



**U.I.A.**  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMERICAS  
Excelencia como una realidad

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS  
AMÉRICAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Propuesta de mejora del Proceso Formalización del servicio del  
cliente de la Unidad Taller Anonos de la Compañía Nacional de  
Fuerza y Luz”**

**Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial**

**AUTORA**

**Arelys María González Burgos**

**TUTOR**

**Ing. William Delgado Aguilar**

**LECTOR**

**Ing. César Carvajal Naranjo**

**Sede Aranjuez**

**Agosto 2018**

## **Dedicatoria**

Todo mi esfuerzo y sacrificio es dedicado a mis padres María Eugenia Burgos y Julio González, a mi hermano Medy González, quienes siempre han estado a mi lado, me han apoyado para alcanzar esta etapa de mi vida.

A mi novio Gustavo Castro, gracias por impulsarme cada día a crear una mejor versión de mí y sobre todo por motivarme a luchar y a no darme por vencida a pesar de las circunstancias y dificultades que se presenten, porque la vida es un ratito.

¡Los quiero mucho; son el pilar más importante en mi vida!

### **Agradecimientos**

A Juan Ignacio Cordero por abrirme las puertas del Taller Anonos para poder desarrollar este proyecto y darme la oportunidad de crecer laboral y profesionalmente.

A mi tutor William Delgado por toda la guía para desarrollar este proyecto y durante los cursos de la carrera, gracias por ayudarme a creer en mí como profesional, por todos los consejos para vencer los obstáculos presentados, por toda la paciencia y apoyo brindado.

En general a los profesores de la UIA por ayudarme a desarrollar todos los conocimientos con que hoy día cuento.

## **Resumen Ejecutivo**

El desarrollo de este proyecto se consuma en la empresa Unidad Taller Anonos, Dependencia de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, ubicada en San José. Esta empresa se dedica a la reparación, fabricación y medición de elementos mecánicos de centrales hidroeléctricas e industria pesada en general.

El propósito de esta investigación es reducir los plazos de entrega de productos y servicios pactados con el cliente, ya que actualmente hay un atraso promedio de cuatro días para entregar dicho servicio al cliente. Es importante recalcar que lo anterior se debe a que no existe una integración entre las áreas; además, se descuidan muchas actividades de los procesos de apoyo que afectan directamente el proceso productivo y, por ende, las fechas de entrega estipuladas; la comunicación no es oportuna ni de fácil acceso. La programación no es eficiente, y la falta de experiencia, afecta directamente en los planos mental, administrativo y tecnológico.

Por estas razones es que, mejorar el proceso de formalización de servicios del cliente, tanto interno como externo, en la empresa Unidad Taller Anonos, Dependencia de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, ubicada en San José, significa corregir las deficiencias que se presentan en el sistema actual, con la finalidad de reducir el incumplimiento de los tiempos de entrega de servicios al cliente, causado por no seguir las especificaciones establecidas en los procesos, tanto administrativos, de gerencia y operativos..

Es indispensable presentar una propuesta de mejora de procesos que ataque las necesidades del sistema, las cuales consisten en la creación de un equipo de análisis técnico, la creación de un nuevo puesto para la planificación de la producción, el establecimiento de los procedimientos en las áreas que comprende el alcance del proyecto que destaque las funciones y responsabilidades de los involucrados, la elaboración de un sistema de seguimiento y control, además de indicadores para la buena gestión y el buen desempeño, en la entrega del servicio al cliente.

Se propone además, constituir un programa continuo que garantice la concientización, el conocimiento y la sensibilidad hacia un trabajo de calidad, por parte de todo el personal involucrado.

Los factores críticos de éxito considerados son los siguientes: responsabilidad del personal al aceptar el cambio, funciones y responsabilidades, compromiso administrativo y cambio de actitud.

De igual manera se propone un plan de implementación para detallar las fases de tiempo en que se irán implementando las mejoras, la inversión inicial de la propuesta es de ¢29.734.860,72, recuperable en el lapso de cuatro meses.

Al implementar la propuesta de mejora de los procesos de formalización de servicio del cliente interno y del cliente externo para cumplir con los tiempos de entrega, se logra reducir el tiempo de los procesos de apoyo, operacionales y gerencial del cliente externo, en un 26%, mientras que para el cliente interno en los trabajos catalogados como mayores, el tiempo se reduce en un 22%, mientras que en los trabajos menores se logra reducir en un 5%. Desde una perspectiva general el tiempo se logra reducir en un 20%.

## Contenido

Dedicatoria.....	1
Agradecimientos .....	2
Carta de Autorización del Director de Carrera .....	3
Hoja de Aprobación del Tribunal Examinador.....	4
Carta de Autorización del Tutor (a).....	5
Carta de autorización del Lector (a) .....	6
Carta de Revisión Filológica.....	7
Declaración Jurada.....	8
Código de Ética.....	9
Resumen Ejecutivo .....	11
CAPÍTULO I .....	27
INTRODUCCIÓN .....	27
Generalidades de la Empresa.....	29
Logo de la empresa .....	29
Reseña histórica .....	30
Propuesta de valor .....	31
Unidad Taller Anonos .....	32
Proceso Mecánica de Precisión.....	32
Proceso Soldadura.....	33
Aseguramiento Metrológico.....	34
Planificación estratégica de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz .....	35
Visión.....	35

Misión .....	36
Productos y servicios.....	36
Mercado.....	37
Estructura organizacional.....	37
Planteamiento del Problema .....	40
Objetivos.....	43
Objetivo general .....	43
Objetivos específicos .....	43
Justificación .....	44
Antecedentes .....	46
Proyecciones .....	48
CAPÍTULO II.....	49
MARCO TEÓRICO .....	49
Esclarecimientos Teóricos Utilizados en la Investigación .....	49
Organigrama organizacional .....	49
FODA.....	49
Eficiencia.....	50
Eficacia.....	50
Satisfacción del cliente.....	51
Calidad .....	52
Control de calidad .....	52
Ciclo de la calidad PHVA .....	59
Proceso .....	60
Gestión por procesos .....	61

Sistema de control por procesos.....	64
Sistema de gestión por procesos .....	66
Visión de procesos .....	68
Rediseño de procesos .....	68
Mejora continua .....	70
Mejora continua de procesos.....	70
Lean Manufacturing.....	70
Muestreo estadístico.....	71
Tipos de muestreo .....	74
Capacidad real.....	75
Capacidad teórica.....	75
Mapeo de procesos.....	75
Diagrama de flujo.....	77
Diagrama Ishikawa.....	78
Diagrama de Pareto .....	81
Diagrama causa-efecto .....	83
Causas asignables.....	84
Causas no asignables.....	84
Algoritmo de Klee.....	85
Diagrama PERT .....	86
Indicadores .....	87
Costo/Beneficio.....	87
Mejora de procesos: Método de las ocho fases .....	88
CAPÍTULO III.....	90

MARCO METODOLÓGICO.....	90
Enfoque.....	90
Diseño / Método.....	92
Muestra de la Investigación.....	93
Determinación del tamaño de la Muestra.....	94
Recolección de datos.....	95
Variables o Unidades de Análisis.....	97
Instrumentos.....	99
Proceso para la Recolección de Datos.....	100
Método de Análisis.....	103
Cronograma.....	103
Estrategia para el Desarrollo del Diagnóstico de la Investigación.....	106
Análisis FODA del Taller Anonos.....	109
Mapa de Procesos.....	111
Diagrama de Flujo.....	113
Identificación del Tipo de Cliente del Taller Anonos.....	116
Clasificación ABC de Solicitudes Recibidas.....	118
Análisis de órdenes cerradas.....	121
Comportamiento de la demanda.....	127
Pronóstico de demanda del servicio del Taller Anonos.....	140
Análisis de la capacidad.....	148
Capacidad Teórica.....	148
Capacidad teórica del Área de Precisión.....	148
Capacidad teórica del Área de Soldadura.....	149

Capacidad real .....	149
Capacidad necesaria .....	150
Análisis oferta y demanda.....	151
Magnitud del problema .....	155
Diagrama PERT (CPM) y Cálculo de tiempos .....	157
Análisis de Causas de la Problemática .....	160
Diagrama de Ishikawa.....	160
Diagrama de Pareto .....	162
Diagrama Causa -Efecto .....	163
Matriz Klee.....	170
Clasificación de las Causas, según su Plano .....	173
Flujo de información actual .....	174
Análisis estructurado.....	176
Aspectos de mejora detectados .....	178
CAPÍTULO V .....	182
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	182
Conclusiones .....	182
Recomendaciones .....	184
CAPÍTULO VI: PROPUESTA .....	186
Propuesta.....	186
Estrategia para el desarrollo del diseño.....	188
Fase 1. Propuesta de formación del grupo de mejora .....	191
Fase 2. Definición del problema .....	191
Fase 3. Implementación de soluciones de contención .....	191

Propuestas de Mejora para las Necesidades del Sistema Actual .....	191
Propuesta de mejora en Organización.....	191
Propuesta: Enriquecimiento de puesto de trabajo (Programación de la producción) .	191
Capacitación al Coordinador de Planificación.....	198
Propuesta - Crear un grupo o equipo de análisis .....	200
Propuesta - Estructura Organizacional .....	200
Propuestas de mejora en Recurso humano.....	201
Creación de un grupo de análisis .....	201
Perfil de puesto .....	202
Plan de capacitación.....	203
Capacitación sobre Planificación de la producción .....	203
Capacitación sobre los procesos y procedimientos.....	204
Propuestas de mejora en procesos y procedimientos .....	205
Propuesta - Rediseño del proceso e identificación .....	205
Propuesta de Sistema de Control y Seguimiento .....	224
Propuesta de Control de producto no conforme.....	226
Propuesta: Programación de la producción .....	227
Propuesta de Integración de áreas.....	227
Tiempos requeridos por el flujo de información.....	230
Sistema informático propuesto.....	231
Propuesta de mejora Recurso de materiales.....	233
Propuesta de Planeación de requerimientos de materiales (MRP) .....	233
Fase 4. Medición y análisis: identificación de las causas raíces .....	235
Relación del MRP y cadena de suministro .....	236

Propuesta - Sistema de Indicadores .....	237
Fase 5. Análisis de soluciones para las causas raíces.....	238
Fase 6. Elección e implementación de soluciones raíces (comprobación) .....	239
Fase 7. Prevención de recurrencias del problema y causas raíces .....	239
Factores críticos de éxito .....	240
Fase 8. Reconocimiento del equipo de mejora.....	241
Análisis económico.....	241
Costo/Beneficio.....	243
Plan de implementación.....	243
Conclusión general .....	245
BIBLIOGRAFÍA .....	246
APÉNDICES .....	249
Apéndice #1 - F-010 – Solicitud de trabajo.....	249
Apéndice #2 - Tiempos expertos para programación .....	250
Apéndice #3 - Diagramas de Pert .....	253
Apéndice #4 - Software Propuesto (Planettogether).....	269
Apéndice #5 - Manual de procesos y procedimientos .....	275
Apéndice #6 - Manual para herramienta de Sistema de seguimiento y control .....	295

