema que se me presente en la actualidad los roles dentro del ámbito laboral han cambiado sobre todo de los líderes quienes deben de tomar en cuenta a la persona y ser capaz de adaptarse a las diferentes personalidades por el cambio de generaciones donde se trabaja con diferentes generaciones que actúan de diferente manera.

CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN.

- Aguilar, A. (2012). Manual de inyección de plásticos. *mailxmail*, 1-12.
- Albarran, J. M. (2014). *Diseño y fabricación de un molde para inyección de plástico*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.
- Baca, G., Cruz, M., Gutierrez, J. C., & Obregon, M. G. (2014). *Introducción a la ingeniería Industrial*. México: Patria.
- Carro, R., & González, D. (s.f.). *Administración de la calidad total*. facultad de Ciencias Economicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Espín Carbonell, F. (2013). Técnica SMED reducción del tiempo preparación. *Ciencias*, 2-9.
- F. Shackelford, J. (2007). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Gonzalez, F. (2003). Manufactura esbelta principales herramientas. *Panorama administrativo*, 85-90.
- Hernandez, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing conceptos, tecnicas e implementación*. Madrid: Industriales.
- Madariaga, F. (2019). *Lean Manufacturing exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*.
- Mariano, R. (2011). Tecnología de los plásticos. *Blog de materiales plasticos*, 15-20.
- Martinez, G. (1983). Polimeros. *Ciencias*, 18-24.
- Morton, J. (1999). *Procesamientos de plásticos*. México: Limusa.
- Pötsch, G., & Michaeli, W. (1995). *Inyection Molding An Introduction*. Cincinnati: Hanser.

- R., M. (2013). Operación y control de maquinas de inyección. *Maquinas de inyección*, 130.
- Rajadell Carreras, M., & Sanchez Garcia, J. L. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos Albazanz.
- Rees, H. (2002). *Mold Engineering 2E*. Hanser.
- Romero, A. A. (2016). Introducción al lean manufacturing. *Slideshares*, 1-33.
- William , F., & Javad, H. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. Mexico, D.F.: The McGraw-hill.
- Womack, & T., D. (2000, 2005.). *Lean thinking: Como utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*.

CAPÍTULO IX. ANEXOS.

	Formato de Informe Semestral de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-06
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 1 de 1

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVO
INFORME SEMESTRAL DEL ASESOR(A) INTERNO(A)

Nombre del proyecto: Reducción de scrap y mejoras a la línea de producción⁷

Núm. De control: A161050340

Nombre del estudiante: Esparza Martínez José Ricardo.

Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial modalidad Mixta

Nombre de la empresa: Marelli Mexicana S.A de C.V.


	HORAS	ACTIVIDADES REALIZADAS DEL PROYECTO
ASESORIA 1	2	Inducción a los temas que se desarrollarán en la Residencia Profesional.
ASESORIA 2	2	Llenado de los documentos solicitados por el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
ASESORIA 3	2	Reorientación de imágenes y gráficas; dar formato y alineamientos.
ASESORIA 4	2	Retroalimentación de introducción y resumen de las residencias e involucramiento de la materia Lean.
ASESORIA 5	2	Seguimiento de los pasos a seguir (HOE) de las distintas actividades que se realizan en el Departamento de Preparación de moldes.
ASESORIA 6	2	Seguimiento de los indicadores en la mejora continua, que se realizan en el Departamento de Preparación de moldes.
ASESORIA 7	2	Revisión continua de los avances en dicha documentación solicitada por el Departamento de Ingenierías del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, así como su corrección si así lo requiere.
ASESORIA 8	3	Autorización de la documentación solicitada por del Departamento de Ingenierías, del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.
Total	17	

C.c.p. Expediente⁹



TecNM-AC-PO-004-06

Rev. 0

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 2 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 19 de septiembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Periodo de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 2 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:

1. Llenado de Formato de Informe Técnico de Residencias Profesionales.
2. Llenado de Formato TecNM-AC-PO-004-06.
3. Llenado de Formato TecNM-AC-PO-004-07.
4. Llenado de Formato TecNM-AC-PO-004-08
5. Llenado de Formato TecNM-AC-PO-004-09.
6. Marco Teórico

Solución recomendada:


1. Guiarse en base a los formatos que se entregan y acatar las indicaciones del asesor.


M.E. Francisco Iram Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

TecNM-AC-PO-004-07

INTERNAL
Rev. 0

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0 Página: 1 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 12 de septiembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Periodo de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 1 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:


1. Términos generales.
2. Presentación.
3. Tiempos.
4. Lineamientos.

Solución recomendada:

Inducción a los temas que se desarrollaran en la Residencia Profesional.


