

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS  
PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE INYECCIÓN EN UNA EMPRESA  
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS UBICADA EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE CARACAS**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

**Como parte de los requisitos para optar por el título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**REALIZADO POR:**

Carlos Chivico

Mariamilagro Rodríguez

**PROFESOR GUÍA:**

Ing. José Guevara

**FECHA:**

Junio de 2015

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro tutor Ing. José Guevara, por haber aceptado este reto con nosotros, por guiarnos en la elaboración de este trabajo, por el tiempo dedicado y la paciencia en cada consulta.

A Manaplas, en especial al Ing. Ubence Gómez por habernos apoyado, motivado y aportar ideas en el desarrollo de nuestro trabajo especial de grado. Por permitarnos trabajar con él y su equipo, Diana Duque, Jesús Madriz, David Montilla, Víctor Quiroz, Belkis Supelano, Zoraida Supelano y Melquíades Uribe.

Carlos Chivico y Mariamilagro Rodríguez

A mis padres, mi hermana, familiares y amigos, por brindarme apoyo y amor durante esta etapa universitaria.

A mi compañera y amiga, por su paciencia y dedicación en este trabajo.

Carlos Chivico

Agradezco principalmente a mis padres por su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida, por el amor, dedicación y paciencia. Por creer en mí.

A mi amigo Carlos Chivico, por ser el mejor compañero de tesis y de estudios en el transcurso de la carrera universitaria. Gracias por la paciencia y la comprensión.

Mariamilagro Rodríguez

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| AGRADECIMIENTOS .....                                      | i    |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                    | vi   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                     | vii  |
| SINOPSIS .....                                             | viii |
| INTRODUCCIÓN .....                                         | 1    |
| CAPÍTULO I .....                                           | 3    |
| EL PROBLEMA.....                                           | 3    |
| 1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....                                 | 3    |
| 1.2. MISIÓN.....                                           | 4    |
| 1.3. VISIÓN .....                                          | 4    |
| 1.4. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA .....                         | 4    |
| 1.5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                      | 5    |
| 1.6. OBJETIVO GENERAL .....                                | 6    |
| 1.7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                            | 6    |
| 1.8. ALCANCE .....                                         | 6    |
| 1.9. LIMITACIONES .....                                    | 7    |
| CAPÍTULO II.....                                           | 8    |
| MARCO METODOLÓGICO.....                                    | 8    |
| 2.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN .....                        | 8    |
| 2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....                          | 8    |
| 2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS .....                              | 9    |
| 2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....                              | 9    |
| 2.5. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....       | 10   |
| 2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..... | 11   |
| 2.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....   | 12   |
| CAPÍTULO III.....                                          | 13   |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| MARCO TEÓRICO .....                                                       | 13 |
| 3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....                               | 13 |
| 3.2. DEFINICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS ..... | 14 |
| 3.2.1. Colada fría.....                                                   | 14 |
| 3.2.2. Colada Caliente.....                                               | 14 |
| 3.2.3. Máquina de moldeo por inyección de tornillo recíprocante .....     | 14 |
| 3.2.4. Molde .....                                                        | 15 |
| 3.2.4.1. Partes del molde .....                                           | 15 |
| 3.2.4.1.1. Bebedero.....                                                  | 15 |
| 3.2.4.1.2. Cavidad.....                                                   | 15 |
| 3.2.4.1.3. Core .....                                                     | 15 |
| 3.2.4.1.4. Expulsores .....                                               | 15 |
| 3.2.4.1.5. Guías.....                                                     | 15 |
| 3.2.4.1.6. Hembra (Cavidad) o Parte fija.....                             | 16 |
| 3.2.4.1.7. Macho (Noyó) o parte móvil .....                               | 16 |
| 3.2.5. Moldeo por Inyección .....                                         | 16 |
| 3.2.6. Polímeros .....                                                    | 16 |
| 3.2.7. Rebabas.....                                                       | 16 |
| 3.2.8. Tiempo de ciclo .....                                              | 17 |
| 3.2.9. Tiempo de parada.....                                              | 17 |
| 3.3. HERRAMIENTAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....               | 17 |
| 3.3.1. Diagrama Causa-Efecto .....                                        | 17 |
| 3.3.2. Diagrama de Flujo .....                                            | 17 |
| 3.3.3. Diagrama de Flujo de Actividades.....                              | 18 |
| 3.3.4. Diagrama de Flujo del Proceso .....                                | 18 |
| 3.3.5. Diagrama de Pareto.....                                            | 18 |
| 3.4. HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA Y MEJORA CONTINUA.....           | 18 |
| 3.4.1. 5S's (Cinco eses) .....                                            | 18 |

|                                         |                                                                      |    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.2.                                  | Ciclo de Deming o Ciclo PDCA.....                                    | 19 |
| 3.4.3.                                  | Desperdicios.....                                                    | 19 |
| 3.4.4.                                  | Diagrama de Gantt .....                                              | 20 |
| 3.4.5.                                  | Kanban .....                                                         | 20 |
| 3.4.6.                                  | Punto de Uso.....                                                    | 21 |
| 3.5.                                    | TERMINOLOGÍA DE MANAPLAS.....                                        | 21 |
| 3.5.1.                                  | Moldes de alta rotación.....                                         | 21 |
| 3.5.2.                                  | Moldes de baja rotación.....                                         | 21 |
| 3.5.3.                                  | Montamolde .....                                                     | 21 |
| 3.5.4.                                  | Pieza combinable .....                                               | 21 |
| 3.5.5.                                  | Purga .....                                                          | 21 |
| 3.5.6.                                  | Técnico de inyección .....                                           | 21 |
| CAPÍTULO IV                             | .....                                                                | 22 |
| DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... |                                                                      | 22 |
| 4.1.                                    | PRODUCTOS FABRICADOS Y LÍNEAS DE PRODUCCIÓN .....                    | 22 |
| 4.2.                                    | DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....                               | 22 |
| 4.3.                                    | MATERIA PRIMA.....                                                   | 24 |
| 4.4.                                    | MOLDES .....                                                         | 24 |
| 4.5.                                    | CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS.....                                 | 25 |
| 4.5.1.                                  | PROCESOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE MOLDE.....                       | 26 |
| 4.5.2.                                  | PROCESO DE ARRANQUE DE MÁQUINA .....                                 | 26 |
| 4.5.3.                                  | TIEMPO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS .....                             | 30 |
| 4.5.4.                                  | ACTIVIDADES REALIZADAS EN MATRICERÍA .....                           | 31 |
| 4.6.                                    | FICHA DE MOLDE Y FICHA DE MOLDEO POR INYECCIÓN .....                 | 33 |
| 4.7.                                    | ORDEN DE PRODUCCIÓN.....                                             | 33 |
| 4.8.                                    | HOJA DE PLANIFICACIÓN DE MONTAJE DE MOLDES.....                      | 33 |
| 4.9.                                    | REPORTE DE FIN DE PRODUCCIÓN.....                                    | 34 |
| 4.10.                                   | ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE MANAPLAS. .... | 34 |
| 4.10.1.                                 | ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE PARADAS.....                               | 34 |

|                            |                                                                                          |    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.10.2.                    | ANÁLISIS DE LAS PARADAS CRÍTICAS.....                                                    | 38 |
| 4.10.2.1.                  | PARADA N°1: “MONTAJE O DESMONTAJE DE MOLDE” .....                                        | 39 |
| 4.10.2.2.                  | PARADA N°2: “REPARACIÓN O AJUSTE DE MOLDE” .....                                         | 42 |
| 4.10.2.3.                  | PARADA N°3: “FALTA DE PIEZA COMBINABLE” .....                                            | 44 |
| 4.10.2.4.                  | PARADA N°4: “POR ARRANCAR” .....                                                         | 46 |
| 4.10.3.                    | ANÁLISIS DE LAS HORAS-MÁQUINAS DESPERDICIADAS .....                                      | 47 |
| CAPÍTULO V .....           |                                                                                          | 51 |
| PROPUESTA DE MEJORAS ..... |                                                                                          | 51 |
| 5.1.                       | PROPUESTA N°1. ANEXO DE FICHA MOLDEO POR INYECCIÓN A LA ORDEN DE PRODUCCIÓN .....        | 51 |
| 5.2.                       | PROPUESTA N°2: REEMPLAZO DE HERRAMIENTAS PARA LOS TÉCNICOS DE INYECCIÓN.....             | 51 |
| 5.3.                       | PROPUESTA N°3: SISTEMA DE CONTROL DEL ESTADO DE LOS MOLDES .....                         | 52 |
| 5.3.1.                     | FASE I: LLENADO DEL REPORTE DE FIN DE PRODUCCIÓN .....                                   | 53 |
| 5.3.2.                     | FASE II: ELABORACIÓN DE TARJETA DE IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE54                            |    |
| 5.3.3.                     | FASE III: LLENADO DE REPORTE CONSOLIDADO DEL ESTADO DE LOS MOLDES .....                  | 54 |
| 5.3.4.                     | FASE IV: IMPLEMENTACIÓN DE UNA CARTA GANTT PARA PLANIFICACIÓN DEL MONTAJE DE MOLDES..... | 55 |
| 5.3.5.                     | FASE V: ELABORACIÓN DE UN REPORTE DE CUMPLIMIENTO DE MONTAJE DE MOLDE .....              | 56 |
| 5.4.                       | PROPUESTA N°4: IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE PUNTO DE USO.....                     | 59 |
| 5.5.                       | COSTOS DE LA IMPLEMENTACION DE LAS PROPUESTAS.....                                       | 62 |
| 5.6.                       | IMPACTO DE LAS PROPUESTAS.....                                                           | 63 |
| CONCLUSIONES .....         |                                                                                          | 66 |
| RECOMENDACIONES.....       |                                                                                          | 68 |
| BIBLIOGRAFÍA .....         |                                                                                          | 69 |
| ANEXOS .....               |                                                                                          | 71 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Estructura organizativa de la empresa. ....                                                                               | 4  |
| Figura 2. Estructura organizativa del departamento de producción. ....                                                              | 5  |
| Figura 3. Diagrama de Flujo del Proceso de Montaje de Molde .....                                                                   | 27 |
| Figura 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Desmontaje de Molde .....                                                                | 28 |
| Figura 5. Diagrama de Flujo del Proceso de Arranque de Máquina.....                                                                 | 29 |
| Figura 6. Diagrama de Flujo de Actividades en el Departamento de Matricería .....                                                   | 32 |
| Figura 7. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección en los meses de Feb-Mar-Abr de 2015.....           | 37 |
| Figura 8. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Montaje y Desmontaje de Molde .....                                                   | 39 |
| Figura 9. Diagrama de Recorrido al Almacén del Departamento de Producción.....                                                      | 41 |
| Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de Paradas por Reparación o Ajuste de Molde .....                                                  | 42 |
| Figura 11. Diagrama Causa-Efecto de Paradas por Falta de Pieza Combinable .....                                                     | 44 |
| Figura 12. Diagrama Causa-Efecto de Paradas por Arranque de Máquina .....                                                           | 46 |
| Figura 13. Diagrama de Pareto de Horas-Máquinas Desperdiciadas en las Líneas de Inyección en los meses de Feb-Mar-Abr de 2015 ..... | 49 |
| Figura 14. Diagrama de Flujo de Actividades del Sistema de Control del Estado de los Moldes .....                                   | 58 |
| Figura 15. Ciclo PDCA del Sistema de Control del Estado de los Moldes .....                                                         | 59 |
| Figura 16. Diagrama de Recorrido hacia el Almacén (Propuesta) .....                                                                 | 61 |
| Figura 17. Vista Lateral Izquierda de Rementería .....                                                                              | 62 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de Variables.....                         | 10 |
| Tabla 2. Herramientas de Procesamiento y Análisis de Datos .....                | 12 |
| Tabla 3. Antecedentes de la Investigación.....                                  | 13 |
| Tabla 4. Productos fabricados por Manaplas, S.A.....                            | 22 |
| Tabla 5. Ficha de Caracterización de Procesos.....                              | 25 |
| Tabla 6. Tiempo de los procesos productivos.....                                | 30 |
| Tabla 7. Tipo de Paradas.....                                                   | 35 |
| Tabla 8. Cantidad de Paradas en las Líneas de Inyección .....                   | 36 |
| Tabla 9. Horas-Máquinas Desperdiciadas en las Líneas de Inyección.....          | 48 |
| Tabla 10. Duración Promedio de Parada por Turno .....                           | 50 |
| Tabla 11. Propuesta de Tarjetas de Identificación de Moldes .....               | 54 |
| Tabla 12. Cuadro Resumen de Objetivos, Costos e Impacto de las Propuestas ..... | 65 |
| Tabla 13. Aplicación de las Propuestas según su prioridad.....                  | 65 |

**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS  
PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE INYECCIÓN EN UNA EMPRESA  
MANUFACTURERA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS UBICADA EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE CARACAS**

*Realizado por:* Carlos J. Chivico C. y Mariamilagro Rodríguez R.

*Profesor guía:* Ing. José Guevara

*Fecha:* Junio 2015

**SINOPSIS**

El presente Trabajo Especial de Grado (TEG), se desarrolló en la planta manufacturera de productos de plástico Manaplas ubicada en Caracas, la cual cuenta con tres líneas donde se lleva a cabo el proceso de moldeo por inyección. El objetivo principal fue diseñar una propuesta de mejoras para los procesos productivos en las líneas de inyección, con el propósito de disminuir las hrs-máq desperdiciadas, debido que están directamente asociadas a los costos de producción de la empresa. Se trabajó bajo una investigación tipo proyectiva, la cual presenta propuestas de mejora que afrontan los problemas detectados luego de haber realizado el análisis de la situación actual. La metodología que se empleó en esta investigación se basó en el levantamiento de información y documentación de los procesos mediante herramientas de análisis como Flujogramas de Actividades, Diagramas de: Flujos de Procesos, Ishikawa, Pareto y Recorrido, así como también entrevistas no estructuradas y observaciones directas que permitieron examinar detalladamente los factores que dificultan el desarrollo de los procesos productivos en de las líneas de inyección. Con el uso de Diagramas de Pareto y Causa-Efecto se logró identificar las paradas ocurridas y analizar los motivos por las cuales ocurren, entre ellas se encontraron: “Montaje o Desmontaje de Molde”, “Reparación o Ajuste de Molde”, “Arranque de Máquina”, “Falta de Pieza Combinable”, “Falta de Operario” y “Sin Orden de Producción”; estas dos últimas se tuvieron que sacar del estudio, debido a que fueron causas atípicas que estaban ocurriendo en la planta por razones externas a la empresa. A partir de los resultados que arrojó la investigación, se diseñaron las propuestas de mejoras como: Anexo de Ficha de Moldeo por Inyección a la Orden de Producción, Reemplazo de Herramientas para los Técnicos de Inyección, Implementación de un Sistema de Control de Moldes e Implementación de la Herramienta de Punto de Uso. Es importante destacar que solo dos de estas propuestas presentan una inversión monetaria, por lo tanto sería recomendable que se apliquen las propuestas ya que podrían mejorar los procesos productivos, y además, tendrán un impacto en las hrs-máq que se desperdician en las líneas de inyección.

**Palabras Claves:** Procesos Productivos, Líneas de Inyección, Horas-Máquinas.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, Manaplas S.A. está presentando retrasos en la producción de sus productos plásticos elaborados en las líneas de inyección de la planta, generando incrementos en los costos de producción, ya que estos se ven directamente afectados por las horas-máquinas desperdiciadas.

En vista de esta situación, la empresa se vio en la necesidad de llevar a cabo un estudio para la identificación de los factores que están generando estos retrasos y buscar las soluciones que estén a su alcance para lograr ser una empresa manufacturera eficiente y además, aumentar su productividad.

En este trabajo especial de grado, se presenta el desarrollo de toda una metodología que permitirá caracterizar la situación actual que se presenta en los procesos productivos, lo cual servirá de base para diseñar una propuesta de mejoras.

El trabajo de grado está estructurado en cinco capítulos, a través de los cuales se caracteriza el desarrollo del estudio realizado. El contenido de cada capítulo se resume a continuación:

Capítulo I “EL PROBLEMA”: Presenta la reseña histórica de la empresa Manaplas S.A., su misión, visión y estructura organizativa; además contiene el planteamiento del problema, el objetivo general y objetivos específicos, así como el alcance y las limitaciones a la que se vio expuesta la investigación.

Capítulo II “MARCO METODOLÓGICO”: Contiene el tipo y diseño de la investigación, unidad de análisis, población y muestra, cuadro de operacionalización de variables, técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Capítulo III “MARCO TEÓRICO”: Representa los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que sustentan el desarrollo del proyecto.

Capítulo IV “SITUACIÓN ACTUAL”: Presenta el diagnóstico de la situación actual, donde se muestra la descripción de las instalaciones del área de producción, materia prima y características de los moldes utilizados, caracterización de los procesos productivos, y el análisis de las causas que determinan los retrasos en la producción, como también el impacto de éstas en las horas-máquinas.

Capítulo V “LA PROPUESTA”: Está constituido por el desarrollo de una serie de propuestas de mejoras que se debe aplicar a los procesos productivos de la empresa, el costo, impacto y el plan de implementación de las mismas.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. RESEÑA HISTÓRICA

Manaplas fue fundada en la ciudad de Caracas en 1959 por el Sr. Saturnino Cuquejo, Salvador y Manuel Alcalde con un reducido capital, comenzaban a dar sus primeros pasos hacia la industrialización. Fue entonces que con mucho entusiasmo, constancia y esfuerzo compraron sus primeras dos máquinas de inyección y se ubicaron en un modesto local en Chapellín, donde ellos operaban sus máquinas y vendían sus productos, desde ese entonces, nace para la empresa la filosofía “fabricar con calidad”. Luego de esto, comenzaron a ser reconocidos por sus clientes, y de esa manera la empresa aumentaba en forma sostenida su producción y se vio obligada a comprar máquinas y a trasladarse a un local amplio en San Martín.

Manaplas sigue creciendo y en 1964 fabrica su primer edificio en La Yaguara en un lote de 3.300m<sup>2</sup>. Esta edificación poco a poco fue quedando pequeña. La alta demanda de sus clientes y el espacio no era lo suficiente para fabricar más productos. Por lo cual la empresa decide construir una moderna planta en el centro industrial “Las Adjuntas” en Macarao.

La nueva fábrica fue diseñada para atender actuales y futuras expansiones y cuenta con un área de más de 16.000m<sup>2</sup>, siendo la planta de plástico más grande, moderna e importante del país. Gracias a los estándares de calidad demostrados, la presentación y constante renovación de sus productos (más de 400 artículos diferentes), Manaplas ha logrado consolidar una posición de liderazgo en el mercado nacional e incursionar con éxito en los mercados internacionales tales como: República Dominicana, Aruba, Curazao, Cuba, Colombia, Puerto Rico, Trinidad y Guyana.

Además, cuenta con una flota de transporte propia, para atender la entrega de sus productos en forma rápida y segura. Para Manaplas, el servicio a sus clientes, la calidad y capacidad productiva han sido la clave para cumplir ampliamente con los consumidores y abrirse hacia nuevos mercados de una forma competitiva.

## 1.2.MISIÓN

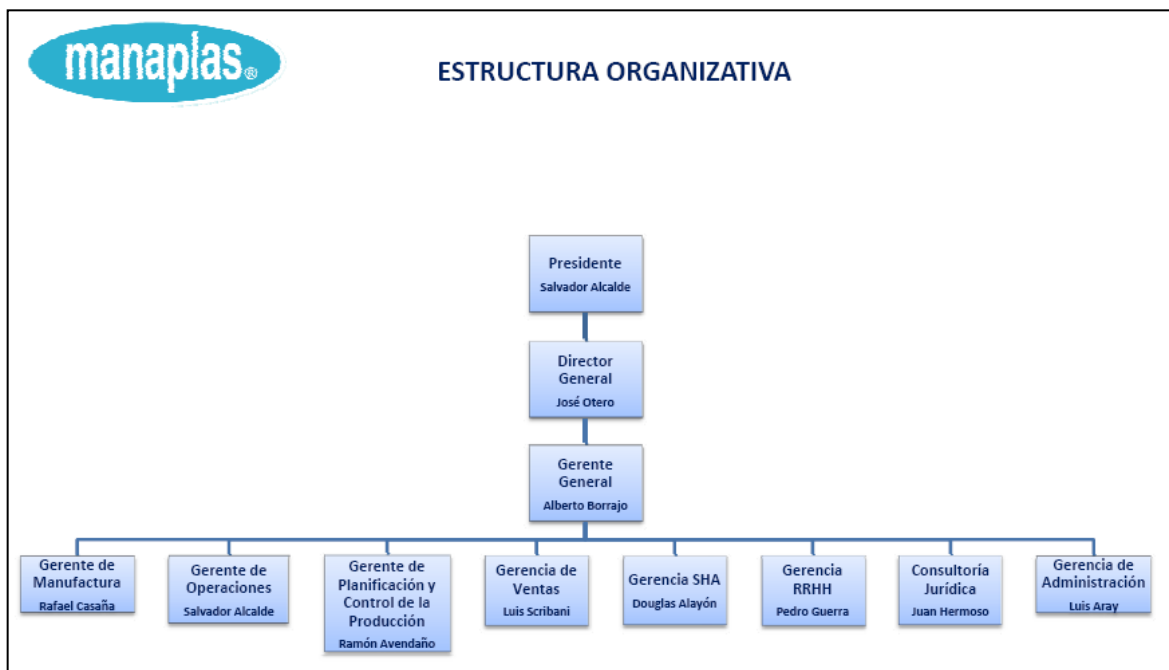
“Nuestra misión es satisfacer los requisitos de nuestros clientes brindándole una variedad de producto plástico de excelencia, con alta tecnología y calidad de servicio, y lograr la mejora continua de la calidad en nuestros productos y procesos de inyección, soplado y comercialización de plásticos”.

## 1.3.VISIÓN

“Ser la empresa líder en América Latina en la producción y venta de artículos plásticos para el hogar de prestigio mundial, con un número de sucursales capaces de competir en los mercados más exigentes, con clientes satisfechos”.

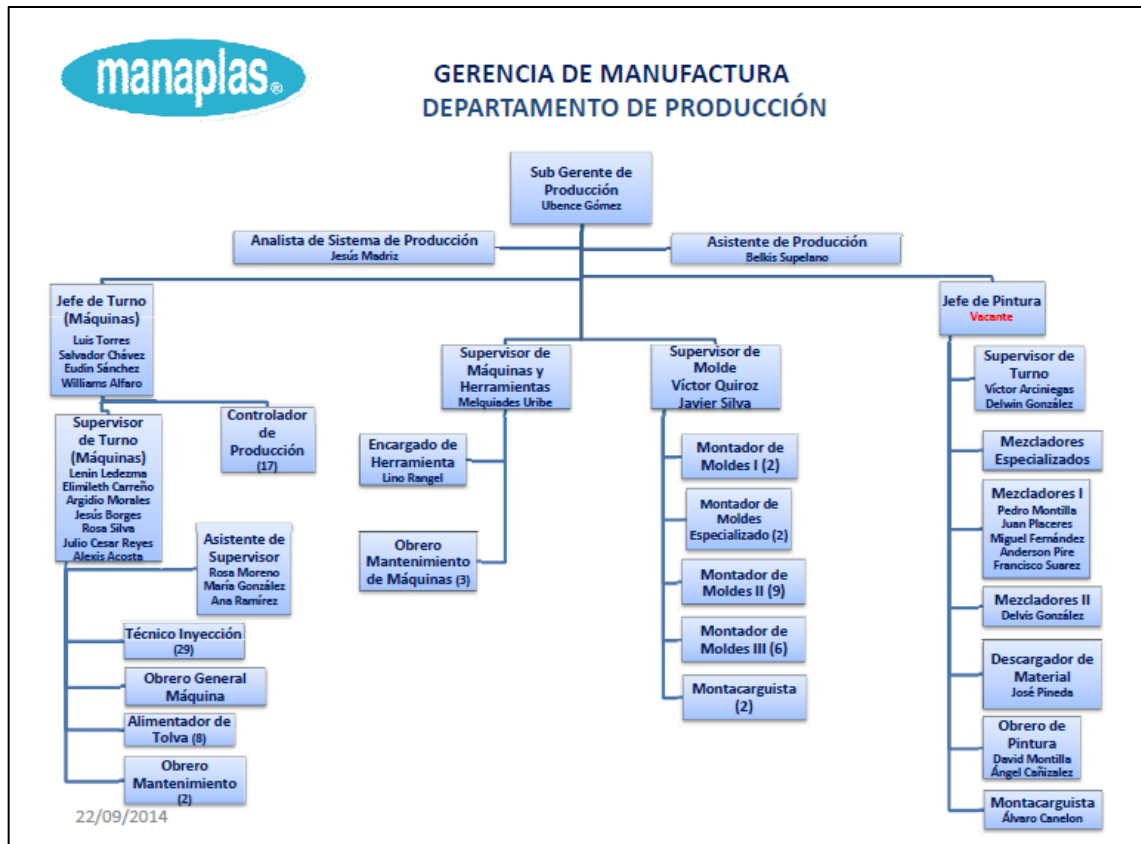
## 1.4.ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa de Manaplas se puede observar en la Figura 1 que se presenta a continuación. En la figura 2, se encuentra el organigrama del Departamento de Producción.



**Figura 1. Estructura organizativa de la empresa.**

Fuente: Manaplas, S.A.



**Figura 2. Estructura organizativa del departamento de producción.**

Fuente: Manaplas, S.A.

### 1.5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Manaplas es una empresa manufacturera de productos plásticos con más de 50 años de trayectoria en la industria venezolana. Sus altos estándares de calidad le han permitido la presentación y constante renovación de sus productos (más de 400 artículos diferentes). Manaplas ha logrado consolidar una posición de liderazgo en el mercado nacional e incursionar con éxito en los mercados internacionales.

Actualmente, Manaplas está presentado considerables retrasos en sus líneas de inyección, lo cual ha incurrido en errores en la producción y planificación de la misma, además, afectando notablemente el indicador horas-máquinas.

La empresa tiene conocimiento que las causas que generan los retrasos en la manufactura de los productos, están principalmente asociadas a los moldes, sin embargo, no es la única causa, por lo cual será necesario realizar un estudio para detectarlas.

Hoy en día, los costos de producción han aumentado de manera notable, ya que estos están asociados directamente a las horas-máquinas, por lo tanto, los retrasos están ocasionando pérdidas monetarias importantes a la empresa.

Por las razones descritas anteriormente, se está considerando diseñar una serie de propuestas de mejoras a los procesos productivos en las líneas de inyección de Manaplas S.A., con el fin de disminuir los retrasos y desperdicios generados en el proceso, y con esto lograr la disminución de los costos asociados a la producción aumentando así la utilidad.

### **1.6.OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una propuesta de mejoras para los procesos productivos en las líneas de inyección en una empresa manufacturera de productos plásticos ubicada en el área metropolitana de Caracas.

### **1.7.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Caracterizar los procesos productivos de las líneas de inyección.
- b. Determinar los problemas que afectan a los procesos productivos de las líneas de inyección.
- c. Explicar las causas de los problemas identificados.
- d. Establecer las soluciones a las causas de los problemas identificados.
- e. Diseñar un plan de implementación para las soluciones propuestas.

### **1.8.ALCANCE**

El trabajo especial de grado aspira lograr el diseño de una propuesta de mejoras que permitan incrementar la productividad al disminuir los desperdicios de tiempo en los procesos productivos llevados a cabo en el Departamento de Producción de Manaplas S.A.

El estudio estará enfocado principalmente en los retrasos encontrados en las líneas de inyección durante las 16 semanas que comprende el trabajo especial de grado.

La línea de soplado se excluirá del estudio, debido a las grandes fallas mecánicas que presenta y la baja producción de productos en esta línea. Además, el proceso de mezclado y los procesos de apoyo llevados a cabo por filiales o terceros, también quedaran fuera del alcance de este estudio en vista de la poca información que puede ser suministrada.

La realización de esta investigación no incluirá la implementación, ni la evaluación de los resultados posteriores a su aplicación, por lo tanto su ejecución dependerá de la gerencia de la empresa.

### **1.9.LIMITACIONES**

- Confidencialidad de la información asociada a la fabricación de los productos en la planta y filiales, como costos, planificación de la producción, planes de mantenimiento, entre otros.
- La disponibilidad de los trabajadores de la empresa para la recolección de datos necesarios para el desarrollo del trabajo especial de grado.
- Situaciones externas a la empresa que afectan directamente el proceso productivo como, adquisición de materia prima, despido de personal para reducción de costos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se mostrará el nivel y diseño de la investigación, y a su vez, el conjunto de técnicas y procedimientos utilizados para responder el problema planteado y el logro de los objetivos. Es decir, es el “como” se realizará el estudio.

#### **2.1.TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación con el que se abordará el problema determinado actualmente, será una investigación proyectiva. Según Hurtado (1998), la define como aquella que “intenta proponer: implica explorar, describir y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta”. (p. 103).

Por lo tanto, este trabajo tiene la intención de identificar los problemas que afectan el proceso productivo, y una vez detectados, buscar alternativas y proponer mejoras que disminuyan o en su defecto eliminen estos problemas.

#### **2.2.DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

En vista de que se analizarán los procesos productivos de Manaplas, este proyecto se basará en el empleo de estrategias de investigación de campo, de manera que permita proponer las mejoras necesarias al problema planteado.

La investigación de campo según Navarro (2009), “consiste en la recopilación de datos primarios,..., sin manipular deliberadamente las variables independientes que son las que causan determinado efecto.” (p. 11).

Por lo cual, en el desarrollo del proyecto será necesario la recolección de datos como lo son: estado de las máquinas, cantidad y razones de paradas, y horas-máquinas desperdiciadas.

### **2.3.UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis son todas aquellas entidades involucradas dentro de la investigación. Con el fin de la recolección de datos y levantamiento de la información correspondiente a la situación actual, es necesario definir la principal entidad involucrada, la cual se verá implicada en la aplicación de las técnicas de recolección, siendo esta, los procesos productivos llevados a cabo en las líneas de inyección de la empresa.

### **2.4.POBLACIÓN Y MUESTRA**

Una vez definida la unidad de análisis, surge la necesidad de conocer cuál será la población a evaluar durante el periodo de elaboración del proyecto. Sabiendo que el problema a ser resuelto está relacionado con las líneas de inyección, principalmente asociado a los moldes de la empresa, entonces se considera que ésta será la población, una población finita ya que se conoce la cantidad de moldes que la integran y, a su vez, existe un registro documental de dichos moldes.

En vista de que la población es de gran tamaño (más de 1000 moldes) para el tiempo estipulado del alcance de los objetivos planteados, se deberá extraer una muestra de esta población. Según Navarro (2009), una muestra “es una parte de la población que debe reunir las mismas características de ésta para que sea representativa.” (p. 54).

Para seleccionar la muestra se utilizará un muestreo no probabilístico, siendo este según Vianco (2005), “...procedimientos de selección que se caracteriza porque los elementos de la población no tienen una probabilidad conocida de selección.” (p. 187). De los métodos de muestreo no probabilístico se utilizará un muestreo intencional, ya que según Ávila (2006) “es el...que permite seleccionar los casos característicos de la población limitando la muestra a estos casos. Se utiliza en situaciones que la muestra es muy variable...” (p. 89). De acuerdo a esta definición, los moldes que serán seleccionados para el estudio serán aquellos que presenten mayores fallas y estén dentro de la planificación diaria realizada por el Departamento de Planificación de la empresa.

## 2.5. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Luego de ser definida la población y muestra con la que se trabajará, es importante conocer cuáles serán las variables a estudiar para el desarrollo del trabajo. Según Arias (2006), “variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación.” (p. 57).

Para expresar de manera más detallada la relación que tienen los objetivos específicos planteados con las variables antes mencionadas, la dimensión de influencia de cada objetivo en la empresa, como los indicadores del estudio, se realiza un cuadro de operacionalización de variables, mostrado en la Tabla 1.

**Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de Variables**

| Objetivos Específicos                                                                              | Variables                                         | Dimensiones                                      | Indicadores                                                                                                                                                                                | Técnica de Recolección                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Caracterizar los procesos productivos de las líneas de inyección.</b>                           | Procesos productivos.                             | Líneas de Inyección.                             | - Características de los procesos productivos.                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa no participante.</li> <li>- Entrevistas no estructuradas.</li> <li>- Recolección de data histórica.</li> <li>- Diagrama de Flujo de Procesos y Flujo de Actividades.</li> </ul> |
| <b>Determinar los problemas que afectan a los procesos productivos de las líneas de inyección.</b> | Problemas que ocurren en las líneas de inyección. | Procesos productivos de las líneas de inyección. | - Detección y descripción de los problemas encontrados.                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa no participante.</li> <li>- Entrevistas no estructuradas.</li> <li>- Diagrama de Pareto.</li> </ul>                                                                             |
| <b>Explicar las causas de los problemas identificados.</b>                                         | Factores que afectan los procesos productivos.    | Problemas identificados.                         | - Análisis Causa-Efecto.                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación directa no participante.</li> <li>- Consulta a los expertos.</li> <li>- Diagrama causa-efecto.</li> </ul>                                                                               |
| <b>Establecer las soluciones a las causas de los problemas identificados.</b>                      | Soluciones.                                       | Causas de los problemas identificados.           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listado de acciones correctivas y preventivas por cada causa de problemas contemplada.</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de las causas.</li> <li>- Consulta a los expertos.</li> </ul>                                                                                                                              |
| <b>Diseñar un plan de implementación para las soluciones propuestas.</b>                           | Plan de implementación.                           | Soluciones propuestas.                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jerarquía y orden de implementación de las propuestas.</li> <li>- Costo de la implementación.</li> <li>- Beneficios de las propuestas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de los indicadores.</li> <li>- Consulta a los expertos.</li> </ul>                                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para Arias (2006), “se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.” (p. 67). A su vez, para Arias (2006) “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.” (p. 69). Por lo cual, las técnicas y sus instrumentos utilizados para el desarrollo del proyecto serán: observación y entrevistas.

- **OBSERVACIÓN**

De acuerdo a Arias (2006):

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos. (p. 69).

Por lo tanto, la técnica utilizada será una observación directa no participante, ya que se recolectará la información relacionada con los procesos llevados a cabo en las líneas de inyección mediante la observación propia de los investigadores, más sin embargo, no se intervendrá en su ejecución. Además, se deberá hacer un estudio previo de guías (Manual de Montaje y Desmontaje de Moldes, ver Anexo II-1) que definen estos procesos para una mejor comprensión.

- **ENTREVISTA**

Para Navarro (2009), es la técnica que se utiliza “...cuando obtenemos de forma directa testimonios orales de los individuos, que constituyen los elementos de la población u objeto de estudio.” (p. 73).

Se realizarán entrevistas no estructuradas aplicadas al personal de la empresa para conocer sus experiencias en el proceso productivo, y serán utilizados block de notas y grabadoras.

## 2.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez recolectada toda la información para el estudio del problema determinado, se deberán utilizar una serie de herramientas que permitirán un mejor análisis de la situación actual dentro de la empresa, mostradas en la Tabla 2.

**Tabla 2. Herramientas de Procesamiento y Análisis de Datos**

| Herramienta de Procesamiento y Análisis | Utilidad                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diagrama Causa-Efecto                   | Este diagrama permitirá la identificación de las posibles causas de los problemas que se encuentren en el desarrollo del trabajo.                       |
| Diagrama de Flujo                       | Se utilizará para mostrar gráficamente el recorrido de operarios, materiales, etc., dentro de la distribución de la planta.                             |
| Diagrama de Flujo de Actividades        | Ofrecerá una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso, mostrando la relación secuencial entre ellas.                              |
| Diagrama de Flujo del Proceso           | Servirá para describir los procesos llevados a cabo dentro de las líneas de inyección y la secuencia de las operaciones que suceden en dichos procesos. |
| Diagrama de Pareto                      | Se usará para priorizar que problemas deben resolverse y la frecuencia de ocurrencia de los mismos.                                                     |

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

Este capítulo abarca las bases teóricas relacionadas con el tema de estudio, de manera de promover un conocimiento previo al contexto de la empresa y así lograr una mejor comprensión del trabajo especial de grado.