## Figuras

Figura 1: Datos de la empresa.....	29
Figura 2: Logo empresarial.....	29
Figura 3: Proceso Mecánica de Precisión .....	33
Figura 4: Proceso Soldadura .....	34
Figura 5: Aseguramiento Metrológico.....	35
Figura 6: Estructura Organizacional - Dirección Generación .....	39
Figura 7: Distribución interna de colaboradores del Taller Anonos.....	40
Figura 8: Supuesto de costo por hora.....	41
Figura 9: Fórmula para calcular la eficiencia .....	50
Figura 10: Fórmula para calcular la eficacia .....	51
Figura 11: Pirámide de control de calidad .....	54
Figura 12: Ciclo de Deming.....	60
Figura 13: ¿Qué es un proceso?.....	61
Figura 14: Como se gestiona un proceso .....	63
Figura 15: Tamaño de la muestra – estimación de un valor medio .....	73
Figura 16: Tamaño de la muestra – estimación de una proporción .....	73
Figura 17: Tamaño de la muestra con población infinita .....	74
Figura 18: Mapa de procesos .....	76
Figura 19: Símbolos del diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME .....	78
Figura 20: Diagrama de Ishikawa.....	80
Figura 21: Diagrama de Causa-Efecto.....	84
Figura 22: Costo / Beneficio .....	87
Figura 23: Muestra.....	93

Figura 24: Porcentaje de cumplimiento de entrega en muestra .....	96
Figura 25: Plan para la obtención de datos .....	101
Figura 26: Plan para la obtención de datos de la investigación .....	102
Figura 27: WBS (EDT) Descomposición jerárquica de los entregables del proyecto.....	104
Figura 28: Diagrama de Gantt .....	105
Figura 29: Estrategia para el desarrollo del diagnóstico.....	108
Figura 30: Análisis FODA - Taller Anonos.....	109
Figura 31: Mapa de Procesos de la CNFL.....	112
Figura 32: Ejecutar el mantenimiento en el proceso productivo de energía.....	113
Figura 33: Diagrama de flujo – Formalización de servicio del cliente.....	115
Figura 34: Clasificación del cliente .....	116
Figura 35: Distribución interna de clientes del Taller Anonos .....	117
Figura 36: Composición general de la demanda correspondiente al período bajo estudio.	122
Figura 37: Composición de los servicios requeridos por el Cliente Interno.....	122
Figura 38: Composición de los servicios requeridos por el Cliente Externo.....	124
Figura 39: Comparación de la demanda por tipo de cliente .....	125
Figura 40: Demanda en horas-taller, por tipo de cliente.....	126
Figura 41: Comportamiento de la demanda, por tipo de cliente.....	126
Figura 42: Demanda de familia: “Servicios de Soldadura” .....	128
Figura 43: Demanda de familia: “Servicios de Precisión” .....	129
Figura 44: Demanda de familia: “Servicios de Reparación” .....	130
Figura 45: Demanda de familia: “Rodete” .....	131
Figura 46: Demanda de familia: “Tapa” .....	132
Figura 47: Demanda de familia: “Anillo-Laberinto” .....	133

Figura 48: Demanda de familia: “Alabes” .....	134
Figura 49: Demanda de familia: “Cojinetes” .....	135
Figura 50: Demanda de familia: “Sellos” .....	136
Figura 51: Demanda de familia: “Placas de desgaste” .....	137
Figura 52: Demanda general Taller Anonos (Horas-hombre) .....	138
Figura 53: Cantidad de órdenes de trabajo ingresados durante el periodo en estudio .....	140
Figura 54. Cálculo de la capacidad teórica del área mecánica de precisión .....	148
Figura 55. Cálculo de la capacidad teórica del área de soldadura .....	149
Figura 56. Gráfico Oferta-demanda Área de Soldadura .....	153
Figura 57: Gráfico Oferta-Demanda Área de Precisión .....	154
Figura 58. Fórmula de cálculo de magnitud .....	155
Figura 59: Diagrama PERT para Cojinete pequeño .....	159
Figura 60. Diagrama de Ishikawa de las Causas .....	161
Figura 61. Diagrama de Pareto de las Causas.....	163
Figura 62: Diagrama Causa y Efecto - No se envían los comunicados al cliente .....	165
Figura 63: Diagrama Causa y Efecto - Requerimientos no detectados .....	166
Figura 64: Diagrama Causa y Efecto – Mala planeación .....	167
Figura 65: Diagrama Causa y Efecto – Falta de material .....	168
Figura 66: Diagrama Causa y Efecto – Reprocesos .....	169
Figura 67: Pareto de sub causas .....	172
Figura 68. Análisis Estructurado .....	177
Figura 69: Estrategia para el desarrollo del Diseño .....	189
Figura 70. Diagrama de Flujo de programación de la producción .....	196
Figura 71. Propuesta de Mejora de Estructura Organizacional .....	201

Figura 72: Propuesta de mejora al proceso “Formalización del servicio al cliente externo”	207
.....	.....
Figura 73: Propuesta proceso “Formalización del servicio al cliente interno”	208
Figura 74: Análisis estructurado	228
Figura 75. Propuesta de Flujos de Información	229
Figura 76: Flujo de actividades de abastecimiento de inventarios	236
Figura 77: Costo / Beneficio	243
Figura 78. Cronograma de Implementación	244

## Tablas

Tabla 1: Porcentaje de ingreso económico por tipo de orden de trabajo (2016 - 2018).....	45
Tabla 2: Órdenes de trabajo entregadas a tiempo (2016 – 2017) .....	45
Tabla 3: Determinación del tamaño de la muestra .....	95
Tabla 4: Distribución de la muestra por familia de elemento.....	96
Tabla 5: Variables de la investigación.....	98
Tabla 6: Instrumentos .....	99
Tabla 7: Clasificación ABC por tipo de orden .....	118
Tabla 8: Representación económica por tipo de orden.....	118
Tabla 9: Clasificación detallada por familia de elementos mecánicos .....	121
Tabla 10: Detalle de la demanda de familia: “Servicios de Soldadura” .....	128
Tabla 11: Resumen de demanda de familia: “Servicios de Precisión” .....	129
Tabla 12: Resumen de demanda de familia: “Servicios de Reparación”.....	130
Tabla 13: Resumen de demanda de familia: “Rodete” .....	131
Tabla 14: Resumen de demanda de familia: “Tapa” .....	132
Tabla 15: Resumen de demanda de familia: “Anillo-Laberinto” .....	133
Tabla 16: Resumen de demanda de familia: “Alabes” .....	134
Tabla 17: Resumen de demanda de familia: “Cojinetes” .....	135
Tabla 18: Resumen de demanda de familia: “Sellos” .....	136
Tabla 19: Resumen de demanda de familia: “Placas de desgaste” .....	137
Tabla 20: Resumen de demanda general Taller Anonos .....	138
Tabla 21: Pronóstico de la demanda para la familia: “Servicios de Soldadura” .....	141
Tabla 22: Pronóstico de la demanda para la familia: “Servicios de Precisión”.....	142
Tabla 23: Pronóstico de la demanda para la familia: “Servicios de Reparación” .....	142

Tabla 24: Pronóstico de la demanda para la familia “Rodete” .....	143
Tabla 25: Pronóstico de la demanda para la familia “Tapas” .....	144
Tabla 26: Pronóstico de la demanda para la familia “Anillos” .....	144
Tabla 27: Pronóstico de la demanda para la familia “Alabes” .....	145
Tabla 28: Pronóstico de la demanda para la familia “Cojinete” .....	146
Tabla 29: Pronóstico de la demanda para la familia “Sellos” .....	146
Tabla 30: Pronóstico de la demanda para la familia “Placas de desgaste” .....	147
Tabla 31. Capacidad Real de Producción por Área .....	150
Tabla 32. Capacidad Necesaria de Producción por Área.....	150
Tabla 33: Porcentaje de utilización del Taller Anonos.....	150
Tabla 34: Comparación de Capacidades del Área de Soldadura .....	152
Tabla 35: Comparación de Capacidades del Área de Precisión .....	154
Indistintamente, se detallan las horas programadas versus las horas reales utilizadas por familia:Tabla 36: Porcentaje de tiempo por reducir.....	155
Tabla 37: Clasificación ABC de las causas .....	162
Tabla 38: Matriz de Klee .....	171
Tabla 39: Clasificación de causas .....	173
Tabla 40: Propuesta proceso: Planificación de la producción .....	192
Tabla 41: Costos de nuevo perfil .....	199
Tabla 42: Plan de Capacitación - Planificación de la producción .....	204
Tabla 43: Disminución de días en el proceso con la mejora realizada .....	209
Tabla 44: Mejora general realizada en el proceso .....	210
Tabla 45: Propuesta ficha de proceso - Formalización de servicio del cliente externo.....	211
Tabla 46: Propuesta Ficha de Proceso - Formalización de Servicio del Cliente Interno....	218

Tabla 47: Control y seguimiento semanal .....	225
Tabla 48: Registro de Producto no conforme .....	226
Tabla 49. Propuesta del Tiempo de Ciclo del flujo de Información.....	230
Tabla 50: Costo por implementación de Sistema .....	232
Tabla 51: MRP I Propuesto .....	234
Tabla 52: MRP II Propuesto .....	234
Tabla 53: Indicadores.....	238
Tabla 54: Soluciones propuestas para atacar las causas raíces .....	239
Tabla 55: Inversión Inicial de la Propuesta .....	241
Tabla 56. Beneficios del proyecto .....	242

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El punto de vista primordial de este proyecto se basa en el desarrollo de una propuesta de mejora al Sistema de Gestión por Procesos, específicamente para el proceso de Formalización del servicio del cliente interno, asimismo, para el proceso del cliente externo, los cuales se enfocan en un principio similar; esto con el fin de aumentar la competitividad de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, específicamente en la Unidad Taller Anonos, el cual, es catalogado dentro de la empresa como un centro de servicio; es decir, que vende servicios.

Con el objetivo de comprender los motivos de inconformidad que se presentan actualmente en el área de producción, con el afán de realizar recomendaciones de mejora a dicho proceso, tomando en cuenta que es el punto más crítico actualmente, se realiza la investigación basada en criterios expresados por el cliente, cuyo objetivo de cumplir con los requerimientos internos que se esperan para entregar los proyectos asignados a los colaboradores, con respecto a los trabajos terminados.

La Unidad Taller Anonos es un centro de servicios, lo que le permite disfrutar de autonomía para brindar sus servicios especializados en la reparación y medición de elementos mecánicos de las plantas de generación eléctrica. Está ubicado en la provincia de San José, regido por principios de mejora continua e integración, marcados por esfuerzo y visión en sus diferentes actividades comerciales.

El estudio realizado en este proyecto, toma como parte del análisis herramientas de Ingeniería Industrial, por medio de los cuales se pretende mejorar su competitividad, así como su rendimiento, todo esto dentro de un ambiente seguro y apto para la actividad.

Este proyecto pretende brindar soluciones y recomendaciones para el correcto funcionamiento de los Procesos de Formalización del servicio del cliente, donde según lo manifestado, se puede identificar un alto desperdicio de dinero y tiempo debido a la magnitud de la problemática actual. De acuerdo con lo analizado, un 17% de los trabajos no se están entregando a tiempo, pues demoran hasta cuatro días para su entrega; y ello, es una amenaza para la productividad de la empresa, con lo cual podría perder clientes, inclusive.

Se ha seguido el procedimiento adecuado a través de los diferentes avances del proceso de investigación, según tiempos establecidos, para lograr la mutua concordancia con los objetivos planteados, que la empresa logre analizar dicha propuesta presentada y la posible implementación.

El principal objetivo de la propuesta es lograr liderazgo en el mercado con la creación de la fidelidad del cliente externo e interno, ya que la CNFL al ser catalogado como un centro de servicios, si sus precios y servicios no son competitivos, las demás dependencias de la empresa podrán optar por un taller externo, según su propia Normativa Interna.