M.E. Francisco Iram Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0 Página: 3 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 4 de Noviembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Periodo de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 3 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:


1. Reorientación de imágenes y gráficas; dar formato y alineamientos.

Solución recomendada:

Tomar referencia en las actividades relacionadas en la captura de las fotografías y Gráficas.


M.E. Francisco Iram Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 4 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 11 de noviembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Período de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 4 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:


1. Retroalimentación de introducción y resumen de las residencias.

Solución recomendada:

Definir las herramientas de lean, así como las estrategias que se lleva a cabo en el Departamento de Preparación de Moldes e incluirlas en el resumen.


M.E. Francisco Iram Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 5 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 18 de noviembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Periodo de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 5 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:


2. Retroalimentación de temas como HOE (hoja de operación estándar), alineamientos o información de debe contener, así como documentación en de 5 's.

Solución recomendada:

Seguimiento de los pasos a seguir (HOE) de las distintas actividades que se realizan en el Departamento de Preparación de moldes.


M.E. Francisco Iran Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 6 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 25 de noviembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Periodo de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 6 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:


- 1.- Asesoría del desarrollo del capítulo IV, indicadores de lean, como impulsores para la toma de decisiones.

Solución recomendada:

Seguimiento de los indicadores en la mejora continua, que se realizan en el Departamento de Preparación de moldes.


M.E. Francisco Iraki Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 7 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 02 de Diciembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Periodo de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 7 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:


- 1.- Formulación de la documentación solicitada por el Departamento de Ingenierías del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

Solución recomendada:

Revisión continua de los avances en dicha documentación solicitada por el Departamento de Ingenierías del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, así como su corrección si así lo requiere.


M.E. Francisco Iram Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)


José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente

	Formato de registro de asesoría de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-07
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0 Página: 8 de 8

Formato de registro de asesoría

Lugar y fecha: 09 de Diciembre de 2020

Departamento Académico: Centro de Ciencias Económico Administrativo
Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez
Número de Control: A161050340
Carrera: Ingeniería en Gestión Empresarial Modalidad Mixta
Nombre del proyecto: "REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"

Período de realización de la residencia profesional: Agosto-Diciembre de 2020
Empresa, organismo o dependencia: MARELLI MEXICANA S.A DE C.V.

Asesoría número: 8 Tipo de Asesoría: Virtual.

Temas a asesorar:

- 1.-Finalización de los documentos solicitados por de Departamento de Ingenierías , del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

Solución recomendada:


Autorización de la documentación solicitada por del Departamento de Ingenierías, del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.



M.E. Francisco Iram Jauregui Pérez
Nombre y firma del asesor(a) interno(a)



José Ricardo Esparza Martínez
Nombre y firma del residente


	Formato de evaluación de reporte de residencias profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-09
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 1 de 1

FORMATO DE EVALUACIÓN DE REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez Número de control: A161050340
Nombre del proyecto: "Reducción de scrap y mejoras a la línea de producción"
Programa Educativo: Modalidad Mixta
Período de realización de la Residencia Profesional: Agosto-Diciembre 2020
Calificación Final (promedio de ambas evaluaciones): 100

En qué medida el residente cumple con lo siguiente		
	Criterios a evaluar	Valor Evaluación
Evaluación por el asesor externo	Portada	2 2
	Agradecimientos	2 2
	Resumen	2 2
	Índice	2 2
	Introducción	2 2
	Problemas a resolver, priorizándolos	5 5
	Objetivos	5 5
	Justificación	
	Marco teórico (fundamentos teóricos)	10 10
	Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	5 5
	Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normativas, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico. ¹⁰⁰	45 45
	Conclusiones, recomendaciones y experiencia profesional adquirida	15 15
	Competencias desarrolladas y/o aplicadas	3 3
	Fuentes de información	2 2
		Calificación total 100 100


Observaciones:

ING. ENRIQUE TORRALES ORTEGA Nombre y Firma del asesor externo	 Marelli Mexicana S.A. de C.V. Circuito Aguascalientes Ote. 127 Porque industrial del Valle de Aguascalientes, C.P. 20170 Aguascalientes, Ags. R.F.C. CME 910516832	Fecha de Evaluación 10 Diciembre 2020.
---	--	---