#### 3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de este proyecto, fue necesaria la consulta de trabajos especiales de grados e informes de pasantías previos relacionados con el tema, para así permitir la generación de ideas y comparaciones, con el fin de lograr el diseño de propuestas de mejoras que permitan la posibilidad de la resolución del problema actual. En la Tabla 3 se presentan los trabajos tomados en cuenta para este estudio.

**Tabla 3. Antecedentes de la Investigación**

| Título                                                                                                                                                       | Área del estudio, Autores y Profesor guía                                                                          | Institución y fecha de publicación                    | Objetivo general                                                                                                                                                | Aporte                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| “Formulación de propuestas para la mejora de los procesos de fabricación y planificación de la producción de una empresa manufacturera de envases plásticos” | <b>Ingeniería Industrial</b><br><b>Autores:</b> Melanie Arnal y María Rodríguez<br><b>Tutor:</b> Giovanni Sparacio | <b>UCAB</b><br>Septiembre, 2010                       | “Formular propuestas para la mejora de las actividades productivas de una empresa manufacturera de envases de plástico mediante el uso de manufactura esbelta.” | Estructura del Trabajo Especial de Grado.<br><br>Enfoque de las propuestas. |
| “Diagnóstico del estado de los moldes usados en la inyección de resina a través del estudio de tiempos de ciclos e historial de mantenimiento”               | <b>Ingeniería Industrial</b><br><b>Autor:</b> Carlos Chivico<br><b>Tutores:</b> Ubence Gómez y María Suarez        | <b>UCAB</b><br>Octubre, 2014                          | “Diagnosticar el estado de los moldes usados en la inyección de resina a través del estudio de tiempos de ciclos e historial de mantenimiento.”                 | Estudio de tiempo de los ciclos de inyección de los moldes de Manaplas.     |
| “Desarrollo de plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los moldes de inyección de plástico de Manaplas S.A.”                                      | <b>Ingeniería Mecánica</b><br><b>Autor:</b> Víctor Vivas<br><b>Tutores:</b> Ubence Gómez y Juan Rodríguez          | <b>Universidad José María Vargas</b><br>Octubre, 2010 | “Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los moldes de inyección de plástico de Manaplas S.A.”                                        | Mantenimiento de los moldes y máquinas de Manaplas.                         |

Fuente: Elaboración propia

## **3.2.DEFINICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS**

### **3.2.1. Colada fría**

Es el sistema de inyección el cual los canales de alimentación y el bebedero son enfriados juntos con la pieza para luego manualmente ser separada del molde. Este tipo de molde tiende a tener un tiempo de ciclo mayor ya que necesita enfriar el material.

### **3.2.2. Colada Caliente**

Es el sistema de inyección en el cual los canales de alimentación permanecen calientes para así mantener el material fundido dentro del molde a una temperatura adecuada y para que posteriormente pueda ser inyectado en el próximo ciclo.

### **3.2.3. Máquina de moldeo por inyección de tornillo reciprocante**

Las máquinas de moldeo por inyección por lo general llevan el nombre del tipo de unidad inyectora que se emplea. Estas máquinas constan de dos componentes principales: 1) la unidad de inyección del plástico y 2) la unidad de sujeción del molde.

La unidad de inyección del plástico es muy parecida a un extrusor. Consiste en un barril el cual se alimenta de un extremo por una tolva que contiene un suministro de pellets de plástico. Dentro del barril hay un tornillo que es el que se encarga de girar para mezclar y calentar el polímero, y también actúa como prensa que se mueve hacia adelante para inyectar plástico fundido al molde. Una vez inyectado el material, la prensa vuelve a su posición inicial. Debido a su acción dual, se le llama tornillo reciprocante.

Por otra parte, la unidad de sujeción está relacionada con la operación del molde. El objetivo de esta unidad es mantener las dos mitades del molde alineadas en forma correcta, mantener cerrado el molde durante la inyección y; abrir y cerrar el molde en los momentos apropiados del ciclo de inyección.

La descripción gráfica de una máquina de moldeo por inyección del tipo tornillo reciproco se encuentra en la sección Anexo III-1 de este trabajo.

#### **3.2.4. Molde**

Es una herramienta especial en el moldeo por inyección que está diseñado sobre medida y se fabrica para la pieza específica que se ha de producir. El molde tiene la función de alojar el plástico fundido que le manda la máquina de inyección, enfriarlo, y a su vez, darle la forma y extraerlo una vez solidificado.

##### **3.2.4.1. Partes del molde**

###### **3.2.4.1.1. Bebedero**

Es el elemento de conexión entre el molde y la boquilla de inyección de la máquina. Tiene como función conducir polímero fundido desde la boquilla de la máquina hasta el interior del molde.

###### **3.2.4.1.2. Cavidad**

Es el rasgo más notorio en un molde y por lo general se forma con la extracción de metal de las superficies que se corresponden de las dos mitades. Los moldes pueden tener más de una cavidad, con la intención de producir más de una pieza en un solo disparo.

###### **3.2.4.1.3. Core**

Son piezas que se le añaden al molde y su función es hacer cavidades en el interior de la pieza a ser moldeada.

###### **3.2.4.1.4. Expulsores**

Comúnmente son de forma cilíndrica o laminar. Su ubicación es en un extremo de la placa expulsora y el otro extremo formando parte de la superficie de molde en contacto con el plástico, su función es ayudar al molde a expulsar la pieza una vez terminada.

###### **3.2.4.1.5. Guías**

Ambas partes del molde tienen un sistema de guías, una parte consta de correderas y la otra de agujeros que guían el recorrido de las correderas, asegurando un perfecto acoplamiento de las partes, evitando movimientos indeseados de una parte

respecto a la otra cuando recibe la presión del plástico fundido que llega a las cavidades. El número de correderas y agujeros suelen ser 4 para moldes de tamaño pequeño o mediano, y su ubicación suele estar en las 4 esquinas de moldes de forma rectangular, que son los más frecuentes.

#### **3.2.4.1.6. Hembra (Cavidad) o Parte fija**

Es la parte del molde que esta fija cuando la máquina de inyección está haciendo sus movimientos, y es donde se apoya el cilindro de inyección de la máquina para introducir el plástico fundido en el molde.

#### **3.2.4.1.7. Macho (Noyó) o parte móvil**

Es la parte del molde que está sujeta a la parte móvil de la máquina de inyección. También es donde normalmente está ubicado el sistema de expulsión de la pieza cuando está terminada.

Para una mejor comprensión de las partes que conforman un molde ver la sección Anexo III-2 de este trabajo.

### **3.2.5. Moldeo por Inyección**

El proceso de moldeo por inyección es en el cual el polímero es fundido e inyectado en un molde en donde es mantenido a una presión y temperatura determinada, hasta que el polímero se solidifica y luego es removido duplicando la forma del molde.

### **3.2.6. Polímeros**

Es un compuesto que consiste en moléculas de cadena larga, cada una de las cuales está hecha de unidades que se repiten y conectan entre sí. La gran parte de los polímeros se basan en el carbono, y por esta razón se consideran productos químicos orgánicos.

### **3.2.7. Rebabas**

Es un tipo de defecto que se presenta en las máquinas de moldeo por inyección, son salpicaduras que ocurren cuando el polímero, ya fundido, se escurre por la superficie

de separación entre las placas del molde. También puede suceder alrededor de los pasadores de inyección.

### **3.2.8. Tiempo de ciclo**

Según Suñé (2004) “El tiempo de ciclo de un proceso productivo se puede definir como el tiempo que transcurre en la producción de dos unidades consecutivas (siempre que se trabaje unidad por unidad)”. (p. 92).

### **3.2.9. Tiempo de parada**

Según Rey (2003) “...A lo largo del tiempo que se requiere a un sistema de producción para trabajar, existen una serie de paradas del proceso que resultan físicamente inevitables y otras difícilmente evitables...” (p. 242).

## **3.3.HERRAMIENTAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

### **3.3.1. Diagrama Causa-Efecto**

Según Ishikawa (1986), “El diagrama...muestra la relación entre las características y los factores causales...” (p. 77). Por otra parte, Niebel (2004) dice, “...consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, el efecto, como la ‘cabeza del pescado’ y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el ‘esqueleto del pescado’...” (p. 24).

Las causas que se representen en este diagrama se dividen en cuatro o cinco categorías: humanas, máquinas, métodos, materiales y entorno; y cada una se divide en subcausas.

### **3.3.2. Diagrama de Flujo**

El diagrama de flujo o diagrama de recorrido según Meyer (2000) “...es aquel que muestra el camino recorrido de un componente hacia los almacenes, subensamble, ensamble final, empaque, entre otros. Las trayectorias de estos componentes se trazan sobre el plano de la planta...” (p. 49).

### **3.3.3. Diagrama de Flujo de Actividades**

El diagrama de flujo de actividades es aquel que permite representar detalladamente mediante gráficos las actividades que se llevan a cabo en un proceso, en el cual se distinguen las unidades o responsables que intervienen en el mismo.

### **3.3.4. Diagrama de Flujo del Proceso**

El diagrama de flujo del proceso permite representar al detalle de manera gráfica las operaciones, inspecciones, traslados, almacenamiento y demoras involucrados en un proceso de fabricación o de servicio, teniendo como objetivo principal dar una imagen clara de toda la secuencia de los eventos del proceso.

### **3.3.5. Diagrama de Pareto**

Es un diagrama que permite determinar que problemas se deben resolver y en qué orden. Permite el enfoque en las causas que tendrán el mayor impacto si son resueltas. Además, muestra la importancia relativa de los problemas de una manera simple y rápida para su interpretación.

## **3.4.HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA Y MEJORA CONTINUA**

### **3.4.1. 5S's (Cinco eses)**

El objetivo principal de esta herramienta según Amaro (2006) "... es establecer un ambiente de trabajo limpio y organizado donde todo tiene su lugar y todo está listo para ser utilizado en el momento necesitado" (p. 1), resumido en cinco palabras que en japonés empiezan por "S".

- Seiri (Organización): Distinguir lo que es necesario y lo que no es.
- Seiton (Orden): Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Seiso (Limpieza): Establecer métodos para mantener limpio el lugar de trabajo.
- Seiketsu (Estandarizar): Sistematizar los procesos y los métodos de trabajo.
- Shitsuke (Disciplina): Establecimiento de reglas para mantener el orden.

### 3.4.2. Ciclo de Deming o Ciclo PDCA

Según Camisón (2006) “...El ciclo PDCA es un proceso el cual junto con el método tradicional de resolución de problemas, permite el logro de la mejora de la calidad en cualquier proceso de una organización...” (p. 875) y sigue las siguientes etapas:

- **Planear:** El primer paso es determinar los objetivos y metas a conseguir, también se deben establecer los medios, normas técnicas y operativas que se usaran.
- **Hacer:** Esta etapa consiste en poner en marcha las normas establecidas en la fase de planificación.
- **Verificar:** En este paso se comprueba si el trabajo se está llevando a cabo conforme a lo planificado.
- **Actuar:** Se actúa evaluando la efectividad del plan, si dio resultados tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo.

La descripción gráfica de este ciclo se encuentra en el Anexo III-3.

### 3.4.3. Desperdicios

Se conoce como desperdicio o despilfarro a todo aquello que no agrega valor al producto, o que no es esencial para fabricarlo.

- **Sobreproducción:** Producir producto en mayor cantidad de la requerida por el cliente.
- **Inventario:** Producto terminado, producto en proceso, partes y piezas mantenidas en el inventario normalmente no agregan valor; al contrario solo agregan costo por ocupar espacio, requerir equipo de manejo de materiales, cadenas de transporte y montacargas.

- **Reparación/Rechazos:** Los rechazos de calidad interrumpen el proceso productivo, generan acumulación de material y costosos procesos de reparación, que eventualmente puede generar que algunos productos defectuosos lleguen a las manos de los clientes.
- **Movimiento:** Todo movimiento de una persona que no sea necesario para agregar valor al proceso es un desperdicio.
- **Sobre-procesamiento:** Efectuar pasos innecesarios para producir un producto es un ejemplo de desperdicio de sobre-procesamiento.
- **Espera:** Cuando un operario espera por el resultado de otra operación para poder continuar su proceso, cuando un equipo falla y la persona no puede continuar con su operación.
- **Transporte:** Se refiere al movimiento de material o información (documento) de un almacén a un proceso, de un proceso a otro o dentro del mismo proceso.
- No utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios.

#### 3.4.4. Diagrama de Gantt

Según Díaz (2005) “Consiste en una representación gráfica de la extensión de las actividades de un proyecto. Este diagrama está conformado por dos ejes: en el vertical las tareas y en el horizontal se representa el tiempo. Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud muestra su duración. La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas que corresponden.” (p. 149)

#### 3.4.5. Kanban

Según Krajewski y Ritzman (2000) “La expresión “Kanban” que en japonés significa “tarjeta” o “registro visible” y se refiere a las tarjetas que se utilizan para controlar un flujo de producción (p. 743). Es una forma sencilla y directa de comunicación que siempre se coloca en el punto donde se necesita.

#### **3.4.6. Punto de Uso**

Consiste en tener los artículos correspondientes tales como herramientas, materiales o insumos en el sitio donde serán utilizados, buscando así, la reducción o eliminación del tiempo perdido en la búsqueda de los artículos necesarios, y a su vez, la disminución de los movimientos innecesarios al buscar los mismos.

### **3.5. TERMINOLOGÍA DE MANAPLAS**

#### **3.5.1. Moldes de alta rotación**

Son los moldes que son más instalados a lo largo del año, ya sea por varios pedidos de un lote de productos en diferentes períodos, por su despacho imprevisto del almacén o errores en el pronóstico de la demanda.

#### **3.5.2. Moldes de baja rotación**

Son los moldes menos instalados a lo largo del año, ya sea porque es de producción continua, o no exista una demanda de la pieza que produce.

#### **3.5.3. Montamolde**

Es el personal que se encarga de desinstalar e instalar los moldes en las máquinas de inyección.

#### **3.5.4. Pieza combinable**

Son piezas necesarias para el ensamblaje de un producto, que se producen bajo parámetros diferentes.

#### **3.5.5. Purga**

Es un compuesto en forma de granos, usado para la depuración de residuos que se encuentran en el cilindro y el tornillo de inyección. Se usa generalmente cuando hay un cambio de molde en la máquina o un cambio de color de la pieza.

#### **3.5.6. Técnico de inyección**

Es la persona encargada de iniciar y supervisar el proceso de moldeo por inyección. Es el que arranca las máquinas asignando los parámetros adecuados en los tableros de control para que se produzca la pieza.

## CAPÍTULO IV

### DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 4.1.PRODUCTOS FABRICADOS Y LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Los productos fabricados por la empresa se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Productos fabricados por Manaplas, S.A.**

| Línea             | Productos fabricados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hogar</b>      | Apilabox, bandejas, botellas, cajas, cestas, coladores, conservadores, cubierteras, ensaladeras, escudilla, esquineros, estanterías, esterillas, exprimidores, fiambra, floreros, fruteros, ganchos, gaveras, gaveteros, hieleras, jaboneras, jarras, multiorganizador, palas, papeleras, pipotes, platos, poncheras, pots de cocinas, ralladores, tazas, tinas, tobos, torteras y vasos. |
| <b>Infantil</b>   | Asiento, bacinillas, bañeras, juego de playa, cantimploras y vaso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ferretería</b> | Caja industrial, depósitos, embudos, fridores, pipote, tapa asiento de baño y tobo albañil.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Picnic</b>     | Cucharas, cuchillos, tenedores y platos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Jardín</b>     | Materos, platos y regaderas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Duraresina</b> | Banqueta, butacas, escalebanco, mesas, sillas y sillones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La fábrica tiene un área de más de 16.000 m<sup>2</sup>, que incluye los almacenes de materia prima y productos terminados, áreas de: despacho, empaque, moldes, mezclado, molino, mezzanina, matricería, herrería, refrigeración, recepción de proveedores, edificio administrativo y estacionamiento.

El área de producción cuenta con cuatro líneas de producción, nueve zonas de moldes y seis áreas de actividades y equipos. Además la empresa posee las maquinarias más modernas a nivel tecnológico y más grande del país, con una presión de cierre de molde que varía de 50 a 2.200 Ton, colocándose como la empresa líder en tecnología de

inyección a nivel nacional. Las líneas de producción están distribuidas de la siguiente manera:

- **Línea 1:** cuenta con 27 máquinas de inyección que van desde 200 hasta 550 Ton de presión de cierre de molde. Cincinnati Milacron: vt220, vt300, vt440, máxima 450 y 550.
- **Línea 2:** cuenta con 20 máquinas de inyección que van desde 110 hasta 220 Ton de presión de cierre de molde. Cincinnati Milacron: vt 110, vt 165, vt 220.
- **Línea 3:** cuenta con 18 máquinas de inyección que van desde 550 hasta 2.200 Ton de presión de cierre de molde. Cincinnati Milacron: máxima 580, 725, 880, 1.500, 1.100; Italtech 1.200, Idra 2.200 ton de presión de cierre de molde.
- **Línea 4:** cuenta con siete máquinas de soplado de modelo hartig g, hartig m, hartig p, krup k, bekum y una extrusora dolci.

Las áreas de actividades y equipos son aquellas donde se realizan labores y operaciones que intervienen directamente con el funcionamiento de la fábrica. En estas áreas se encuentran diferentes equipos que forman parte de los aparatos auxiliares dentro del proceso de inyección, siendo de gran importancia ya que, requieren de cuidado y supervisión constante. Las áreas de actividades y equipos se dividen en:

- **Área de matricería:** es donde se reparan los moldes cuando se presentan fallas menores que pueden ser corregidas en el taller, de lo contrario, son transferidos a moldes Proplas ubicado en La Yaguara, la cual es una empresa filial de Manaplas especializada en mantenimiento, reparaciones mayores y fabricación de moldes.
- **Área de refrigeración:** aquí se encuentran ubicadas las torres de enfriamiento modelo BAC (Baltimore Aircoil Company) diseñadas para refrigerar todo el sistema de intercambiadores de calor de las máquinas de inyección y tres chiller marca Thermal Care/Mayer. Este sistema de refrigeración fue diseñado para mantener refrigerados los moldes en las máquinas de inyección y soplado. Esta

área representa para la empresa el lugar más importante, su detención implicaría la paralización de la fábrica.

- **Área de pintura o mezclado:** en esta área se preparan las fórmulas según las especificaciones de la orden de producción. Cuenta con 15 mezcladores marca TRIA de fabricación italiana.
- **Área de compresores:** está conformado por tres compresores Atlas Copco modelo GA 75 de 120 Lb cada uno y un secador de aire modelo FD 300. Se encarga de alimentar todo el sistema neumático de la planta, equipos y maquinarias.
- **Área de molino:** aquí se encuentran dos molinos; el primero, modelo Cumberland fabricado en USA y el segundo, TRIA de fabricación italiana. Ambos cuentan con una capacidad de moler de 40 a 80 Ton, mensualmente.
- **Zonas de Moldes:** La fábrica cuenta con nueve zonas de moldes que están distribuidas por toda la planta en estanterías debido al amplio número de moldes, variedad y tamaños. Las estanterías están identificadas por números desde uno al veintiuno y con letras de la “A” hasta “D”; los números identifican el estante y la columna, mientras que las letras identifican la fila.

#### 4.3.MATERIA PRIMA

Manaplas consume un aproximado de 1200 Ton de resinas mensuales como Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), Polietileno (PE), PVC, colocándose como una de las empresas de mayor consumo de resinas del país, incluyendo los colorantes (MasterBash, Pigmentos, Reforzados) y desplas (goma termoplástica). Los polímeros más empleados en la fabricación de piezas a través de moldeo por inyección se presentan en los Anexos IV-1 de este trabajo.

#### 4.4.MOLDES

En la actualidad, la empresa cuenta con una amplia variedad de moldes que varían en relación a su tamaño, tipo de material y peso que van desde 20 a 20.000 kg, la mayoría de ellos son fabricados por la empresa en moldes Proplas, y otros son diseñados y elaborados en Italia.

La vida útil de un molde puede estar entre 1 y 7 millones de ciclos dependiendo del diseño, materiales utilizados, tratamiento térmico y mantenimiento que se le aplique al mismo. Los moldes de inyección, debido a su complejidad y variedad en su diseño poseen diferentes partes que varían dependiendo de las especificaciones.

#### 4.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Para el desarrollo del trabajo es necesario el estudio de los procesos que están involucrados directamente con las líneas de inyección. Entre estos se encuentran, los procesos operativos: Montaje y desmontaje de los moldes y Arranque de máquina; y procesos de apoyo: Actividades en matricería. A continuación, se explican brevemente estos procesos que de alguna u otra manera afectan notablemente la eficiencia en la producción.

**Tabla 5. Ficha de Caracterización de Procesos**

| Proceso                          | Objetivo                                                                                            | Operaciones Básicas                                                                                                                                                                                                       | Responsables                                                                                               | Máquinas y Equipos                                                                                                                                                               | Entradas (Insumos)        | Salidas (Producto)                                    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Montaje de Molde</b>          | Instalar el molde en la máquina.                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar el estado del molde.</li> <li>- Verificar la compatibilidad del molde con la máquina.</li> <li>- Ajustar molde a la máquina.</li> <li>- Conectar mangueras.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montamoldes.</li> <li>- Departamento de planificación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moldes.</li> <li>- Puente Grúas.</li> <li>- Montacargas.</li> <li>- Herramientas.</li> </ul>                                            | Orden de Producción       | Notificación verbal de molde instalado en la máquina. |
| <b>Desmontaje de Molde</b>       | Desinstalar el molde de la máquina.                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desatornillar.</li> <li>- Desconectar mangueras.</li> <li>- Limpiar molde.</li> <li>- Aplicar antioxidante.</li> <li>- Almacenar el molde.</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montamoldes.</li> <li>- Departamento de planificación.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moldes.</li> <li>- Puente Grúas.</li> <li>- Montacargas.</li> <li>- Herramientas.</li> </ul>                                            | Orden de Producción       | Notificación verbal de molde desinstalado.            |
| <b>Arranque de Máquina</b>       | Iniciar la producción asegurando que el producto cumpla con los parámetros de calidad establecidos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignar los parámetros a la máquina.</li> <li>- Verificar conexión de mangueras.</li> <li>- Purgar la máquina.</li> <li>- Limpiar punto de inyección.</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico de inyección.</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquinas de Inyección.</li> <li>- Herramientas.</li> </ul>                                                                              | Materia Prima (Polímeros) | Producto terminado.                                   |
| <b>Actividades en Matricería</b> | Realizar las reparaciones básicas de los moldes.                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de resistencias, expulsos, pistones.</li> <li>- Pulitura de moldes.</li> <li>- Diálisis de sistemas de agua.</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personal de matricería.</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moldes.</li> <li>- Puente Grúas.</li> <li>- Herramientas.</li> <li>- Troqueladora.</li> <li>- Fresadoras.</li> <li>- Tornos.</li> </ul> | Molde defectuoso.         | Molde reparado.                                       |

Fuente: Elaboración propia

#### **4.5.1. PROCESOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE MOLDE**

El procedimiento para el montaje de molde, consta de un conjunto de operaciones con el fin de dejarla con las condiciones para el arranque de la producción. A su vez, el proceso de desmontaje de molde, se basa principalmente en la desinstalación de los moldes de las máquinas. Para comprender mejor dichos procesos se esquematizaron en diagramas de flujos de procesos (Ver Figura 3 y 4), donde se muestran los pasos necesarios para la correcta instalación de los moldes en las máquinas y asegurar que tenga un buen desempeño al efectuar la fabricación de los productos.

#### **4.5.2. PROCESO DE ARRANQUE DE MÁQUINA**

Este proceso consta principalmente de la asignación de los parámetros (temperatura de inyección, velocidad y fuerza de cierre, tiempo de ciclo, entre otros) bajo los que debe trabajar la máquina para poder llevar a cabo el proceso de moldeo por inyección. Además se ejecutan todos los pasos para empezar el proceso de inyección como se muestra la Figura 5.

Este proceso está considerado con un alto nivel de complejidad, debido a que varía dependiendo del molde, la máquina y la materia prima que serán utilizados. Además, las líneas están divididas por zonas para llevar a cabo los arranques, las cuales son: a) Línea 1: Zona A (desde Máq. 101 a 114) y Zona B (desde Máq. 115 a 124); b) Línea 2: Una sola zona; y c) Línea 3: Zona A (desde Máq. 201 a 209) y Zona B (desde Máq. 210 a 218).

Una vez culminado este proceso, inicia inmediatamente el moldeo por inyección para la manufactura de los productos plásticos, y no es detenido hasta que no se culmine la producción o hasta que ocurra una parada no programada que afecte directamente al proceso de inyección.

| Diagrama de Flujo del Proceso.<br>Proceso de Montaje de Molde  |                                                                                                                                    |                                                           |   |         |                |   |   |                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---|---------|----------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la empresa: Manaplas S.A.                            |                                                                                                                                    |                                                           |   | Resumen |                |   |   | Número                                                                                            |
| Actualizado por:<br>Chivico, Carlos<br>Rodríguez, Mariamilagro |                                                                                                                                    |                                                           |   | ○       | Operación      |   |   | 18                                                                                                |
|                                                                |                                                                                                                                    |                                                           |   | ➡       | Transporte     |   |   | 4                                                                                                 |
|                                                                |                                                                                                                                    |                                                           |   | □       | Inspección     |   |   | 2                                                                                                 |
|                                                                |                                                                                                                                    |                                                           |   | ⌒       | Retrasos       |   |   | 1                                                                                                 |
|                                                                |                                                                                                                                    |                                                           |   | △       | Almacenamiento |   |   | -                                                                                                 |
| Paso                                                           | Descripción del proceso                                                                                                            | Equipo de Manejo                                          | ○ | ➡       | □              | ⌒ | △ | Observaciones                                                                                     |
| 1                                                              | Cerrar las llaves de paso de agua del sistema de refrigeración.                                                                    |                                                           | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | Al estar máquina faltando por realizar las ultimas cinco piezas.                                  |
| 2                                                              | Recibir el listado de planificación de la producción.                                                                              |                                                           | ○ | ➡       | □              | ● | △ | En lo posible 24 horas antes del proceso de montaje de molde.                                     |
| 3                                                              | Verificar que el tamaño del molde en la superficie de contacto con la máquina este acorde con el tamaño de las placas de la misma. | Metro                                                     | ○ | ➡       | ■              | ⌒ | △ | El molde no debe ser ni muy grande ni muy pequeño.                                                |
| 4                                                              | Colocar el molde a ser montado al lado de la máquina.                                                                              | Montacargas o puente grúa                                 | ○ | ➡       | □              | ⌒ | △ | Con cancamos, grilletes, y eslingas ya instalados.                                                |
| 5                                                              | Llevar el carro de herramientas hacia la máquina donde se colocará el molde.                                                       | Alicate de presión, arandelas, abrazaderas, llave de tubo | ○ | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 6                                                              | Enganchar la eslinga a la grúa.                                                                                                    | Puente grúa y alicate                                     | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | Elevar el molde lo suficiente.                                                                    |
| 7                                                              | Colocar niples en las cavidades del sistema de refrigeración del molde.                                                            | Alicate y llave de tubo                                   | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | En caso de que no tengan conexiones rapidas.                                                      |
| 8                                                              | Medir el ancho del molde.                                                                                                          | Metro                                                     | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | Para programar la apertura de la máquina.                                                         |
| 9                                                              | Encender la bomba hidráulica de la máquina.                                                                                        |                                                           | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 10                                                             | Ubicar el molde entre las placas de la máquina.                                                                                    | Puente grúa                                               | ○ | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 11                                                             | Acercar el molde a la placa fija de la máquina.                                                                                    | Puente grúa y máquina de inyección                        | ○ | ➡       | □              | ⌒ | △ | De manera que el anillo centrador del molde entre en el orificio de la placa fija.                |
| 12                                                             | Cerrar la prensa lentamente en modo de ajuste                                                                                      | Puente grúa y maquina de inyección                        | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | De modo que presione el molde.                                                                    |
| 13                                                             | Abrir la prensa nuevamente.                                                                                                        | Máquina de inyección                                      | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | A una distancia en la que pueda ubicar los vástagos en los orificios centrales de la placa móvil. |
| 14                                                             | Instalar los 4 vástagos, roscarlos al molde.                                                                                       | Alicate de presión y llave de tubo                        | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 15                                                             | Colocar el molde en la máquina con su respectiva altura.                                                                           | Máquina de inyección                                      | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 16                                                             | Cerrar la máquina hasta ajustar el molde.                                                                                          | Máquina de inyección                                      | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 17                                                             | Ajustar el molde.                                                                                                                  | Máquina de inyección                                      | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 18                                                             | Apagar la bomba hidráulica de la máquina.                                                                                          |                                                           | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 19                                                             | Embridar el molde.                                                                                                                 | Alicate, bridas,tornillos y torquimetro                   | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | Usando el torquimetro para aplicarle las libras adecuadas a cada tornillo.                        |
| 20                                                             | Encender la bomba hidráulica.                                                                                                      |                                                           | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 21                                                             | Abrir la máquina.                                                                                                                  | Máquina de inyección                                      | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 22                                                             | Colocar las mangueras de refrigeración y sus respectivas tomas de aire.                                                            | Abrazaderas, alicate de presión y destornillador          | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | Se debe hacer entre dos montadores de moldes.                                                     |
| 23                                                             | Verificar que el sistema de expulsores este bien acoplado al molde.                                                                |                                                           | ○ | ➡       | ■              | ⌒ | △ |                                                                                                   |
| 24                                                             | Ajustar parámetros en la computadora de la máquina.                                                                                | Máquina de inyección                                      | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ | Siguiendo la hoja de moldeo.                                                                      |
| 25                                                             | Limpiar bien la máquina.                                                                                                           | Trapos                                                    | ● | ➡       | □              | ⌒ | △ |                                                                                                   |

Figura 3. Diagrama de Flujo del Proceso de Montaje de Molde

Fuente: Elaboración propia

| Diagrama de Flujo del Proceso.<br>Proceso de Desmontaje de Molde |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la empresa: Manaplas S.A.                              |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       | Resumen                                                                               |                                                                                       |                                                                                       | Número                                                                                                               |
| Actualizado por:<br>Chivico, Carlos<br>Rodríguez, Mariamilagro   |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       |    | Operación                                                                             |                                                                                       | 16                                                                                                                   |
|                                                                  |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       |    | Transporte                                                                            |                                                                                       | 4                                                                                                                    |
|                                                                  |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       |    | Inspección                                                                            |                                                                                       | 2                                                                                                                    |
|                                                                  |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       |    | Retrasos                                                                              |                                                                                       | -                                                                                                                    |
|                                                                  |                                                                           |                                     |                                                                                       |                                                                                       |    | Almacenamiento                                                                        |                                                                                       | -                                                                                                                    |
| Paso                                                             | Descripción del proceso                                                   | Equipo de Manejo                    |    |    |    |    |    | Observaciones                                                                                                        |
| 1                                                                | Desconectar tableros o seguridad eléctrica                                |                                     |    |    |    |    |    | Notificar al electricista en caso de que el molde lo requiera.                                                       |
| 2                                                                | Separar cavidad (hembra) del noyó (macho).                                | Máquina de inyección                |    |    |    |    |    | Esta operación se realiza aun estando el molde en la máquina.                                                        |
| 3                                                                | Verificar que la bomba hidráulica de la máquina se encuentra apagada.     |                                     |   |   |   |   |   |                                                                                                                      |
| 4                                                                | Aplicar antioxidante en la parte interna donde se le da forma a la pieza. | Antioxidante                        |  |  |  |  |  | Tanto a la cavidad como al noyó.                                                                                     |
| 5                                                                | Comprobar que las llaves de paso de agua helada fueran cerradas.          |                                     |  |  |  |  |  | En caso de no estarlo, proceder a cerrarlas.                                                                         |
| 6                                                                | Retirar del molde las mangueras de agua.                                  | Alicate de presión y destornillador |  |  |  |  |  | Dejar las mangueras ordenadas.                                                                                       |
| 7                                                                | Cerrar las puertas de la máquina.                                         | Máquina de inyección                |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 8                                                                | Encender la bomba hidráulica para el cierre del molde.                    |                                     |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 9                                                                | Abrir las puertas de la máquina                                           | Máquina de inyección                |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 10                                                               | Colocar cáncamos al molde.                                                | Alicate de presión                  |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 11                                                               | Ajustar dos eslingas con sus respectivos grilletes a los cáncamos.        | Alicate de presión                  |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 12                                                               | Apagar la bomba hidráulica de la máquina.                                 |                                     |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 13                                                               | Ubicar el puente grúa encima de la máquina.                               | Puente grúa                         |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 14                                                               | Enganchar la eslinga al gancho del puente grúa.                           | Puente grúa y alicate de presión    |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 15                                                               | Subir la grúa.                                                            | Puente grúa                         |  |  |  |  |  | De tal manera que la eslinga quede un poco tensionada.                                                               |
| 16                                                               | Encender la bomba hidráulica de la máquina.                               |                                     |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 17                                                               | Abrir la máquina.                                                         | Máquina de inyección                |  |  |  |  |  | De tal manera que las placas permitan la salida del molde.                                                           |
| 18                                                               | Subir el puente grúa para extraer el molde.                               | Puente grúa                         |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 19                                                               | Ubicar el molde en la base especial.                                      | Puente grúa                         |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 20                                                               | Soplar canales de refrigeración de agua.                                  | Manguera de aire comprimido         |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |
| 21                                                               | Llevar el molde al proceso de dialización.                                | Montacargas y puente grúa           |  |  |  |  |  | Este solo se realiza cuando el molde termina su producción con problemas, debido a que es corrosivo y puede dañarlo. |
| 22                                                               | Proceder al montaje del molde nuevo.                                      |                                     |  |  |  |  |  |                                                                                                                      |

Figura 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Desmontaje de Molde

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5. Diagrama de Flujo del Proceso de Arranque de Máquina**

Fuente: Elaboración propia

### 4.5.3. TIEMPO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Una vez explicados los procesos anteriores, es importante conocer un estimado de la duración de cada proceso. Para esto, se tomó una muestra de diez montajes de molde y arranque de máquinas, basado en la planificación de una semana para las tres líneas de inyección. Obteniendo como resultado la Tabla 6.

**Tabla 6. Tiempo de los procesos productivos**

| Mediciones | Tiempos del Proceso de Montajes de Molde (Min) |         |         | Tiempos del Proceso de Arranque de Máquina (min) |         |         |
|------------|------------------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------------------|---------|---------|
|            | Línea 1                                        | Línea 2 | Línea 3 | Línea 1                                          | Línea 2 | Línea 3 |
| #1         | 103                                            | 87      | 310     | 45                                               | 40      | 35      |
| #2         | 123                                            | 94      | 171     | 40                                               | 45      | 38      |
| #3         | 67                                             | 49      | 180     | 30                                               | 35      | 38      |
| #4         | 153                                            | 190     | 210     | 98                                               | 62      | 45      |
| #5         | 87                                             | 118     | 153     | 76                                               | 71      | 30      |
| #6         | 168                                            | 52      | 224     | 49                                               | 41      | 74      |
| #7         | 102                                            | 87      | 246     | 73                                               | 43      | 31      |
| #8         | 81                                             | 86      | 232     | 46                                               | 37      | 27      |
| #9         | 105                                            | 156     | 169     | 48                                               | 30      | 19      |
| #10        | 87                                             | 59      | 226     | 42                                               | 40      | 44      |
| Promedios: | 107,6                                          | 97,8    | 212,1   | 54,7                                             | 44,4    | 38,1    |

Fuente: Elaboración propia

En el proceso de montaje de molde se obtuvo un promedio de 107,6 minutos y 97,8 minutos para las líneas 1 y 2, respectivamente; la diferencia entre estos tiempos es poca ya que, los moldes que se instalan en esas líneas son relativamente sencillos de instalar, y cuentan con características similares. Por otra parte, en la línea 3 se obtuvo un promedio de 212,1 minutos, debido a que los moldes allí instalados son más grandes y el proceso de montaje es más complejo.