En el capítulo 1 de esta investigación, se muestran las generalidades de la empresa, el planteamiento del problema, justificación de la problemática, objetivos del proyecto y cuáles van a ser las proyecciones del mismo. También se explican, a lo largo de los diferentes capítulos desarrollados en el trabajo; asimismo, se expondrán los antecedentes para este proyecto.

En el capítulo 2, corresponde al marco teórico, en donde se plantean las diferentes herramientas empleadas para la obtención de datos en la investigación.

En el capítulo 3, se muestra el marco metodológico, dentro el cual se explican los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática de investigación del proyecto, la cual se realizó bajo un enfoque cuantitativo.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados, estos deben estar dentro de una modalidad proyectiva, la cual permite solventar los requerimientos de una empresa y proponer alternativas de cambio, bajo un enfoque de mejora continua.

Esta propuesta ha tomado como base la investigación explicativa con el fin de mostrar de una forma clara y estructurada la investigación a realizar, determinando las causas que generan la problemática planteada.

En el capítulo 4 se hace un análisis de la situación para poder demostrar la existencia de un problema real en CNFL con sede en Los Anonos de Escazú, el cual se logra identificar mediante el uso de herramientas, comprensión y análisis de la información de datos.

En el capítulo 5, se realizan las respectivas conclusiones y recomendaciones para establecer algunos puntos claves de análisis y cómo mejorar los servicios al cliente externo e interno de la empresa.

El capítulo 6 presenta la propuesta de diseño, según las causas y subcausas encontradas en el análisis de la situación actual de la empresa, y tomando en cuenta sus necesidades en lo que se refiere a sistemas de información, recursos humanos, organización, recursos materiales, procesos y procedimientos.

Además, se establece un plan de implementación para poner en marcha la propuesta y se determinan los factores críticos de éxito para el buen funcionamiento.

### Generalidades de la Empresa

Figura 1: Datos de la empresa

Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taller Anonos - Compañía Nacional de Fuerza y Luz</li> </ul>
Teléfonos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Central telefónica: (506) 2295-1180</li> <li>Fax: (506) 2232-5162</li> </ul>
Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantel Anonos de la CNFL, en la provincia de San José, Sabana Sur, 600m oeste del Museo La Salle, carretera a Escazú</li> </ul>
Apartado postal	<ul style="list-style-type: none"> <li>10026-1000 San José, Costa Rica</li> </ul>
Página web	<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.cnfl.go.cr">www.cnfl.go.cr</a></li> </ul>

Fuente: Arellys González Burgos

### Logo de la empresa

En seguida se muestra el logo de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.

Figura 2: Logo empresarial



Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

## **Reseña histórica**

El 8 de abril de 1941, en la historia de Costa Rica quedaría plasmado el nacimiento de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, con el “ejecútese” a la Ley número 2.

La fusión de La Compañía de Luz y Tracción Eléctrica de Costa Rica; Compañía Nacional de Electricidad y Compañía Nacional Hidroeléctrica (o Compañía Electriona) en Compañía Nacional de Fuerza y Luz, se registró legalmente el 15 de mayo de 1941.

La CNFL es la principal empresa distribuidora de electricidad en Costa Rica y su área de servicio abarca 920,9 km<sup>2</sup>, donde registra una electrificación total del 99.99% y una gestión comercial del 46% del mercado eléctrico costarricense.

Dispone de veintidós (22) subestaciones reductoras para su sistema de distribución aéreo; tres (3) subestaciones para su sistema de distribución subterráneo, tres (3) patios de interruptores y dos (2) subestaciones móviles como respaldo.

Su área de servicio abarca un total de 523.015 clientes del Gran Área Metropolitana, donde se concentra la mayor cantidad de la población, la vida institucional pública y las principales actividades comerciales y productivas del país.

Genera electricidad utilizando energías limpias y renovables por medio de las siguientes Plantas Hidroeléctricas:

1. Planta Balsa Inferior: localizada en la Provincia de Alajuela, en el cantón 10° San Carlos, distrito 2°, Florencia.
2. Planta Belén: se encuentra localizada en la provincia de San José, en el cantón 9° Santa Ana, distrito 3°, Pozos.
3. Planta Brasil: se ubica en la cuenca del Río Virilla, provincia de San José, cantón 9° Santa Ana, distrito 6° Brasil, a 20 Km. de la ciudad capital.
4. Planta Cote: construida aproximadamente a 24 km al noreste del Cantón de Tilarán, Provincia de Guanacaste.
5. Planta Daniel Gutiérrez: localizada en la Provincia de Alajuela, cantón de San Ramón, Distrito 8°, "Los Ángeles"; 30 Km al norte de la ciudad de San Ramón.

6. Planta El Encanto, en la Provincia de Puntarenas, Distritos Acapulco y Pitahaya, aproximadamente a 3.5 km de la población de Bajo Caliente, aguas abajo sobre el Río Aranjuez.
7. Planta Electriona: se ubica en la Provincia de San José, Cantón 1°, Distrito 7°.
8. Planta Río Segundo: localizada en la provincia de Alajuela, cantón 1° Central, distrito 9° Río Segundo.
9. Planta Ventanas: se encuentra en la Provincia de Alajuela, en el Cantón Central, Distrito 5°, La Guácima.

También genera energía eléctrica a través del viento:

1. Planta Eólica Valle Central: se ubica en el Distrito de Salitral, cantón de Santa Ana en la Provincia de San José, específicamente en la parte alta de la fila montañosa entre el Cerro Tacuacorí en Corralar, a 1.800 metros sobre el nivel del mar.

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. (CNFL), nació fruto de un esfuerzo político por nacionalizar y legar los servicios eléctricos a la ciudadanía, dejando atrás la propiedad privada y garantizando la cobertura total, incluyendo a los grupos sociales menos favorecidos económicamente.

Desde entonces, el norte de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. de Costa Rica ha sido brindar un servicio de calidad a todos los sectores de la población de la Gran Área Metropolitana (GAM), definida geográficamente como la zona de cobertura.

El servicio en forma expedita y la atención pronta de los requerimientos al cliente, forman parte vital del quehacer de la CNFL, al igual que el interés por preservar el planeta con una gestión ambiental responsable interna y externamente.

### **Propuesta de valor**

CNFL, brinda soluciones integrales para negocios o residencias en todos sus servicios:

Atención Ágil y Oportuna

Servicios diseñados según sus necesidades

Calidad y continuidad del Suministro Eléctrico

Carbono Neutralidad en Nuestras Operaciones

## **Unidad Taller Anonos**

La Unidad Taller Anonos es una dependencia de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A especializada en la reparación, fabricación y medición de elementos mecánicos de centrales hidroeléctricas e industria pesada en general. Asimismo, la experiencia adquirida le ha permitido brindar asesorías para el montaje de nuevos proyectos hidroeléctricos.

Cuenta con modernos medios productivos y personal altamente especializado. Además, posee sistemas de aseguramiento metrológico, de aseguramiento de calidad, de control ambiental, de control de riesgos y salud del personal, de acuerdo con normas internacionales, todo con el fin de ofrecer un servicio de alta calidad a sus clientes.

El Taller Anonos cuenta con una estructura operativa dividida en tres áreas; Precisión, Soldadura y Metrología. Estos se denominan como procesos de soldadura y proceso de mecánica de precisión. Según ISO 9000 (2015) define proceso como “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman los elementos de entrada en resultados”. (pág. 5)

### **Proceso Mecánica de Precisión**

La unidad de precisión se especializa en labores de mecanizado de los diferentes elementos de las turbinas hidroeléctricas y de la industria pesada en general, por medio del uso de tornos, taladros y fresadoras convencionales; es decir, por medio de mecanismos de control manuales y también por medio de la utilización de tecnología de control numérico (CNC), asistido por computadora.

Los procesos de mecanizado inician desde actividades de reconstrucción de elementos mecánicos, hasta la fabricación a partir de materia prima utilizando para ello personal calificado, además de herramientas de corte apoyados en la tecnología de insertos intercambiables de elaboración e interpretación de planos en software de dibujo y controlados mediante equipos de mediciones, adecuado para la dimensión requerida todos con su debido proceso de control de calidad.

Además, se compone el proceso también de actividades de validación mecánica por medio de análisis de elementos finitos y el desarrollo de planos, protocolos y croquis para cada elemento, en particular cuando éste lo amerite.

Figura 3: Proceso Mecánica de Precisión



Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

### **Proceso Soldadura**

A la Unidad de soldadura le corresponden los procesos de aplicación de soldaduras especiales, en los diferentes elementos de las turbinas hidroeléctricas que hayan sufrido socavaciones, producto de la erosión del agua y sus impurezas. La técnica se fundamenta en el depósito de metal soldado en aceros comerciales y aceros inoxidable, empleando métodos de electrodo revestido (SMAW), proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG), soldadura por medio de electrodo permanente de tungsteno (TIG), además de soldadura en bronce, procesos de recuperación de cojinetes por medio de la fundición de babbitt, entre otros.

Se cuenta con personal calificado en procesos de soldadura por medio de la certificación (ASME), así como equipo de alta tecnología en los procesos de soldadura y corte de metales con plasma.

También se ofrece el servicio de balanceo dinámico en uno y dos planos, se cuenta con un banco de tipo flotante para una capacidad de 9000 Kg, en elementos con diámetro máximo de 2.5 m y una longitud de 6 m.

Figura 4: Proceso Soldadura



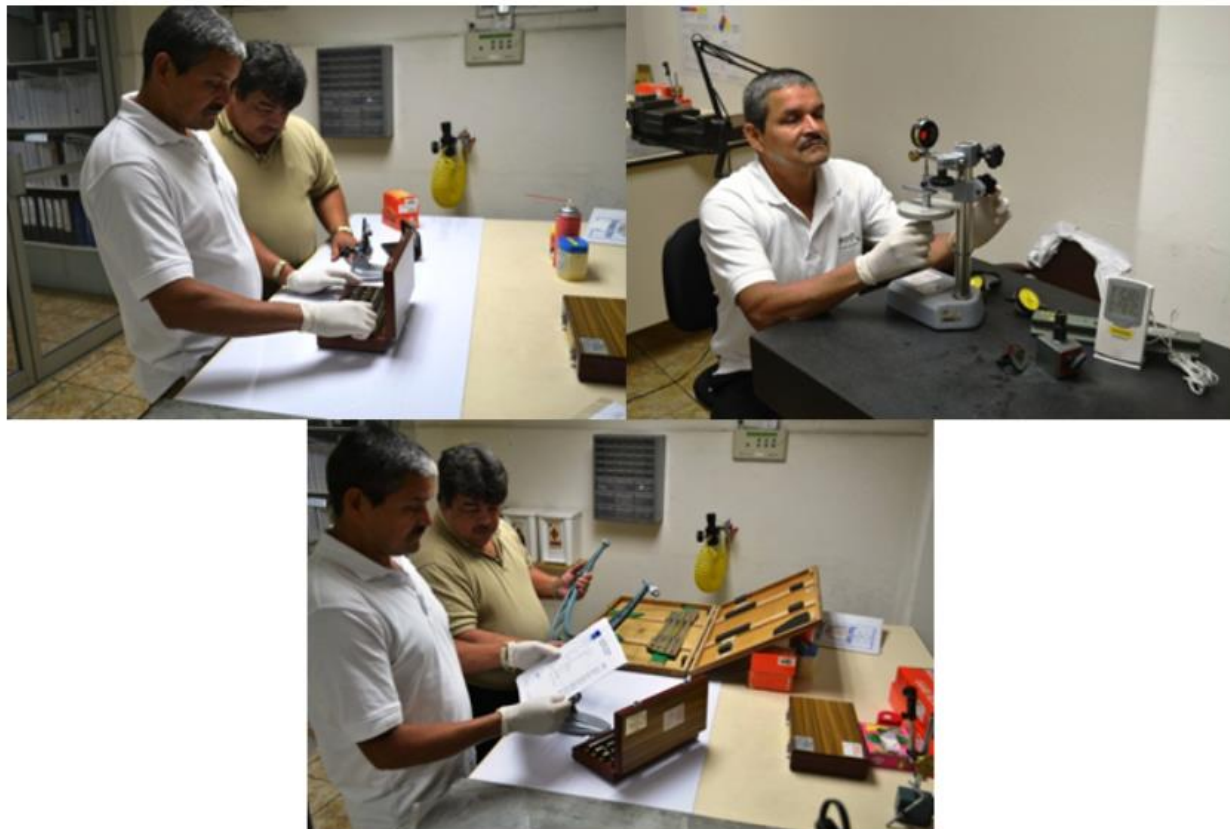
Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

### **Aseguramiento Metrológico**

Los requerimientos del punto 7.6 de la norma ISO 9001:2008 hace que se requiera de un aseguramiento metrológico con el fin de garantizar los procesos de medición que se realizan sean coherentes con los requisitos de medición del producto, validando de esta forma los valores de las mediciones obtenidas.