En qué medida el residente cumple con lo siguiente		
	Criterios a evaluar	Valor Evaluación
Evaluación por el asesor interno	Portada	2 2
	Agradecimientos	2 2
	Resumen	2 2
	Índice	2 2
	Introducción	2 2
	Problemas a resolver, priorizándolos	5 5
	Objetivos	5 5
	Justificación	
	Marco teórico (fundamentos teóricos)	10 10
	Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	5 5
	Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normativas, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico. ¹⁰⁰	45 45
	Conclusiones, recomendaciones y experiencia profesional adquirida	15 15
	Competencias desarrolladas y/o aplicadas	3 3
	Fuentes de información	2 2
		Calificación total 100 100

Observaciones:

M.E. FRANCISCO DAN JAUREGUI PEREZ Nombre y Firma del asesor interno	Sello de la institución	Fecha de Evaluación 10 Diciembre 2020.
--	-------------------------	---


	Formato de evaluación y seguimiento de residencias profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-08
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 1 de 1

FORMATO DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez Número de control: A181050340
Nombre del proyecto: "Reducción de scrap y mejoras a la línea de producción"
Programa Educativo: Modalidad Mixta
Período de realización de la Residencia Profesional: Agosto-Diciembre 2020
Calificación Final (promedio de ambas evaluaciones): 100

En qué medida el residente cumple con lo siguiente			
Criterios a evaluar		Valor	Evaluación
Evaluación por el asesor externo	Asiste puntualmente en el horario establecido	5	5
	Trabaja en equipo y se comunica de forma efectiva (oral y escrita)	10	10
	Tiene iniciativa para colaborar	5	5
	Propone mejoras al proyecto	10	10
	Cumple con los objetivos correspondientes al proyecto	15	15
	Es ordenado y cumple satisfactoriamente con las actividades encomendadas en los tiempos establecidos del cronograma	15	15
	Demuestra liderazgo en su actuar	10	10
	Demuestra conocimiento en el área de su especialidad	20	20
	Demuestra un comportamiento ético (es disciplinado, acata órdenes, respeta a sus compañeros de trabajo, entre otros)	10	10
	Calificación total		100


Observaciones:

 ING. ENRIQUE MORALES ORTEGA Nombre y firma del asesor externo	 Marelli Mexicana S.A. de C.V. Circuito Aguascalientes Ote. 127 Parque Industrial del Valle de Aguascalientes, Agua Calientes, Aguascalientes, Agendancia R.F.C. CME 910916832	Fecha de Evaluación 28 de Noviembre de 2020.
---	--	---

En qué medida el residente cumple con lo siguiente			
Criterios a evaluar		Valor	Evaluación
Evaluación por el asesor interno	Asistió puntualmente a las reuniones de asesoría	10	10
	Demuestra conocimiento en el área de su especialidad	20	20
	Trabaja en equipo y se comunica de forma efectiva (oral y escrita)	15	15
	Es dedicado y proactivo en las actividades encomendadas	20	20
	Es ordenado y cumple satisfactoriamente con las actividades encomendadas en los tiempos establecidos en el cronograma	20	20
	Propone mejoras al proyecto	15	15
Calificación total		100	100

Observaciones:

 M.C. ESTELITA RODRÍGUEZ PÉREZ Nombre y firma del asesor interno	Sello de la Institución	28 de Noviembre de 2020. Fecha de Evaluación
---	-------------------------	---

	Formato de evaluación y seguimiento de residencias profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-08
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 1 de 1

FORMATO DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Nombre del Residente: José Ricardo Esparza Martínez Número de control: A161050340
Nombre del proyecto: "Reducción de scrap y mejoras a la línea de producción"
Programa Educativo: Modalidad Mixta
Periodo de realización de la Residencia Profesional: Agosto-Diciembre 2020
Calificación Final (promedio de ambas evaluaciones): 100


En qué medida el residente cumple con lo siguiente			
	Criterios a evaluar	Valor Evaluación	
Evaluación por el asesor externo	Asiste puntualmente en el horario establecido	5 5	
	Trabaja en equipo y se comunica de forma efectiva (oral y escrita)	10 10	
	Tiene iniciativa para colaborar	5 5	
	Propone mejoras al proyecto	10 10	
	Cumple con los objetivos correspondientes al proyecto	15 15	
	Es ordenado y cumple satisfactoriamente con las actividades encomendadas en los tiempos establecidos del cronograma	15 15	
	Demuestra liderazgo en su actuar	10 10	
	Demuestra conocimiento en el área de su especialidad	20 20	
	Demuestra un comportamiento ético (es disciplinado, acata órdenes, respeta a sus compañeros de trabajo, entre otros)	10 10	
	Calificación total		100 100