En cuanto al proceso de arranque de máquina, se obtuvo como resultado un promedio de 54,7 minutos, 44,4 minutos y 38,1 para las líneas 1, 2 y 3, respectivamente. Es importante destacar que en la línea 3, las máquinas tienen la capacidad de guardar los parámetros de inyección en su memoria y esto le ahorra tiempo al técnico para arrancar la máquina.

#### 4.5.4. ACTIVIDADES REALIZADAS EN MATRICERÍA

Matricería es el área encargada de llevar a cabo el mantenimiento o reparación de los moldes usados en las máquinas de inyección, la cual está equipada con la última tecnología en control numérico y la aplicación del sistema de diseño y manufactura computarizado CAD-CAM.

Las principales actividades efectuadas en esta área son:

- Cambio o reparación de torpedos, resistencias eléctricas, expulsores, pistones, juntas.
- Ajuste de altura de torpedos.
- Pulitura de moldes.
- Ajuste de barras expulsoras.
- Diálisis en los sistemas de refrigeración de los moldes.
- Separación de placas expulsoras.

Es importante mencionar que hay reparaciones que se le realizan a los moldes en sitio, es decir, instalados en las máquinas, y en otras oportunidades es necesario desmontarlos y trasladarlos al área.

Las reparaciones que se pueden realizar cuando el molde está instalado en la máquina son: pulituras leves. Y las reparaciones que obligan que el molde sea desmontado son: pulituras profundas, ajuste de la altura de torpedos, cambio de expulsores partidos, expulsores tapados, problemas de enfriamiento y entre otras.

Sin embargo, este departamento solo puede hacer reparaciones a moldes que sean pequeños ya que, no poseen el espacio suficiente para reparar moldes de alto tonelaje, y además, no cuentan con la maquinaria e instrumentos para la reparación de estos moldes. Por esta razón, los moldes de alto tonelaje deben ser llevados al proveedor de servicio de matricería especializada conocido como Moldes Proplas.

El flujograma que se muestra en la Figura 6, describe las diferentes actividades que se realizan en esta área de la planta y los encargados de ejecutar las mismas.

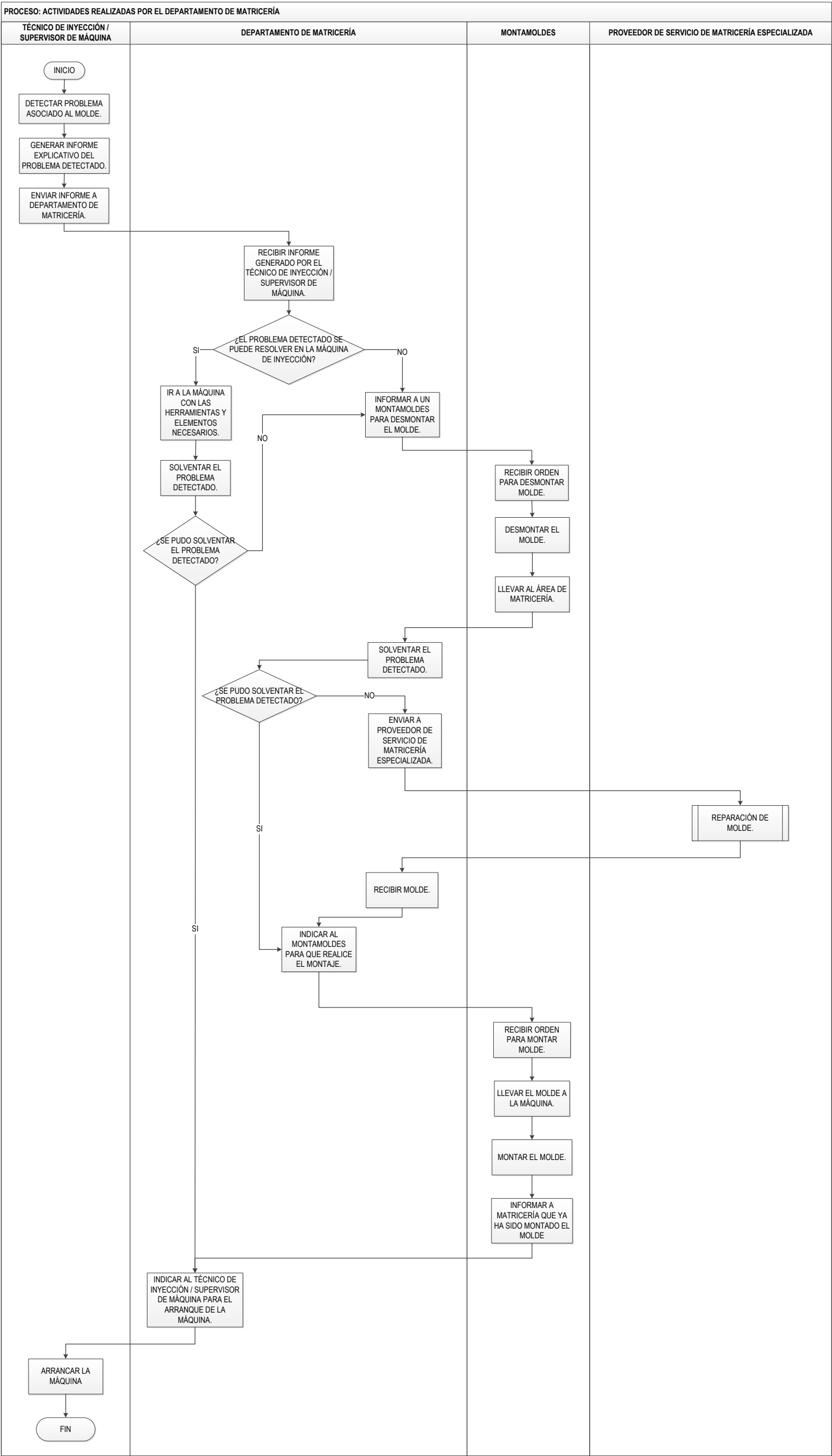


Figura 6. Diagrama de Flujo de Actividades en el Departamento de Matricería

Fuente: Elaboración propia

Nota: Es vista de que el proceso de “reparación de molde” mostrado en la figura 6 es realizado por el proveedor de servicio de matricería especializada, quedara fuera de este estudio.

#### 4.6. FICHA DE MOLDE Y FICHA DE MOLDEO POR INYECCIÓN

**Ficha de Moldeo por Inyección:** Es un formato donde se registran los parámetros introducidos en las máquinas específicos para cada molde. Este registro es llenado la última vez que se usa un molde, con la finalidad de que sirva de guía para la próxima vez que se programe la producción de dicho molde.

El formato de esta ficha depende de la máquina, ya que, hay dos tipos de tableros de control para la asignación de los parámetros con las que trabajan las máquinas de inyección, siendo cada una de las fichas respectivas para cada tablero. (Ver Anexo IV-2)

**Ficha de Molde:** En esta ficha están indicadas las características del molde como lo son, tipo de molde, especificaciones de los expulsores, conexiones, tipo de bridas, diámetro y cantidad de soportes, si debe hacer uso de una válvula externa y si posee conexiones hidráulicas (Ver Anexo IV-3).

Esta ficha está asociada también a la máquina donde será instalado, ya que, dependiendo de la máquina podrían cambiar los soportes y tornillos con los que se harán los ajustes de la instalación. Todo dependerá del diámetro de la rosca de las placas de la máquina.

#### 4.7. ORDEN DE PRODUCCIÓN

Es el documento que emite el Departamento de Planificación indicándole al Departamento de Producción que se necesita cumplir con la elaboración de un lote productos en específico. Este documento muestra el molde, máquina y materia prima a utilizar para cumplir con la producción de una cierta cantidad de piezas (Ver Anexo IV-4). Es importante destacar, que el Departamento no realiza una planificación previa por lo que estas órdenes son emitidas diariamente.

#### 4.8. HOJA DE PLANIFICACIÓN DE MONTAJE DE MOLDES

En la actualidad, el Departamento de Planificación le informa a los Departamentos de Moldes y Producción mediante un formato los moldes a instalar y la máquina (Ver Anexo IV-5). Este formato es enviado a diario, independientemente de

que la máquina asignada este con otro molde instalado aun produciendo. De esta manera, se procura que no se pierda tiempo de producción y se instale el molde al terminar la orden anterior.

#### **4.9. REPORTE DE FIN DE PRODUCCIÓN**

Después de terminada una producción, se valora el funcionamiento del molde mediante esta herramienta, la cual evalúa el desempeño de algunas partes del molde y la refrigeración del mismo. Además, se colocan observaciones y fallas que presente la pieza elaborada por el molde, así como también las mejoras que se solicitan para el funcionamiento del mismo (Ver Anexo IV-6).

#### **4.10. ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE MANAPLAS.**

La empresa actualmente mide una serie de indicadores a través de un reporte consolidado llenado a diario los cuales son: “ciclos reales de los moldes”, “estado de las máquinas”, “cantidad de piezas buenas y malas”, “porcentaje de desperdicio”, “horas-máquinas desperdiciadas”, “utilización” y “disponibilidad de máquinas” (Ver Anexo IV-7).

Todos estos indicadores permiten identificar las principales fallas en los procesos productivos, sin embargo, en este trabajo se excluirán los indicadores “piezas buenas y malas” y “porcentaje de desperdicio”. Los indicadores utilizados fueron las “horas-máquinas desperdiciadas” y el “estado de las máquinas”, debido a que fueron los más representativos en la identificación de los problemas actuales de los procesos contemplados.

##### **4.10.1. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE PARADAS**

En la actualidad, se lleva un registro de 23 tipos de paradas que pueden ocurrir en las líneas de producción, presentadas en el reporte consolidado como “Estado de la Máquina”, las cuales se describirán 19 de estas en vista de su ocurrencia en el periodo de elaboración del proyecto (Ver Tabla 7).

**Tabla 7. Tipo de Paradas**

| Tipo de Parada                      | Descripción                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| “Defectuosa la calidad de la pieza” | Ocurre cuando un lote de producción presenta defectos como rebabas, quemaduras, manchas, entre otros.                                                              |
| “Falla eléctrica de la máquina”     | Falla de cualquier componente eléctrico o electrónico, puede ser falla eléctrica de la máquina, falla del sistema eléctrico o racionamientos eléctricos.           |
| “Falla en el sistema de aire”       | Ocurre cuando la conexión del sistema de aire tiene fugas o los compresores están fallando.                                                                        |
| “Falla hidráulica de la máquina”    | Son ocasionadas por la falla de algún componente mecánico que esté involucrada con el movimiento de los fluidos del agua o aceites de la máquina.                  |
| “Falla mecánica”                    | Esta parada se reporta debido a una falla mecánica desconocida de la máquina.                                                                                      |
| “Falta de algún útil”               | Estas paradas están relacionadas a la falta de recursos como tableros o reguladores.                                                                               |
| “Falta de material”                 | Ocurre cuando las máquinas de inyección están paradas por falta de materia prima.                                                                                  |
| “Falta de montamolde”               | Esta parada ocurre cuando la máquina esta parada por falta de operarios que instalen el molde.                                                                     |
| “Falta de operario”                 | Aquí se encuentran las paradas asociadas a la falta de personal, específicamente operarios encargados de recibir el producto terminado de la máquina de inyección. |
| “Falta de técnico”                  | Estas son las paradas relacionadas con la ausencia de técnicos de inyección.                                                                                       |
| “Falta de pieza combinable”         | Es decir, que falta alguna pieza que conforme el ensamblado de algunos productos, el cual es llevado a cabo en las líneas de producción.                           |
| “Mantenimiento general”             | Esta es una de las pocas paradas programadas para hacerle un mantenimiento general a las máquinas de inyección.                                                    |
| “Molde incompatible o mal montaje”  | Esta parada ocurre cuando un molde es montado en una máquina de diferente tonelaje al molde.                                                                       |
| “Montaje o desmontaje de molde”     | Este tipo de parada ocurre cuando hay problemas asociados al proceso de montaje o desmontaje de un molde.                                                          |
| “Por arrancar”                      | Es cuando se está en la espera del inicio de una producción.                                                                                                       |
| “Por probar muestras”               | Sucede cuando el departamento de Control de Calidad decide detener la producción para hacer estudios de la calidad de las piezas.                                  |
| “Reparación o ajuste de molde”      | Esto ocurre cuando el molde luego de ser montado en la máquina, presenta algún desperfecto y debe ser parada la producción para solucionar el problema.            |
| “Sin molde”                         | Ocurre cuando se baja un molde y por alguna razón no le es asignado un molde a la máquina.                                                                         |
| “Sin orden de producción”           | Esta parada solo se relaciona con la falta de órdenes de producción elaboradas por el Departamento de Planificación.                                               |

Fuente: Elaboración propia

Una vez recolectados los datos asociados a los tipos de paradas que ocurrieron, se obtuvo que el mayor número de paradas que ocurrieron, están relacionadas con el “montaje y desmontaje del molde”, “falta de operario”, “orden de producción”, “reparación o ajuste de moldes”, “por arrancar” y “falta de pieza combinable” (Ver Tabla 8).

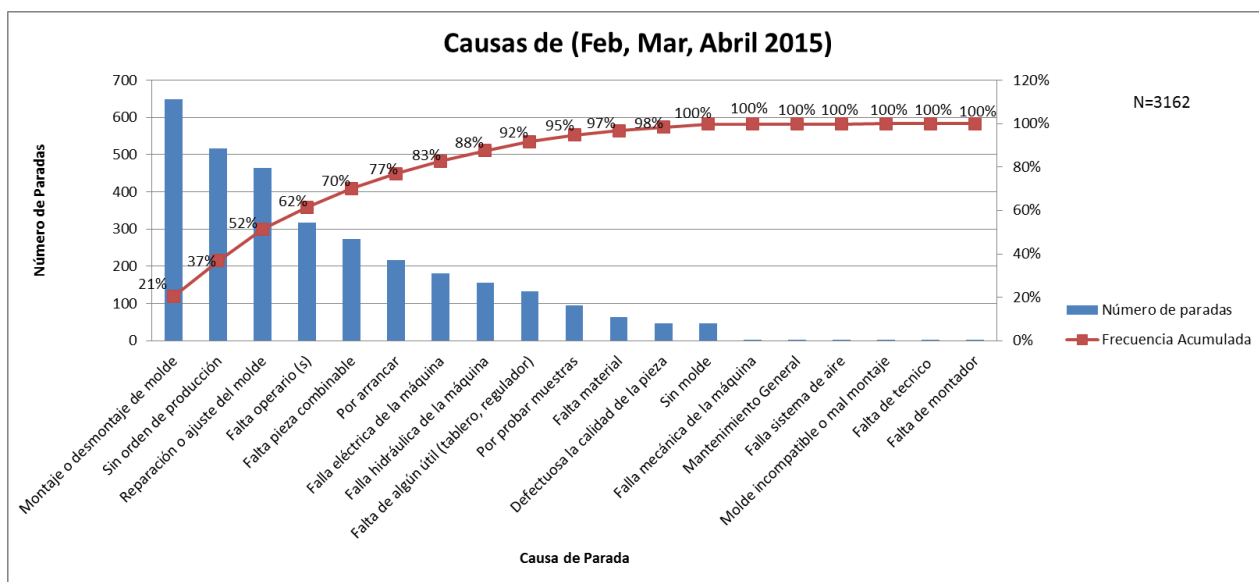
**Tabla 8. Cantidad de Paradas en las Líneas de Inyección**

| Tipo de Parada                             | Cantidad de Paradas |       |       |       |
|--------------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|
|                                            | Febrero             | Marzo | Abril | Total |
| "Montaje o desmontaje de molde"            | 216                 | 208   | 225   | 649   |
| "Sin orden de producción"                  | 101                 | 87    | 328   | 516   |
| "Reparación o ajuste del molde"            | 179                 | 169   | 117   | 465   |
| "Falta operario(s)"                        | 73                  | 25    | 219   | 317   |
| "Falta pieza combinable"                   | 104                 | 90    | 80    | 274   |
| "Por arrancar"                             | 79                  | 39    | 98    | 216   |
| "Falla eléctrica de la máquina"            | 70                  | 63    | 47    | 180   |
| "Falla hidráulica de la máquina"           | 52                  | 37    | 66    | 155   |
| "Falta de algún útil (tablero, regulador)" | 56                  | 33    | 44    | 133   |
| "Por probar muestras"                      | 9                   | 20    | 66    | 95    |
| "Falta material"                           | 34                  | 10    | 20    | 64    |
| "Defectuosa la calidad de la pieza"        | 19                  | 11    | 17    | 47    |
| "Sin molde"                                | 1                   | 7     | 38    | 46    |
| "Falla mecánica de la máquina"             | 2                   | 0     | 0     | 2     |
| "Mantenimiento General"                    | 0                   | 1     | 0     | 1     |
| "Falla sistema de aire"                    | 1                   | 0     | 0     | 1     |
| "Molde incompatible o mal montaje"         | 0                   | 0     | 1     | 1     |
| "Falta de técnico"                         | 0                   | 0     | 1     | 1     |
| "Falta de montamolde"                      | 0                   | 0     | 1     | 1     |

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor análisis de la cantidad de paradas que ocurrieron en estos meses, y el efecto que estas tuvieron en los retrasos que se generaron en las líneas de inyección, se elaboró un diagrama de Pareto (Ver Figura 7).

Es evidente que al observar el diagrama de Pareto presentado en la Figura 7, el 77% de los retrasos en la producción, se deben a 6 tipos de paradas (35% del total de tipos de paradas contempladas), por lo cual será necesario estudiar cada una de estas paradas.



**Figura 7. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección en los meses de Feb-Mar-Abr de 2015**

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 7, las paradas asociadas al “montaje y desmontaje de los moldes” son las que ocurrieron con mayor frecuencia, alcanzando el 21%. El siguiente tipo de parada es por “falta de orden de producción” con un 16%, lo cual puede estar ligado a la gestión que se lleva a cabo en el Departamento de Planificación, sin embargo, esta parada también podría estar asociada a la falta de materia prima.

Por otra parte, las paradas que están asociadas a la “reparación o ajuste de los moldes” representan el 15% de frecuencia, lo cual puede ser indicativo de que los planes de mantenimientos relacionados con los moldes estaría presentando algún tipo de deficiencia. Las siguientes causas de parada en las líneas de inyección son la “falta de operario” con 10%, “falta de pieza combinable” con un 9% de ocurrencia y “por arrancar” con un 7%. Los resultados obtenidos de cada uno de los meses se pueden observar en el Anexo IV-8 de este trabajo especial de grado.

#### **4.10.2. ANÁLISIS DE LAS PARADAS CRÍTICAS**

Luego que se determinaran las principales causas que generan los retrasos en la producción de los productos plásticos, las mismas fueron analizadas por medio de diagramas Causa-Efecto para identificar las razones por las cuales estas ocurren. Una vez identificadas las causas de las paradas, se entrevistó al personal experto de la empresa para conocer su opinión y poder seleccionar aquellas causas que tienen mayor frecuencia e impacto en el proceso productivo. Una vez identificados los problemas más críticos, se formularan las propuestas de mejoras y los planes de acción para atacarlos.

Es importante destacar, que a pesar de que las paradas asociadas a la “falta de operario” y “sin orden de producción” están dentro de las principales causas que generan los retrasos en las líneas de inyección, quedarán fuera del alcance de este estudio ya que es una situación atípica que está ocurriendo en la planta, debido que la empresa se está viendo afectada por una situación de escasez de materia prima, por lo cual se han visto en la necesidad de disminuir la producción, ocasionando el recorte del personal contratado y la limitada elaboración de órdenes de producción.

#### 4.10.2.1. PARADA N°1: “MONTAJE O DESMONTAJE DE MOLDE”

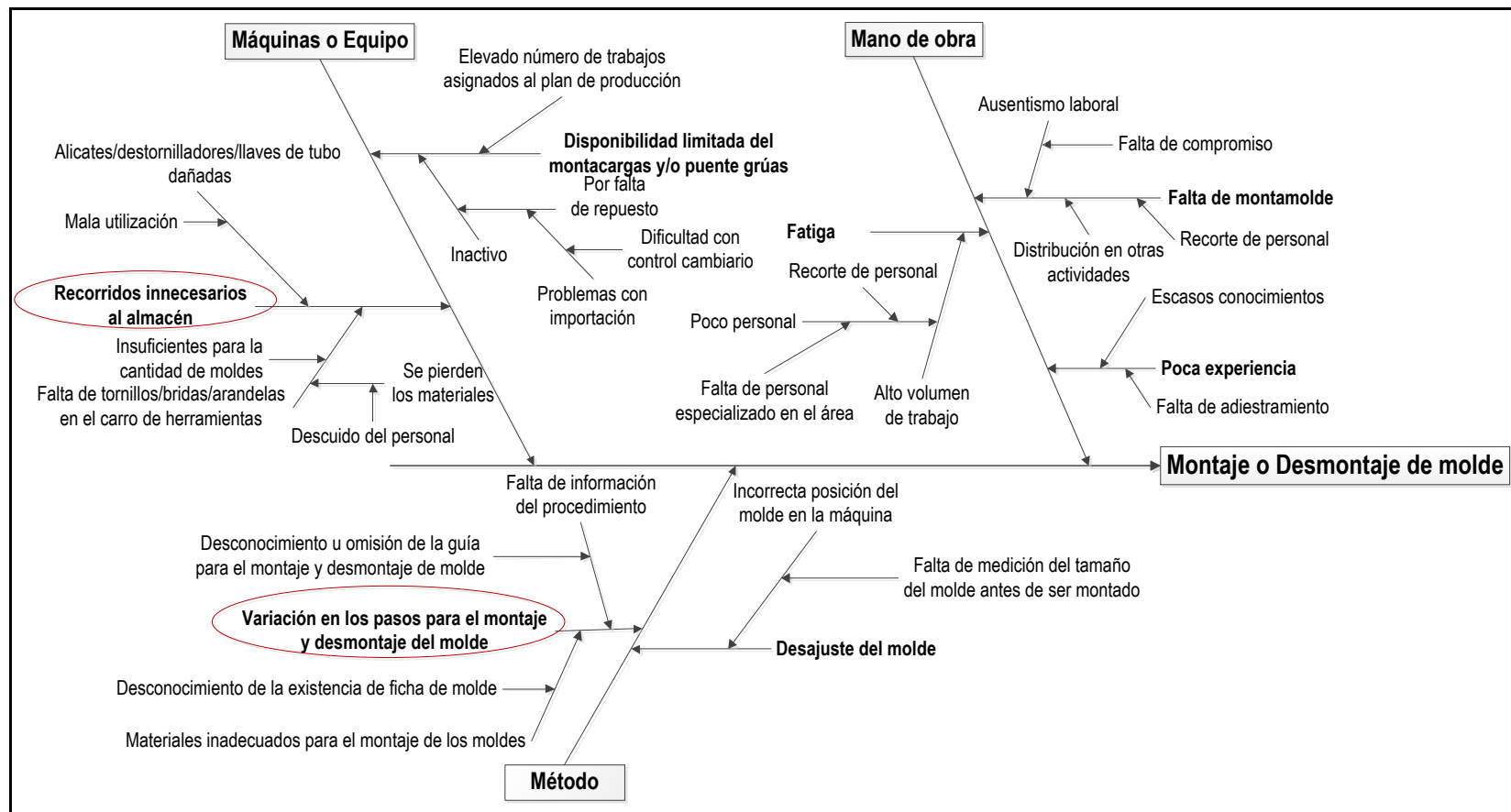


Figura 8. Diagrama Causa-Efecto de Parada por Montaje y Desmontaje de Molde

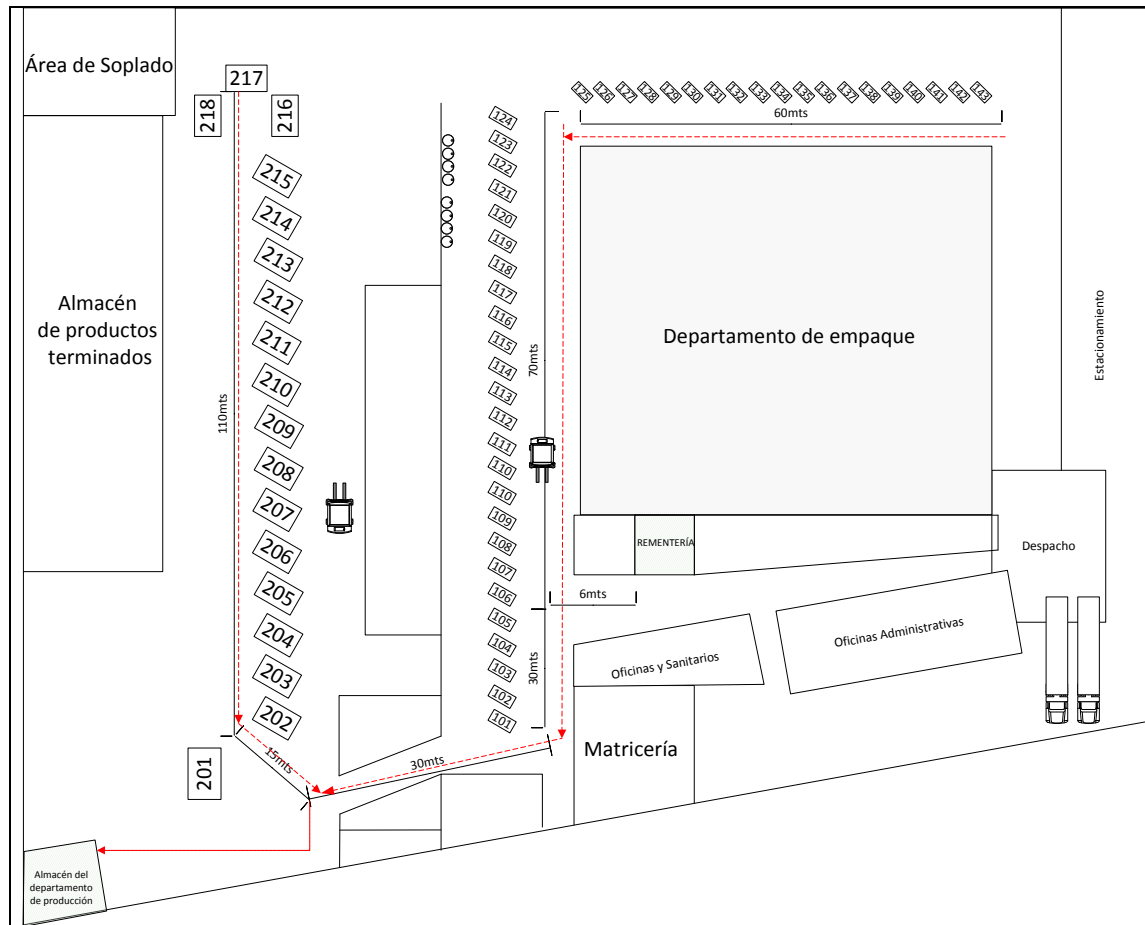
Fuente: Elaboración propia.

**Variación en los pasos para el montaje y desmontaje de molde:** Debido al desconocimiento de la existencia u omisión de la guía de procedimiento para el desmontaje y montaje de moldes, los montamoldes realizan este proceso de acuerdo a la experiencia obtenida en el transcurso de su vida laboral dentro de la empresa y en muchas ocasiones omiten pasos que son importantes, generando retrasos innecesarios durante el proceso.

Además de no usar la guía para llevar a cabo el proceso, tampoco hacen uso de la ficha de molde por las mismas razones ya mencionadas. Al no usar esta ficha, también se genera variación en los pasos del proceso, debido que los montamoldes buscan los implementos necesarios que ellos asumen son los correctos y cuando realizan el montaje se dan cuenta de que no están en lo cierto, de manera que se deben dirigir al almacén y buscar nuevamente, generando así retrabajo, y a su vez, el incremento en el tiempo del proceso.

**Recorridos innecesarios al almacén:** Los montamoldes actualmente tienen un carro de herramientas e insumos para realizar los montajes y desmontajes de moldes. Sin embargo, debido al gran número de moldes que hay en la planta y la elevada cantidad de montajes que realizan diariamente, todo esto sumado a la causa de variación en los pasos del proceso, los montamoldes deben dirigirse en diferentes oportunidades al almacén donde se guardan las herramientas e insumos que abastecen los carros, ocasionando desperdicios de tiempo de producción en traslados innecesarios al almacén para buscar dichos materiales.

En vista de que se debe recorrer aproximadamente 184 m. desde las máquinas más lejanas de cada línea (Máq. 124 de Línea 1, Máq. 143 de Línea 2 y Máq. 217 de Línea 3) al almacén, recorrido relativamente largo, genera un desperdicio de tiempo de unos 10 minutos aproximadamente al buscar la pieza necesaria.

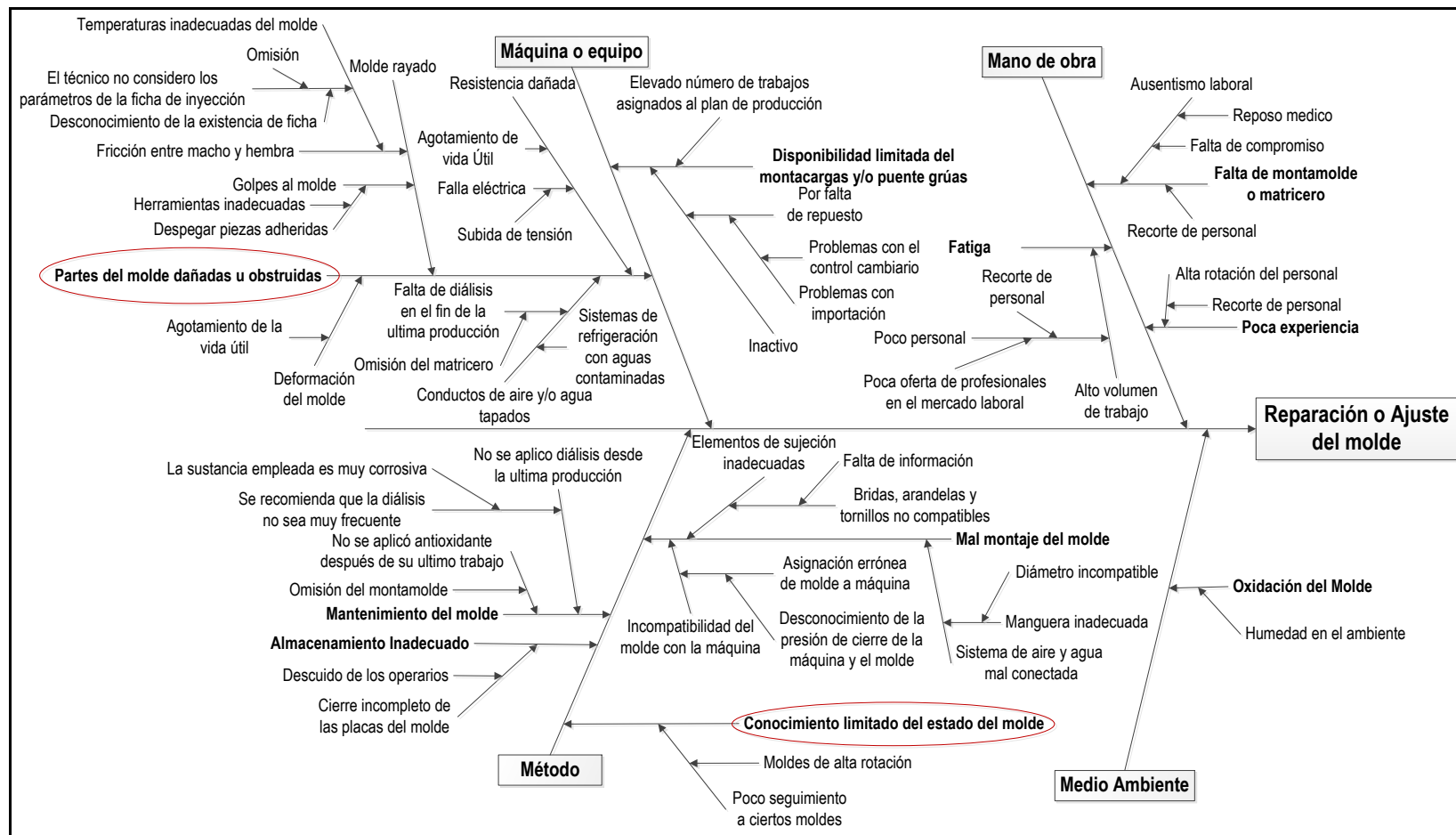


**Figura 9. Diagrama de Recorrido al Almacén del Departamento de Producción**

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo IV-9 se encuentran las imágenes de la situación actual del Almacén del Departamento de Producción.

#### 4.10.2.2. PARADA N°2: “REPARACIÓN O AJUSTE DE MOLDE”



**Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de Paradas por Reparación o Ajuste de Molde**

Fuente: Elaboración propia.

**Conocimiento limitado del estado del molde:** El departamento de mantenimiento no lleva un registro de las fallas que presentaron los moldes al finalizar su última producción. Esto solo lo realizan con los molde de baja rotación o moldes de producción continua. Al desconocer el estado del molde se programa su instalación y cuando esta finaliza, ocurren retrasos, debido a fallas inadvertidas en dichos moldes. Entre las fallas más frecuentes que pasan durante el montaje de los moldes, son: resistencias quemadas, pistones tapados, torpedos desgastados, entre otros.

**Partes del molde dañadas u obstruidas:** La causa principal afirmada por los expertos, de que las partes del molde se consideren dañadas u obstruidas es cuando el molde esta rayado. Los moldes se rayan si los componentes “macho” y “hembra” no tienen las temperaturas apropiadas, impidiendo la correcta dilatación del molde y ocasionando que al producir una pieza, esta se quede adherida a cualquiera de los componentes, originando las mencionadas rayas.

Sin embargo, en ciertas ocasiones cuando las pizas quedan adheridas, es necesario romperlas utilizando dos herramientas: tubo de aluminio y martillo, por ende, si el técnico golpea fuertemente el molde para despegar o partir la pieza, puede generar rayas indeseadas.

Otra actividad común que produce las rayas, es cuando los técnicos de inyección deben destapar el punto de inyección con un alambre previamente calentado, es decir, meter el alambre por este orificio para eliminar el resto de polímero que se acumula (solidifica). Este es un trabajo que requiere mucha delicadeza y concentración ya que este punto es pequeño, por lo cual, si el técnico no hace este trabajo cuidadosamente puede rayar el molde.