Para ello se mantiene un control estricto sobre las características metrológicas de los equipos, controles que inician desde el momento en que se reciben los nuevos equipos para verificar que estos cumplen con los requisitos solicitados y sus especificaciones técnicas. Se cuenta con un laboratorio donde se calibran los diferentes equipos, pie de rey, indicadores de caratula y micrómetros tanto de interiores como de exteriores; los patrones de calibración son trazables al Sistema Internacional, y, posteriormente se elabora un certificado de calibración.

Figura 5: Aseguramiento Metrológico



Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

### **Planificación estratégica de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz**

El Taller Anonos cuenta con un plan estratégico que es revisado cada cinco años. Actualmente se cuenta con el planeamiento estratégico 2012-2017, en esta última revisión los objetivos del taller fueron alineados con los objetivos de la empresa; además, se plasmó una visión y una misión para el taller, vinculados con el resto de la organización.

#### **Visión**

“Fortalecer el liderazgo al 2017, a través de estándares internacionales y posicionarse como una empresa en la reparación y fabricación de elementos mecánicos de plantas de generación eléctrica, con equipo de alta tecnología, con una mayor infraestructura y con el personal capacitado, comprometido y motivado para brindar un servicio de calidad y lograr la satisfacción de sus clientes, dentro de un mercado nacional y regional”.

## **Misión**

“Brindar a nivel nacional y regional tanto al sector Energía como al Industrial el servicio de reparación y fabricación de repuestos para el mantenimiento de sus plantas y eficiencia de sus procesos, a través de personal calificado, altos estándares de calidad, soporte técnico y asesoría, todo de acuerdo con la política de responsabilidad socio ambiental y lineamientos de la CNFL”.

## **Productos y servicios**

Según Acuña (2012) “Servicio es el conjunto de beneficios que se le otorgan al cliente con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento del producto durante el período de garantía.” (pág. 23)

El Taller Anonos, como se mencionó, se dedica a la reparación y fabricación de elementos mecánicos para las turbinas de generación eléctrica. Estos elementos pueden ser refaccionados, lo que implica que se deban recuperar partes con aporte de soldadura por cualquiera de las técnicas indicadas, también se construyen partes mecánicas a partir de materia prima, ajustándose al plano constructivo del elemento.

El servicio se compone principalmente de la reparación del elemento mecánico, así como la asesoría técnica que se le brinda al cliente en función de determinar el mejor esquema de reparación para el equipo en particular. Dentro de los principales servicios se puede mencionar:

- Maquinado de piezas hasta 11 toneladas.
- Proceso de soldaduras especiales, MIG, TIG y SMAW.
- Procesos de corte con plasma bajo el soporte de control numérico, CNC.
- Reparación de álabes directrices, así como su fabricación por medio de programación CNC en 3 y 4 ejes.
- Reparación de tapas para turbina hidroeléctrica, la trasera o la frontal para el caso de eje vertical la tapa superior e inferior.
- Balanceo dinámico de turbinas, volantes, poleas. Con un peso de hasta 9000 Kg, radio máximo de balanceo de 1.25 m y ancho entre bases de 6 m.
- Fabricación de elementos menores de turbina, como: bujes, piñones, tornillería no comercial, volantes y poleas entre otros.

- Proceso de aplicación de pastas poliméricas.
- Proceso de remoción de impurezas por medio de cuarto de Sand Blasting.
- Reparación de cojinetes.
- Reparación de elementos periféricos de turbina.
- Reparación de rodets tipo Francis mayoritariamente y en algunos casos tipo Pelton, fabricación de anillos de ajuste y laberintos.
- Reparación y fabricación de ejes de turbina.
- Tratamientos térmicos hasta 600 °C.

## **Mercado**

El Taller Anonos tiene como cliente principal a las plantas generadoras de energía hidroeléctrica, propiedad de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, así como las principales plantas generadoras del Instituto Costarricense de Electricidad, de las cuales se pueden mencionar la planta Arenal, Corobicí y Garita, entre otras. También, existe un importante mercado entre todos los cogeneradores privados del mercado eléctrico nacional y en menor escala, se atienden generadores privados de la región centroamericana.

Se considera que la trayectoria y el nivel de especialización del Taller Anonos, hacen de éste un líder en el sector de mantenimiento de máquinas de generación hidroeléctrica.

Actualmente se cuenta con una categorización interna de tres tipos de órdenes, las cuales están en relación con su peso, las órdenes de trabajos mayores para cliente interno y externo, referidas a elementos mecánicos propios de una unidad generadora y las órdenes de trabajos menores, los que hacen referencia a elementos mecánicos periféricos o complementarios a la unidad generadora.

## **Estructura organizacional**

Los organigramas son la representación gráfica de una organización.

Se utilizan para indicar, además de la línea jerárquica, las relaciones de autoridad y responsabilidad, la división de funciones, los canales de autoridad y de comunicación y las relaciones existentes entre los diferentes departamentos o secciones de la empresa.

El organigrama puede ser general, si refleja toda la estructura de la empresa o parcial, si solo refleja una parte. (Verde & Fernández Rico, 2017, pág. 29)

Actualmente la organización de la empresa cuenta con la dirección de una Junta Directiva, de donde se derivan las gerencias, que tiene a cargo la toma de decisiones de planificación y estrategia. Se encuentra la Gerencia General, compuesta de dos Unidades, la Unidad Tarifas y Normativa Regulatoria y Unidad Recuperación y Control de Pérdidas de energía, además de sus cinco Direcciones: Dirección Estrategia y Desarrollo de Negocios, Dirección Generación de la Energía, Dirección Distribución de la energía, Dirección Comercialización y Dirección Administración y Finanzas.

La Unidad Taller Anonos, se encuentra en la Dirección Generación. La razón de ser de esta Dirección es brindar un servicio de calidad y excelencia a sus clientes, satisfaciendo a tiempo los requerimientos de producción eléctrica y de mantenimiento, a fin de asegurar una participación competitiva de la CNFL, en el mercado eléctrico nacional.

Su propósito estratégico es participar en el desarrollo económico de la CNFL, suministrar energía y potencia a costos competitivos y cumpliendo con las políticas de calidad, ambiente y salud de la CNFL.

Seguidamente se muestra el detalle la Estructura Organizacional de la Dirección.

Figura 6: Estructura Organizacional - Dirección Generación



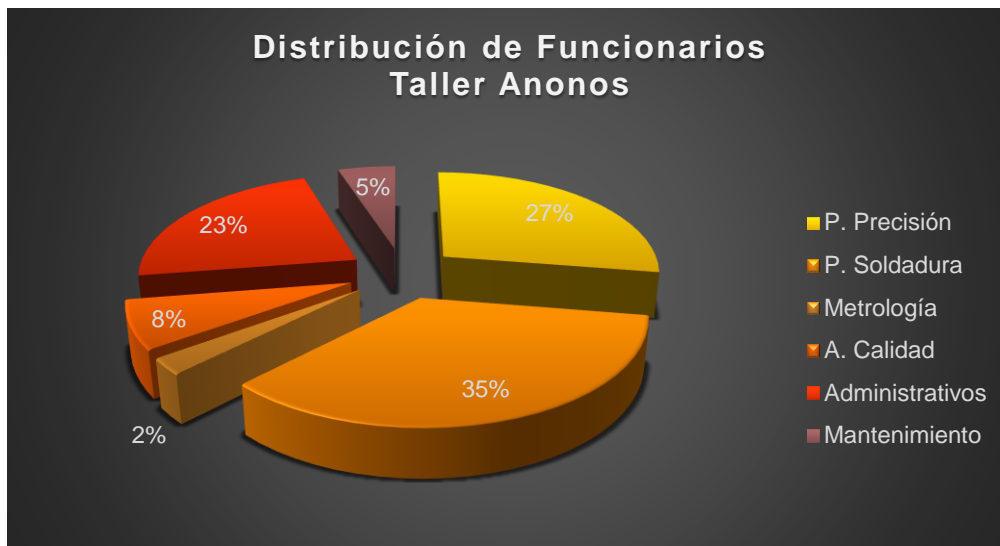
Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

El nivel de detalle del organigrama de la Dirección llega hasta la Unidad, en adelante no se encuentra la estructura definida.

El Taller Anonos cuenta con una división interna que se compone por el Proceso de precisión, el Proceso de soldadura, Metrología, Aseguramiento de Calidad y las funciones administrativas; asimismo, cuenta con una pequeña unidad de mantenimiento de equipo interno, con un total de treinta y siete colaboradores.

En la siguiente figura se puede observar la distribución de los funcionarios.

Figura 7: Distribución interna de colaboradores del Taller Anonos



Fuente: Arelys González Burgos

### Planteamiento del Problema

El Taller Anonos se dedica a la reparación, fabricación y medición de elementos mecánicos para las turbinas de generación eléctrica, así como a la asesoría técnica al cliente, en función de determinar el mejor esquema para el equipo en particular.

El taller categoriza las solicitudes de trabajo que ingresan, tales como:

- 50's: Clientes internos cuyos trabajos no requieren de protocolo dimensional; su cargo de horas de trabajo es mínimo y son específicamente de la Dependencia Construcción de Líneas. Para estas órdenes no se realizan registros de planificación.
- Menores: Clientes internos cuyos trabajos no requieren de un protocolo dimensional.
- Mayores: Clientes internos cuyos trabajos deben contar con un protocolo dimensional.
- Externos: Clientes externos a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, todos estos trabajos requieren de protocolo dimensional.

Cada ingreso de estos trabajos deben referirse a una solicitud de trabajo; para el caso de los clientes internos, este documento se maneja bajo una fórmula o formulario "F-010 – Solicitud de trabajo" y el de los cliente externos, bajo una Oferta, en la cual se realiza la cotización respectiva del trabajo, que debe estar aprobada por el cliente.

Las solicitudes de trabajos deben ser registradas y asignársele un consecutivo muy cuidadosamente que se clasifiquen en la partida de gastos, correcta. Todas las órdenes deben cumplir su ciclo, tanto en tiempo y forma para su finalización.