Observaciones:

 ING. ENRIQUE MORALES ORTEGA. Nombre y firma del asesor externo	 MARELL Marell Mexicana S.A. de C.V. Sello de Dependencia Parque Industrial del Valle de Aguascalientes, C.P. 20170 Aguascalientes, Ags. R.F.C. CME 910516812	Fecha de Evaluación 30 de Octubre de 2020.
--	--	---

En qué medida el residente cumple con lo siguiente		
	Criterios a evaluar	Valor Evaluación
Evaluación por el asesor interno	Asistió puntualmente a las reuniones de asesoría	10 10
	Demuestra conocimiento en el área de su especialidad	20 20
	Trabaja en equipo y se comunica de forma efectiva (oral y escrita)	15 15
	Es dedicado y proactivo en las actividades encomendadas	20 20
	Es ordenado y cumple satisfactoriamente con las actividades encomendadas en los tiempos establecidos en el cronograma	20 20
	Propone mejoras al proyecto	15 15
Calificación total		100 100

Observaciones:

 MARIA ROSA RODRIGUEZ ALVAREZ Nombre y firma del asesor interno	Sello de la Institución	30 de Octubre de 2020. Fecha de Evaluación
--	-------------------------	---



MARELLI Marelli Mexicana, S.A. de C.V.

Aguascalientes, Ags. 03 de Agosto del 2020

ASUNTO: RESIDENCIAS PROFESIONALES.

MAT. Humberto Ambriz Delgadillo
Director Del Instituto Tecnológico
De Pabellón De Arteaga.

At'n: MLI. Ma. Magdalena Cuevas Martinez
Jefe(a) del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

Por este conducto me permito informar a usted que el C. José Ricardo Esparza Martínez, alumno de la carrera de **Ingeniería en Gestion Empresarial** con matricula No. **A161050340**, ha sido aceptado para realizar su **Estadía de Residencias Profesionales** en esta empresa, en el Departamento de **Manufactura(preparación de moldes)** en el proyecto: "**REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LINEA DE PRODUCCIÓN**", bajo la asesoría del Ing. Enrique Corrales Ortega, durante el periodo comprendido de Agosto de 2020 a Diciembre de 2020.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que haya lugar.

Sin otro particular, me despido agradeciendo de antemano la atención prestada y quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.



LRI. Esmeralda Marin Guerrero.
Reclutamiento Prácticas Profesionales

CK INTERNAL

Av. San Francisco de los Romo #401 Parque Industrial San Francisco 2da. Sección San Francisco
de los Romo, Ags. C.P. 20300 México
TEL 52-449-910-1600



Marelli Mexicana, S.A. de C.V.

Aguascalientes, Ags. Viernes 11 de Diciembre del 2020

ASUNTO: TERMINO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES.

MATI. HUMBERTO AMBRIZ DELGADILLO
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

LIC. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ
DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Por este conducto me permito informar a usted que el **C. Jose Ricardo Esparza Martínez** alumno de la carrera de **Ingeniería en gestión empresarial modalidad mixta** con No. de Matricula **A161050340** ha **CONCLUIDO SATISFACTORIAMENTE**, su Residencia Profesional en esta empresa, en el departamento de **PREPARACIÓN DE MOLDES** realizando el proyecto: **"REDUCCIÓN DE SCRAP Y MEJORAS A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"** bajo la asesoría del Ing. **Enrique Corrales Ortega** durante el periodo comprendido de **Agosto a Diciembre del 2020**, cubriendo un total de **500 Hrs.**, con un horario de 8:00 am a 14:00 pm de Lunes a Viernes.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que haya lugar.

Sin otro particular, me despido agradeciendo de antemano la atención prestada y quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

Atentamente

Vanessa Madrigal Naranjo
Selección de Talento Prácticas Profesionales



Av. San Francisco de los Romo #401 Parque Industrial San Francisco 2da. Sección San Francisco
de los Romo, Ags. C.P.20300 México
TEL.52-449-910-1600