### 4.10.2.3. PARADA N°3: “FALTA DE PIEZA COMBINABLE”

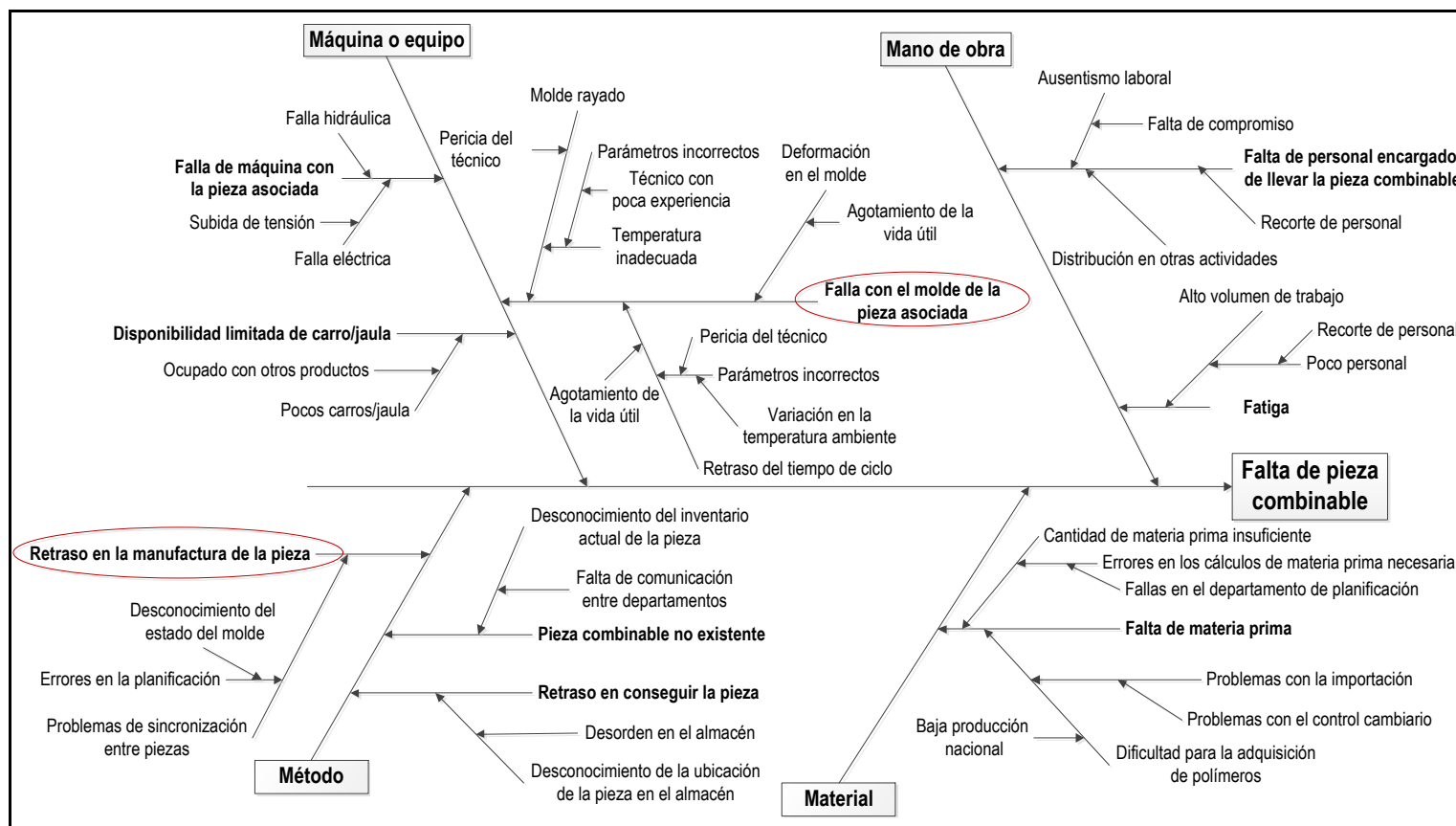


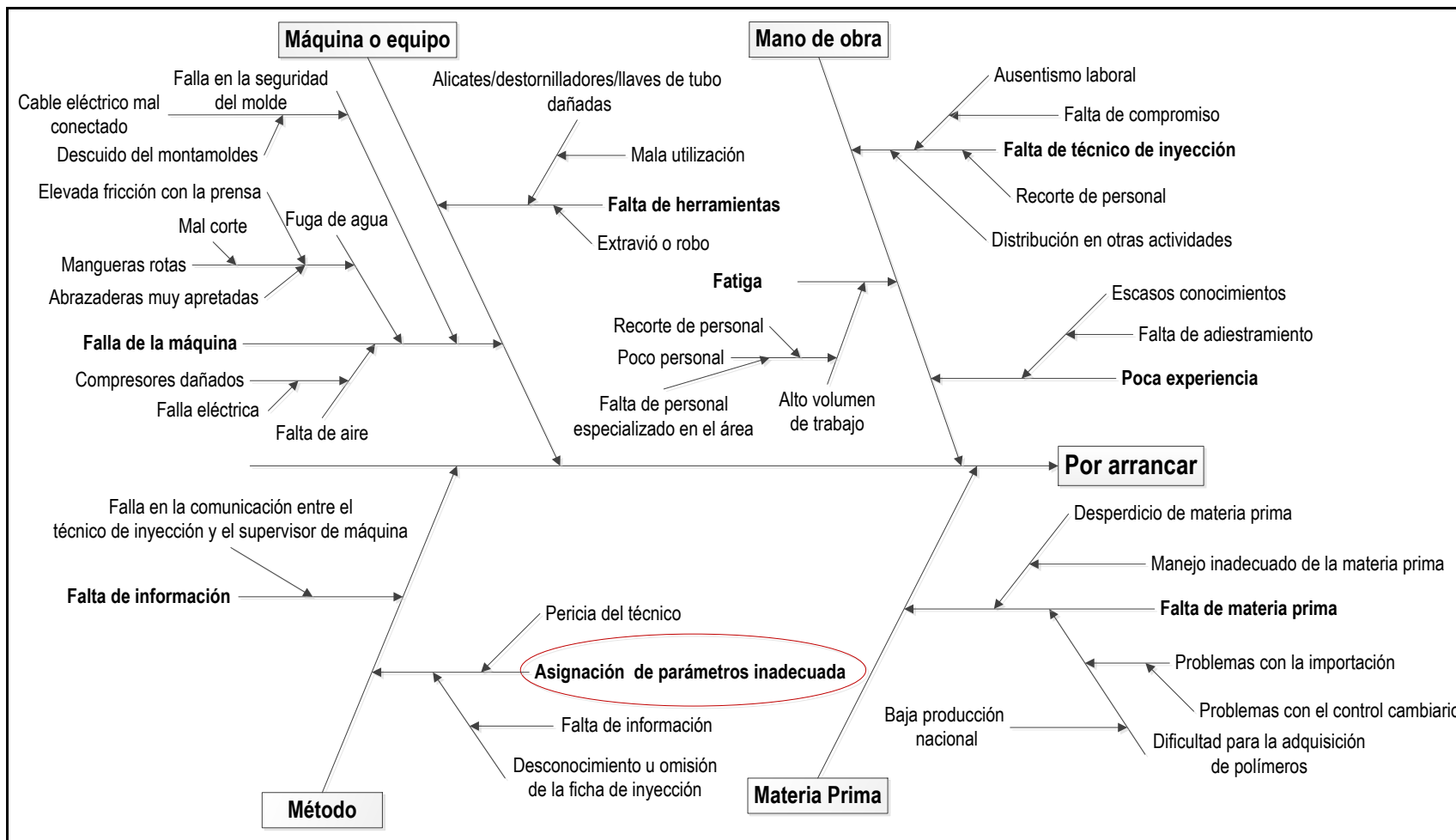
Figura 11. Diagrama Causa-Efecto de Paradas por Falta de Pieza Combinable

Fuente: Elaboración propia.

**Retraso en la manufactura de la pieza:** Muchos de los productos producidos en la empresa están compuestos por distintas partes, las cuales son ensambladas en las líneas de inyección, y estas son programadas en paralelo para evitar el exceso de inventario. Es evidente que la producción de una pieza determinada depende de su tiempo de ciclo real, si este presenta una variación notable respecto al tiempo estipulado por el Departamento de Planificación, se obtendrá como consecuencia una desincronización en la producción de las piezas necesarias para el ensamble de un producto, por lo cual, una de las piezas estará en espera hasta que la otra alcance la cantidad de piezas requeridas.

**Falla con el molde de la pieza asociada:** Una falla común es que uno de los moldes presente un problema (Como se explica en el apartado 4.10.2.2.) y la otra pieza se vea afectada en su ensamblaje, por esto es necesario detener la producción de una de las piezas (la cual su molde no tiene fallas), para ajustar el molde asociado de la otra y pueda continuar con su ensamble en sitio.

#### 4.10.2.4. PARADA N°4: “POR ARRANCAR”



**Figura 12. Diagrama Causa-Efecto de Paradas por Arranque de Máquina**

Fuente: Elaboración propia.

**Asignación de parámetros inadecuada:** Generalmente los técnicos no toman en cuenta la ficha de inyección al arrancar la máquina, ya sea porque desconocen su existencia o hay poco interés de trasladarse hacia el Departamento de Producción y buscarla en los archivos, situación que es delicada porque trae como consecuencia que el técnico tenga que adivinar los parámetros que se debe asignar a la máquina desperdiciando tiempo y material. Por otra parte, los técnicos de inyección evitan arrancar las máquinas en las cuales se instalaron determinados moldes debido a su complejidad, esto generalmente ocurre por falta de experiencia, por lo cual, esperan a otros técnicos “con más experiencia” para la ejecución de este proceso.

#### 4.10.3. ANÁLISIS DE LAS HORAS-MÁQUINAS DESPERDICIADAS

Por otra parte, también se estudió las horas-máquinas desperdiciadas en vista de que estas se ven directamente afectadas por las paradas mencionadas en el apartado 4.10.1. Este indicador mide la relación que existe entre la cantidad de piezas producidas por cada golpe que da la máquina en un determinado ciclo y la duración del tiempo de cada turno.

$$\text{Horas Máquinas Desperdiciadas} = \text{Tiempo del turno} - \frac{\text{Cantidad de piezas producidas}}{\frac{3600 \text{ seg}}{\text{Ciclo real (seg)} \times \text{N}^\circ \text{ de Cavidades}}}$$

Esta fórmula es utilizada para estimar las horas-máquinas desperdiciadas. Sin embargo, este resultado no permite discriminar el tiempo perdido en cada tipo de parada contemplada.

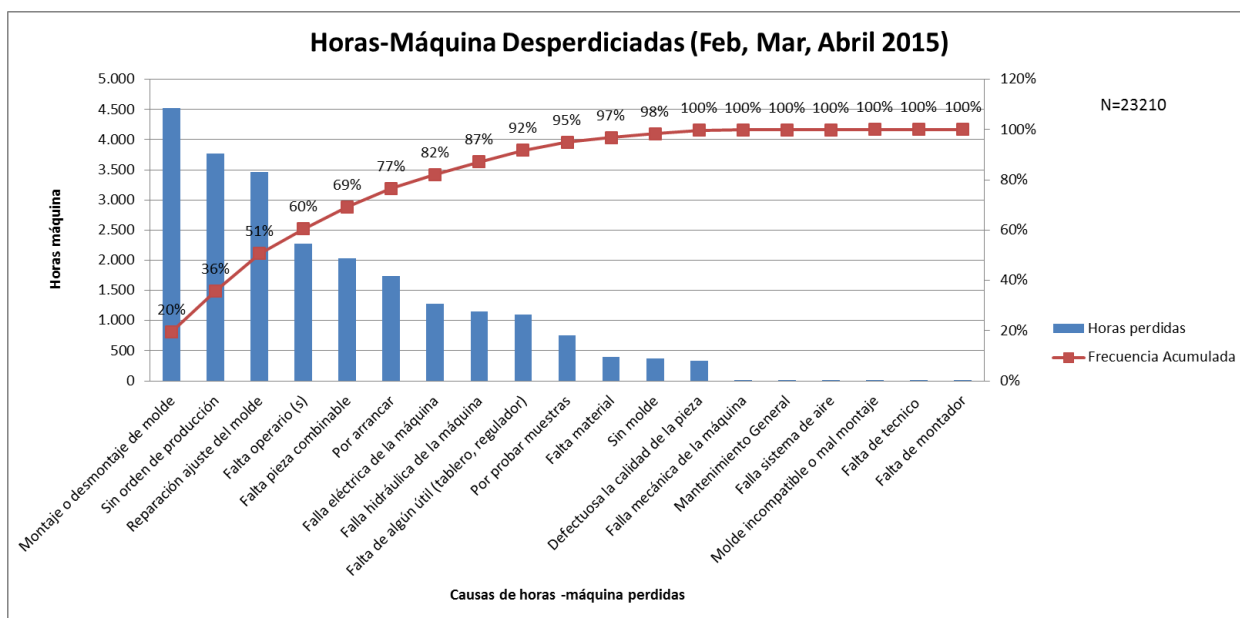
La cantidad de horas-máquinas desperdiciadas relacionadas con los diferentes tipos de paradas se muestran en la Tabla 9. Es importante mencionar, que el indicador de las horas-máquinas desperdiciadas que se obtuvo en el tiempo estipulado es el total de todas las máquinas en las tres líneas de inyección que posee la planta.

**Tabla 9. Horas-Máquinas Desperdiciadas en las Líneas de Inyección**

| Tipo de Parada                             | Horas-Máquinas Desperdiciadas |        |         |         |
|--------------------------------------------|-------------------------------|--------|---------|---------|
|                                            | Febrero                       | Marzo  | Abril   | Total   |
| "Montaje o desmontaje de molde"            | 726,44                        | 685,71 | 852,22  | 2264,36 |
| "Sin orden de producción"                  | 339,87                        | 284,69 | 1260,62 | 1885,19 |
| "Reparación o ajuste del molde"            | 677,21                        | 641,49 | 411,04  | 1729,74 |
| "Falta operario(s)"                        | 281,98                        | 87,17  | 766,11  | 1135,26 |
| "Falta pieza combinable"                   | 392,95                        | 325,84 | 294,79  | 1013,58 |
| "Por arrancar"                             | 314,35                        | 158,75 | 393,21  | 866,31  |
| "Falla eléctrica de la máquina"            | 248,64                        | 230,42 | 162,93  | 641,99  |
| "Falla hidráulica de la máquina"           | 190,28                        | 136,00 | 246,41  | 572,69  |
| "Falta de algún útil (tablero, regulador)" | 228,25                        | 135,75 | 182,75  | 546,75  |
| "Por probar muestras"                      | 32,52                         | 77,31  | 265,17  | 374,99  |
| "Falta material"                           | 116,21                        | 31,07  | 52,14   | 199,42  |
| "Sin molde"                                | 4,25                          | 27,61  | 152,50  | 184,36  |
| "Defectuosa la calidad de la pieza"        | 71,29                         | 33,56  | 63,25   | 168,10  |
| "Falla mecánica de la máquina"             | 7,50                          | 0,00   | 0,00    | 7,50    |
| "Mantenimiento General"                    | 0,00                          | 3,85   | 0,00    | 3,85    |
| "Falla sistema de aire"                    | 3,75                          | 0,00   | 0,00    | 3,75    |
| "Molde incompatible o mal montaje"         | 0,00                          | 0,00   | 3,75    | 3,75    |
| "Falta de técnico"                         | 0,00                          | 0,00   | 2,25    | 2,25    |
| "Falta de montamolde"                      | 0,00                          | 0,00   | 1,25    | 1,25    |

Fuente: Elaboración propia.

Una vez recolectado el total de horas-máquinas desperdiciadas, se puede apreciar en la Figura 13 que la parada por montaje o desmontaje de molde genera el mayor desperdicio de horas-máquinas en las líneas de inyección con un 20%, seguida de las horas-máquinas asociadas a las otras paradas significativas presentando un 16, 15, 10, 9 y 7% respectivamente, las cuales tienen un comportamiento prácticamente proporcional a la cantidad de paradas que ocurrieron.



**Figura 13. Diagrama de Pareto de Horas-Máquinas Desperdiciadas en las Líneas de Inyección en los meses de Feb-Mar-Abr de 2015**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las horas-máquinas desperdiciadas obtenidas durante los tres meses se pueden observar en el Anexo IV-10.

Debido a que los datos obtenidos en la Tabla 9 son muy generales, fue necesario utilizar la siguiente fórmula para calcular el tiempo promedio de duración de una parada independientemente de la razón:

$$\text{Tiempo promedio de } (i) = \frac{\text{Horas desperdiciadas por } i}{\text{Cantidad registrada de } (i)}$$

Siendo:

$i$ : Tipo de parada.

Horas desperdiciadas por ( $i$ ): El tiempo en que la máquina no está produciendo por una parada.

Cantidad registrada de ( $i$ ): Número de paradas generadas por alguna razón.

Empleando los datos mostrados en las Tablas 8 y 9 para el uso de la fórmula anterior, se obtuvo como resultado la Tabla 10.

**Tabla 10. Duración Promedio de Parada por Turno**

| Tipo de parada                  | Duración promedio (hrs-máq/turno) |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| "Desmontaje y montaje de molde" | 6,98                              |
| "Reparación o ajuste de molde"  | 7,44                              |
| "Falta de pieza combinable"     | 7,40                              |
| "Por arrancar"                  | 7,91                              |

Fuente: Elaboración propia

Es evidente de acuerdo a la tabla anterior, que una parada en promedio dura aproximadamente lo que dura un turno de producción (8hrs) dentro de la planta, situación que causa gran desperdicio de tiempo de producción que se genera diariamente.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA DE MEJORAS**

En este capítulo se desarrollará una propuesta de mejoras a los procesos productivos llevados a cabo en Manaplas, tomando en cuenta las principales causas que afectan el desempeño de los mismos mostrados en el capítulo anterior, y a su vez, el plan de implementación de las mismas.

#### **5.1. PROPUESTA N°1. ANEXO DE FICHA MOLDEO POR INYECCIÓN A LA ORDEN DE PRODUCCIÓN**

Para reducir los tiempos y materia prima desperdiciada que se generan en el proceso de arranque de máquina, y con la finalidad de disminuir significativamente la causa de “asignación de parámetros inadecuados” señalada en el Diagrama Causa-Efecto de la Figura 12, se propone anexas la ficha de moldeo por inyección a la orden de producción. Es importante que se anexe a la orden, debido que el proceso de arranque de máquina no se puede llevar a cabo sin saber cuál será la cantidad de piezas que se producirán ni la materia prima a utilizar. Por lo tanto, adjuntando la ficha de moldeo a la orden de producción, el técnico podrá conocer los parámetros bajo los que trabajo el molde en determinada máquina en su última producción, y esto le dará una idea de los parámetros que podría asignar a otra máquina en una próxima oportunidad que vaya a ser utilizado el molde, siempre y cuando la materia prima utilizada sea la misma.

#### **5.2. PROPUESTA N°2: REEMPLAZO DE HERRAMIENTAS PARA LOS TÉCNICOS DE INYECCIÓN**

Con la finalidad de disminuir la frecuencia de la causa “molde rayado” que es una de las más resaltantes en la generación del tipo de parada “Reparación o Ajuste de Molde” según el Diagrama Causa-Efecto mostrado en la Figura 10, se propone reemplazar las herramientas empleadas por los técnicos de inyección las cuales son necesarias para despegar las piezas que se adhieren a los moldes.

Por lo tanto, el martillo debe ser reemplazado por un mazo de goma con mango de fibra, para permitir un mejor agarre y evitar rebotes bruscos, así de esta manera, si llegara a impactar directamente con la superficie del molde no causará rayas.

La barra de aluminio no deberá ser reemplazada por otra herramienta, sin embargo, la punta de esta barra deberá ser recubierta por un material que sirva como protector y evite el contacto directo del aluminio con el molde. Dicho material podría ser teflón o cinta de PVC (cinta aislante). Las imágenes de estas herramientas se encuentran en el Anexo V-1.

El uso adecuado de estas herramientas permitirá remover la pieza sin rayar el molde. Sin embargo, se les debe dar una explicación a los técnicos de como deberán ser empleadas las herramientas para disminuir la frecuencia de esta causa.

### **5.3. PROPUESTA N°3: SISTEMA DE CONTROL DEL ESTADO DE LOS MOLDES**

Con la intención de tener conocimiento del estado de los moldes antes de empezar una producción, es necesario estar al tanto en qué condiciones trabajaron y que fallas presentaron la última vez que éstos fueron instalados. Para esto, se diseñó un sistema que permitirá el control del estado de los moldes.

Este sistema constará de 5 fases, las cuales deben ser llevadas a cabo una a una para la eliminación total de los retrabajos (montajes innecesario de moldes) generados por el desconocimiento del estado de los moldes (causa señalada en el Diagrama Causa-Efecto de la Figura 10). Es importante mencionar, que la información que se debe recolectar en cada una de las fases, debe ser suministrada y compartida por los Departamentos de Producción, Planificación y Moldes, por lo que se requiere la colaboración de todo el personal de estos departamentos para el correcto funcionamiento del sistema.

Las fases que conforman el sistema son; Fase I: Llenado de Reporte de Fin de Producción; Fase II: Elaboración de Tarjetas de Identificación del Molde; Fase III:

Llenado de Reporte Consolidado de Estado del Molde; Fase IV: Implementación de una Carta Gantt para la Planificación del Montaje de Moldes; y Fase V: Elaboración de un Reporte de Cumplimiento de Montaje de Moldes.

Cabe destacar, que si el sistema es empleado adecuadamente, la frecuencia de la causa de parada “Reparación o Ajuste de Molde”, debería disminuir en un gran porcentaje ya que los moldes no deben ser instalados sabiendo que no están en condiciones adecuadas para su correcto funcionamiento.

### **5.3.1. FASE I: LLENADO DEL REPORTE DE FIN DE PRODUCCIÓN**

Esta primera fase consiste en el llenado del reporte de fin de producción que existe actualmente en Manaplas, el cual deberá llenar el supervisor de línea o el jefe de turno, con el fin de que esta herramienta determine a priori el estado en que se encuentra el molde después de haber terminado con su producción asignada. Sin embargo, se le realizaron algunas modificaciones al reporte existente, debido a que se observó que el personal encargado del llenado de éste, estaba omitiendo información importante relacionada con los moldes. Por lo tanto, en el nuevo reporte se registrarán los siguientes datos:

- Molde y referencia.
- Ciclo real y Ciclo ideal.
- Total de golpes o ciclos realizados.
- Número de ciclos desde el último mantenimiento.
- Estado de la inyección en: La resistencia de la boquilla y corredera, y calidad del bebedero.
- El estado de la refrigeración en: Macho, hembra, anillo y core del molde.
- El funcionamiento apropiado de los sistemas de expulsión y los pistones del macho y la hembra.
- La pulitura en macho, hembra y anillo.
- El estado del anillo expulsor y los movimientos generales del molde.

A su vez, contendrá un campo que llenará el autor del reporte, donde indicará la descripción de daños y rebabas en el molde, y también, las mejoras solicitadas para éste (Ver Anexo V-2).

Para obtener un correcto llenado y calificación del estado del molde, se recomienda que la información que se suministre en este reporte lo realice el personal capacitado para examinar y evaluar los aspectos mecánicos que presentan los moldes. Una vez que haya sido llenado el reporte debe ser compartido con el Departamento de Moldes para que continúe con la fase II.

### **5.3.2. FASE II: ELABORACIÓN DE TARJETA DE IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE**

En esta fase se propone aplicar el Sistema Kanban para identificar al molde con cuatro tipos de tarjetas de distintos colores que indique su estado de acuerdo a su última producción (Ver Tabla 11), esto con el propósito de tener una rápida identificación visual del estado del molde. El modelo de las tarjetas elaboradas se muestra en los anexos de este trabajo, específicamente el Anexo V-3.

**Tabla 11. Propuesta de Tarjetas de Identificación de Moldes**

| Color de Tarjeta | Descripción                                                                                                                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rojo             | Molde con fallas graves y no debe ser instalado sin antes ser reparado.                                                                                                                      |
| Rosa             | Molde con fallas leves y no es recomendable su instalación sin antes ser revisado, sin embargo, si será instalado se debe estar alerta de su producción, ya que la fallas podrían agravarse. |
| Verde            | Molde en óptimas condiciones para su instalación.                                                                                                                                            |
| Amarillo         | Esta tarjeta indica que el molde viene de reparación y que puede ser instalado. No obstante, se debe poner en un periodo de prueba para evaluar desempeño.                                   |

Fuente: Elaboración propia.

### **5.3.3. FASE III: LLENADO DE REPORTE CONSOLIDADO DEL ESTADO DE LOS MOLDES**

Una vez llenada la tarjeta de identificación, la información ahí suministrada debe ser compartida con el Departamento de Producción, para después, llenar un reporte consolidado del estado de los moldes. Por lo tanto, se debe elaborar un reporte

consolidado en una base de datos utilizando el software Microsoft Excel, la cual consistirá en el registro de las observaciones presentadas en las tarjetas de identificación y color de la misma. Así mismo, también se incluirá la ubicación del molde, es decir, si este se encuentra en la zona de moldes, en el Departamento de Matricería o en las instalaciones del proveedor de servicio de matricería especializada (Ver Anexo V-4).

En caso de que el molde se encuentre en reparación ya sea por el Departamento de Matricería o por el proveedor, es necesaria la inclusión de la fecha de inicio y culminación de esta reparación, así como también, las observaciones por parte de los expertos.

#### **5.3.4. FASE IV: IMPLEMENTACIÓN DE UNA CARTA GANTT PARA PLANIFICACIÓN DEL MONTAJE DE MOLDES**

Esta fase consiste en la implementación de un formato donde se indique los moldes que se instalarán en las 61 máquinas de inyección en el transcurso de una semana (de lunes a sábado) (Ver Anexo V-5). Para saber el día y turno qué se deben instalar los moldes, hay que estimar cuánto durará el tiempo de producción, el cual está conformado por el tiempo de montaje de molde, arranque de la máquina, un tiempo de holgura asociado a las eventualidades que se puedan presentar en el montaje del molde y arranque de la máquina, y el tiempo de la fabricación de las piezas, que sería el número de piezas a fabricar por el tiempo de ciclo real entre las cavidades que posee el molde.

$$\text{Tiempo de Producción} = TMM + TAM + \frac{N^{\circ}\text{Piezas} \times TCR}{\text{Cavidades}} + TH$$

Siendo:

TMM: Tiempo de Montaje de Molde.

TAM: Tiempo de Arranque de Máquina.

TCR: Tiempo Ciclo Real.

TH: Tiempo de Holgura.

En la Tabla 6 se observan los tiempos promedios del montaje de molde y arranque de máquina que podrían ser usados en la ecuación para estimar el tiempo de producción. Sin embargo, se debe tomar en cuenta la disminución de estos, si se implementan las propuestas aquí planteadas.

Además, es importante que el Departamento de Planificación asigne un molde de respaldo, de tal manera, si el molde que fue planificado inicialmente para ser montado falla inesperadamente o no puede ser utilizado por su estado actual, no genere retrasos en la producción. De esta manera, se pretende la eliminación del tiempo de espera en la programación del montaje de otro molde. Es evidente, que si se asigna un molde de respaldo, es porque próximamente se deberá procesar un pedido que este asociado a dicho molde.

Para la eficacia de la implementación de este formato, el Departamento de Planificación debe actualizarlo diariamente (de ser necesario) para que se ajuste a las eventualidades que podrían ocurrir, como falta de operarios, máquinas inoperativas, falla en la energía eléctrica, entre otros, y a su vez, las que pueden suceder con la demanda de los productos (producción adicional). Asimismo, se deben tener listas las órdenes de producción de los moldes programados para la misma semana y los de respaldo.

Cabe destacar, que el “retraso de la fabricación de piezas combinables” (causa encontrada en el Diagrama Causa-Efecto de la Figura 11) generado por la desincronización del montaje de los moldes, debería disminuir o eliminarse en su totalidad, debido que esta fase, como ya fue claramente expuesto, proyecta la planificación ideal de la duración de los moldes instalados en las máquinas.

#### **5.3.5. FASE V: ELABORACIÓN DE UN REPORTE DE CUMPLIMIENTO DE MONTAJE DE MOLDE**

Esta última fase tiene como fin evaluar la eficacia de este sistema. Para medir esto, se debe elaborar un reporte de cumplimiento con el cual se conocerá que montajes no se pudieron cumplir a tiempo, y las razones que ocasionaron esto. Ya sea por falta de montamoldes, disponibilidad limitada del montacargas/puente grúas o falla de los

mismos, falta de herramientas, mal cálculo de la producción o producción adicional del molde antecesor (Ver Anexo V-6). Luego que este reporte sea llenado debe ser compartido con el Departamento de Producción para que junto con los departamentos involucrados se tomen las acciones correctivas necesarias.

Para mayor efectividad de este sistema, los reportes elaborados en las fases I, III, IV y V, deberán ser compartidos entre departamentos por medio de un servicio de alojamiento de archivos en la nube como por ejemplo: Dropbox y Google Drive, con la finalidad de que los involucrados en estas fases tengan rápido y fácil acceso a la información.

Una vez definida las 5 fases que conforman el sistema, se elaboró un diagrama de flujo de actividades para tener una mejor comprensión de cómo se debe llevar a cabo dichas fases y las personas involucradas en las mismas (Ver Figura 14). Finalmente, en busca de la mejora continua de los procesos donde se ven involucrados los moldes, esta propuesta debe seguir los lineamientos del ciclo PDCA (Ver Figura 15):

- **Planificar:** La planificación será representada por la carta Gantt, donde se verán reflejados los objetivos de la empresa, es decir, cumplir con las órdenes de producción.
- **Hacer:** Este paso consiste poner en marcha el proceso de montaje y desmontaje de moldes basado en la programación establecida por el Departamento de Planificación.
- **Verificar:** Se comprobará si el proceso se está realizando conforme a lo planificado mediante el reporte de cumplimiento de montaje de moldes.
- **Actuar:** Por último, la empresa deberá reunir a los expertos y basándose en un análisis del desempeño del proceso, actuar dependiendo de las dos posibles situaciones que se pueden presentar: 1) si se cumplió con lo establecido, tomar medidas para mejorar y estandarizar el proceso; 2) si no se están cumpliendo los objetivos, buscar medidas correctivas necesarias, y en caso de que no se lograra, empezar desde la etapa “Planificar”.

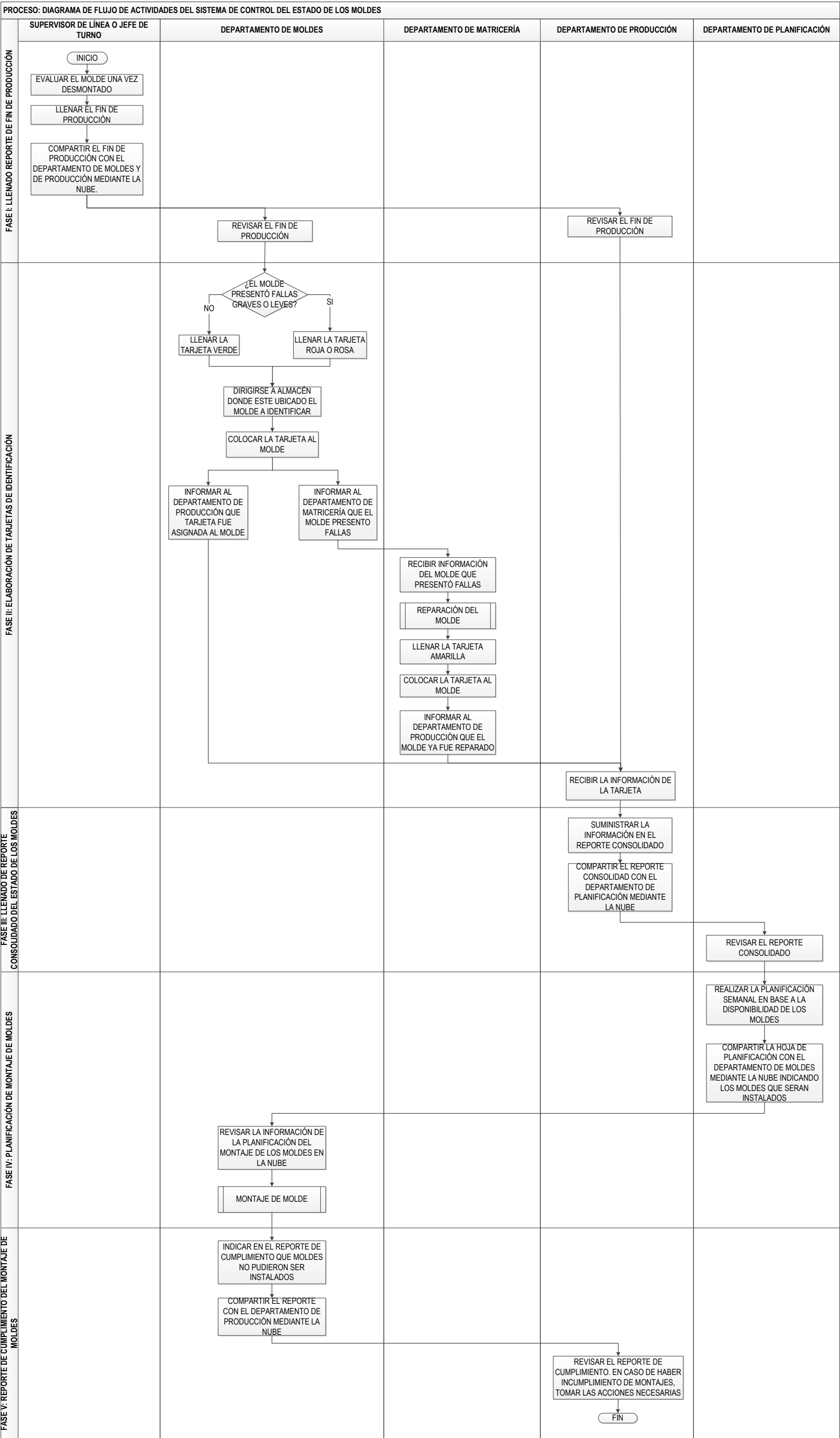
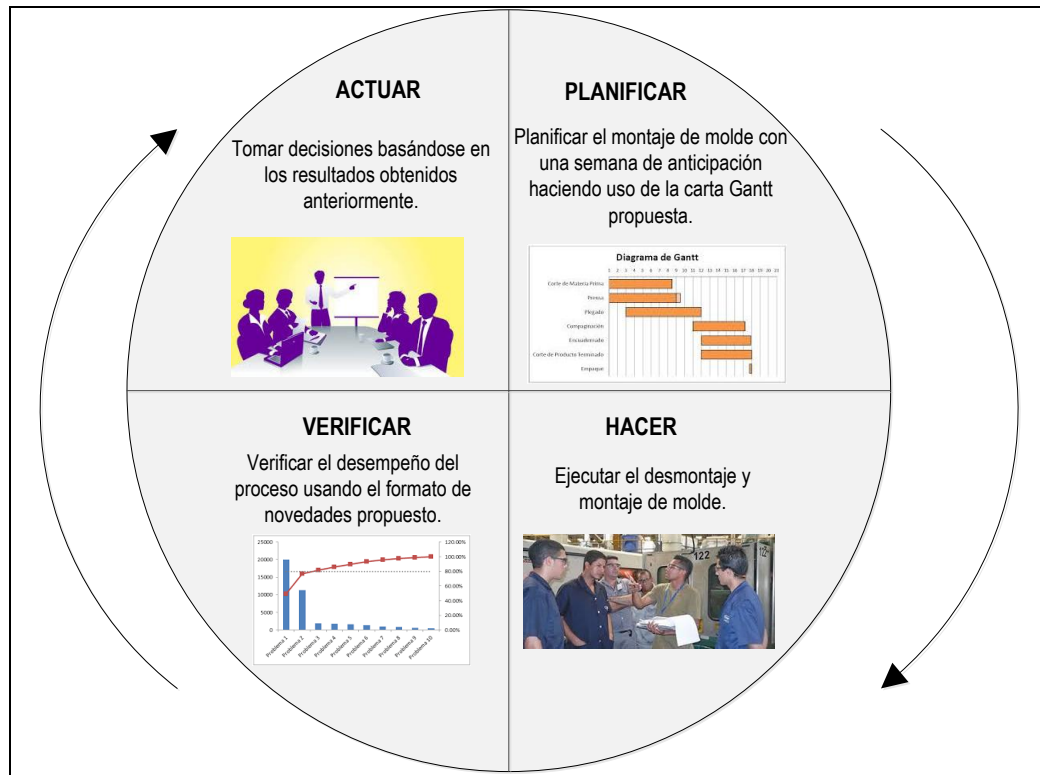


Figura 14. Diagrama de Flujo de Actividades del Sistema de Control del Estado de los Moldes

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 15. Ciclo PDCA del Sistema de Control del Estado de los Moldes**

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4. PROPUESTA N°4: IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE PUNTO DE USO.