Actualmente, existen dos procedimientos para el proceso de recepción de órdenes; tales procesos se identifican como “Formalización de servicio del cliente interno” y “Formalización de servicio del cliente externo”; pero hay problemas para cumplir los tiempos de entrega establecidos con el cliente. Según los datos analizados, correspondientes al año 2016 y 2017, se presenta un atraso promedio de 4 días, en los plazos pactados.

A continuación, en la figura se muestran los resultados obtenidos de la dimensión del incumplimiento de entregas, en el periodo estudiado.

Bajo un supuesto de costo por hora, esta hora se considera como hora-taller; es decir, una magnitud compuesta por el aporte promedio del costo del recurso humano para efectos de cálculo y comparación, este valor se calculó a partir de cotizaciones que no se formalizaron.

Figura 8: Supuesto de costo por hora



Hora normal	Hora extra
₡ 6 197,06	₡ 9 295,59

Fuente: Arellys González Burgos

Una vez que se establecieron los costos bajo la consideración de supuesto, se procedió con el análisis del comportamiento de las órdenes de trabajo finalizadas, durante el periodo en estudio; se analizaron 206 órdenes de trabajo en el año 2016, de las cuales en 13 casos no cumplieron con el tiempo de entrega pactado con el cliente. Igualmente para el año 2017, se estudian 266 solicitudes de las cuales 58 no cumplieron con tiempo ideal de entrega.

De acuerdo con la muestra tomada, 41 órdenes de trabajo no cumplieron con la fecha de entrega, equivalen a 2816 horas excedidas luego de pasar la fecha de finalización pactada, lo cual representa €26.176.381,44. Además, 17 de las órdenes que presentaron incumplimientos no tenían cargos de horas, luego de la fecha de finalización, lo que indica que los procesos de apoyo provocan afectaciones a las entregas pactadas.

De acuerdo con los datos de la muestra tomada, se ha logrado determinar que la familia de los Alabes tienen un atraso de 9,00 días, los Anillo – Laberinto 1,00 día, Cojinete 4,33 días, Placa de desgaste 3,50 días, Rodete 8,56 días, Sellos 3,40 días, Servicios de Precisión 2,68 días, Servicios de reparación 1,88 días, Servicios de Soldadura 1,73, Tapa 3,25 días. Se deduce que con los resultados de la investigación, el promedio de atraso general es de 4 días de demora en el cumplimiento de los plazos de entrega de los elementos.

Asimismo, estos atrasos generan pago de horas extras. Por ejemplo, para el Taller, este rubro representó un 10% del total de horas utilizadas, en el 2016 y equivalente a un 7%, en el 2017.

Además, se presenta el detalle de la capacidad teórica, real y necesaria de las áreas de producción, comenzando con la capacidad teórica:

- Precisión = 1536 horas mensuales.
- Soldadura = 2.112 horas mensuales.

Además, se calculó la capacidad real de la planta; es decir, la cantidad de horas disponibles o efectivas, una vez considerados los tiempos muertos de operación:

- Precisión = 960 horas mensuales.
- Soldadura = 1.320 horas mensuales.

Por último, de acuerdo con las proyecciones se estimó la capacidad necesaria (la suma de cargas de trabajo de los proyectos), cuyos resultados son los siguientes:

- Precisión = 1.377,29 horas mensuales.
- Soldadura = 1.004,89 horas mensuales.

Se puede establecer que las capacidades son diferentes en cada área; esto se debe a la diferencia de cantidad de personas, la jornada laboral que poseen, la demanda de horas hombre que requieren, así como su eficiencia y capacidad real de reparación, lo que genera diferentes magnitudes, las cuales se establecieron en tiempos. Se realizó una sumatoria de tiempos de diferencia entre la capacidad teórica y la capacidad real de todas las áreas para efectos del planteamiento del problema,

Planteamiento del problema: ¿Cómo controlar el cumplimiento de los plazos de entrega de los trabajos del Taller Anonos, mediante una propuesta de mejora de los procesos de formalización de servicios para alcanzar las metas corporativas?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar una propuesta de mejora en los procedimientos de formalización de servicios del cliente interno y externo de la Unidad Taller Anonos de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, para el cumplimiento de las metas corporativas.

### **Objetivos específicos**

1. Describir el Sistema de Gestión de Procesos actual del Taller Anonos.
2. Determinar los problemas que afectan al Proceso de Formalización de servicio al cliente interno y externo.
3. Establecer las causas del no cumplimiento con los tiempos de entrega de los trabajos planificados.
4. Establecer oportunidades de mejora que fundamenten el desarrollo de propuestas que orienten hacia la mejora continua, mediante el análisis de procesos productivos.
5. Diseñar un plan de implementación de la propuesta y prevenir los factores críticos de éxito del proyecto.

## Justificación

Dentro de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, el Taller Anonos cumple la función de ser un Centro de servicios; esto le permite contar con autonomía para brindar sus servicios. La empresa tiene como principales clientes al cliente interno, que son Dependencias de CNFL, asimismo, cuenta con clientes externos, correspondientes a personas físicas y jurídicas particulares.

Internamente, las dependencias deben cotizar sus trabajos al Taller, en primera instancia; pero en caso de no cumplir con las expectativas de precio o tiempo de atención, tienen total libertad de realizar sus trabajos en cualquier otro establecimiento. Esto hace que el Taller Anonos debe ser competitivo y crear fidelidad en sus clientes, tanto internos como externos.

En el Taller Anonos se trabaja bajo demanda de servicios, por cada una de estas solicitudes que recibe; se ejecutan órdenes de trabajo en producción, las cuales guardan una estricta relación con la fecha de entrega, el compromiso adquirido de previo con el cliente, los recursos que se le asignen y el tiempo operativo que sea necesario para la ejecución exitosa y rentable del servicio.

Los procesos productivos son una actividad protagónica para alcanzar los objetivos estratégicos, en términos de satisfacción al cliente, atención confiable, efectiva y oportuna.

El objetivo primordial del procedimiento formalización del servicio del cliente, es cumplir con la entrega del producto en óptimas condiciones y lo más pronto posible, con el fin de cumplir tanto formalmente como con el tiempo de entrega.

La comunicación entre colaboradores del Taller Anonos no es la más recomendable, actualmente, como información de corte informal u omisión de la misma. Esto provoca que no se siga una línea de procedimientos estructurados en el proceso productivo, lo cual contribuye a incrementos de tiempo en la planeación de los trabajos, en ocasiones conlleva a desperdicio de materiales y a demorar más en la entrega del trabajo.

Por lo anterior, se analizaron las órdenes de trabajo finalizadas, considerando las solicitudes de compromisos previos asumidos por el Taller, donde se externa que los trabajos menores, trabajos mayores y trabajos externos, cuentan con el respectivo control de fechas, tanto de ingreso y programación de horas con sus respectivas fechas de inicio y finalización.

Caso contrario, los trabajos clasificados como 50's, esto debido a que el cargo de horas de trabajo es mínimo, algunos elementos, se entregan en el momento que se presenta la solicitud de trabajo, por lo que no se realiza Plan de trabajo, además, su costo no es representativo en comparación con los otros trabajos; estas órdenes son específicamente de la dependencia Construcción de Líneas. Por dicha razón no serán cuantificadas en la presente investigación, a continuación se muestra el análisis de la información con la que se toma esta decisión.

Tabla 1: Porcentaje de ingreso económico por tipo de orden de trabajo (2016 - 2018)

Tipo de orden	Cantidad de solicitudes	% de ingreso económico
Menores	484	56,66%
50's2	<b>409</b>	<b>7,93%</b>
Externos	74	9,74%
Mayores	63	25,67%
<b>Total general</b>	<b>1030</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Taller Anonos

De igual manera, se tomó información del cumplimiento de los plazos de entrega de los últimos dos años, correspondiente a trabajos Menores, trabajos Mayores y trabajos Externos, considerando únicamente las cuentas finalizadas en dichos años. Se analizaron un total de 516 órdenes, de las cuales 395 corresponden a órdenes menores, 60 a órdenes mayores y 61 a órdenes externas.

Tabla 2: Órdenes de trabajo entregadas a tiempo (2016 – 2017)

Tipo de orden	No cumplió	Si Cumplió	Total general
Menores	55	340	395
Externos	18	43	61
Mayores	10	50	60
<b>Total general</b>	<b>83</b>	<b>433</b>	<b>516</b>

Fuente: Arelys González Burgos

El no desempeñar de la forma correcta el procedimiento mencionado, provoca un incumpliendo del 17% en el tiempo de entrega las órdenes de trabajo al cliente.

Se considera como incumplimiento de los tiempos de respuesta al cliente, desde el ingreso de la solicitud a recepción y posteriormente el traslado a producción o a la jefatura del proceso correspondiente; esto, para su respectivo análisis y planificación, tanto de tiempos de las actividades de los planes de trabajo como las fechas de entrega del trabajo.

Por lo que es de suma importancia determinar las causas claves que afectan el proceso, identificar si el procedimiento actual no se ajusta a la realidad, si falta capacitación de los colaboradores o si existe negligencia de los mismos, y estos factores puedan estar afectando incumplimiento de los tiempos de respuesta al cliente; esto afecta la planificación de las órdenes de trabajo, genera reprocesos e incrementa el costo de los productos.

Mediante una evaluación de los procesos actuales de formalización de servicio al cliente interno y externo, se muestra los procedimientos vigentes y cómo se realizan. Con base en este diagnóstico, se confecciona una propuesta del rediseño requerido en dichos procesos, de modo que se logre reducir los errores que actualmente, se cometen.

### **Antecedentes**

Actualmente no se cuenta con antecedentes de este tipo de investigación en el Taller Anonos.

Se toman en cuenta los datos históricos de las solicitudes realizadas en los años 2016, 2017 y parte del 2018, correspondientes a los clientes internos y externos, donde se aplica la formalización de servicios en referencia para el desarrollo de esta investigación

Se realizó una búsqueda de artículos científicos o estudios realizados en empresas con fines similares sobre el tema a desarrollar, entre las cuales se pueden citar:

Se toma como referencia el artículo “Mejora de Procesos para la Administración de Proyectos en Instituciones de nivel Superior”. (Durán, Guardado, & Mata, 2015, pág. 2)

En el estudio anterior indica como atacar características comunes que obstaculizan la implementación de prácticas eficientes, entre las que se puede mencionar: poca estandarización para administrar los proyectos y metodologías deficientes para el control del alcance, tiempo y costos del proyecto.

Además, se menciona la falta de definición de roles y responsabilidades, planificación débil y en algunas ocasiones nula. Como resultado, se definen vagamente los informes, eventos, canales de comunicación y no se documentan las lecciones aprendidas, situaciones que han sido identificados en el Taller Anonos.

Se toma como referencia el artículo “De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos”. (Llanes-Font, Isaac-Godínez, Moreno-Pino, & García-Vidal, 2014, págs. 255-264)

El objetivo del trabajo argumenta el enfoque de integración basado en procesos integrados para la reconceptualización de la gestión por procesos, a la gestión integrada por procesos, bajo el alcance de los sistemas integrados normalizados.

Con el fin de sistematizar mejor la información, se aplican métodos para el análisis y síntesis de los conceptos desarrollados a partir de la revisión de la literatura especializada, el sistémico estructural funcional que nos permitan abordar las cualidades de la gestión integrada por procesos y la modelación para la representación de las interacciones y agujeros negros del proceso.

El estudio elaborado por Falcon-Acosta, Petersson-Roldán & Benavides-García (2016; pp. 70-77) muestra como objetivo mejorar los resultados en la prestación de sus servicios, a partir de soluciones en las deficiencias que presentan en su desempeño.

Esta investigación se sustenta en el diseño de un procedimiento fundamentado en el enfoque de procesos, y utilizando herramientas auxiliares aportadas por los métodos cuantitativos, que nos permitan identificar las causas del problema, la selección de los procesos y subprocesos implicados en este estudio, y, por último, la propuesta de mejoras en el servicio al cliente interno y externo, por parte del Taller Anonos de la CNFL, Escazú.

Otro artículo científico tomado como base para la presente investigación es “El análisis de fiabilidad humana en la mejora de procesos”. (Pons Murguía, Villa González del Pino, & Bermúdez Villa, 2013, págs. 61-67)

En esta investigación recalca, que el mejoramiento de los procesos se considera con frecuencia como un aspecto técnico.

Sin embargo, esta tarea exige una perspectiva más amplia que permita a los ingenieros tener una mejor comprensión del significado del aspecto humano y su contribución en la ocurrencia de fallos.

Es por ello que se requiere emplear enfoques cognitivos conjuntamente con los enfoques tradicionales, para evaluar mejor el comportamiento humano en su interacción con los procesos.

El análisis probabilístico de riesgos, aplicado a los sistemas industriales, demuestra que el error humano es una parte importante del riesgo total.

Igualmente se considera el artículo científico “Procedimiento general de rediseño organizacional para mejorar el enfoque a procesos”. (Alfonso-Robaina, Villazón-Gómez, Milanes-Amador, & Rodríguez-, 2011, págs. 238-248)

En la propuesta de dicho artículo, se presentan las actividades de cada fase del Procedimiento de rediseño organizacional para mejorar el enfoque a procesos, así como sus entradas y salidas. El procedimiento propuesto en esta investigación es el resultado de la fusión de varios de los estudiados.

Algunas de técnicas de investigación utilizadas en este proyecto, se destacan las siguientes: entrevistas, tormenta de ideas y la búsqueda bibliográfica; además del empleo de herramientas como el mapa de procesos y el modelo general de organización.

Con el uso de estas técnicas y herramientas se identifica el asunto crítico de negocio en la empresa, la insuficiente gestión integrada de los procesos, lo que debilita las posibilidades de la entidad para aprovechar las oportunidades que le brinda el entorno, poniendo en peligro el cumplimiento de su misión. Conviene tener en cuenta el análisis del nivel de integración del sistema de dirección, a partir de las matrices de relaciones, que contribuyan a proyectar mejoras.

### **Proyecciones**

- Brindar a la empresa una herramienta que ayude a determinar dónde se encuentran los errores, identificar a los responsables y a su vez dotar de un Sistema de Gestión de Procesos, impulsado por la mejora continua.
- Aumentar la competitividad de la empresa mediante el Sistema de Gestión de Procesos.
- Concientizar al equipo de trabajo sobre la importancia de tener lineamientos y procedimientos claros para no incurrir en traspiés en los procesos productivos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En este apartado se dan a conocer los conceptos y teorías propuestas por los autores más relevantes; se describe detalladamente cada uno de los elementos esenciales de la teoría por emplear para el desarrollo del proyecto, de tal manera que la formulación del problema y su solución sean una deducción del avance del tema a tratar.

Por lo tanto, para la correcta comprensión del tema, se exponen a continuación aspectos claves que facilitan el entendimiento del mismo.

#### **Esclarecimientos Teóricos Utilizados en la Investigación**

##### **Organigrama organizacional**

Los organigramas son la representación gráfica de una organización. Se utilizan para indicar, además de la línea jerárquica, las relaciones de autoridad y responsabilidad, la división de funciones, los canales de autoridad y de comunicación y las relaciones existentes entre los diferentes departamentos o secciones de la empresa. El organigrama puede ser general, si refleja toda la estructura de la empresa o parcial, si solo releja una parte. (Verde & Fernández Rico, 2017, pág. 29)

##### **FODA**

“El análisis FODA es un modelo académico de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades; es un modelo de reflexión desde donde puede encontrar las variables dependientes e independientes para poder proyectar.” (Coello, 2016, pág. 109)

Es análisis FODA se elabora de la siguiente manera: (Coello, 2016, pág. 109)

1. Análisis Interno. Para el diagnóstico interno será necesario conocer las fuerzas al interior que intervienen para facilitar el logro de los objetivos, y sus limitaciones que impiden el alcance de las metas de una manera eficiente y efectiva. En el primer caso se habla de las fortalezas y en el segundo de las debilidades. Como ejemplos se pueden mencionar: recursos humanos con los que se cuenta, recursos materiales, recursos financieros, recursos tecnológicos, etcétera.

2. Análisis Externo.- Para realizar el diagnóstico es necesario analizar las condiciones o circunstancias ventajosas de su entorno que la pueden beneficiar; identificadas como las oportunidades; así como las tendencias del contexto que en cualquier momento pueden ser perjudiciales y que constituyen las amenazas; con estos dos elementos se podrá integrar el diagnóstico externo. Algunos ejemplos son: el Sistema político, la legislación, la situación económica, la educación, el acceso a los servicios de salud, las instituciones no gubernamentales, etcétera.

3. Puede utilizar esta información para desarrollar una estrategia que contenga y maximice las fuerzas y oportunidades para así, reducir las debilidades y amenazas que no permiten obtener los objetivos planteados. (Coello, 2016, pág. 109)

### **Eficiencia**

Consiste en realizar un trabajo o una actividad al menor costo posible y en el menor tiempo, sin desperdiciar recursos económicos, materiales, humano, pero a la vez implica calidad al hacer bien lo que se hace. Es decir, hacer énfasis en los medios, hacer las cosas correctamente, resolver problemas, ahorrar gastos, cumplir tareas y obligaciones, capacitar a los subordinados, aplica un enfoque reactivo. (Silva, 2017, pág. 27)

La eficiencia es la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados, por lo anterior se obtiene con la siguiente fórmula:

Figura 9: Fórmula para calcular la eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos empleados}}{\text{Recursos planificados}}$$

Nota: (Silva, 2017, pág. 27)

### **Eficacia**

La eficacia hace énfasis en los resultados, hacer las cosas correctas, lograr objetivos, crear más valores, principalmente para el cliente, aplica un enfoque proactivo, es decir, en lugar de reaccionar, anticiparse. (Silva, 2017, pág. 27)

Figura 10: Fórmula para calcular la eficacia

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} \times 100$$

Nota: (Silva, 2017, pág. 27)

### **Satisfacción del cliente**

“La satisfacción del cliente puede explicar cómo el resultado de comparar las expectativas previas del cliente, puestas los productos o servicios, en los procesos y el servicio ofrecido por la empresa.” (Verde & Fernández Rico, 2017, pág. 90)

Extendiendo el concepto de satisfacción del cliente la (ISO9000, 2015) dice:

Se define la satisfacción al cliente como la "percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos", aclarando además un aspecto muy importante sobre las quejas de los clientes:

Su existencia es un claro indicador de una baja satisfacción, pero su ausencia no implica necesariamente una elevada satisfacción del cliente, ya que también podría estar indicando que son inadecuados los métodos de comunicación entre el cliente y la empresa, o que las quejas se realizan pero no se registran adecuadamente; o que simplemente el cliente insatisfecho, en silencio, cambia de proveedor. (ISO9000, 2015)

Ampliando el concepto de satisfacción del cliente:

La medición de esta variable es relativa, ya que depende de impresión del cliente, estas especificaciones se originan en los requerimientos o características que el cliente desea incorporar en el producto que va a adquirir. Parte del éxito de lograr medir la total satisfacción del consumidor, se basa en hacer una correcta interpretación de esos requerimientos. (Acuña, 2012, pág. 269)

Para esta investigación, en el Taller Anonos se aplica bajo el indicador de tiempo de entrega real o fecha de entrega al cliente, con el cálculo: (Cantidad de trabajos entregados a tiempo / Cantidad de trabajos realizados)\* 100

## **Calidad**

“Calidad es un término abstracto, que lo define el cliente o el usuario en términos del uso que le dé al producto y/o del nivel de satisfacción generado por él.” (Acuña, 2012, pág. 22)

La calidad es algo intrínseco que se puede medir según el grado que se pone en la escala. Si se utiliza una escala tradicional de 0 a 100, se sabe que un producto cuyo grado es 100, es de excelente calidad, mientras que si tiende a 0 es de pésima calidad. No obstante, es una realidad que un producto con grado por debajo de 80, difícilmente competirá en mercados tan competitivos como los actuales. (Acuña, 2012, pág. 22)

## **Control de calidad**

Control de calidad corresponde a la verificación de que un producto se fabrica de acuerdo con estándares de diseño y de calidad de primer nivel; diseño que es el resultado de la interpretación técnica de las necesidades del consumidor, y que por lo tanto lo satisface. Para hacer frente a esta concepción de calidad, es necesario que todo el personal de la empresa tenga claro su rol en el logro de ese importante objetivo. (Acuña, 2012, pág. 24)

“Control Total de Calidad es el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad del producto, con el fin de hacer posible fabricación y servicio, a satisfacción completa del consumidor y al nivel más económico” (Acuña, 2012, págs. 24-28). Hay varios términos que se deben explicar más a fondo, en esa definición.

Grupos de una organización: se refiere a que un nivel de calidad adecuado solo se logra con el compromiso de todos los niveles de la empresa y que todo miembro de la organización tiene tareas específicas para el logro del objetivo.

Desarrollo: corresponde al desarrollo de la calidad, que no es algo que funciona por sí solo. Se deben establecer medios por los cuales se estén revisando constantemente los procedimientos que garanticen el desarrollo de la calidad del producto.

Mantenimiento: la calidad no solo debe ser controlada sino también mantenida y se deben establecer procedimientos para velar porque se mantenga el régimen de trabajo, de manera que se garantice un nivel de calidad cada día mejor.

Superación: es importante que el personal de la empresa se desarrolle y se capacite, como un medio para mejorar los niveles de calidad de los productos que se fabriquen.

Fabricación y servicio: el viejo concepto de que la responsabilidad de la calidad termina en la bodega de producto terminado queda obsoleto. La empresa es responsable por cualquier falla de calidad ocurrida cuando el producto se encuentra en manos del cliente. Para ello se deben establecer medios de servicio que garanticen una atención rápida a los problemas de calidad detectados por el consumidor.

Satisfacción completa del consumidor: el objetivo de calidad solo se logra si hay completa satisfacción del cliente al usar el producto adquirido.

Esto redundaría en la posibilidad de nueva compra, lo cual constituye el objetivo número uno de toda empresa industrial.

Nivel más económico: deben realizarse los respectivos análisis de costo-beneficio con el fin de conocer el nivel de calidad al que aspira la empresa, que no es, precisamente, producir cero por ciento defectuoso, que de por sí resulta tecnológicamente imposible de lograr.

El control total de la calidad revoluciona el concepto popular de control de calidad, según Acuña, J.A (2012; pp. 24-28), afirma:

a. Deja claro que el problema de calidad no es exclusivo de un departamento que lleva ese nombre, sino de todos los miembros de la empresa.