El principal objetivo de esta propuesta es disminuir los traslados innecesarios al almacén que realizan los montamoldes al no poseer las herramientas, materiales e insumos necesarios para realizar el proceso del montaje de moldes.

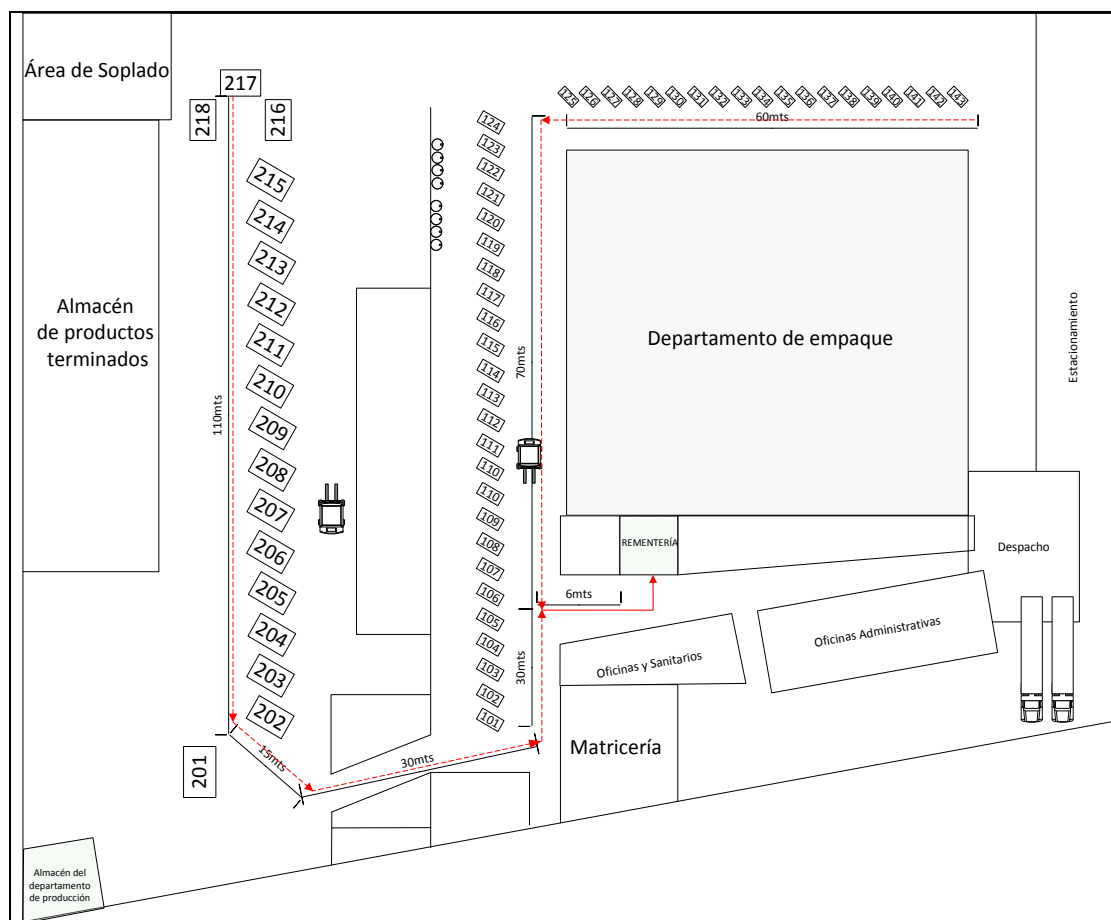
Como fue mencionado en la descripción de las causas que generan la parada que está asociada al montaje de molde (Ver Diagrama Causa-Efecto de la Figura 8), los montamoldes cuentan con un carro de herramientas, y con la intención de que el uso de este sea adecuado, lo ideal es que ellos tengan todos los artículos a la mano, sin necesidad de dirigirse al almacén durante el desarrollo del proceso. Es importante reiterar, que para la correcta ejecución de esta propuesta se debe revisar previamente las fichas de moldes las cuales deberán ser digitalizadas y estar disponibles en las

computadoras del Departamento de Moldes, ya que estas darán la información completa de todas las herramientas que deben utilizar.

Así mismo, se propone la reubicación de los implementos como tornillos, abrazaderas, mangueras, termorreguladores, bridas y antioxidantes, desde su actual ubicación (Almacén del Departamento de Producción) hacia el almacén de “Rementería”, esto se debe a que es un lugar más “céntrico” y presenta como beneficio una reducción del recorrido promedio de los montamoldes a 134 m., por lo cual, el recorrido actual disminuiría en un 28%, representado en 50 m. (Ver Figura 16). Además, este almacén está cerca de las líneas 1 y 2, siendo de gran ventaja porque estas son las líneas donde se instalan los moldes con más rotación.

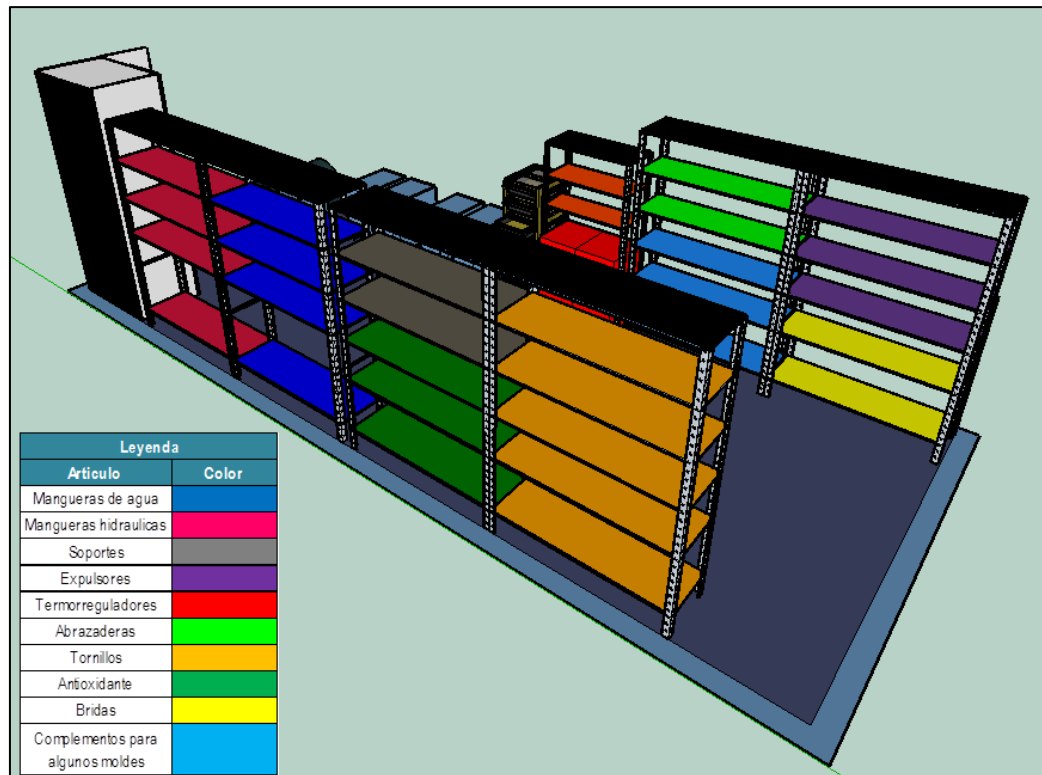
Una vez trasladados los insumos a Rementería, se deberá aplicar la herramienta de las 5's, para reducir el tiempo de búsqueda de los implementos dentro de este almacén. Luego de ser aplicada la herramienta, es necesario etiquetar todos los implementos con sus respectivas medidas (los que requieran), de manera que mejore la identificación de las herramientas, y permita al personal ubicar rápidamente lo que necesite (Ver Figura 17).

Ademas, es importante que se hagan capacitaciones frecuentes para la mejora continua de la ejecución del proceso de montaje y desmontaje de moldes, haciendo uso de la Guía de Procedimiento respectiva (Ver Anexo II-1).



**Figura 16. Diagrama de Recorrido hacia el Almacén (Propuesta)**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17. Vista Lateral Izquierda de Rementería**

Fuente: Elaboración propia

### 5.5. COSTOS DE LA IMPLEMENTACION DE LAS PROPUESTAS.

Después de haber determinado las propuestas para la mejora de los procesos productivos realizados en las líneas de inyección, se calculó el costo monetario de las mismas. Es importante destacar que algunas de las propuestas que se desean implementar no generarán un costo adicional a la empresa, ni cambios de estructura organizativa. Estas propuestas buscan soluciones simples que ayuden a mejorar la forma de trabajo y la productividad. Las propuestas que generan costos son las siguientes:

- Propuesta 2. Reemplazo de herramientas para los técnicos de inyección:** la empresa cuenta con 20 técnicos de inyección en total, los cuales necesitaran un Mazo de Goma con “Mango de Fibra”. De acuerdo a lo investigado en diferentes fuentes de internet, se seleccionó el de menor costo, el cual tiene un precio unitario de 295 BsF., obteniendo un costo total de 5.900 BsF.

Para recubrir las 20 barras de aluminio será necesario hacer uso de materiales como teflón o cintas aislantes de PVC. Debido a que la cinta aislante de PVC es más resistente que el teflón, se necesitaría menor cantidad de esta cinta para recubrir las barras, por lo cual se recomienda emplear este material. Se deberá hacer uso de 2 m. de cinta para recubrir cada tubo, y cada rollo de esta cinta trae 18 m., por lo tanto, será necesario utilizar 2 rollos de cinta, teniendo un costo unitario de 1.145BsF, obteniendo un costo total de 2.290BsF.

- **Propuesta 5.4. Sistema de control del estado del molde:** la única fase de esta propuesta que genera costos es la II, la cual necesita la impresión de unas 1.200 tarjetas de colores en cartulina. De acuerdo a los lugares investigados el menor costo es el del proveedor 3, obteniendo un costo total de 4.650 BsF.

Los costos asociados a estas propuestas se encuentran detalladamente en el Anexo V-8.

## 5.6. IMPACTO DE LAS PROPUESTAS

Debido a la confidencialidad de los costos, no fue posible estimar el impacto monetario de las propuestas planteadas, sin embargo, se pudo estimar la reducción de las horas-máquinas desperdiciadas asociadas a las paradas, lo cual sería de gran ayuda a la empresa ya que los costos están directamente asociados a éste indicador. Los tiempos que se presentaran a continuación, fueron estimados y consultados a los expertos debido a que este trabajo de grado no contempla la evaluación de la implementación de las propuestas.

Para la disminución del tiempo de duración del proceso de montaje o desmontaje de moldes, se elaboró la propuesta N°4. Esta permitirá un ahorro de 12 min, de acuerdo a los datos de duración de este proceso (Ver Tabla 6), se reduciría el montaje de moldes a 95, 85 y 200 min en las líneas 1, 2 y 3, respectivamente. Por otra parte, para la parada asociada a este proceso, se planteó la propuesta N°3 - Fase IV. Como ya se mostró en la Tabla 10, en promedio la duración de una parada por esta causa es de 7 hrs. aproximadamente; si se hace una correcta aplicación de esta propuesta, no debería existir un tiempo adicional de parada por montaje de molde que no sea por el proceso en sí, es

decir, se disminuiría 325, 335 y 220 min en las líneas 1, 2 y 3, respectivamente (por cada montaje). En total, ambas propuestas ahorrarían un promedio de 721 hrs-máq/mes.

Se diseñaron las propuestas N°2 y N°3 (fases I, II, III, IV) para atacar las paradas por “reparación o ajuste de moldes”. Con la propuesta N°2, los técnicos prevén que la ocurrencia “molde rayado” por mala utilización de las herramientas se disminuirá en 45%, lo cual, estaría representado en 57,6 hrs-máq/mes (aproximadamente un 10% de ocurrencia de parada). A su vez, con la propuesta N°3, se debería eliminar en un 85% está parada, ya que, al implementar el sistema correctamente, no se debería detener una máquina por desconocimiento del estado del molde instalado, sin embargo, se pueden presentar fallas inesperadas que no deberían ser representativas en el desperdicio de las hrs-máq. Esta propuesta da como beneficio una disminución de 980 hrs-máq/mes. En total, al aplicar ambas propuestas reduciría 1037,65 hrs-máq/mes.

La “falta de pieza combinable” será atacada con la propuesta N°3, específicamente la fase IV, que va directamente al “retraso en la manufactura de la pieza y las fases I, II y III, a la falla con el molde asociado. Por lo tanto, la implementación de esta propuesta disminuye en un 70% las causas antes mencionadas, representados en 506 hrs-máq/mes.

Por último, se desea disminuir el proceso de arranque de máquina con la implementación de la propuesta N°1, para lo cual, se consultó con los técnicos de inyección en cuanto tiempo se disminuiría el proceso, obteniendo como respuesta que será aproximadamente en 25 min; reduciendo el proceso a 30, 20 y 13 min en las líneas 1, 2 y 3, respectivamente. Tomando en cuenta que la duración promedio de una parada es de 8 hrs-máq (Ver Tabla 10), y asumiendo que las paradas por arranque de máquina solo dure el tiempo que requiera el proceso como tal, se ahorrará unas 4,50; 4,60 y 4,67 hrs-máq en las líneas 1, 2 y 3, respectivamente. Ahorrando así, unas 324 hrs-máq/mes.

La implementación de todas las propuestas planteadas en este trabajo especial de grado generaría una recuperación de 2.761,57 horas-máquina/mes, lo cual representa un aumento de 9,43% en el tiempo de producción.

Para resumir los objetivos de las propuestas, el costo y el impacto de las mismas en las líneas de inyección se realizó el siguiente cuadro (Ver Tabla 12).

**Tabla 12. Cuadro Resumen de Objetivos, Costos e Impacto de las Propuestas**

| Propuesta                                                              | Objetivos                                                                                                                                                                                                                   | Costo (BsF.)  | Impacto (Hrs-Máq/mes) | Porcentaje de ahorro (%/mes) |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|
| <b>Anexo de Ficha de Moldeo por Inyección a la Orden de Producción</b> | -Disminuir el tiempo del proceso de arranque de máquina.                                                                                                                                                                    | 0             | 72,1                  | 0,25                         |
| <b>Reemplazo de Herramientas para los Técnicos de Inyección</b>        | -Disminuir la frecuencia de la causa de "Molde Rayado" por incorrecta utilización de las herramientas.                                                                                                                      | 32.290        | 57,6                  | 0,19                         |
| <b>Sistema de Control del Estado de los Moldes</b>                     | -Eliminar el desconocimiento del estado de los moldes.<br>- Disminuir la frecuencia de parada por reparación o ajuste de molde.<br>-Evitar la desincronización de moldes que elaboran productos que necesitan de ensambles. | 4.650         | 2.588,67              | 8,84                         |
| <b>Implementación de la Herramienta de Punto de Uso</b>                | - Disminuir el tiempo de proceso de montaje de molde.<br>- Reducir los recorridos innecesarios al almacén mientras se esté llevando a cabo el proceso.                                                                      | 0             | 43,2                  | 0,15                         |
| <b>Total:</b>                                                          |                                                                                                                                                                                                                             | <b>36.940</b> | <b>2.761,57</b>       | <b>9,43</b>                  |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al costo y el impacto de las propuestas, el orden de aplicación por prioridad, siendo el número 1 de mayor prioridad y 4 de menor prioridad, se recomienda lo siguiente:

**Tabla 13. Aplicación de las Propuestas según su prioridad**

| Propuesta                                                              | Prioridad |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sistema de Control del Estado de los Moldes</b>                     | 1         |
| <b>Anexo de Ficha de Moldeo por Inyección a la Orden de Producción</b> | 2         |
| <b>Implementación de la Herramienta de Punto de Uso</b>                | 3         |
| <b>Reemplazo de Herramientas para los Técnicos de Inyección</b>        | 4         |

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

La realización de este trabajo especial de grado cuyo objetivo principal fue formular una serie de propuestas de mejoras a la gestión de los procesos productivos llevados a cabo en las líneas de inyección de una empresa manufacturera de productos plásticos, proporcionó la información necesaria, que junto a las referencias teóricas y el análisis general permitiera el logro de los objetivos y por consiguiente la formulación de las siguientes conclusiones:

- Se documentaron los procesos productivos y las actividades principales que se ejecutan en Manaplas, a través de diagramas de flujo de procesos y diagramas de flujo de actividades con el objetivo de caracterizar los procesos que se realizan en la empresa.
- Se evidencio que los tipos paradas “montaje y desmontaje de molde”, “sin orden de producción”, “reparación o ajuste de molde”, “falta de operario”, “falta de pieza combinable” y “por arrancar” representan el 77% de los retrasos en la producción.
- En las líneas de inyección no se realiza el registro exacto de los tiempos de duración de las paradas que ocurren, por lo que actualmente no es posible un cálculo preciso de estos. No obstante, se hizo una estimación del tiempo promedio de parada, los cuales fueron: 1) Por “Montaje o Desmontaje de Molde” 6,98 hrs-máq; 2) Por “Reparación o Ajuste de Molde” 7,44 hrs-máq; 3) Por “Falta de Pieza Combinable” 7,40 hrs-máq y 4) “Por arrancar” 7,91 hrs-máq.
- Las propuestas se enfocaron principalmente en los factores que originan las paradas según los expertos, debido que a través de la opinión de ellos y el diagnóstico realizado se pudo verificar que estas representan el mayor desperdicio de horas-máquinas.
- Para eliminar el desconocimiento del estado de los moldes (causa que genera la mayoría de las paradas críticas) se propuso la implementación de un sistema de

control del estado de los moldes, el cual constara de 5 fases; 1) Llenado de Reporte de Fin de Producción, 2) Elaboración de Tarjetas de Identificación de los Moldes (Kanban), 3) Llenado de Reporte Consolidado del Estado de los Moldes, 4) Implementación de Carta Gantt para la Planificación del Montaje de los Moldes, 5) Elaboración de Reporte de Cumplimiento de Montaje de Moldes. Además, para la mejora continua de este sistema, se debe seguir los lineamientos del Ciclo Deming: Planear, Hacer, Verificar, Actuar.

- Para disminuir la frecuencia de la parada “reparación o ajuste de molde” generada por causas de “molde rayado”, se propuso el cambio de las herramientas de los técnicos para que estas no generen daños indeseados al molde.
- Otra de las propuestas se enfocó en la reducción de los recorridos innecesarios realizados por los trabajadores, por lo cual se planteó la reubicación del almacén del Departamento de Producción hacia “Rementería”, y además, la implementación de la herramienta de las 5’s dentro de esta nueva ubicación.
- Para lograr la disminución de los tiempos que duran los procesos de montaje de moldes y arranques de máquina, se propuso hacer uso de fichas que existen actualmente dentro de la empresa, los cuales son omitidas o desconocidas por los operarios al realizar dichos procesos.
- De las cuatro propuestas planteadas, solo dos generan costos, sin embargo, se puede dar inicio a la aplicación de todas las propuestas, ya que estas no requieren de una inversión monetaria significativa para la empresa.
- Al estimar el impacto de la implementación de estas propuestas se obtendría una recuperación de 2.761,57 horas-máquinas mensuales, lo cual representa un aumento de 9,43% en el tiempo de producción.

### RECOMENDACIONES

- Implementar la herramienta de las 5's al almacén de producción, en el cual están todos los insumos y herramientas usados por el Departamento de Producción.
- Incluir en la ficha de molde y de inyección el tiempo que duró el responsable en llevar a cabo el proceso, para así, estimar con más precisión el tiempo de montaje de molde y de arranque de máquina.
- Actualizar periódicamente los tiempos de ciclo de los moldes para evitar que existan desviaciones en la fase 4 de la propuesta N°3, y además, evitar errores asociados con la sincronización de la fabricación de productos con piezas combinables.
- Elaborar un layout del almacén de piezas combinables, indicando la ubicación de cada una de las piezas en éste, con el fin de agilizar la búsqueda de las piezas necesarias para los ensambles realizados en las líneas de inyección.
- Determinar la correcta proporción de operarios, técnicos y montamoldes que deben ser distribuidos en las líneas, para evitar paradas por falta del personal.
- Capacitar continuamente al personal involucrado en los procesos productivos para mitigar errores cometidos por la omisión y/o desconocimiento de pasos necesarios para la correcta ejecución de los procesos, evitando de igual manera, la transmisión de vicios del personal “experto” hacia el personal inexperto.
- Aplicar el plan de mantenimiento de los moldes del cual dispone la empresa, para así, extender la vida útil de los moldes, así como también al resto de los equipos que dan soporte a la producción.
- Realizar campañas de concientización hacia el personal, para evitar el extravío de la herramientas suministradas por el Departamento de Producción.
- Tomar el tiempo exacto de las paradas que ocurren en las líneas, para estimar el tiempo que se desperdicia por estas con más precisión.
- Realizar un estudio del desempeño de las torres de refrigeración y los chillers, ya que estos son de vital importancia para el buen funcionamiento de los moldes y las máquinas de inyección.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias Bibliográficas

AMARO, V. “*Evolver. A practitioner’s guide to lean manufacturing*”. Lean Manufacturing Consulting, Inc. USA. 2006.

ARIAS, F. “*El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*”. 5ta Edición. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela. 2006.

ARNAL, M. y RODRIGUEZ, M. (2010). “*Formulación de Propuestas para la Mejora de los Procesos de Fabricación y Planificación de la Producción de una Empresa Manufacturera de Envases Plásticos*”. Trabajo Especial de Grado. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.

AUVERT, M. y GROSSI, M. (2011). “*Diseño de Propuestas para mejorar la Productividad en una Línea de Envasado de Agua Mineral, ubicada en San Pedro de los Altos, Estado Miranda*”. Trabajo Especial de Grado. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.

ÁVILA, H. “*Introducción a la Metodología de la Investigación*”. Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc. México. 2006.

CAMISÓN, C. CRUZ, S. y GONZÁLEZ, T. “*Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*”. Pearson Educación. Madrid. 2006.

DIAZ, L. “*Análisis y planeamiento*”. EUNED. Costa Rica. 2005

GROOVER, M. “*Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*”. 3ra Edición. Mc Graw Hill/Interamericana Editores. México. 2007.

HURTADO, J. “*Metodología de la Investigación Holística*”. Fundacite. Caracas. 1998.

KRAJEWSKI, L y RITZMAN, L “*Administración de operaciones, Estrategia y Análisis*”. 5ta. Edición. Pearson Educación. México. 2000.

- LOBO, G. “*Técnicas utilizadas en la ingeniería industrial*”. Unexpo. Caracas
- MEYER, F. “*Estudios de tiempos y movimientos*”. Pearson Educación. México. 2000
- MEYER, F. y STEPHENS, M. “*Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales*”. 3ra. Edición. Pearson Educación. México. 2006.
- NAVARRO, L. “*Desarrollo, Ejecución y Presentación del Proyecto de Investigación*”. Liven Editores. Venezuela. 2009.
- NIEBEL, B. y FREIVALDS, A. “*Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*”. 11va Edición. Editorial Alfaomega. México. 2004.
- SUÑÉ, A., GIL, F., ARCUSA, I. “*Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*”. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid. 2004.
- VIANCO, M. “*Muestreo Estadístico. Diseño y Aplicaciones*”. Editorial Universitaria, S.A. Santiago de Chile. 2005.
- ZANDIN, K. “*Maynard Manual del Ingeniero Industrial*”. 5ta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. 2005.

### **Referencias de internet**

Aluminologo, C.A., Mercado Libre, Venezuela. Extraído el 19 de agosto de 2015 desde:

[http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-440138786-martillo-de-goma-ingco-450gr-aluminiologo-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-440138786-martillo-de-goma-ingco-450gr-aluminiologo-_JM)

Ferretería La Cobra, Venezuela. Extraído el 19 de agosto de 2015 desde:

<http://www.ferreteriaacobra.com/mazo-de-goma-mango-fibra-16-0z-cod-1570541-581xJM>

Mercado Libre, Venezuela. Extraído el 19 de agosto de 2015 desde:

[http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-438750272-martillo-de-goma-grande-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-438750272-martillo-de-goma-grande-_JM)

# ***ANEXOS***

## ÍNDICE GENERAL DE ANEXOS

### Contenido

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                                                             | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                                                              | iv  |
| ANEXOS CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO .....                                                        | 1   |
| Anexo II-1. Guía de Procedimiento de Desmontaje y Montaje de Molde. ....                            | 1   |
| ANEXOS CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....                                                            | 11  |
| Anexo III-1. Descripción gráfica de Máquinas de Moldeo por Inyección de Tornillo Reciprocante. .... | 11  |
| Anexo III-2. Descripción gráfica de un Molde .....                                                  | 12  |
| Anexo III-3. Descripción gráfica de Ciclo Deming o Ciclo PDCA .....                                 | 13  |
| ANEXOS CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....                                        | 14  |
| Anexo IV-1. Materia Prima utilizada para la Elaboración de la Línea de Productos..                  | 14  |
| Anexo IV-2. Formato de Ficha de Moldeo por Inyección.....                                           | 17  |
| Anexo IV-3. Formato de Ficha de Molde.....                                                          | 19  |
| Anexo IV-4. Orden de Producción .....                                                               | 20  |
| Anexo IV-5. Hoja de Planificación de Montaje de Molde .....                                         | 21  |
| Anexo IV-6. Reporte Fin de Producción .....                                                         | 22  |
| Anexo IV-7. Reporte Consolidado .....                                                               | 23  |
| Anexo IV-8. Paradas de los meses Febrero, Marzo y Abril .....                                       | 25  |
| Anexo IV-9. Situación Actual del Almacén del Departamento de Producción.....                        | 28  |
| Anexo IV-10. Horas-Máquinas Desperdiciadas de los meses Febrero, Marzo y Abril .....                | 30  |
| ANEXOS CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORAS .....                                                       | 33  |
| Anexo V-1. Propuesta 2.....                                                                         | 33  |
| Anexo V-2. Propuesta 3. Fase I: Formato de Fin de Producción .....                                  | 34  |
| Anexo V-3. Propuesta 3. Fase II: Tarjetas de Identificación del Estado del Molde....                | 35  |
| Anexo V-4. Propuesta 3. Fase III: Reporte Consolidado del Estado de los Moldes ...                  | 37  |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo V-5. Propuesta 3. Fase IV: Carta Gantt para Planificación del Montaje de Moldes ..... | 39 |
| Anexo V-6. Propuesta 3. Fase V: Reporte de Incumplimiento de Montaje de Molde               | 41 |
| Anexo V-7. Propuesta 4.....                                                                 | 43 |
| Anexo V-8. Costos de las Propuestas .....                                                   | 44 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Procedimiento para el Desmontaje y Montaje de Moldes.....                                                                                               | 10 |
| Figura 2. Diagrama de una máquina de moldeo por inyección, del tipo de tornillo recíproco .....                                                                   | 11 |
| Figura 3. Máquina grande (capacidad de 3000 toneladas) de moldeo por inyección. (Cortesía de Cincinnati Milacron) .....                                           | 11 |
| Figura 4. Detalles de un molde de dos placas para molde por inyección de termoplasticos: a) cerrado y b) abierto. ....                                            | 12 |
| Figura 5. Ciclo común de moldeo: 1) molde cerrado, 2) se inyecta fluido a la cavidad, 3) se retrae el tornillo y 4) se abre el molde, y la pieza se expulsa. .... | 12 |
| Figura 6. Modelo de Ciclo PDCA (Según Ishikawa) .....                                                                                                             | 13 |
| Figura 7. Formato de Ficha de Moldeo por Inyección para Máquinas con Pantalla de Tipo Mosaico. ....                                                               | 17 |
| Figura 8. Formato de Ficha de Moldeo por Inyección para Máquinas con Pantalla de Tipo Streen.....                                                                 | 18 |
| Figura 9. Formato de Ficha de Molde.....                                                                                                                          | 19 |
| Figura 10. Modelo de Orden de Producción de Manaplas .....                                                                                                        | 20 |
| Figura 11. Hoja de Planificación de Montaje de Molde (Diaria) .....                                                                                               | 21 |
| Figura 12. Reporte Estado de Molde Final de Producción (Actual).....                                                                                              | 22 |
| Figura 13. Modelo de Reporte Consolidado.....                                                                                                                     | 24 |
| Figura 14. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección (Febrero 2015) .....                                                            | 25 |
| Figura 15. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección (Marzo 2015) .....                                                              | 26 |
| Figura 16. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección (Abril 2015) .....                                                              | 27 |
| Figura 17. Fotografía del Almacén del Departamento de Producción (Tipo Panorámica) .....                                                                          | 28 |
| Figura 18. Tornillos para el montaje de molde .....                                                                                                               | 28 |
| Figura 19. Cajas con abrazaderas .....                                                                                                                            | 29 |
| Figura 20. Termorreguladores .....                                                                                                                                | 29 |
| Figura 21. Diagrama de Pareto de Horas-Máquina Desperdiciadas (Febrero 2015).....                                                                                 | 30 |
| Figura 22. Diagrama de Pareto de Horas-Máquina Desperdiciadas (Marzo 2015).....                                                                                   | 31 |
| Figura 23. Diagrama de Pareto de Horas-Máquina Desperdiciadas (Abril 2015).....                                                                                   | 32 |
| Figura 24. Mazo de Goma con Mango de Fibra .....                                                                                                                  | 33 |
| Figura 25. Cinta de Aislante de PVC.....                                                                                                                          | 33 |

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 26. Formato Propuesto de Fin de Producción .....                                                        | 34 |
| Figura 27. Tarjeta Roja (Molde con fallas graves) .....                                                        | 35 |
| Figura 28. Tarjeta Rosa (Molde con fallas leves).....                                                          | 35 |
| Figura 29. Tarjeta Amarilla (Molde Reparado) .....                                                             | 36 |
| Figura 30. Tarjeta Verde (Molde en óptimas condiciones) .....                                                  | 36 |
| Figura 31. Formato de Reporte Consolidado del Estado de los Moldes.....                                        | 37 |
| Figura 32. Ejemplo de Llenado Formato de Reporte Consolidado del Estado de los Moldes .....                    | 38 |
| Figura 33. Formato de Carta Gantt para la Planificación Semanal del Montaje de Moldes .....                    | 39 |
| Figura 34. Ejemplo de Llenado Formato de Carta Gantt para la Planificación Semanal del Montaje de Moldes ..... | 40 |
| Figura 35. Formato de Reporte de Incumplimiento de Montaje de Molde .....                                      | 41 |
| Figura 36. Ejemplo de Llenado Formato de Reporte de Incumplimiento de Montaje de Molde .....                   | 42 |
| Figura 37. Almacén de Remetería (Vista Lateral Derecha).....                                                   | 43 |
| Figura 38. Almacén de Remetería (Vista Lateral Izquierda).....                                                 | 43 |

### **ÍNDICE DE TABLAS**

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Polipropileno.....                                                       | 14 |
| Tabla 2. Poliestireno .....                                                       | 15 |
| Tabla 3. Cloruro de Polivinilo .....                                              | 15 |
| Tabla 4. Polietileno .....                                                        | 16 |
| Tabla 5. Cantidad de Paradas en Febrero 2015 .....                                | 25 |
| Tabla 6. Cantidad de Paradas en Marzo 2015 .....                                  | 26 |
| Tabla 7. Cantidad de Paradas en Abril 2015 .....                                  | 27 |
| Tabla 8. Cantidad de Horas-Máquinas Desperdiciadas en Febrero 2015.....           | 30 |
| Tabla 9. Cantidad de Horas-Máquinas Desperdiciadas en Marzo 2015.....             | 31 |
| Tabla 10. Cantidad de Horas-Máquinas Desperdiciadas en Abril 2015.....            | 32 |
| Tabla 11. Lista de Proveedores de Venta de Mazos de Goma .....                    | 44 |
| Tabla 12. Lista de Ferreterías de Venta de Teflón y Cintas Aislantes de PVC ..... | 44 |
| Tabla 13. Lista de Proveedores de Centros de Copiado en la UCAB .....             | 44 |

## ANEXOS CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

### Anexo II-1. Guía de Procedimiento de Desmontaje y Montaje de Molde.

Fecha: 07/05/2010

#### PROCEDIMIENTO PARA EL DESMONTAJE Y MONTAJE DE MOLDES.

El procedimiento para el desmontaje y montaje de molde es el conjunto de operaciones para la puesta a punto de las máquinas, dejándolas con las condiciones para el arranque de la producción; en este procedimiento se muestran los pasos necesarios para la correcta instalación de los moldes en las máquinas y asegurar que tengan un buen desempeño a la hora de efectuar el proceso de fabricación de los productos.

Este manual va dirigido al jefe de moldes y los encargados del desmontaje y montaje de moldes en la empresa Manaplas S.A.

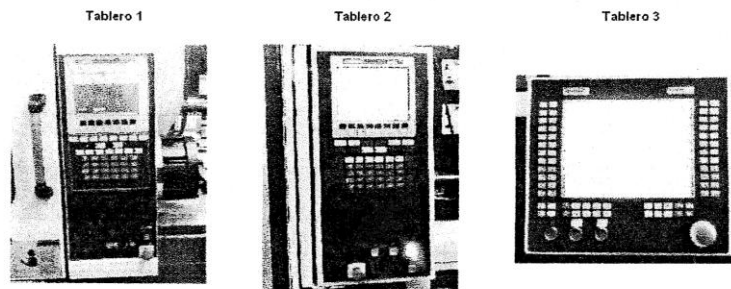
#### PROCESO DE DESMONTAJE Y MONTAJE

El proceso de desmontaje y montaje consiste de los pasos como sigue a continuación:

1. El jefe de moldes debe verificar que, el tamaño del molde en la superficie de contacto con la maquina este acorde con el tamaño de las placas de la misma. El molde no debe ser ni muy grande ni muy pequeño, ya que esto podría perjudicar tanto a la maquina como al molde; una vez verificado esto se incluye en la lista de la planificación de producción.
2. El técnico debe recibir, el listado de la planificación de la producción, en lo posible 24 horas antes del proceso de montaje del molde.
3. Cerrar las llaves de paso de agua del sistema de refrigeración, al estar la máquina faltando por realizar las últimas cinco piezas; esto es para que los canales evaporen el agua restante y evitar que quede humedad. (Consulte antes al jefe de turno)
4. El molde a instalar debe estar con prioridad al lado de la maquina con los respectivos canchales, grilletes y eslingas.
5. Dirigirse a la máquina en la que se va a cambiar el molde con el carro que contiene todas las herramientas. (ver final del procedimiento)
6. En las máquinas nos podemos encontrar con tres tipos de tablero, los cuales debemos tener presentes para la manipulación del molde como se muestra en las siguientes imágenes:

Continúa...

Fecha: 07/05/2010



**Figura 1:** Tableros de control de las maquinas de inyección.

7. Si la maquina posee un molde instalado, se procede al desmontaje de este en primera instancia. ( ver abajo)
8. Coloque debajo del molde que se montará, una base especial para mantener a salvo las conexiones, como niples, cables, y otras que sobresalgan; para que inmediatamente se proceda al enganche del molde del cual se tiene el requerimiento a ser montado.

#### **DESMONTAJE.**

El desmontaje de moldes se refiere al conjunto de operaciones que se lleva a cabo para desinstalar un molde de una máquina y llevarlo hasta el lugar que corresponde; para esto se realizan los siguientes pasos:

1. Si el molde tiene conectados tableros o seguridad eléctrica, se debe notificar a un electricista para que las desconecte.
2. Separe la cavidad (hembra), del noyó (macho) aun estando el molde en la máquina, a una distancia en la que se pueda realizar el mantenimiento preventivo.