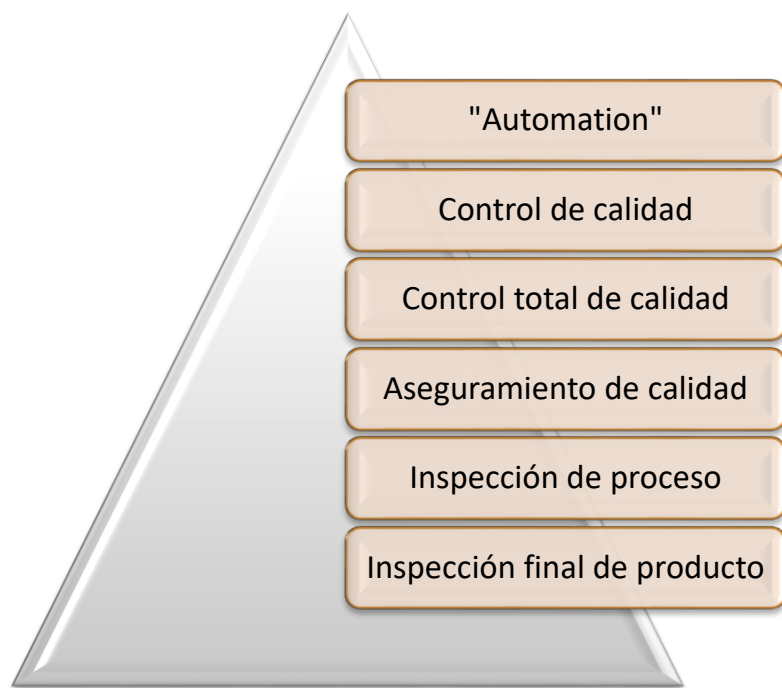
b. Supera la creencia de que controlar la calidad es una tarea de inspección, al establecer la calidad como un concepto del sistema que involucra a todas las funciones empresariales.

c. Cambia de un concepto específico y simple de clasificar producto como bueno o malo, a un concepto de logro de satisfacción del consumidor.

Asegurar la calidad del producto implica un conjunto de acciones y actividades que tienen como objetivo brindar los medios técnicos y humanos que garanticen la aplicación y éxito de los programas de calidad total. Esto incluye entre muchos aspectos: personal profesional, personal técnico, análisis científico de decisiones y herramientas adecuadas de análisis y control.

Definidos los anteriores términos, es necesario presentar las diversas formas que el concepto de calidad ha tomado en el pasado, en las que se aprecia la evolución que se ha tenido en esta materia. La siguiente figura muestra la pirámide del control de calidad que representa este grado de avance. (Acuña, 2012, págs. 24-28)

Figura 11: Pirámide de control de calidad



Fuente: Arelys González Burgos

Ampliando el concepto de Control de Calidad, se adiciona la Pirámide de control de calidad que se detalla de la siguiente manera:

El primer nivel es la concepción más primitiva de control de calidad y viene dada por la inspección final de producto. Esta actividad es la acción mediante la cual se revisan las unidades producidas para evitar que el producto defectuoso salga al mercado. Esta acción es totalmente correctiva y su aporte a la mejora de la calidad es ínfimo pues la mayor parte del tiempo se dedica a separar producto bueno del malo. (Acuña, 2012, págs. 24-28)

El segundo nivel lo constituye la inspección de proceso, que es la acción mediante la cual un sistema de inspección organizado detecta los problemas de calidad en el lugar donde ocurren, controlando a través de las líneas de producción. Este control es más preventivo que correctivo, pues la mayor parte del tiempo se dedica a la búsqueda e identificación de causas y efectos de los problemas de calidad. (Acuña, 2012, págs. 24-28)

El tercer nivel de la pirámide lo constituye el control de calidad, control total de calidad y aseguramiento de la calidad. Control de calidad se define como la verificación de que un producto se fabrica de acuerdo con el diseño planteado, diseño que es el resultado de la interpretación técnica de las necesidades del consumidor, y que por lo tanto lo satisface. Es necesario que todo el personal de la empresa tenga muy claro su rol en el logro de este importante objetivo, sobre la calidad del producto.

El cuarto nivel o cúspide de la pirámide es “autonomation”. Este es el concepto más moderno de control de calidad y consiste en un cambio total en la concepción de calidad. Con “autonomation” el obrero adquiere una alta motivación y conciencia que le permite ser inspector de su trabajo. Esto se basa en el principio de que la calidad del trabajo que una persona ejecuta, es el reflejo de la calidad de persona que es.

Se tiene una amplia conciencia de que el próximo proceso es el cliente y que para que se pueda efectuar un buen trabajo se necesita de una alta calidad de entrega. Quienes tienen una alta aplicación de este concepto son los japoneses, los resultados son evidentes. (Acuña, 2012, págs. 24-28)

Para tener un buen programa de mejoramiento continuo de calidad es importante seguir el siguiente procedimiento:

Definir los atributos de calidad con base en los requerimientos del cliente.

Definir cómo medir cada atributo.

Establecer estándares de calidad.

Establecer pruebas de control apropiadas para cada estándar.

Encontrar la causa – raíz de la pobre calidad.

Continuar con las mejoras.

El control de calidad persigue una serie de objetivos que al cumplirse facilitan el desempeño de la empresa y aumentan su prestigio en el mercado. Los más importantes objetivos, según Acuña, J.A., son los siguientes:

Brindar al consumidor un producto acorde con sus requerimientos de calidad.

Diseñar un producto acorde con los requerimientos del consumidor y las limitaciones de fabricación.

Asegurar que los materiales suministrados por los proveedores cumplen con los requerimientos de calidad fijados para la fabricación.

Hacer un uso más racional de equipos, maquinaria y mano de obra para lograr niveles de calidad competitivos.

Disminuir al máximo la cantidad de producto defectuoso y re procesable con el fin de hacer un aporte importante a la disminución de los costos derivados de productos de mala calidad.

Disminuir el tiempo y el costo de las actividades de inspección de materias primas, materiales, producto en proceso y producto terminado.

Mejorar la moral del trabajador a través de la solución participativa de problemas, lo que redundará en fabricación de productos de más alto nivel de calidad.

Disminuir y si es posible eliminar, los reclamos del cliente y las devoluciones de producto.

Impulsar todas las actividades que conlleven al establecimiento de sistemas de control preventivo y proyectivo más que correctivo.

Impulsar la ejecución de actividades cuyo fin sea analizar el comportamiento del producto en el mercado.

Promover unas buenas relaciones con el proveedor con el fin de que se suministren materiales de alta calidad. (Acuña, 2012, págs. 29-30)

El control de proceso debe ejecutarse a lo largo de todas las etapas de producción y no al final, ya que ésta última debe ser una actividad preventiva y no correctiva.

Algunas de las técnicas que pueden aplicarse para el logro de los objetivos, son las siguientes:

**Análisis del proceso:** para que se tenga un control de proceso adecuado se debe hacer un estudio de las diversas operaciones que lo componen. Este estudio puede ser apoyado por diagramas de operaciones y de flujo que identifiquen y resalten los puntos críticos de calidad.

**Análisis de operaciones:** Se estudia operación por operación, identificando materiales, métodos y otros factores que influyan en la calidad del proceso ejecutado ahí.

**Clasificación de características de calidad:** cada operación del proceso genera una o más características de calidad, las cuales deben ser clasificadas de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y con su impacto en la calidad.

**Análisis del nivel de calidad:** el nivel de calidad que mejor conviene a la empresa no es cero defectuosos, puesto que si fuese posible lograrlo se necesitaría de alta tecnología. Esto lógicamente encarecería el producto haciéndolo no competitivo en el mercado. Ante ello, se debe investigar cuál es el nivel más económico.

**Control de herramientas y dispositivos:** el diseño de sistemas adecuados de revisión y reemplazo de equipo constituye una de las armas más importantes puesto que éste es, en muchas ocasiones, el origen de los problemas de calidad.

**Estudio de capacidad de proceso:** no es posible exigir a un proceso que produzca bajo una capacidad para la cual no está diseñado. Por ello, se deben hacer estudios con el fin de conocer esa capacidad y así hacer un uso más eficiente de ella.

Entrenamiento y adiestramiento de personal: la mano de obra es otra fuente importante de fallas de calidad. Por ello, se deben establecer programas de entrenamiento y adiestramiento que minimicen esta situación. La capacitación, la motivación y la conciencia de calidad son excelentes medios para lograr un buen desempeño de la mano de obra. (Acuña, 2012, págs. 35-37)

Manejo de materiales en proceso: el manejo de producto en proceso es una de las actividades que más tiempo consume (aproximadamente de 65 a 70% del tiempo total de fabricación), con lo que la probabilidad de que el producto se deteriore en esta actividad es alta. Por ello, se debe diseñar un sistema de manejo de materiales que se ajuste a los requerimientos establecidos por las características físicas y químicas del producto que se va a transportar.

Planeación de métodos de inspección: la inspección del producto no puede ser una actividad improvisada, sino que, por el contrario, debe ser planeada de tal manera que se fijen los deberes y responsabilidades de inspección y se asignen a las diversas personas.

Utilización de gráficos de control: el gráfico de control es una buena herramienta para controlar en forma correctiva y preventiva el comportamiento de una determinada característica de calidad.

Muestreo de aceptación: este muestreo consiste en la aceptación de lotes con base en la calidad detectada en muestras extraídas de él.

Reproceso y desecho de producto: el reproceso de producto es una actividad que debe ser considerada. Si la empresa no cuenta con esta posibilidad es importante la ejecución de un proyecto que analice la factibilidad técnica y económica de reprocesar. Por otro lado, se debe disponer de áreas claramente identificadas con el fin de que tanto el producto por reprocesar como el que se va a desechar sean colocados. Esto ordenará las líneas de producción y evitará los errores al tomar producto defectuoso como producto bueno o viceversa.

Auditorías de calidad: en ocasiones el trabajo de inspección y control no se ejecuta adecuadamente. A través de auditorías de calidad es posible investigar si los métodos y procedimientos de control de proceso se están aplicando en la forma fijada. Con esto se pueden hacer los cambios necesarios para lograr los objetivos y metas. (Acuña, 2012, págs. 35-37)

### **Ciclo de la calidad PHVA**

“El doctor Deming propone para el estudio de variabilidad, en el análisis de problemas de calidad, la utilización de un ciclo de análisis que involucra cuatro fases: Planear, hacer, controlar y actuar, conocido como el ciclo PHCA o bien PHVA”. (Acuña, 2012, págs. 46-47)

A continuación se detalla cada una de las fases.

**Planear:** se debe identificar el producto, clientes, los requerimientos del cliente, trasladar los requerimientos en especificaciones, identificar los pasos claves del proceso por medio del diagrama de flujo, seleccionar los parámetros de medición para los requerimientos, determinar la capacidad del proceso y, por último, identificar con quién se pueden comparar todos estos puntos a tomar en cuenta.

**Hacer:** se deben identificar oportunidades de mejora, desarrollar un plan piloto e implementar las mejoras para lograr cumplir con lo que se quiere mejorar.