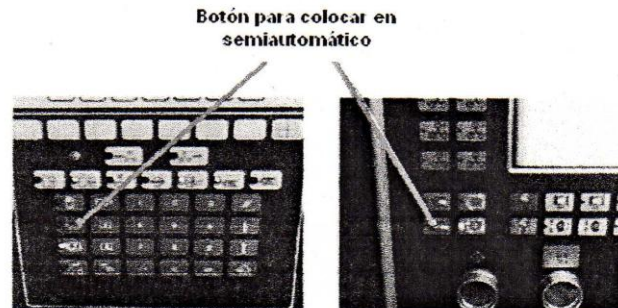
#### **PASOS A SEGUIR EN LOS TABLEROS DE CONTROL DE LA MAQUINA PARA ABRIR Y CERRAR EL MOLDE.**

- 2.1. Cierre las puertas de seguridad de la máquina para poder operar en el tablero.
- 2.2. Coloque la máquina en modo semiautomático en los botones indicados; siendo la imagen izquierda la de los tableros 1 y 2, y la imagen derecha la del tablero 3 (ver figura 2).

Pagina: 2 de 14

Continúa...

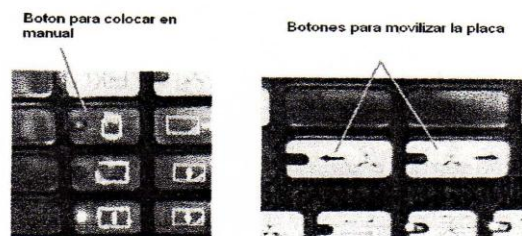
Fecha: 07/05/2010



**Figura 2:** botones para colocar en modo semiautomático las maquinas

**Para los tableros 1 y 2: (ver figura 1)**

- 2.2.1 Presione el botón del tablero que aparece en la imagen de la izquierda de la figura 3 para colocarlo en manual.
- 2.2.2 Desplace la placa con los botones direccionales que se encuentran en el tablero así como se ilustra en la imagen de la derecha de la figura 3, hasta lograr que el molde quede totalmente en contacto con ambas placas.
- 2.2.3. De esta misma forma se procede en el tablero de control, para colocar la placa móvil a la altura que se requiera para manipular el molde.



**Figura 3:** botones para colocar la maquina en manual y movilizar la placa del tablero 1 y 2 (ver figura 1)

**Para el tablero 3: (ver figura 1)**

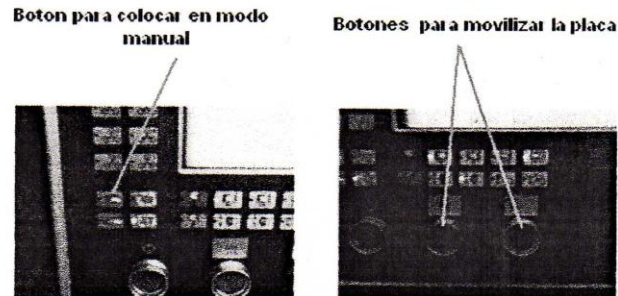
- 2.2.4 Presione el botón del tablero, así como aparece en la imagen izquierda de la figura 4 para colocar la máquina en modo manual.

Pagina: 3 de 14

Continúa...

Fecha: 07/05/2010

- 2.2.5 Desplace la placa móvil con los botones direccionales que se encuentran en el tablero, tal y como aparecen en la imagen de la derecha en la figura 4.
- 2.2.6 De esta misma forma se procede en el tablero de control, para colocar la placa móvil a la altura que se requiera para manipular el molde.



**Figura 4:** botones para colocar la maquina en modo manual y movilizar la placa del tablero 3. (Ver figura 1)

3. Verificar que la bomba hidráulica de la máquina se encuentre apagada y en caso de no estarlo apagarla. Los interruptores se muestran en las siguientes imágenes con el orden respectivo:



**Figura 5:** interruptores de las bombas hidráulicas respectivos a la figura 1

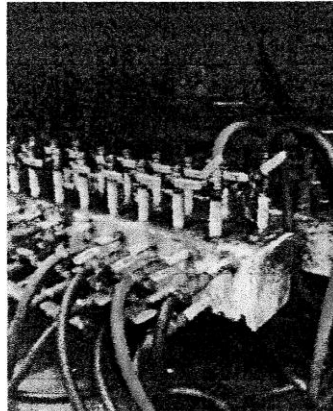
4. Aplicar el antioxidante en la parte interna donde se le da forma a la pieza tanto en la cavidad (hembra) como en el noyo (macho); estando el molde abierto, con el fin de que la superficie no se corroa por el oxido, mientras permanezca almacenado.
5. Comprobar que las llaves de paso de agua helada fueron cerradas por el técnico, de no ser así proceda con el siguiente paso.

Pagina: 4 de 14

Continúa...

Fecha: 07/05/2010

6. Cierre las llaves de paso del agua para el sistema de refrigeración, ver Figura 6 y las válvulas de aire, girándolas hacia la derecha.



**Figura 6:** Manifold ó distribuidor, que permite al sistema de refrigeración del molde, distribuir el agua a todo el sistema.

7. Retirar del molde, las mangueras del circuito de agua; al retirarlas colóquelas ordenadamente extendiéndolas a un lado de la maquina para que el montaje del próximo molde sea lo más eficiente.
8. Encender la bomba hidráulica, para poder movilizar la placa de la maquina y cierre el molde. ( ver procedimiento de tableros de control de las maquinas)
9. Una vez cerrada la placa junto con el molde, se abren las puertas para continuar con el proceso.
10. Colocar los cancamos al molde, en las cavidades roscadas que se encuentran en la parte superior del mismo en la posición en que se encuentra en la máquina. Generalmente se colocan dos cancamos por molde.
11. Ajuste dos eslingas con sus respectivos grilletes, a los cancamos acoplados en el molde. (Ver figura 7).
12. Apagar la bomba hidráulica de la máquina.
13. Ubicar el puente grúa encima de la máquina.
14. Enganchar la eslinga al gancho del puente grúa.
15. Suba la grúa de tal forma que la eslinga quede un poco tensionada para evitar que el molde caiga bruscamente al abrir la máquina ó evitar que se deslice al desembridar el molde.

Pagina: 5 de 14

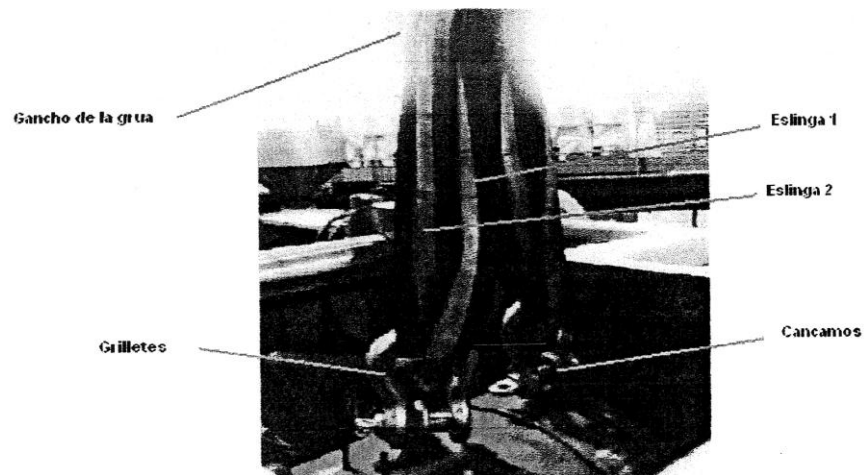
Continúa...

Fecha: 07/05/2010

### **PASOS PARA DESEMBRIDAR UN MOLDE.**

Estos pasos consisten en el desajuste de los elementos de unión del molde a la maquina, a continuación se muestran los pasos siguientes para su realización:

- 15.1. Ubicar un montador de moldes a ambos lados de la maquina.
- 15.2. Utilice un tubo que sirva de palanca junto con una de las llaves Allen.
- 15.3. Afloje los tornillos que sostienen las bridas de ambos lados evitando que los soportes y las bridas caigan al suelo o dentro de la máquina.
16. Encender la bomba hidráulica de la máquina.
17. Abrir la maquina, de tal forma que las placas permitan la salida del molde.



**Figura 7:** Posición de las eslingas.

18. Subir el puente grúa para extraer el molde. (ver figura 7)
19. Ubicar el molde en la base especial antes mencionada.
20. Proceda con el montaje del molde nuevo.

Pagina: 6 de 14

Continúa...

Fecha: 07/05/2010

### **MONTAJE.**

El montaje de moldes se refiere al conjunto de operaciones que se llevan a cabo para instalar un molde en una máquina, dejándola con las condiciones mínimas para el arranque de la producción, bajo condiciones seguras y confiables; para esto se realizan los siguientes pasos:

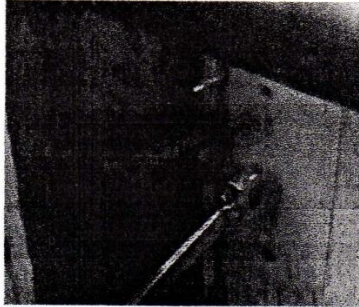
1. El molde debe estar al lado de la máquina, a la que se le hará el montaje, con canchamos, grilletes y eslingas ya instalados.
2. Enganchar la eslinga a la grúa y elévelo lo suficiente para colocar los niples en las cavidades del sistema de refrigeración del molde; esto es el caso de que no tengan conexiones rápidas. Debe hacerse con mucho cuidado.
3. Medir el ancho del molde, para programar la apertura de la máquina.
4. Encender la bomba hidráulica de la máquina.
5. Ubicar el molde entre las placas de la máquina.
6. Acerque el molde a la placa fija de la máquina, de manera que el anillo centrador del molde entre en el orificio de la placa fija.
7. Cierre la prensa lentamente en modo de ajuste, de modo que presione el molde.
8. Abra nuevamente la prensa a una distancia en la que pueda ubicar los vástagos en los oricios centrales de la placa móvil.
9. Instalar los 4 vástagos, rósquelos al molde.
10. Colocar el molde en la máquina con su respectiva altura es decir, cerrar la máquina hasta ajustar el molde. Proceda a ajustarlo.
11. Apagar la bomba hidráulica de la máquina.
12. Embridar el molde utilizando el torquimetro para aplicarle las libras adecuadas a cada tornillo y evitar que las roscas se aislen o el molde se deslice. (Ver figura 8).
13. Cada tornillo lleva su torque indicado en la Tabla I. (pagina 13).

Pagina: 7 de 14

Continúa...

manaplas.

Fecha: 07/05/2010

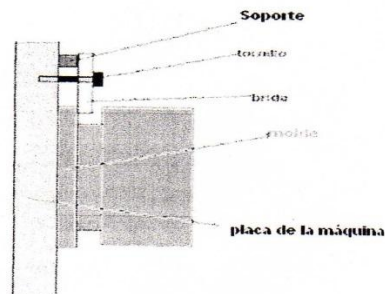


**Figura 8:** Ajuste de los tornillos con el torquimetro.

#### **PASOS PARA EMBRIDAR EL MOLDE.**

Estos pasos consisten en el ajuste de las piezas de unión para acoplar el molde a la máquina, a continuación se muestra el proceso:

- 13.1. Colocar las bridas con su adecuado soporte, es decir la correspondiente a cada tornillo para que la brida ajuste uniformemente al molde, en la placa de la máquina. Mínimo deben ser seis (6)
- 13.2. Estos soportes, deben tener el espesor de la base del molde, observe la figura 9.
- 13.3. Lo ideal es que la brida se encuentre paralela a la placa móvil, en caso de no ser posible, el soporte debe tener menor altura que la base del molde, nunca debe ser más alta; quedando la brida con una leve inclinación.



**Figura 9:** Elementos presentes para embridar el molde

Página: 8 de 14

Continúa...

manaplas.

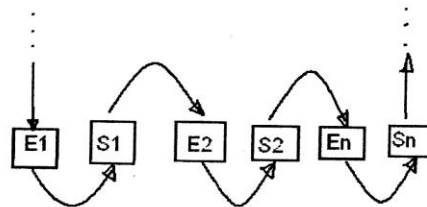
Fecha: 07/05/2010

14. Encender la bomba hidráulica.
15. Abrir la máquina.
16. Ubicar un montador de molde, en cada lado de la maquina, para la colocación de las mangueras de refrigeración y su respectiva toma de aires.

#### **INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AGUA Y EXPULSORES DE AIRE:**

El sistema de refrigeración es el que se encarga de solidificar el plástico dentro del molde, para que pueda ser expulsado con mayor rapidez y disminuir el tiempo del ciclo de producción. Por tal motivo es necesario la correcta instalación del mismo, para esto se procede con los siguientes pasos:

- 16.1. Cierre las llaves principales de las toma de agua, cercanas a la máquina.
- 16.2. Ubicar las mangueras de salidas y entradas de agua en la máquina y separarlas al igual que las de aire.
- 16.3. Las mangueras tanto de entrada como las de salida de agua deben distribuirse de tal forma que, para la maquina y para las mismas mangueras no exista obstrucción.
- 16.4. Ubicar en el molde las nomenclaturas de agua y aire cerca de las cavidades de refrigeración siendo las de agua E1, E2,..., las entradas; S1, S2,..., las de salida y las de aire A1, A2.....
- 16.5. Para las entradas y salidas de agua debe realizarse la siguiente configuración: ver figura 10.



**Figura 10:** configuración de la instalación del sistema de refrigeración del molde.

- 16.6. Coloque cada entrada de agua con las cavidades "E" y las salidas de agua con las cavidades "S".



Fecha: 07/05/2010

16.7. De la misma manera, ubique las cavidades de aire y acople las entradas de aire en las cavidades del molde antes mencionadas.

16.8. Ajuste con las abrazaderas las mangueras a los elementos de unión como los niples, ya que se manejan altas presiones y deben ser bien ajustados.

16.9. Abrir las llaves de agua y verificar que no existan fugas.

**FINALIZACIÓN:**

17. Verifique que el molde en el sistema de expulsores este bien acoplado.

18. Ajustar parámetros en la computadora de la maquina siguiendo la hoja de moldeo.

19. Limpiar bien la máquina una vez realizado el proceso.

20. Después de montar el molde nuevo, sople los canales de refrigeración de agua del molde que se había retirado, con una manguera instalada a un compresor, para expulsar el agua restante y el sedimento que esta contiene, para si evitar que se calcifiquen u oxiden los conductos y no exista una buena circulación, trayendo como consecuencia recalentamientos al molde.

21. Llevar el molde que estuvo en la maquina al proceso de dialización.

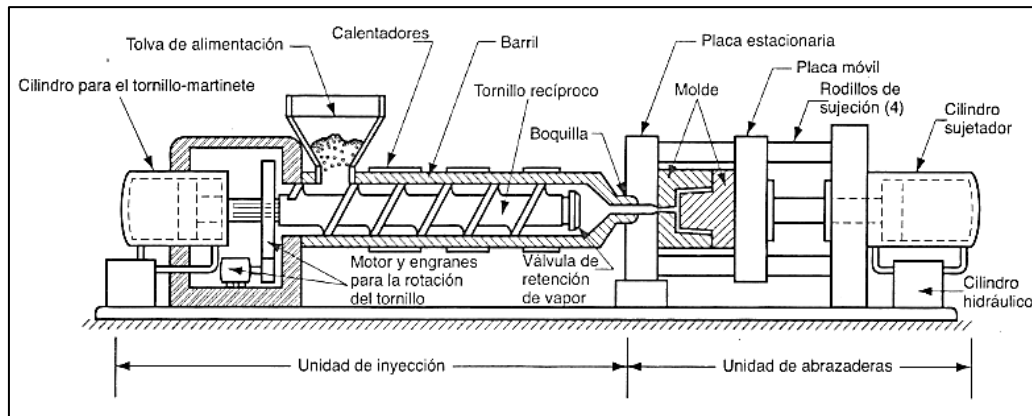
22. Realizar el llenado de la lista de verificación de desmontaje y montaje de moldes que se encuentra en la ultima pagina de este manual.

**Figura 18. Procedimiento para el Desmontaje y Montaje de Moldes**

Fuente: Manaplas, S.A.

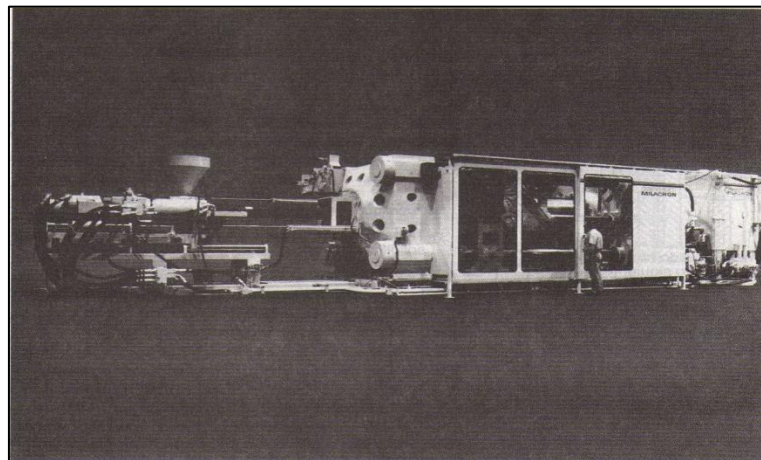
## ANEXOS CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

### Anexo III-1. Descripción gráfica de Máquinas de Moldeo por Inyección de Tornillo Reciprocante.



**Figura 19. Diagrama de una máquina de moldeo por inyección, del tipo de tornillo reciprocante**

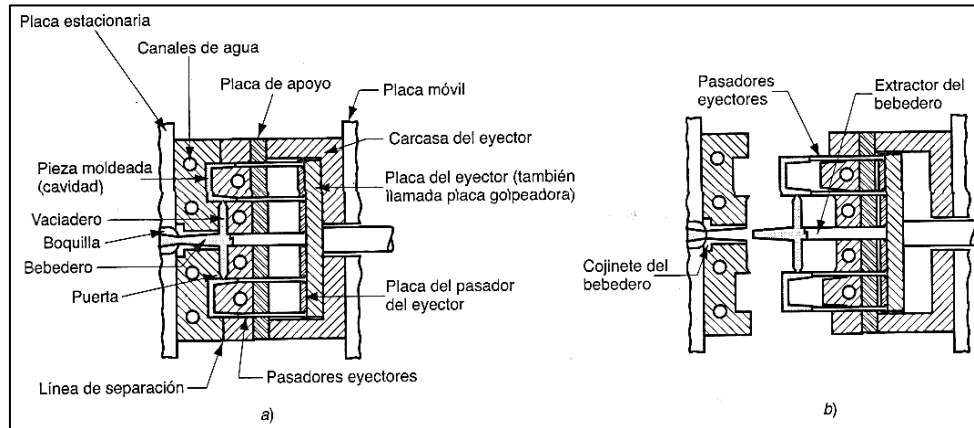
Fuente: GROOVER, M. “*Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*”. 3ra Edición. Mc Graw Hill/Interamericana Editores. México. 2007. (P. 277)



**Figura 20. Máquina grande (capacidad de 3000 toneladas) de moldeo por inyección. (Cortesía de Cincinnati Milacron)**

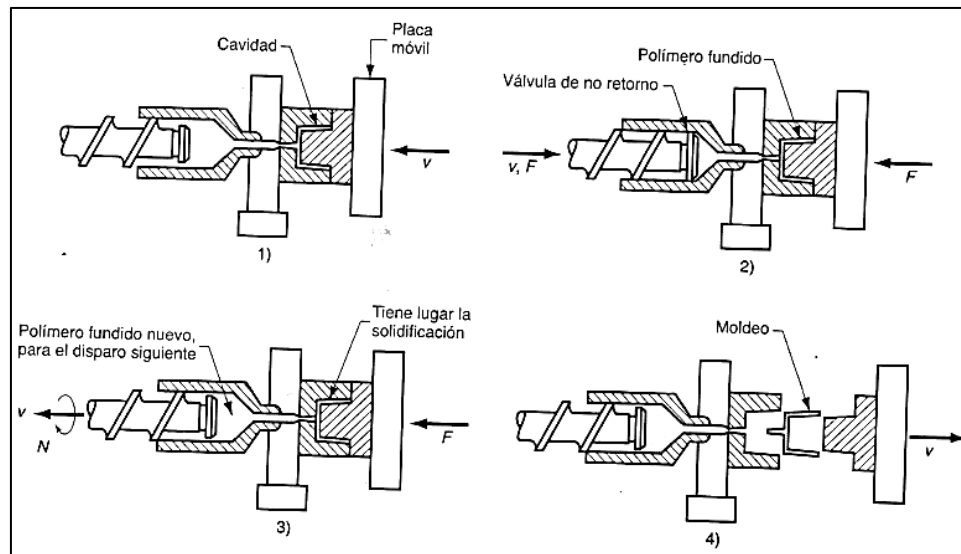
Fuente: GROOVER, M. “*Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*”. 3ra Edición. Mc Graw Hill/Interamericana Editores. México. 2007. (P. 277)

### Anexo III-2. Descripción gráfica de un Molde



**Figura 21. Detalles de un molde de dos placas para molde por inyección de termoplásticos: a) cerrado y b) abierto.**

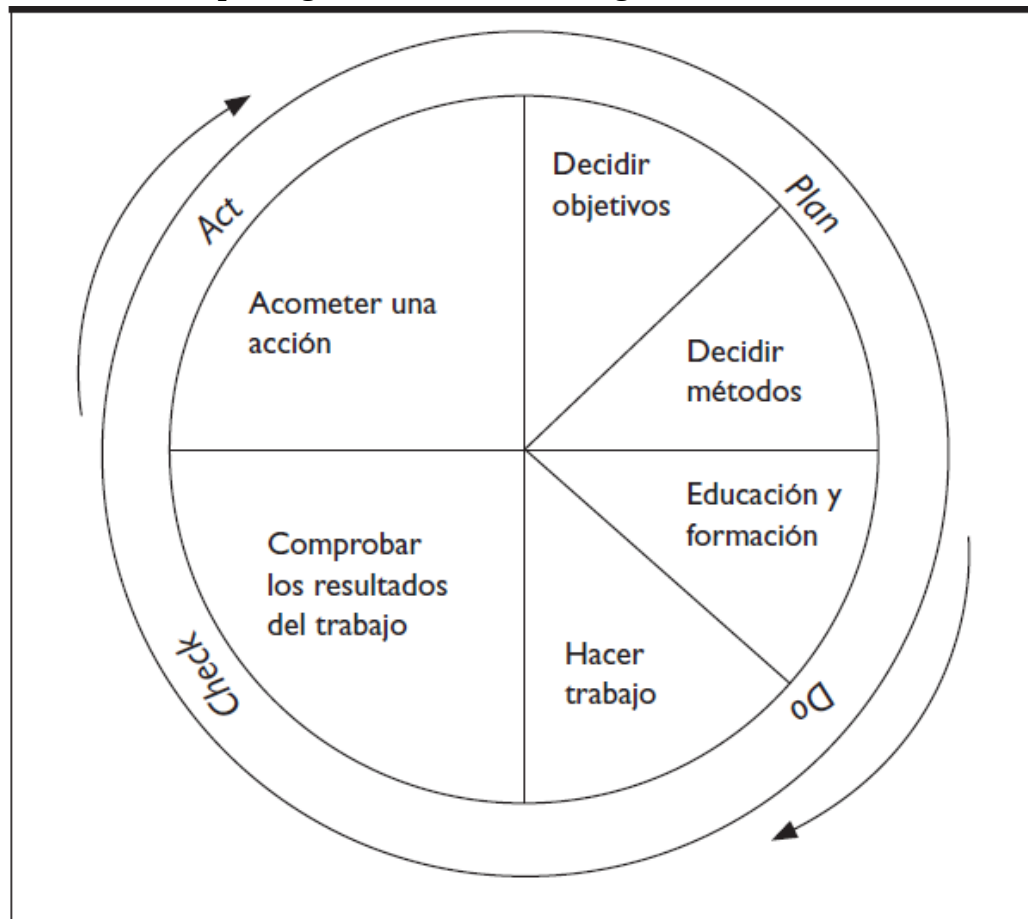
Fuente: GROOVER, M. “*Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*”. 3ra Edición. Mc Graw Hill/Interamericana Editores. México. 2007. (P. 279)



**Figura 22. Ciclo común de moldeo: 1) molde cerrado, 2) se inyecta fluido a la cavidad, 3) se retrae el tornillo y 4) se abre el molde, y la pieza se expulsa.**

Fuente: GROOVER, M. “*Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas*”. 3ra Edición. Mc Graw Hill/Interamericana Editores. México. 2007. (P. 278)

**Anexo III-3. Descripción gráfica de Ciclo Deming o Ciclo PDCA**



**Figura 23. Modelo de Ciclo PDCA (Según Ishikawa)**

Fuente: CAMISÓN, C. CRUZ, S. y GONZÁLEZ, T. “*Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*”. Pearson Educación. Madrid. 2006. (P. 877)

## ANEXOS CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### Anexo IV-1. Materia Prima utilizada para la Elaboración de la Línea de Productos

**Tabla 14. Polipropileno**

| Polipropileno (PP) |                                                                                                                   |                                    |                                                                                                                                                     |                        |                                                                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Homopolimeros      |                                                                                                                   | Copolimeros en bloque o de impacto |                                                                                                                                                     | Copolimeros aleatorios |                                                                                                                                                         |
| Tipo               | Productos                                                                                                         | Tipo                               | Productos                                                                                                                                           | Tipo                   | Productos                                                                                                                                               |
| J400               | Artículos del hogar, industriales y automotrices.                                                                 | J440                               | Artículos del hogar, juguetes, cestas para transporte de pan, frutas y verduras, mobiliario (sillas, mesas), caja de herramientas y envases varios. | J750                   | Artículos del hogar, cestas, contenedores y empaque en general. Es especialmente adecuado para la inyección de tapas y envases con bisagras (flip top). |
| J500               | Mobiliarios, artículos del hogar y tapas.                                                                         | J643                               | Piezas industriales y automotrices.                                                                                                                 |                        |                                                                                                                                                         |
| J600               | Utensilios de cocina, artículos del hogar y envases.                                                              | J744                               | Cajas de baterías, piezas técnicas, contenedores industriales, cestas y pipotes.                                                                    |                        |                                                                                                                                                         |
| J700               | Artículos del hogar, cocinas, tapas, envases y bandejas.                                                          |                                    |                                                                                                                                                     |                        |                                                                                                                                                         |
| J705               | Artículos para el hogar, mobiliario, mangos de piezas y filtros.                                                  | J844                               | Piezas de pared delgada como tinas, tapas, artículos del hogar, cestas y pipotes.                                                                   | J758                   | Artículos del hogar que requieran transparencia, contenedores de alimentos, tapas para cosméticos, cajas para ropa y estuches de video.                 |
| J800               | Envases de pared delgada, bandejas grandes, tapas de envases y tinas.                                             |                                    |                                                                                                                                                     |                        |                                                                                                                                                         |
| J808               | Artículos del hogar de alta transparencia, jeringas desechables, envases de pared delgada para alimentos y tapas. | J846                               | Piezas de pared delgada como tinas, tapas, artículos del hogar y piezas de diseño intrincado.                                                       |                        |                                                                                                                                                         |
| J901               | Artículos de pared delgada, envases, tapas, y artículos del hogar.                                                |                                    |                                                                                                                                                     |                        |                                                                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15. Poliestireno**

| Poliestireno (PS) |                                                                                               |              |                                                                                                                 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cristal           |                                                                                               | Alto impacto |                                                                                                                 |
| Tipo              | Productos                                                                                     | Tipo         | Productos                                                                                                       |
| PS-2520           | Artículos de paredes medianas, juguetes, estuche para cosmético y artículos desechables.      | PS-4150      | Carcazas de radio y televisión; y componentes de artefactos electrodomésticos.                                  |
| PS-2120           | Artículos de paredes gruesas, artículos del hogar y estuches para cassettes.                  |              |                                                                                                                 |
| PS-2820           | Artículos de paredes delgadas, piezas de diseño intrincado, artículos desechables y juguetes. | PS-4320      | Carcazas de radio y televisión, juguetes, carcazas de electrodoméstico pequeñas, artículos del hogar y envases. |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16. Cloruro de Polivinilo**

| Cloruro de Polivinilo (PVC) |                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Tipo                        | Productos                                             |
| 115                         | Artículos como envases y accesorios para tuberías.    |
| 145                         | Tuberías flexibles en general y suelas para calzados. |
| 150                         | Recubrimiento de cables y alambre.                    |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17. Polietileno**

| Polietileno (PE) |                                                             |               |                                                                                                                     |                         |                                                                                                            |
|------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alta densidad    |                                                             | Baja densidad |                                                                                                                     | Lineal de Baja densidad |                                                                                                            |
| Tipo             | Productos                                                   | Tipo          | Productos                                                                                                           | Tipo                    | Productos                                                                                                  |
| 2710             | Artículos de uso general (domésticos o industriales)        | MA-7007       | Artículos para uso doméstico e industrial de pared delgada y geometrías intrincadas, flores y plantas artificiales. | 2111                    | Artículos para uso doméstico e industrial de pared delgadas y geometrías intrincadas, tapas y sobre tapas. |
| 2811             | Envases de pared delgada de uso doméstico, juguetes, tapas. |               |                                                                                                                     |                         |                                                                                                            |
| 2815             | Envases de pared delgada de uso doméstico, juguetes, tapas. |               |                                                                                                                     | 2213                    | Artículos para uso doméstico e industrial de pared delgadas y geometrías intrincadas, tapas y sobre tapas. |
| 2908APUV         | Artículos como cestas, gaveras, cajas plásticas y paletas.  |               |                                                                                                                     |                         |                                                                                                            |

Fuente: Elaboración propia



Vista general de ajustes

FICHA DE MOLDEO

Llenado por: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_


**Prensa cerrada**

1 2 3 1

Velocidad

Presión

Posición

Protec. molde

mm/seg

bar

seg

mm


**Prensa abierta**

3 2 1

Velocidad

Posición

Tiempo abierta

mm/seg

mm

seg


**Expulsor adelante**

1 2

Velocidad

Posición

Tiempo

Inicio

Pulsos


**Retracción expulsor**

2 1

Velocidad

Posición

Retracción de pulso

mm/seg

mm


**INSERTOS**

Sostener  Reloj  Secuencia

Entrada de Insertos

Velocidad seleccionada  %

Presión de entrada  bar

Salida de Insertos

Velocidad de salida  % Tiempo salida  seg

Presión de salida  bar

Insertos en secuencia / salir antes insertos

Tiempo dentro  seg

(Pag. 2) Entrada de Insertos

Velocidad seleccionada  %

Presión de entrada  bar

Salida de Insertos

Sostener  Reloj  Tiempo salida  seg


**Inj/ Accumulator**

Accumulator enable

AJUSTES

Posición de prensa  mm

**MÁQUINA**

Fabricante  Modelo  Tonelaje  N°

Molde:  Producto:

MATERIAL  Color

TIPO  I.F.  %

OPERACIÓN

# OPERARIO(S)  # CAVIDADES

PESO UNITARIO  TIEMPO CICLO  TABLERO

Neto:  grs Bruto:  grs seg

TIPO DE COLORAC  % TERMOREGULADOR


**Inyección**

Vel (mm/seg)

Limit (bar)

Trans (bar)

Pos (mm)

Tiempo (seg)

1 2 3

4 3 2 1

**Tablero temporizador**

Tiempo mín. (seg)

Tiempo máx. (seg)

Tablero (termocupla)

Selección

Actual

Llave principal H2O del molde 1/4 1/2 3/4 100% abierta

#

Temperatura del macho

Temperatura de la hembra


**Extrusor**

Tiempo de enfriamiento  seg

Tamaño de inyección  mm

spd  rpm

Prs  bar

Pos  mm

Descomp.

Antes Después

Vel  mm/seg

Pos  mm

Empaque/ sostenimiento

Perfiles de presión

Empaque/ sostenimiento

Vel  mm/seg

Prs  bar

Tiempo  seg

Velocidad (rpm)

Contrapresión (bar)

Tiempo de enfriamiento  seg

Demora de extrusor  seg

Contrapresión manual  bar


**EXTRUSOR**

Activa

Desactiva

Control de posición final

Fuente: Departamento de Producción. Empresa Manaplas, S.A.


**FICHA DE MOLDEO**

Llenado por: \_\_\_\_\_ Fecha: / / \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

| MOLDE    |            | MÁQUINA |            |                 |          |                            |       | OPERACIÓN            |         | # OPERARIO(S)           | CAVIDADES | TIEMPO CICLO |
|----------|------------|---------|------------|-----------------|----------|----------------------------|-------|----------------------|---------|-------------------------|-----------|--------------|
| Producto | Referencia | Tipo    | Fabricante | Modelo          | Tonelaje | N°                         | Auto: | Semi:                |         |                         |           | SEG          |
|          |            |         |            |                 |          |                            |       |                      |         |                         |           |              |
| MATERIAL |            |         |            |                 |          | Peso neto pieza            |       | UTILES               |         |                         |           |              |
| Tipo     | Lf.        | %       | Color      | Tipo de colora. | %        |                            |       | Válvulas aire        | Tablero | Retracción de la tobera |           |              |
|          |            |         |            |                 |          | REGULADOR DE TEMP DEL MOLD |       |                      |         |                         |           |              |
|          |            |         |            |                 |          |                            |       | CONEXIÓN HIDRÁULICOS |         |                         |           |              |
|          |            |         |            |                 |          |                            |       |                      |         |                         |           |              |

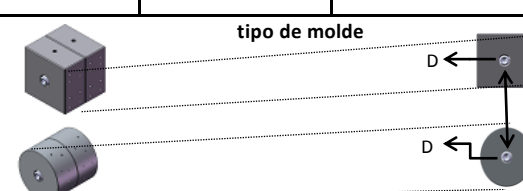
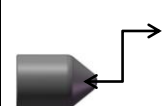
  

| MENU 12                |     |      | MENÚ 14        |   |     | MENÚ 17              |  |            | MENÚ 21                |     | MENÚ 27                |  |
|------------------------|-----|------|----------------|---|-----|----------------------|--|------------|------------------------|-----|------------------------|--|
| Vel Cerrar 1:          |     | mm/s | Aire:          | 1 | 2   | Cojín                |  |            | Selecc A               |     | Calefac. Camar         |  |
| Lento                  |     | mm   | Posición       |   |     | Autocorrec Cojin     |  |            | Pos Cierre             |     | Inh tiem lib hus       |  |
| Protec. Molde          | bar | seg  | Retardo:       |   |     | % err corregido      |  |            | Selecc B               |     | Expuls hidraul         |  |
| Lim .Apert             |     | mm   | Soplado        |   |     | Conm pos             |  | mm         | Pos. Cierre            |     | Exp atr. Abr sem       |  |
| Lim. Cierre            |     | mm   | Aire:          | 3 |     | Conmut               |  | mm/s       | <b>MENÚ 21 (pág 2)</b> |     | Cier sin expul at      |  |
| Lento                  |     | mm   | Posición       |   |     | Rec plast            |  | mm         | Selecc A               |     | Unidad Inyección       |  |
| Abrir rápido           |     | mm/s | Retardo:       |   |     | 01:00                |  | mm/s       | Pos. Cierre            |     | Mov. Unid Iny          |  |
| Rápido                 |     | mm/s | Soplado        |   |     |                      |  |            | Selecc. B              |     | Separa boquilla        |  |
| Vel abrir              |     | mm/s | <b>MENÚ 15</b> |   |     | Limit pres           |  | bar        | Pos Cierre             |     | Rep segur mol          |  |
| <b>MENÚ 12 (pag 2)</b> |     |      | Alarma tot     |   | %   | Conmut pres          |  | bar        | Sequencin cores        |     | Conm por pos           |  |
| Fuerza cierre          |     | Kn   | Boquilla       |   | °C  | Manten               |  | seg        | <b>MENÚ 21 (pág 3)</b> |     | Con por presion        |  |
| Altura molde           |     | mm   | Zona 1         |   | °C  | Compacta             |  | seg        | Habilitar              |     | <b>MENÚ 27 (pag 2)</b> |  |
| Conectar autoajuste    |     |      | Zona 2         |   | °C  | <b>MENÚ 19</b>       |  |            | <b>MENÚ 23</b>         |     | Noyo 1 por tiem        |  |
| <b>MENÚ 13</b>         |     |      | Zona 3         |   | °C  | Succ Antes           |  | mm         | Flow mol En            |     | Noyo 2 por tiem        |  |
| Vel avan:              |     | mm/s | Zona 4         |   | °C  | Rec Plast            |  | mm         | Flow mol prs           | bar | Imp.valores deb        |  |
| Pos Vel 2              |     | mm   | <b>MENÚ 16</b> |   |     | Succ Desp            |  | mm         | Flow mol spd           | %   | Alta vel Husillo       |  |
| Vel avan 2             |     | mm/s | Lim alarm cic: |   |     | 01:00                |  | rpm        | Flow mol tmr           | seg | Prolong tiemp carg     |  |
| Lim avan               |     | mm   | Inyección      |   | seg | <b>DISP. TABLERO</b> |  |            | TEMPERATURA DE MOLDE   |     | <b>OBSERVACIONES</b>   |  |
| Retardo                |     | seg  | Compacta       |   | seg | Ubic Resist          |  | Graduación |                        |     |                        |  |
| Lim ret                |     | mm   | Mantenim       |   | seg |                      |  |            |                        |     |                        |  |
| Vel retro              |     | mm/s | Enfriamiento   |   | seg |                      |  |            |                        |     |                        |  |
| Pulso intermed         |     | mm   | Retar Plast    |   | seg |                      |  |            |                        |     |                        |  |
| Pulso (s)              |     |      | Unid Iny atr   |   | seg |                      |  |            |                        |     |                        |  |
| Inicio expulsión       |     | mm   | Pausa          |   | seg |                      |  |            |                        |     |                        |  |
| Punto control          |     | mm   |                |   |     |                      |  |            |                        |     |                        |  |

**Figura 25. Formato de Ficha de Moldeo por Inyección para Máquinas con Pantalla de Tipo Stream.**

Fuente: Departamento de Producción. Empresa Manaplas, S.A.

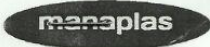
**Anexo IV-3. Formato de Ficha de Molde**

|                                                                                     |                    |                                                            |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------|--|
|    |                    | <b>Departamento de Producción</b><br><b>FICHA DE MOLDE</b> |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| Propietario                                                                         | MANAPLAS, S.A.     |                                                            | Tonelaje                                                                                                 |       |                                  | Fecha de Elaboración  |  |
| Molde                                                                               |                    |                                                            | Referencia                                                                                               |       |                                  |                       |  |
| <b>Características del molde</b>                                                    |                    |                                                            |                                                                                                          |       |                                  | <b>Ubicación MAQ.</b> |  |
| Dimensiones                                                                         | mm                 | pulg                                                       | Tipo de colada                                                                                           |       |                                  |                       |  |
| Diametro                                                                            |                    | 0,00                                                       |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| Largo                                                                               |                    | 0,00                                                       | Tipo de conexiones                                                                                       |       | Rapida                           | Rosca                 |  |
| Ancho                                                                               |                    | 0,00                                                       |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| Altura                                                                              |                    | 0,00                                                       | Diametro de conexiones                                                                                   |       | Metrico                          | Rosca                 |  |
| Peso del molde                                                                      | Kg                 | lbs                                                        |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| $P=p \times V$<br>$p=\text{densidad } 7,85 \text{ kg/dm}^3$                         | 0                  | 0                                                          | Atornillado                                                                                              |       | Metrico                          | Ingles                |  |
| # Cavidades                                                                         |                    |                                                            | Diametro de centraje                                                                                     |       | mm                               | Pulg                  |  |
| Tipo de expulsion                                                                   |                    |                                                            |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| <b>especificaciones espulsores en mm</b>                                            |                    |                                                            | Diametro del Bebedero                                                                                    |       | mm                               | Pulg                  |  |
| Medidas                                                                             |                    |                                                            |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| cantidad                                                                            |                    |                                                            | Radio del Bebedero                                                                                       |       | mm                               | Pulg                  |  |
| Medida de rosca                                                                     |                    |                                                            |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
| <b>uso de valvula externa</b>                                                       |                    |                                                            | <b>conexiones de molde</b>                                                                               |       |                                  |                       |  |
| Macho                                                                               |                    |                                                            | Agua Fria                                                                                                |       | Aire N° Conexiones               |                       |  |
| Hembra                                                                              |                    |                                                            | Hembra                                                                                                   | Macho | Hembra                           |                       |  |
| <b>Conexiones Hidraulica</b>                                                        |                    |                                                            |                                                                                                          |       | Macho                            |                       |  |
| Hembra                                                                              |                    |                                                            | Agua Natural                                                                                             |       | Pico                             | Agua de Calentador    |  |
| Macho                                                                               |                    |                                                            | Hembra                                                                                                   | Macho | H( ) M( )                        | Hembra Macho          |  |
| <b>Diametro de los Soportes (mm)</b>                                                | Numero de soportes |                                                            |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |
|                                                                                     |                    |                                                            | Tiempo para desmontaje                                                                                   |       | tiempo para el montaje del molde |                       |  |
|  |                    |                                                            | <b>Boquilla</b><br> |       |                                  |                       |  |
| Responsable:                                                                        |                    |                                                            |                                                                                                          |       |                                  |                       |  |

**Figura 26. Formato de Ficha de Molde**

Fuente: Departamento de Moldes y Producción. Empresa Manaplas, S.A.

### Anexo IV-4. Orden de Producción

|                                                                                   |  |                          |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------|--|
|  |  | FECHA: <b>26/05/2015</b> |  |
| <b>ORDEN DE PRODUCCION</b>                                                        |  | No: <b>9</b>             |  |

|                                  |            |                          |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mq:                              | <b>205</b> | PRODUCTO <b>PONCHERA</b> | REF: <b>2003</b>                                                                                                                                      |
| <b>Preparacion Materia Prima</b> |            |                          |                                                                                                                                                       |
| Material(s) <b>40H + 25%08C</b>  |            | Codigo                   | Total Kgs.                                                                                                                                            |
| Color                            | Colorante  | Codigo                   | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Cantidad a prepara<br/>Kgs </div> <div> Fecha y hora<br/>preparacion </div> </div> |
| <b>AZUL</b>                      |            |                          | <b>46,32</b>                                                                                                                                          |
| <b>VERDE</b>                     |            |                          | <b>46,32</b>                                                                                                                                          |
| <b>NEGRO</b>                     |            |                          | <b>30,88</b>                                                                                                                                          |
|                                  |            |                          | <b>0</b>                                                                                                                                              |
|                                  |            |                          | <b>0</b>                                                                                                                                              |
|                                  |            |                          | <b>0</b>                                                                                                                                              |
|                                  |            |                          | <b>0</b>                                                                                                                                              |

|                        |                             |                   |                                                                                                                                                                   |
|------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Observaciones M</b> |                             |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>Produccion</b>      |                             |                   |                                                                                                                                                                   |
| Molde no.              | Numero de cavidades         | Tiempo de cic     | <b>31</b>                                                                                                                                                         |
| Unidades a producir    | Tipo de Material            | Mq. Ton.          |                                                                                                                                                                   |
| Peso Total (grs)       | Peso pieza (grs) <b>386</b> | Peso colada       |                                                                                                                                                                   |
| Und/Hora               | Unidades/turno              | Tiempo total maq  |                                                                                                                                                                   |
| Color                  | Cantidad                    | Piezas producidas | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Piezas Buenas </div> <div> Piezas Malas </div> <div> Fecha y hora de fabricacion </div> </div> |
| <b>AZUL</b>            | <b>3000</b>                 |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>VERDE</b>           | <b>3000</b>                 |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>NEGRO</b>           | <b>2000</b>                 |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>0</b>               |                             |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>0</b>               |                             |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>0</b>               |                             |                   |                                                                                                                                                                   |
| <b>0</b>               |                             |                   |                                                                                                                                                                   |

|                                      |       |                              |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|-------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Total material consumido(Kgs)</b> |       |                              |                                                                                                                                                                   |
| <b>Observaciones</b>                 |       |                              |                                                                                                                                                                   |
| <b>Maquina Parada</b>                |       | <b>Materiales indirectos</b> |                                                                                                                                                                   |
| Hora                                 | Causa | Tiempo                       | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Descripcion </div> <div> Cantidad </div> <div> Descripcion </div> <div> Cantidad </div> </div> |
|                                      |       |                              |                                                                                                                                                                   |
|                                      |       |                              |                                                                                                                                                                   |
|                                      |       |                              |                                                                                                                                                                   |

|                              |           |  |
|------------------------------|-----------|--|
| Gerente de Produccion        | Fecha / / |  |
| Conforme Recibido(jefe pro.) | Fecha / / |  |
| Conforme prod. Completa      | Fecha / / |  |

**Figura 27. Modelo de Orden de Producción de Manaplas**

Fuente: Departamento de Planificación. Empresa Manaplas, S.A.

**Anexo IV-5. Hoja de Planificación de Montaje de Molde**

| <b>MOLDES</b> |            |                                          | <b>FECHA : 23-feb-2015</b> |
|---------------|------------|------------------------------------------|----------------------------|
| <b>#</b>      | <b>MAQ</b> | <b>DESCRIPCIÓN Y CONDICIÓN DE CAMBIO</b> | <b>MONTADOR</b>            |
| 1             | 102        | MATERO 6530                              |                            |
| 2             | 108        | PAPELERA 3034                            |                            |
| 3             | 117        | BALANCIN 3034                            |                            |
| 4             | 119        | TAPA 9040                                |                            |
| 5             | 120        | PLATO 6530                               |                            |
| 6             | 121        | GANCHO 6411                              |                            |
| 7             | 123        | JABONERA 6640                            |                            |
| 8             | 133        | PLATO 6526                               |                            |
| 9             | 135        | JABONERA 5082                            |                            |
| 10            | 139        | TAPA 8080                                |                            |
| 11            | 141        | TAPA 7020                                |                            |
| 12            | 209        | TAPA 7216                                |                            |
| 13            | 212        | TAPA 105                                 |                            |
| 14            |            |                                          |                            |
| 15            |            |                                          |                            |
| 16            |            |                                          |                            |
| 17            |            |                                          |                            |
| 18            |            |                                          |                            |
| 19            |            |                                          |                            |
| 20            |            |                                          |                            |
| 21            |            |                                          |                            |
| 22            |            |                                          |                            |
| 23            |            |                                          |                            |
| 24            |            |                                          |                            |
| 25            |            |                                          |                            |
| 26            |            |                                          |                            |

**Figura 28. Hoja de Planificación de Montaje de Molde (Diaria)**

Fuente: Departamento de Planificación. Empresa Manaplas, S.A.

**Anexo IV-6. Reporte Fin de Producción**

|  |               | <b>Reporte Estado de Molde Final de Producción</b> |                             | Producción    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|------------|
| Molde :                                                                           |               |                                                    | Fecha de la inspección:     |               |            |
| Referencia:                                                                       |               |                                                    | Inspección realizada por:   |               |            |
| (Administración de Mantenimiento)                                                 |               |                                                    | Total de ciclos realizados: |               |            |
| # de Ciclos desde último mantenimiento:                                           |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   | <b>Estado</b> |                                                    |                             |               |            |
| <b>Inyección</b>                                                                  | Buena         |                                                    | Deficiente                  |               |            |
| <b>Resistencias</b>                                                               | Buena         |                                                    | Deficiente                  | No lleva      |            |
| Boquilla                                                                          |               |                                                    |                             |               |            |
| Corredera                                                                         |               |                                                    |                             |               |            |
| <b>Bebedero</b>                                                                   | Buena         |                                                    | Deficiente                  | No lleva      |            |
| Calidad                                                                           |               |                                                    |                             |               |            |
| Observaciones:                                                                    |               |                                                    | <b>Refrigeración</b>        | <b>Estado</b> |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             | Buena         | Deficiente |
|                                                                                   |               |                                                    | Macho                       |               | No lleva   |
|                                                                                   |               |                                                    | Hembra                      |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    | Anillo                      |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    | Otros (indicar)             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    | Observaciones:              |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
| Descripción de daños y rebabas:                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
| Mejoras solicitadas:                                                              |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |
|                                                                                   |               |                                                    |                             |               |            |

**Figura 29. Reporte Estado de Molde Final de Producción (Actual)**

Fuente: Departamento de Producción. Empresa Manaplas, S.A.

|                |            | Fecha 02/02/15 |            |        |     |     |             |            |    |      |               |      |      |              |     |    |            |      |      |      |             |      |      |      |                         |      |      |       |             |                |                |        |        |      |      |      |      |
|----------------|------------|----------------|------------|--------|-----|-----|-------------|------------|----|------|---------------|------|------|--------------|-----|----|------------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------------------------|------|------|-------|-------------|----------------|----------------|--------|--------|------|------|------|------|
| Maquina Super. | Producto   |                |            | Estado |     |     | Ciclo Ideal | Ciclo Real |    |      | Piezas Buenas |      |      | Piezas Malas |     |    | Produccion |      |      |      | Desperdicio |      |      |      | Horas Maquinas Perdidas |      |      |       | Utilizacion | Disponibilidad | Analisis ciclo |        |        |      |      |      |      |
|                | T1         | T2             | T3         | T1     | T2  | T3  | T1          | T1         | T2 | T3   | T1            | T2   | T3   | T            | T1  | T2 | T3         | T    | T1   | T2   | T3          | T    | T1   | T2   | T3                      | prom | T1   | T2    | T3          | T              | T              |        | T1     | T2   | T3   | Pro  |      |
| 101            | P.I        | P.I            | P.I        | 100    | 100 | 100 | 34          | 32         | 32 | 32   | 881           | 802  | 841  | 2524         | 7   | 1  | 0          | 0    | 8    | 888  | 803         | 841  | 2532 | 0.79 | 0.12                    | 0.00 | 0.30 | 0.61  | 0.86        | 0.02           | 1.49           | 93.8%  | 100.0% | 94%  | 94%  | 94%  | 94%  |
| 102            | Envase     | Envase         | Envase     | 2      | 23  | 8   | 35          | 0          | 0  | 39   | 0             | 0    | 126  | 126          | 0   | 0  | 0          | 0    | 0    | 0    | 0           | 126  | 126  | 0.00 | 0.00                    | 8.50 | 8.00 | 6.14  | 22.64       | 5.7%           | 100.0%         |        |        |      | 111% | 111% |      |
| 103            | Asa        | Tapa           | Tapa       | 2      | 7   | 7   | 27          | 31         | 0  | 0    | 384           | 0    | 0    | 384          | 0   | 0  | 0          | 0    | 0    | 0    | 0           | 384  | 0    | 0    | 384                     | 0.00 | 0.00 | 6.85  | 8.00        | 7.50           | 22.35          | 6.9%   | 100.0% | 115% |      |      | 115% |
| 104            | Vaso       | Ensalade       | Ensalade   | 100    | 23  | 100 | 19          | 0          | 0  | 30   | 5433          | 0    | 691  | 6124         | 211 | 0  | 12         | 223  | 5644 | 0    | 703         | 6347 | 3.74 |      | 1.71                    | 2.72 | 1.05 | 8.00  | 1.64        | 10.68          | 55.4%          | 100.0% | 100%   |      |      | 158% | 129  |
| 105            | Tobo       | Tobo           | Tobo       | 100    | 100 | 100 | 30          | 29         | 29 | 29   | 939           | 935  | 954  | 2828         | 0   | 0  | 2          | 2    | 939  | 935  | 956         | 2830 | 0.00 | 0.00 | 0.21                    | 0.07 | 0.94 | 0.47  | 0.00        | 1.40           | 94.2%          | 100.0% | 97%    | 97%  | 97%  | 97%  |      |
| 106            | Estructura | Estructura     | Estructura | 7      | 23  | 100 | 42          | 0          | 0  | 39   | 0             | 0    | 541  | 541          | 0   | 0  | 0          | 0    | 0    | 0    | 0           | 541  | 541  | 0.00 | 0.00                    | 8.50 | 8.00 | 1.64  | 18.14       | 24.4%          | 100.0%         |        |        |      | 93%  | 93%  |      |
| 107            | butaca     | butaca         | butaca     | 100    | 100 | 100 | 39          | 39         | 39 | 38   | 550           | 597  | 739  | 1986         | 15  | 0  | 2          | 17   | 565  | 697  | 741         | 2003 | 2.65 | 0.00 | 0.27                    | 0.37 | 3.38 | 0.45  | -0.02       | 2.81           | 88.3%          | 100.0% | 100%   | 100% | 97%  | 99%  |      |
| 108            | Patatas    | Patatas        | Patatas    | 100    | 100 | 100 | 30          | 51         | 47 | 1600 | 2232          | 2324 | 6156 | 0            | 0   | 0  | 0          | 1600 | 2232 | 2324 | 6156        | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                    | 2.83 | 0.10 | -0.09 | 2.84        | 88.2%          | 100.0%         | 170%   | 170%   | 157% | 166% |      |      |
| 109            | Jarra      | Jarra          | Jarra      | 100    | 100 | 100 | 20          | 28         | 28 | 28   | 922           | 1017 | 855  | 2756         | 2   | 2  | 29         | 33   | 924  | 1019 | 884         | 2827 | 0.22 | 0.20 | 1.28                    | 1.23 | 1.31 | 0.07  | 0.62        | 2.01           | 91.6%          | 100.0% | 140%   | 140% | 140% | 140% |      |
| 110            | Gaveta     | Gaveta         | Gaveta     | 5      | 100 | 100 | 36          | 0          | 37 | 37   | 0             | 420  | 684  | 1104         | 0   | 45 | 0          | 45   | 0    | 465  | 684         | 1149 |      | 9.68 | 0.00                    | 8.84 | 8.50 | 3.22  | 0.47        | 12.19          | 49.2%          | 100.0% | 103%   | 103% | 103% | 103% |      |
| 111            | Gancho     | Gancho         | TOBO       | 2      | 2   | 2   | 40          | 41         | 41 | 0    | 312           | 1422 | 0    | 1734         | 16  | 10 | 0          | 26   | 328  | 1432 | 0           | 1760 | 4.88 | 0.70 |                         | 2.79 | 7.57 | 3.92  | 7.50        | 18.99          | 20.9%          | 100.0% | 103%   | 103% | 103% | 103% |      |
| 112            | Tapa       | Tapa           | Tapa       | 100    | 100 | 100 | 35          | 29         | 28 | 28   | 218           | 930  | 833  | 1981         | 8   | 0  | 3          | 11   | 226  | 930  | 836         | 1992 | 3.54 | 0.00 | 0.36                    | 1.30 | 6.68 | 0.77  | 1.00        | 8.44           | 64.8%          | 100.0% | 83%    | 80%  | 80%  | 81%  |      |
| 113            | ponchera   | ponchera       | ponchera   | 100    | 100 | 100 | 23          | 23         | 25 | 24   | 1048          | 1050 | 1148 | 3246         | 17  | 12 | 1          | 30   | 1065 | 1062 | 1149        | 3276 | 1.60 | 1.13 | 0.09                    | 0.94 | 1.70 | 0.63  | -0.06       | 2.26           | 90.6%          | 100    |        |      |      |      |      |

Continúa...

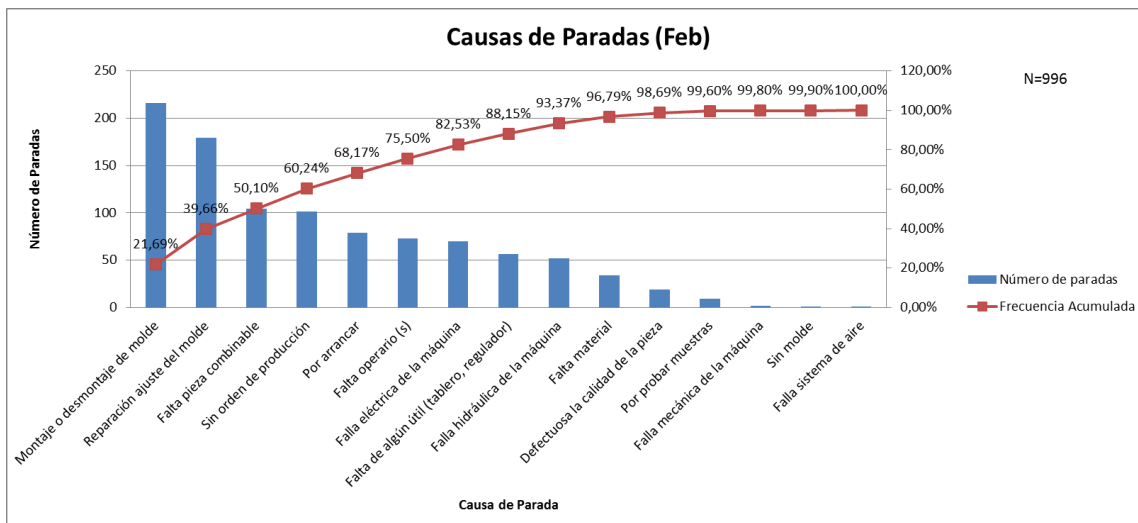
|                                            |           |           |           |     |     |     |     |                                            |     |     |        |                             |       |        |      |                                        |    |     |        |                                 |       |        |       |                                           |       |       |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|--------------------------------------------|-----|-----|--------|-----------------------------|-------|--------|------|----------------------------------------|----|-----|--------|---------------------------------|-------|--------|-------|-------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|--|--|
| 141                                        | Sello     | Sello     | Sello     | 100 | 100 | 100 | 20  | 34                                         | 34  | 21  | 792    | 344                         | 595   | 1731   | 0    | 1                                      | 0  | 1   | 792    | 345                             | 595   | 1732   | 0,00  | 0,29                                      | 0,00  | 0,10  | 1,02   | 4,74   | 4,03   | 0,79   | 59,2%  | 100,0% | 170%   | 170% | 105% | 148% |      |  |  |
| 142                                        | tapa      | tapa      | tapa      | 100 | 100 | 100 | 13  | 17                                         | 17  | 18  | 3004   | 2765                        | 2884  | 8653   | 14   | 1                                      | 0  | 15  | 3018   | 2766                            | 2884  | 8668   | 0,46  | 0,04                                      | 0,00  | 0,17  | 1,37   | 1,47   | 0,29   | 3,13   | 86,9%  | 100,0% | 131%   | 131% | 138% | 133% |      |  |  |
| 143                                        | Tapa      | Tapa      | Tapa      | 100 | 100 | 100 | 12  | 17                                         | 17  | 18  | 1087   | 1136                        | 1457  | 3680   | 38   | 18                                     | 51 | 107 | 1125   | 1154                            | 1508  | 3787   | 3,38  | 1,56                                      | 3,38  | 2,77  | 3,19   | 2,55   | -0,04  | 5,70   | 76,3%  | 100,0% | 142%   | 142% | 150% | 144% |      |  |  |
| 201                                        | Mesa      | Mesa      | Mesa      | 100 | 100 | 100 | 134 | 126                                        | 126 | 127 | 153    | 235                         | 203   | 591    | 16   | 4                                      | 7  | 27  | 169    | 239                             | 210   | 618    | 9,47  | 1,67                                      | 3,33  | 4,82  | 2,59   | -0,06  | 0,09   | 2,61   | 89,1%  | 100,0% | 94%    | 94%  | 95%  | 94%  |      |  |  |
|                                            | 0         | 0         | 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    |      |      |      |  |  |
|                                            | 0         | 0         | 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    |      |      |      |  |  |
|                                            | 0         | 0         | 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    |      |      |      |  |  |
|                                            | 0         | 0         | 0         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    |      |      |      |  |  |
| 202                                        | Butaca    | Butaca    | Butaca    | 100 | 100 | 100 | 60  | 60                                         | 60  | 60  | 347    | 470                         | 436   | 1253   | 3    | 7                                      | 7  | 17  | 350    | 477                             | 443   | 1270   | 0,86  | 1,47                                      | 1,58  | 1,30  | 2,67   | 0,05   | 0,12   | 2,83   | 88,2%  | 100,0% | 100%   | 100% | 100% | 100% |      |  |  |
| 203                                        | Pipote    | Pipote    | Pipote    | 2   | 100 | 100 | 70  | 0                                          | 62  | 63  | 0      | 435                         | 372   | 807    | 0    | 4                                      | 7  | 11  | 0      | 439                             | 379   | 818    | 0,91  | 1,85                                      | 1,38  | 8,50  | 0,44   | 0,87   | 9,81   | 59,1%  | 100,0% | 89%    | 90%    | 89%  | 89%  |      |      |  |  |
| 204                                        | Butaca    | Butaca    | Butaca    | 100 | 100 | 100 | 60  | 60                                         | 60  | 60  | 299    | 440                         | 393   | 1132   | 7    | 39                                     | 8  | 54  | 306    | 479                             | 401   | 1186   | 2,29  | 8,14                                      | 2,00  | 4,14  | 3,40   | 0,02   | 0,82   | 4,23   | 82,4%  | 100,0% | 100%   | 100% | 100% | 100% |      |  |  |
| 205                                        | Silla     | Silla     | Silla     | 100 | 100 | 100 | 60  | 71                                         | 66  | 63  | 306    | 464                         | 398   | 1168   | 3    | 0                                      | 1  | 4   | 309    | 464                             | 399   | 1172   | 0,97  | 0,00                                      | 0,25  | 0,41  | 2,41   | -0,51  | 0,52   | 2,42   | 89,9%  | 100,0% | 118%   | 110% | 105% | 111% |      |  |  |
| 206                                        | Papelera  | Papelera  | Papelera  | 16  | 16  | 16  | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    |      |      |  |  |
| 207                                        | Cuchara   | Cuchara   | Cuchara   | 100 | 100 | 100 | 13  | 17                                         | 16  | 16  | 27392  | 48960                       | 51040 | 127392 | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 27392  | 48960                           | 51040 | 127392 | 0,00  | 0,00                                      | 0,00  | 0,00  | 4,46   | 1,20   | 0,41   | 6,07   | 74,7%  | 100,0% | 131%   | 123% | 123% | 126% |      |  |  |
| 208                                        | Bacinilla | Bacinilla | Bacinilla | 100 | 100 | 100 | 18  | 26                                         | 25  | 23  | 778    | 1151                        | 1127  | 3056   | 116  | 0                                      | 0  | 116 | 894    | 1151                            | 1127  | 3172   | 12,98 | 0,00                                      | 0,00  | 4,33  | 2,04   | 0,03   | 0,30   | 2,35   | 90,2%  | 100,0% | 144%   | 139% | 128% | 137% |      |  |  |
| 209                                        | Patas     | Patas     | Patas     | 100 | 100 | 100 | 43  | 49                                         | 48  | 49  | 1642   | 2406                        | 2144  | 6192   | 30   | 22                                     | 0  | 52  | 1672   | 2428                            | 2144  | 6244   | 1,79  | 0,91                                      | 0,00  | 0,90  | 2,81   | -0,09  | 0,20   | 2,92   | 87,8%  | 100,0% | 114%   | 112% | 114% | 113% |      |  |  |
| 210                                        | banqueta  | banqueta  | banqueta  | 100 | 100 | 100 | 48  | 47                                         | 47  | 48  | 411    | 611                         | 530   | 1552   | 20   | 0                                      | 0  | 20  | 431    | 611                             | 530   | 1572   | 4,64  | 0,00                                      | 0,00  | 1,55  | 2,87   | 0,02   | 0,43   | 3,33   | 86,1%  | 100,0% | 98%    | 98%  | 100% | 99%  |      |  |  |
| 211                                        | Matero    | Matero    | TAPA      | 100 | 100 | 100 | 5   | 45                                         | 51  | 51  | 0      | 395                         | 579   | 0      | 974  | 14                                     | 0  | 0   | 14     | 409                             | 579   | 0      | 988   | 3,42                                      | 0,00  | 0,00  | 1,71   | 2,71   | -0,20  | 7,50   | 10,00  | 58,3%  | 100,0% | 113% | 113% | 113% | 113% |  |  |
| 212                                        | Escaleban | Escaleban | Escaleban | 100 | 100 | 100 | 46  | 44                                         | 44  | 46  | 457    | 620                         | 583   | 1660   | 30   | 0                                      | 0  | 30  | 487    | 620                             | 583   | 1690   | 6,16  | 0,00                                      | 0,00  | 2,05  | 2,55   | 0,42   | 0,05   | 3,02   | 87,4%  | 100,0% | 96%    | 96%  | 100% | 97%  |      |  |  |
| 213                                        | Patatas   | Patatas   | Patatas   | 100 | 100 | 100 | 80  | 69                                         | 69  | 71  | 781    | 1548                        | 1543  | 3872   | 7    | 28                                     | 1  | 36  | 788    | 1576                            | 1544  | 3908   | 0,89  | 1,78                                      | 0,06  | 0,91  | 4,72   | 0,45   | -0,11  | 5,06   | 78,5%  | 100,0% | 86%    | 86%  | 89%  | 87%  |      |  |  |
| 214                                        | Pipote    | Pipote    | Pipote    | 17  | 100 | 100 | 85  | 97                                         | 97  | 97  | 29     | 237                         | 255   | 521    | 38   | 38                                     | 0  | 76  | 67     | 275                             | 255   | 597    | 56,72 | 13,82                                     | 0,00  | 23,51 | 6,69   | 0,59   | 0,63   | 7,91   | 67,0%  | 100,0% | 114%   | 114% | 114% | 114% |      |  |  |
| 215                                        | Estant    | Estant    | Estant    | 16  | 100 | 100 | 60  | 69                                         | 67  | 60  | 143    | 423                         | 445   | 1011   | 42   | 11                                     | 5  | 58  | 185    | 434                             | 450   | 1069   | 22,70 | 2,53                                      | 1,11  | 8,78  | 4,95   | -0,08  | 0,00   | 4,88   | 79,7%  | 100,0% | 115%   | 112% | 100% | 109% |      |  |  |
| 216                                        | Mesa      | Mesa      | Mesa      | 100 | 100 | 100 | 110 | 112                                        | 112 | 105 | 11     | 248                         | 215   | 474    | 18   | 8                                      | 10 | 36  | 29     | 256                             | 225   | 510    | 62,07 | 3,13                                      | 4,44  | 23,21 | 7,60   | 0,04   | 0,04   | 8,57   | 64,3%  | 100,0% | 102%   | 102% | 95%  | 100% |      |  |  |
| 217                                        | Tina      | Tina      | Tina      | 2   | 6   | 6   | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    |      |      |  |  |
| 218                                        | Sillon    | Sillon    | Sillon    | 100 | 100 | 100 | 64  | 70                                         | 66  | 64  | 155    | 435                         | 361   | 951    | 12   | 0                                      | 42 | 54  | 167    | 435                             | 403   | 1005   | 7,19  | 0,00                                      | 10,42 | 5,87  | 5,25   | 0,03   | 0,34   | 5,61   | 76,6%  | 100,0% | 109%   | 103% | 100% | 104% |      |  |  |
| 301                                        | Deposito  | Deposito  | Deposito  | 23  | 23  | 23  | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    |      |      |  |  |
| 302                                        | Deposi    | Deposi    | Deposi    | 100 | 100 | 100 | 90  | 110                                        | 110 | 110 | 37     | 95                          | 166   | 298    | 12   | 14                                     | 0  | 26  | 49     | 109                             | 166   | 324    | 24,49 | 12,84                                     | 0,00  | 12,44 | 7,00   | 4,67   | 2,43   | 14,10  | 41,3%  | 100,0% | 122%   | 122% | 122% | 122% |      |  |  |
| 303                                        | 0         | 0         | 0         | 14  | 14  | 14  | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    |      |      |  |  |
| 304                                        | Botella   | Botella   | Botella   | 100 | 100 | 100 | 45  | 45                                         | 60  | 60  | 187    | 265                         | 312   | 764    | 20   | 7                                      | 0  | 27  | 207    | 272                             | 312   | 791    | 9,66  | 2,57                                      | 0,00  | 4,08  | 5,91   | 3,47   | 2,30   | 11,68  | 51,3%  | 100,0% | 100%   | 133% | 133% | 122% |      |  |  |
| 305                                        | Botella   | Botella   | Botella   | 23  | 23  | 17  | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    | 0    |      |  |  |
| 306                                        | rociador  | rociador  | rociador  | 23  | 17  | 17  | 0   | 0                                          | 0   | 0   | 0      | 0                           | 0     | 0      | 0    | 0                                      | 0  | 0   | 0      | 0                               | 0     | 0      | 0     | 0                                         | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    | 0    |      |  |  |
| 307                                        | Botella   | Botella   | Botella   | 100 | 100 | 100 | 34  | 35                                         | 35  | 35  | 285    | 500                         | 720   | 1505   | 16   | 10                                     | 0  | 26  | 301    | 510                             | 720   | 1531   | 5,32  | 1,96                                      | 0,00  | 2,43  | 5,57   | 3,04   | 0,50   | 9,12   | 62,0%  | 100,0% | 103%   | 103% | 103% | 103% |      |  |  |
| Maquinas Trabajando                        |           |           |           | 49  | 53  | 55  |     |                                            |     |     | 383368 |                             |       |        | 2073 |                                        |    |     | 385441 |                                 |       |        | 5,79  | 1,48                                      | 1,09  | 2,79  | 315,19 | 184,98 | 140,95 | 641,12 | 60,7%  | 95,6%  | 114%   | 112% | 110% | 112% |      |  |  |
| 100= Trabajando                            |           |           |           |     |     |     |     | 5.Falta de algún útil (tablero, regulador) |     |     |        | 10. Falta Técnico           |       |        |      | 15. Falta mecánica de la máquina       |    |     |        | 20. Falta del sistema eléctrico |       |        |       |                                           |       |       |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| 1. sin molde                               |           |           |           |     |     |     |     | 6. Falta material                          |     |     |        | 11. Falta montador          |       |        |      | 16. Falta hidráulica de la máquina     |    |     |        | 21. Prioridad                   |       |        |       |                                           |       |       |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| 2. Montaje o desmontaje de molde           |           |           |           |     |     |     |     | 7.Falta pieza combinable                   |     |     |        | 12. Por probar muestras     |       |        |      | 17. Falta eléctrica de la máquina      |    |     |        | 22. Racionamiento eléctrico     |       |        |       |                                           |       |       |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| 3. Reparación ajuste del molde             |           |           |           |     |     |     |     | 8. Defectuosa la calidad de la pieza       |     |     |        | 13. Sin orden de producción |       |        |      | 18. Falta sistema de agua              |    |     |        | 23. Por arrancar                |       |        |       |                                           |       |       |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| 4. Molde incompatible o mal montaje        |           |           |           |     |     |     |     | 9. Falta operario (s)                      |     |     |        | 14. Mantenimiento General   |       |        |      | 19. Falta sistema de aire              |    |     |        |                                 |       |        |       |                                           |       |       |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| Total de Maquinas que Trabajaron Turno 1 = |           |           |           | 53  |     |     |     | Total operarios primer turno               |     |     |        | 96                          |       |        |      | Total operarios ausentes primer turno  |    |     |        | 23                              |       |        |       | Total operarios disponibles primer turno  |       |       |        | 73     |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| Total de Maquinas que Trabajaron Turno 2 = |           |           |           | 54  |     |     |     | Total operarios segundo turno              |     |     |        | 87                          |       |        |      | Total operarios ausentes segundo turno |    |     |        | 23                              |       |        |       | Total operarios disponibles segundo turnc |       |       |        | 64     |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |
| Total de Maquinas que Trabajaron Turno 3 = |           |           |           | 56  |     |     |     | Total operarios tercer turno               |     |     |        | 115                         |       |        |      | Total operarios ausentes tercer turno  |    |     |        | 23                              |       |        |       | Total operarios disponibles tercer turno  |       |       |        | 92     |        |        |        |        |        |      |      |      |      |  |  |

## Anexo IV-8. Paradas de los meses Febrero, Marzo y Abril

**Tabla 18. Cantidad de Paradas en Febrero 2015**

| Tipo de Parada                           | N° Paradas |
|------------------------------------------|------------|
| Montaje o desmontaje de molde            | 216        |
| Reparación ajuste del molde              | 179        |
| Falta pieza combinable                   | 104        |
| Sin orden de producción                  | 101        |
| Por arrancar                             | 79         |
| Falta operario (s)                       | 73         |
| Falla eléctrica de la máquina            | 70         |
| Falta de algún útil (tablero, regulador) | 56         |
| Falla hidráulica de la máquina           | 52         |
| Falta material                           | 34         |
| Defectuosa la calidad de la pieza        | 19         |
| Por probar muestras                      | 9          |
| Falla mecánica de la máquina             | 2          |
| Sin molde                                | 1          |
| Falla sistema de aire                    | 1          |
| Molde incompatible o mal montaje         | 0          |
| Falta Técnico                            | 0          |
| Falta montador                           | 0          |
| Mantenimiento General                    | 0          |

Fuente: Elaboración propia



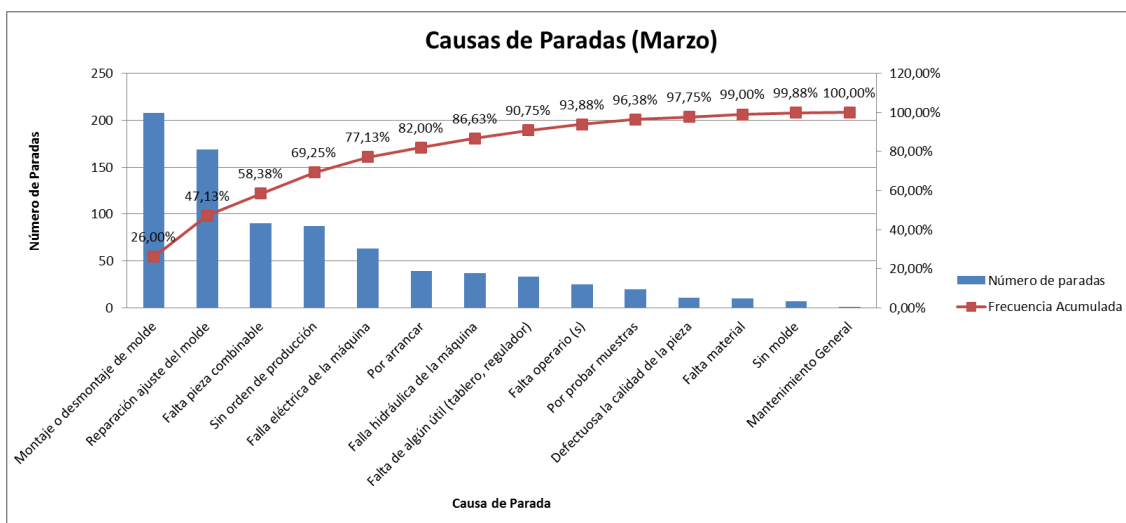
**Figura 31. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección (Febrero 2015)**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19. Cantidad de Paradas en Marzo 2015**

| Tipo de Parada                           | N° Paradas |
|------------------------------------------|------------|
| Montaje o desmontaje de molde            | 208        |
| Reparación ajuste del molde              | 169        |
| Falta pieza combinable                   | 90         |
| Sin orden de producción                  | 87         |
| Falla eléctrica de la máquina            | 63         |
| Por arrancar                             | 39         |
| Falla hidráulica de la máquina           | 37         |
| Falta de algún útil (tablero, regulador) | 33         |
| Falta operario (s)                       | 25         |
| Por probar muestras                      | 20         |
| Defectuosa la calidad de la pieza        | 11         |
| Falta material                           | 10         |
| Sin molde                                | 7          |
| Mantenimiento General                    | 1          |
| Molde incompatible o mal montaje         | 0          |
| Falta Técnico                            | 0          |
| Falta montador                           | 0          |
| Falla mecánica de la máquina             | 0          |
| Falla sistema de aire                    | 0          |

Fuente: Elaboración propia



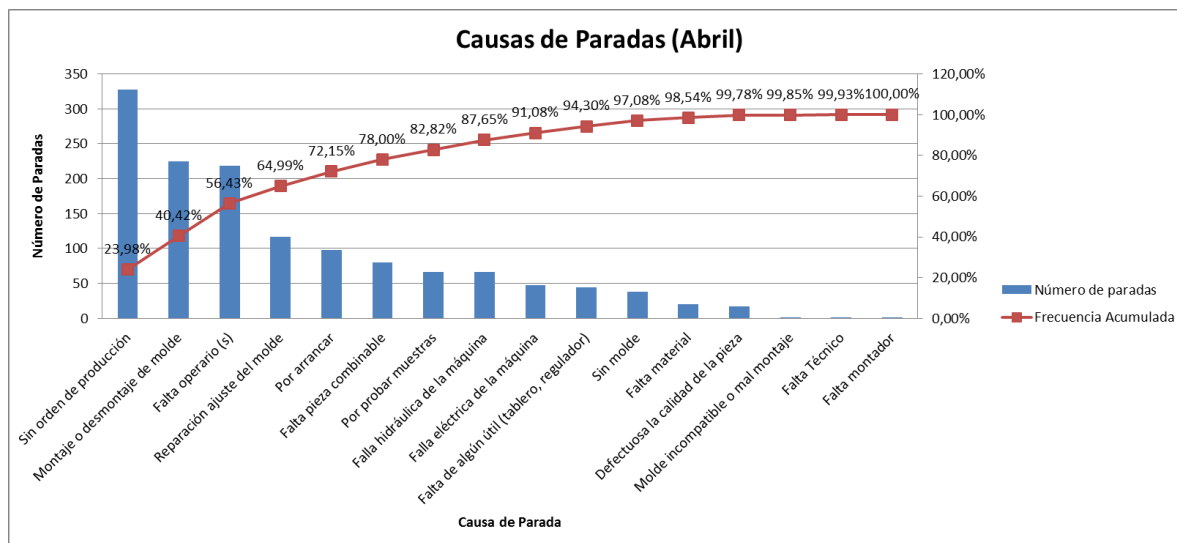
**Figura 32. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección (Marzo 2015)**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20. Cantidad de Paradas en Abril 2015**

| Tipo de Parada                           | N° Paradas |
|------------------------------------------|------------|
| Sin orden de producción                  | 328        |
| Montaje o desmontaje de molde            | 225        |
| Falta operario (s)                       | 219        |
| Reparación ajuste del molde              | 117        |
| Por arrancar                             | 98         |
| Falta pieza combinable                   | 80         |
| Por probar muestras                      | 66         |
| Falla hidráulica de la máquina           | 66         |
| Falla eléctrica de la máquina            | 47         |
| Falta de algún útil (tablero, regulador) | 44         |
| Sin molde                                | 38         |
| Falta material                           | 20         |
| Defectuosa la calidad de la pieza        | 17         |
| Molde incompatible o mal montaje         | 1          |
| Falta Técnico                            | 1          |
| Falta montador                           | 1          |
| Mantenimiento General                    | 0          |
| Falla mecánica de la máquina             | 0          |
| Falla sistema de aire                    | 0          |

Fuente: Elaboración propia



**Figura 33. Diagrama de Pareto de las Causas de Paradas en las Líneas de Inyección (Abril 2015)**

Fuente: Elaboración propia

**Anexo IV-9. Situación Actual del Almacén del Departamento de Producción**



**Figura 34. Fotografía del Almacén del Departamento de Producción (Tipo Panorámica)**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 35. Tornillos para el montaje de molde**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 36. Cajas con abrazaderas**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 37. Termorreguladores**

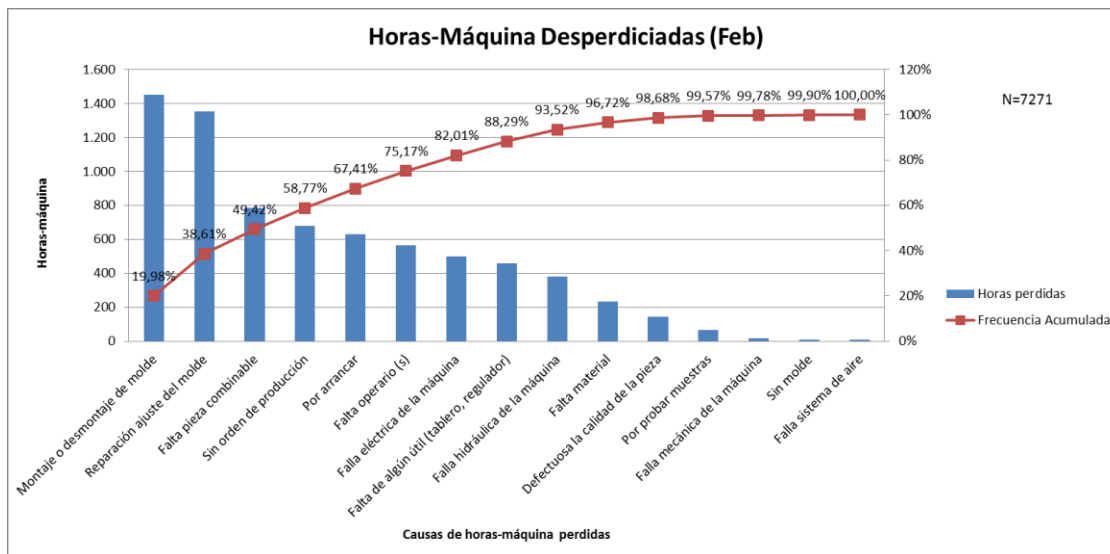
Fuente: Elaboración propia

## Anexo IV-10. Horas-Máquinas Desperdiciadas de los meses Febrero, Marzo y Abril

**Tabla 21. Cantidad de Horas-Máquinas Desperdiciadas en Febrero 2015**

| Tipo de Parada                           | Horas-Máquinas |
|------------------------------------------|----------------|
| Montaje o desmontaje de molde            | 1452,87        |
| Reparación ajuste del molde              | 1354,42        |
| Falta pieza combinable                   | 785,90         |
| Sin orden de producción                  | 679,75         |
| Por arrancar                             | 628,71         |
| Falta operario (s)                       | 563,97         |
| Falla eléctrica de la máquina            | 497,28         |
| Falta de algún útil (tablero, regulador) | 456,50         |
| Falla hidráulica de la máquina           | 380,56         |
| Falta material                           | 232,41         |
| Defectuosa la calidad de la pieza        | 142,57         |
| Por probar muestras                      | 65,03          |
| Falla mecánica de la máquina             | 15,00          |
| Sin molde                                | 8,50           |
| Falla sistema de aire                    | 7,50           |
| Molde incompatible o mal montaje         | 0,00           |
| Falta Técnico                            | 0,00           |
| Falta montador                           | 0,00           |
| Mantenimiento General                    | 0,00           |

Fuente: Elaboración propia



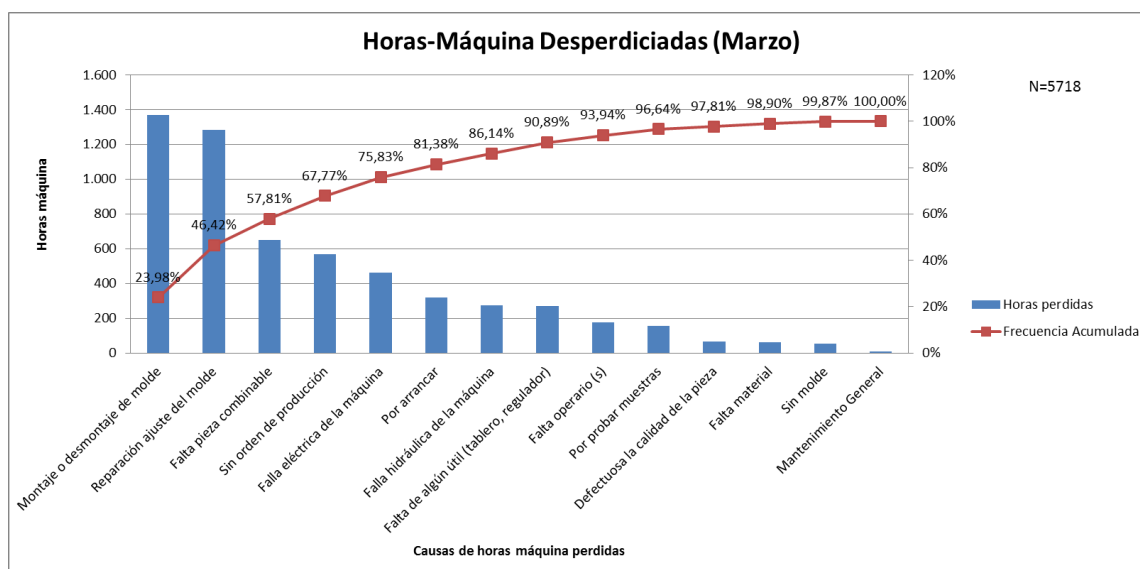
**Figura 38. Diagrama de Pareto de Horas-Máquina Desperdiciadas (Febrero 2015)**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22. Cantidad de Horas-Máquinas Desperdiciadas en Marzo 2015**

| Tipo de Parada                           | Horas-Máquina |
|------------------------------------------|---------------|
| Montaje o desmontaje de molde            | 1371,41       |
| Reparación ajuste del molde              | 1282,98       |
| Falta pieza combinable                   | 651,67        |
| Sin orden de producción                  | 569,38        |
| Falla eléctrica de la máquina            | 460,85        |
| Por arrancar                             | 317,50        |
| Falla hidráulica de la máquina           | 272,01        |
| Falta de algún útil (tablero, regulador) | 271,50        |
| Falta operario (s)                       | 174,34        |
| Por probar muestras                      | 154,61        |
| Defectuosa la calidad de la pieza        | 67,12         |
| Falta material                           | 62,14         |
| Sin molde                                | 55,21         |
| Mantenimiento General                    | 7,69          |
| Molde incompatible o mal montaje         | 0,00          |
| Falta Técnico                            | 0,00          |
| Falta montador                           | 0,00          |
| Falla mecánica de la máquina             | 0,00          |
| Falla sistema de aire                    | 0,00          |

Fuente: Elaboración propia



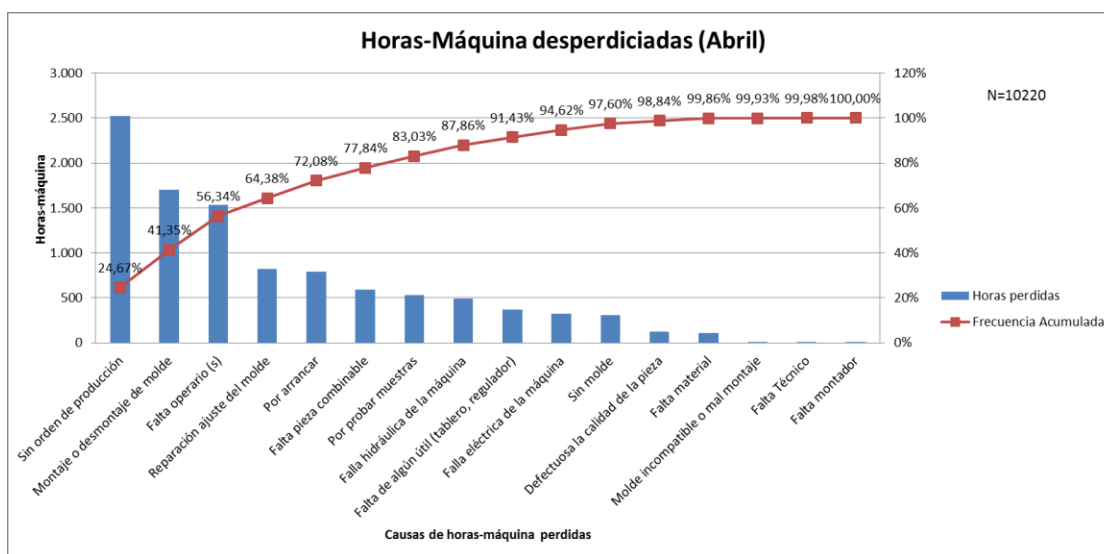
**Figura 39. Diagrama de Pareto de Horas-Máquina Desperdiciadas (Marzo 2015)**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23. Cantidad de Horas-Máquinas Desperdiciadas en Abril 2015**

| Tipo de Parada                           | Horas-Máquina |
|------------------------------------------|---------------|
| Sin orden de producción                  | 2521,25       |
| Montaje o desmontaje de molde            | 1704,44       |
| Falta operario (s)                       | 1532,21       |
| Reparación ajuste del molde              | 822,08        |
| Por arrancar                             | 786,42        |
| Falta pieza combinable                   | 589,58        |
| Por probar muestras                      | 530,34        |
| Falla hidráulica de la máquina           | 492,83        |
| Falta de algún útil (tablero, regulador) | 365,50        |
| Falla eléctrica de la máquina            | 325,46        |
| Sin molde                                | 305,00        |
| Defectuosa la calidad de la pieza        | 126,50        |
| Falta material                           | 104,29        |
| Molde incompatible o mal montaje         | 7,50          |
| Falta Técnico                            | 4,50          |
| Falta montador                           | 2,50          |
| Mantenimiento General                    | 0,00          |
| Falla mecánica de la máquina             | 0,00          |
| Falla sistema de aire                    | 0,00          |

Fuente: Elaboración propia



**Figura 40. Diagrama de Pareto de Horas-Máquina Desperdiciadas (Abril 2015)**

Fuente: Elaboración propia

## ANEXOS CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORAS

### Anexo V-1. Propuesta 2.



**Figura 41. Mazo de Goma con Mango de Fibra**

Fuente: [www.ferreterialacobra.com](http://www.ferreterialacobra.com)



**Figura 42. Cinta de Aislante de PVC**

Fuente: Elaboración propia

### Anexo V-2. Propuesta 3. Fase I: Formato de Fin de Producción

| manaplas®                       |        | Reporte de Fin de Producción del Molde |            | Departamento de Producción               |        |            |
|---------------------------------|--------|----------------------------------------|------------|------------------------------------------|--------|------------|
| Fecha de Inspección:            |        |                                        |            | Total de ciclos realizados:              |        |            |
| Molde:                          |        | Ciclo Ideal (seg):                     |            | (Administración de Mantenimiento)        |        |            |
| Referencia:                     |        | Ciclo Real (seg):                      |            | N° de Ciclos desde último mantenimiento: |        |            |
| Máquina:                        |        | Turno:                                 |            | Inspección realizada por:                |        |            |
| Inyección                       | Estado |                                        |            | Refrigeración                            | Estado |            |
|                                 | Buena  | Regular                                | Deficiente |                                          | Buena  | Deficiente |
| Resistencias                    | Buena  | Deficiente                             | No lleva   | Macho                                    |        |            |
| Boquilla                        |        |                                        |            | Hembra                                   |        |            |
| Corredora                       |        |                                        |            | Anillo                                   |        |            |
| Bebedero                        | Buena  | Deficiente                             | No lleva   | Core                                     |        |            |
| Calidad                         |        |                                        |            | Otros (indicar)                          |        |            |
| Observaciones:                  |        |                                        |            | Observaciones:                           |        |            |
| Expulsión                       | Estado |                                        |            | Pistones                                 | Estado |            |
|                                 | Buena  | Deficiente                             | No lleva   |                                          | Buena  | Deficiente |
| Macho                           |        |                                        |            | Macho                                    |        |            |
| Hembra                          |        |                                        |            | Hembra                                   |        |            |
| Observaciones:                  |        |                                        |            | Observaciones:                           |        |            |
| Adicionales                     | Estado |                                        |            | Pulitura                                 | Estado |            |
|                                 | Buena  | Deficiente                             | No lleva   |                                          | Buena  | Deficiente |
| Anillo expulsor                 |        |                                        |            | Macho                                    |        |            |
| Movimientos                     |        |                                        |            | Hembra                                   |        |            |
| Otros (indicar)                 |        |                                        |            | Anillo                                   |        |            |
| Observaciones:                  |        |                                        |            | Observaciones:                           |        |            |
| Descripción de daños y rebabas: |        |                                        |            |                                          |        |            |
|                                 |        |                                        |            |                                          |        |            |
| Mejoras solicitadas:            |        |                                        |            |                                          |        |            |
|                                 |        |                                        |            |                                          |        |            |
| Prioridad (planificación)       | Alta   | Media                                  | Baja       | Inspección aprobada por:                 |        |            |

**Figura 43. Formato Propuesto de Fin de Producción**

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo V-3. Propuesta 3. Fase II: Tarjetas de Identificación del Estado del Molde.**



**manaplas®**

**DEPARTAMENTO DE MOLDES**

Completar formato y colocar al molde después de su desmontaje (Si presentó fallas graves)

Molde \_\_\_\_\_ Referencia \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Encargado del Desmontaje del Molde \_\_\_\_\_

Turno del Desmontaje \_\_\_\_\_

Tiempo de Ciclo Actual \_\_\_\_\_ N° de Golpes Realizados \_\_\_\_\_

Defectos del Molde a Reparar

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

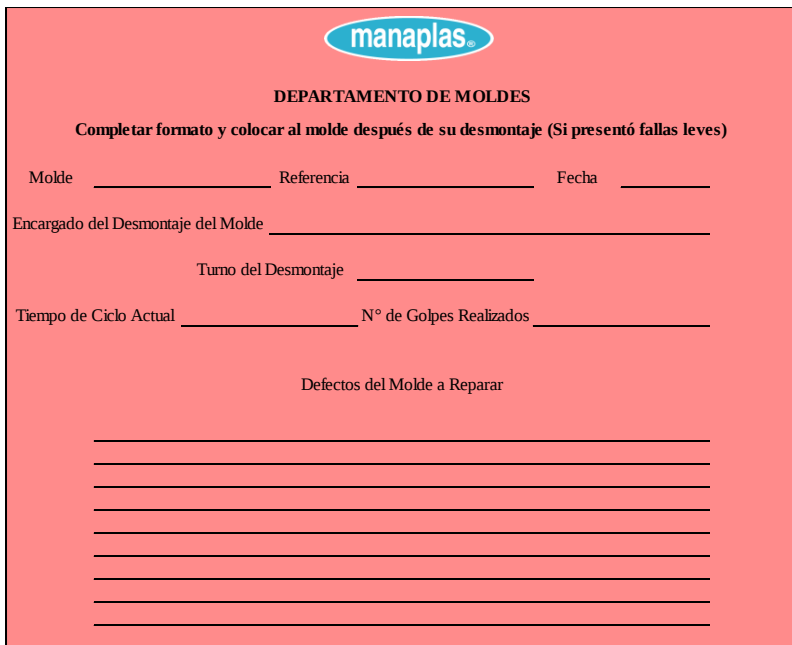
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura 44. Tarjeta Roja (Molde con fallas graves)**

Fuente: Elaboración Propia.



**manaplas®**

**DEPARTAMENTO DE MOLDES**

Completar formato y colocar al molde después de su desmontaje (Si presentó fallas leves)

Molde \_\_\_\_\_ Referencia \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Encargado del Desmontaje del Molde \_\_\_\_\_

Turno del Desmontaje \_\_\_\_\_

Tiempo de Ciclo Actual \_\_\_\_\_ N° de Golpes Realizados \_\_\_\_\_

Defectos del Molde a Reparar

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura 45. Tarjeta Rosa (Molde con fallas leves)**

Fuente: Elaboración Propia.



**manaplas®**

**TALLER DE MATRICERÍA**

**Completar formato y colocar al molde después de su reparación**

Molde \_\_\_\_\_ Referencia \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Taller de Matricería \_\_\_\_\_

Reparaciones realizadas al molde

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

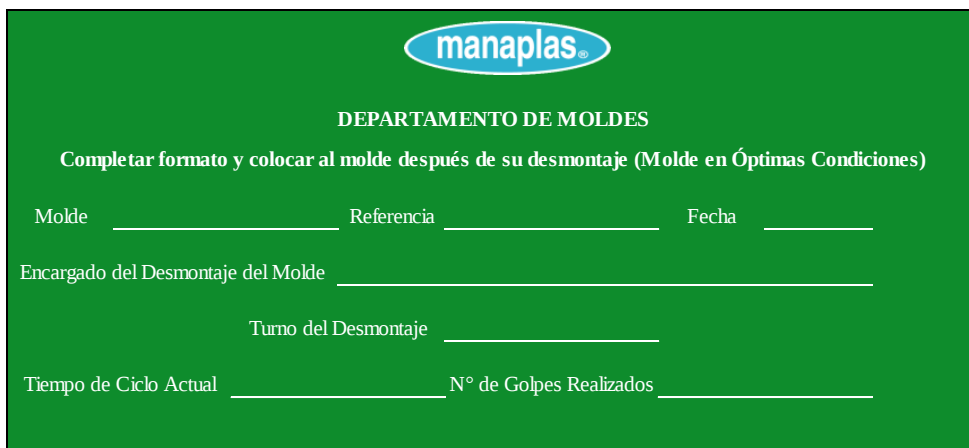
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura 46. Tarjeta Amarilla (Molde Reparado)**

Fuente: Elaboración Propia.



**manaplas®**

**DEPARTAMENTO DE MOLDES**

**Completar formato y colocar al molde después de su desmontaje (Molde en Óptimas Condiciones)**

Molde \_\_\_\_\_ Referencia \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Encargado del Desmontaje del Molde \_\_\_\_\_

Turno del Desmontaje \_\_\_\_\_

Tiempo de Ciclo Actual \_\_\_\_\_ N° de Golpes Realizados \_\_\_\_\_

**Figura 47. Tarjeta Verde (Molde en óptimas condiciones)**

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo V-4. Propuesta 3. Fase III: Reporte Consolidado del Estado de los Moldes**

| manaplas® |       | Resumen Reporte Estado de Molde Final de Producción (Diario) |            |         |                            |        |  | Departamento de Producción |               |
|-----------|-------|--------------------------------------------------------------|------------|---------|----------------------------|--------|--|----------------------------|---------------|
| Fecha     | Turno | Molde                                                        | Referencia | Máquina | Total de Ciclos Realizados | Estado |  | Ubicación                  | Observaciones |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |
|           |       |                                                              |            |         |                            |        |  |                            |               |

**Figura 48. Formato de Reporte Consolidado del Estado de los Moldes**

Fuente: Elaboración Propia.

| manaplas® |       | Resumen Reporte Estado de Molde Final de Producción (Diario) |            |         |                            |          |                     | Departamento de Producción                          |  |
|-----------|-------|--------------------------------------------------------------|------------|---------|----------------------------|----------|---------------------|-----------------------------------------------------|--|
| Fecha     | Turno | Molde                                                        | Referencia | Máquina | Total de Ciclos Realizados | Estado   | Ubicación           | Observaciones                                       |  |
| 15/1/2015 |       | CESTA                                                        | 3794       |         |                            | Rojo     | Salida a Yaguara    | ESTA EN LA YAGUARA                                  |  |
| 15/1/2015 |       | CESTA                                                        | 3795       |         |                            | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 15/1/2015 |       | CAJA                                                         | 2999       |         |                            | Rojo     | Salida a Yaguara    | ADJUSTAR ANILLO DE EXPULSION YA QUE ESTA DESENTRADO |  |
| 4/3/2015  | 1     | conservador                                                  | 4086       | 125     | 23.697                     | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 4/3/2015  | 1     | Tapa                                                         | 3033       | 103     | 12.229                     | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 4/3/2015  | 1     | ensaladera                                                   | 1043       | 120     | 12.864                     | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 4/3/2015  | 2     | tapa                                                         | 105        | 212     | 452                        | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 4/3/2015  | 3     | batidor                                                      | 3697       | 124     | 7.535                      | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 4/3/2015  |       | GAVETA NUEVA                                                 | 69         |         |                            | Amarillo | Llegada a la planta | YA FUE REPARADO X LA YAGUARA                        |  |
| 4/3/2015  |       | CARRO HEMBRA                                                 | 6030       |         |                            | Rojo     | Salida a Yaguara    | SE MANDA LA HEMBRA PARA MODIFICAR POSTIZO           |  |
| 5/3/2015  | 1     | Tapa                                                         | 8071       | 136     | 19.729                     | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 6/3/2015  | 1     | tobo                                                         | 57         | 134     | 5.200                      | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 6/3/2015  | 1     | balancin                                                     | 3033       | 114     | 11.974                     | Rosa     | Planta              | Rebaba en rejilla inferior y en rejilla superior    |  |
| 6/3/2015  | 3     | papelera                                                     | 9062       | 106     | 4.090                      | Verde    | Planta              | Sin novedad                                         |  |
| 8/3/2015  |       | GAVETA NUEVA                                                 | 69         |         |                            | Amarillo | Llegada a la planta | Sin novedad                                         |  |

**Figura 49. Ejemplo de Llenado Formato de Reporte Consolidado del Estado de los Moldes**

Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo V-5. Propuesta 3. Fase IV: Carta Gantt para Planificación del Montaje de Moldes

| manaplas. |       |    |    | Moldes para la Semana del DD/MM al DD/MM |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    | Departamento de Planificación |    |    |                |
|-----------|-------|----|----|------------------------------------------|----|----|-----------|----|----|--------|----|----|---------|----|----|-------------------------------|----|----|----------------|
| Maq       | Lunes |    |    | Martes                                   |    |    | Miércoles |    |    | Jueves |    |    | Viernes |    |    | Sábado                        |    |    | Molde Respaldo |
|           | T1    | T2 | T3 | T1                                       | T2 | T3 | T1        | T2 | T3 | T1     | T2 | T3 | T1      | T2 | T3 | T1                            | T2 | T3 |                |
| 101       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 102       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 103       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 104       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 105       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 106       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 107       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 108       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 109       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 110       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 111       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 112       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 113       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 114       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 115       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 116       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 117       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 118       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 119       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 120       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 121       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 122       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 123       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 124       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 125       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 126       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 127       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 128       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 129       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 130       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 131       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 132       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 133       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 134       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 135       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 136       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 137       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 138       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 139       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 140       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 141       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 142       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 143       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 201       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 202       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 203       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 204       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 205       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 206       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 207       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 208       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 209       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 210       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 211       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 212       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 213       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 214       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 215       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 216       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 217       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |
| 218       |       |    |    |                                          |    |    |           |    |    |        |    |    |         |    |    |                               |    |    |                |

**Figura 50. Formato de Carta Gantt para la Planificación Semanal del Montaje de Moldes**

Fuente: Elaboración Propia.

|  |               |    |    | Moldes para la Semana del DD/MM al DD/MM |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    | Departamento de Planificación |    |    |                |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|------------------------------------------|----|----|-------------|----|----|--------|----|----|---------------|----|----|-------------------------------|----|----|----------------|--|
| Maq                                                                               | Lunes         |    |    | Martes                                   |    |    | Miércoles   |    |    | Jueves |    |    | Viernes       |    |    | Sábado                        |    |    | Molde Respaldo |  |
|                                                                                   | T1            | T2 | T3 | T1                                       | T2 | T3 | T1          | T2 | T3 | T1     | T2 | T3 | T1            | T2 | T3 | T1                            | T2 | T3 |                |  |
| 101                                                                               | Papelera 3032 |    |    |                                          |    |    | Plato 6053  |    |    |        |    |    | Papelera 9041 |    |    |                               |    |    |                |  |
| 102                                                                               |               |    |    |                                          |    |    | Gancho 6422 |    |    |        |    |    | Tabla 6012    |    |    |                               |    |    |                |  |
| 103                                                                               | Balancin 3032 |    |    |                                          |    |    | Tapa 69     |    |    |        |    |    | Colador 58    |    |    |                               |    |    | Asa 63         |  |
| 104                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 105                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 106                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 107                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 108                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 109                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 110                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 111                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 112                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 113                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 114                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 115                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 116                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 117                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 118                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 119                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 120                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 121                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 122                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 123                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 124                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 125                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 126                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 127                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 128                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 129                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 130                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 131                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 132                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 133                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 134                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 135                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 136                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 137                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 138                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 139                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 140                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 141                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 142                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 143                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 201                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 202                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 203                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 204                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 205                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 206                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 207                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 208                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 209                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 210                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 211                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 212                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 213                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 214                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 215                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 216                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 217                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |
| 218                                                                               |               |    |    |                                          |    |    |             |    |    |        |    |    |               |    |    |                               |    |    |                |  |

**Figura 51. Ejemplo de Llenado Formato de Carta Gantt para la Planificación Semanal del Montaje de Moldes**

Fuente: Elaboración Propia.

### **Anexo V-6. Propuesta 3. Fase V: Reporte de Incumplimiento de Montaje de Molde**

[illegible]

**Figura 52. Formato de Reporte de Incumplimiento de Montaje de Molde**

Fuente: Elaboración Propia.

[illegible]

**Figura 53. Ejemplo de Llenado Formato de Reporte de Incumplimiento de Montaje de Molde**

Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo V-7. Propuesta 4.**



**Figura 54. Almacén de Remetería (Vista Lateral Derecha)**

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 55. Almacén de Remetería (Vista Lateral Izquierda)**

Fuente: Elaboración Propia.

## Anexo V-8. Costos de las Propuestas

**Tabla 24. Lista de Proveedores de Venta de Mazos de Goma**

| Proveedor 1                                          | Proveedor 2                                 | Proveedor 3                          |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Ferretería La Cobra, C.A.</b>                     | <b>Aluminologo, C.A.</b>                    | <b>Proveedor de Mercado Libre</b>    |
| 1 Mazo de Goma con Mango de Fibra (16 Oz): 1.500 BsF | 1 Martillo de Goma Ingco (450gr): 1.900 BsF | 1 Martillo de Goma Grande: 2.800 BsF |
| Total: 30.000 BsF (Cantidad:20)                      | Total: 38.000 BsF (Cantidad:20)             | Total: 56.000 BsF (Cantidad:20)      |

Fuente: Elaboración Propia (Agosto 2015).

**Tabla 25. Lista de Ferreterías de Venta de Teflón y Cintas Aislantes de PVC**

| Proveedor 1                                           | Proveedor 2                                           | Proveedor 3                                           |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Tecno Grifería Alba, C.A.</b>                      | <b>Ferre Industrial Doria, C.A.</b>                   | <b>Ferretiti Chacao, C.A.</b>                         |
| 1 Rollo de Teflón (19mm x 15m x 0,20mm): 595 BsF      | 1 Rollo de Teflón (19mm x 15mm x 0,20mm): 588 BsF     | 1 Rollo de Teflón (19mm x 15mm x 0,20mm): 685 BsF     |
| Total: 2.975 BsF (Cantidad: 5)                        | Total: 2.940 BsF (Cantidad: 5)                        | Total: 3.425 BsF (Cantidad: 5)                        |
| 1 Cinta Aislante de PVC Cobra (3/4" x 18m): 1.350 BsF | 1 Cinta Aislante de PVC Cobra (3/4" x 18m): 1.145 BsF | 1 Cinta Aislante de PVC Cobra (3/4" x 18m): 1.455 BsF |
| Total: 2.700 BsF (Cantidad: 2)                        | Total: 2.290BsF (Cantidad: 2)                         | Total: 2.910 BsF (Cantidad: 2)                        |

Fuente: Elaboración Propia (Agosto 2015).

**Tabla 26. Lista de Proveedores de Centros de Copiado en la UCAB**

| Proveedor 1                                                 | Proveedor 2                                                 | Proveedor 3                                                 |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Copy Pixel, C.A.</b>                                     | <b>Soincopy, C.A.</b>                                       | <b>Copy laser 3000, C.A.</b>                                |
| 1 Cartulina de Color: 25 BsF<br>1 Impresión (b/n): 5,50 BsF | 1 Cartulina de Color: 60 BsF<br>1 Impresión (b/n): 5,50 BsF | 1 Cartulina de Color: 10 BsF<br>1 Impresión (b/n): 5,50 BsF |
| Total: 9.150 BsF (Cantidad: 300)                            | Total: 19.650 BsF (Cantidad: 300)                           | Total: 4.650 BsF (Cantidad: 300)                            |

Fuente: Elaboración Propia (Junio 2015).