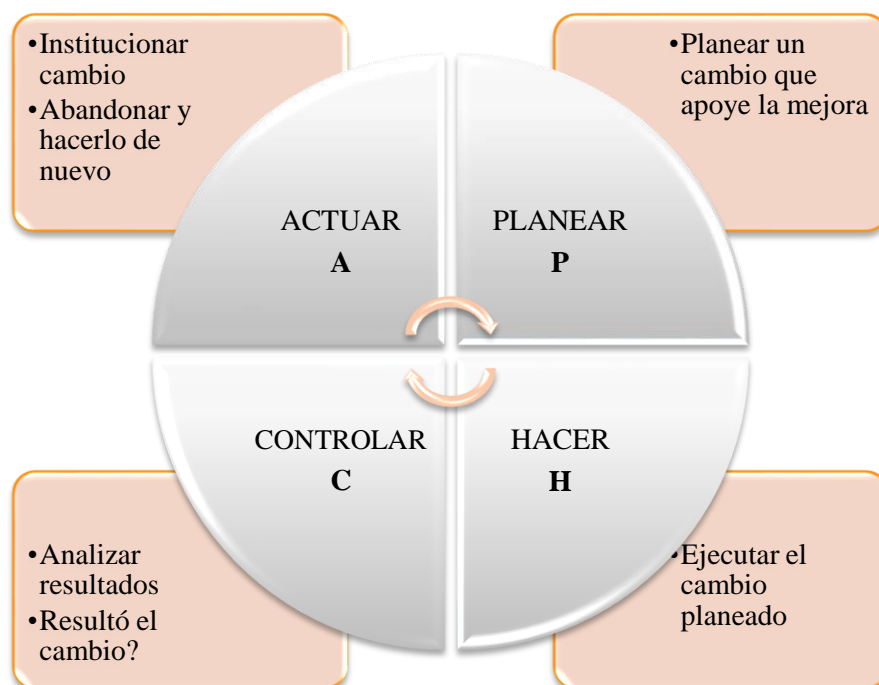
**Verificar:** este tercer paso se encarga de evaluar la efectividad de la implementación de las mejoras.

**Actuar:** institucionalizar la mejora, velar que se esté cumpliendo para poder lograr lo que se quiere o se espera mejorar, sea en un proceso o en un producto. En caso de que no se esté cumpliendo, se debe ir al paso 3, de hacer e identificar cuáles son las fallas que se tiene para corregirlas.

Los resultados de la implementación de este ciclo permite a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa. (Acuña, 2012, págs. 46-47).

El ciclo de Deming se representa en la forma que se muestra en la figura:

Figura 12: Ciclo de Deming



Fuente: Arelys González Burgos

### Proceso

ISO 9000 define proceso como “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman los elementos de entrada en resultados”. (ISO9000, 2015, pág. 5)

Una sencilla definición de proceso y que responde al significado a esta palabra es:

Secuencia (ordenada) de actividades (repetitivas) cuyo producto tiene valor para su usuario o cliente. Entendiendo valor como “todo aquello que se aprecia o estima” por el que lo percibe (Cliente, accionistas, personal, proveedores, sociedad). (Fernández, 2016, pág. 37)

O más sencillamente, se habla de actividades secuenciales de una manera predeterminada, actividades repetitivas y conectadas sistematizadamente, no tareas inconexas cuya correcta ejecución es un fin en sí mismo. (Fernández, 2016, pág. 37)

Todo producto debe ir destinado a un usuario al que se denomina cliente (interno o externo), luego el producto que nos interesa es aquel que añade valor al cliente. Todo producto tiene características objetivas. (Fernández, 2016, pág. 37)

Figura 13: ¿Qué es un proceso?



Fuente: Libro: “*Gestión por procesos*” de José Antonio Pérez.

Proceso es un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes. El proceso es realizado por personas organizadas, según una cierta estructura, tienen tecnología de apoyo y manejan información. Las entradas y salidas incluyen tránsito de información y de productos. (Carrasco, 2011, pág. 37)

### Gestión por procesos

De acuerdo con Calderón (2016; p.5), el Sistema de Gestión por procesos es un enfoque sistemático que busca lo siguiente:

1. Gestión (recursos, actividades y rendición de cuentas)
2. Estructura operacional de trabajo
3. Conjunto de engranajes coordinados
4. Documentación
5. Recursos

6. Competitividad
7. Prevención y control
8. Estrategia
9. Mejoramiento Continuo
10. Globalización

Los pasos para gestionar un proceso son los siguientes:

Acciones preliminares: (Fernández, 2016, pág. 116)

Comprender el concepto de proceso (Comprender = Conocer + Saberlo aplicar a “mi ámbito de responsabilidad”).

Comprender el concepto de gestión.

La gestión de un proceso: ETAPAS

Asignar y comunicar la misión del proceso y los objetivos de calidad, tiempo/servicio y coste del proceso, coherentes con los requisitos del cliente y con la gestión de la empresa.

Fijar los límites del proceso. Definir el input u output, proveedores y clientes.

Planificar el proceso: representarlo gráficamente mediante un flujograma. Elaborar la “hoja de proceso”, definir el equipo de proceso y el sistema de control (batería de indicadores y medidas del proceso y del producto).

Comprender las interacciones con el resto de procesos, en especial con el proceso del cliente, mapa de procesos como facilitador.

Asegurar la disponibilidad de recursos físicos, materiales e información necesarios para la operación y el control del proceso. Adecúa la gestión de la interacción con los procesos de apoyo y de gestión.

Durante la etapa de ejecución del proceso, y cuando el responsable no sea el ejecutor directo, el gestor del proceso se involucra en la solución de incidencias, en la eliminación de riesgos y se asegura del funcionamiento de los controles.

Medición y seguimiento. Análisis de los datos contenidos en las herramientas de medición del proceso (control, cuadro de mando, autoevaluación, entre otros) con la frecuencia adecuada (en operaciones industriales es habitual hacerlo diario). (Fernández, 2016, pág. 116)

Acometer las correcciones pertinentes

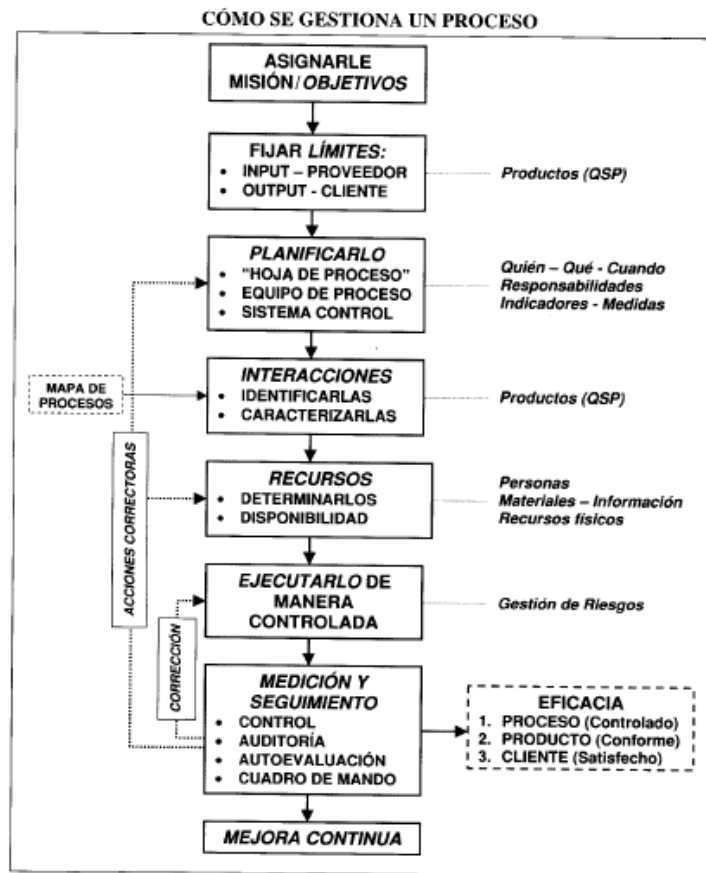
Si hubiera desviaciones sobre los objetos, proponer medidas correctivas.

Industrializar o explorar a otros procesos las medidas correctivas.

Periódicamente, desencadenar el proceso de mejora continua del proceso. (Fernández, 2016, pág. 116)

En la siguiente figura se muestra la forma de gestionar un proceso:

Figura 14: Como se gestiona un proceso



Fuente: Libro: *Gestión por procesos* (Fernández, 2016)

## **Sistema de control por procesos**

El sistema de control por proceso no se ocupa del producto y sus partes sino de las operaciones de fabricación. Aquí lo importante es mantener bajo control la ejecución de la operación de tal manera que se cumpla con los estándares de calidad fijados para la máquina o mano de obra utilizada. (Carrasco, 2011, pág. 8)

Algunas de las técnicas que pueden aplicarse para el logro de los objetivos del control de proceso son las siguientes:

Análisis del proceso para que se tenga un control de proceso adecuado. Se debe hacer un estudio de las diversas operaciones que lo componen. Este estudio puede ser apoyado por diagramas de operaciones y de flujo que identifiquen y resalten los puntos críticos de calidad.

Análisis de operaciones: con base en el estudio anterior se procede a estudiar operación por operación, identificando materiales, métodos y otros factores que influyan en la calidad del proceso ejecutado ahí.

Categorización de características de calidad: cada operación del proceso genera una o más características de calidad, las cuales deben ser clasificadas de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y con su impacto en la calidad.

Análisis del nivel de calidad: el nivel de calidad que mejor conviene a la empresa no es cero productos defectuosos, puesto que si fuese posible lograrlo se necesitaría de alta tecnología. Esto lógicamente encarecería el producto haciéndolo poco competitivo en el mercado. Ante ello, se debe investigar cuál es el nivel más económico.

Control de herramientas y dispositivos: el diseño de sistemas adecuados de revisión y reemplazo de equipo constituye una de las armas más importantes puesto que éste es, en muchas ocasiones, el origen de los problemas de calidad.

Estudio de capacidad de proceso: no es posible exigir a un proceso que produzca bajo una capacidad para la cual no está diseñado. Por ello, se deben hacer estudios con el fin de conocer esa capacidad y así hacer un uso más eficiente de ella.

Entrenamiento y adiestramiento de personal: la mano de obra es otra fuente importante de fallas de calidad. Por ello, se deben establecer programas de entrenamiento y adiestramiento que minimicen esta situación. La capacitación, la motivación y la conciencia de calidad, son excelentes medios para lograr un buen desempeño de la mano de obra. (Acuña, 2012, págs. 35-37)

Manejo de materiales en proceso: el manejo de producto en proceso es una de las actividades que más tiempo consume (aproximadamente del 65 al 70 % del tiempo total de fabricación) con la probabilidad de que el producto se deteriore en esta actividad es alta. Por ello, se debe diseñar un sistema de manejo de materiales que se ajuste a los requerimientos establecidos por las características físicas y químicas del producto que se va a transportar.

Planeación de método de inspección: la inspección del producto no puede ser una actividad improvisada, sino que, por el contrario, debe ser planeada de tal manera que se fije los deberes y responsabilidades de inspección y se asigne a diversas personas.

Gráficos de control: el gráfico de control es una buena herramienta para controlar en forma correctiva y preventiva el comportamiento de una determinada característica de la calidad.

Muestreo de aceptación: consiste en la aceptación de los lotes con base en la calidad detectada en las muestras extraídas de ellos.

Reproceso y desecho de producto: el reproceso de producto es una actividad que debe ser considerada. Si la empresa no cuenta con esta actividad, es importante un proyecto que analice la actividad técnica y económica de reprocesar o generar productos alternos. Por otro lado, se debe disponer de áreas claramente identificadas para que tanto el producto por procesar como el que se va a desechar, sean colocados.

Esto ordenará las líneas de producción y evitará errores al tomar producto defectuoso como producto bueno o viceversa, especialmente cuando las características de calidad evaluadas no son visibles, si no medibles.

Se debe buscar la forma de utilizar los conceptos de producción más limpia donde se reduzcan significativamente los desechos y se aprovechen mejor los recursos de producción (Acuña, 2012, págs. 35-37)

Auditorías de calidad: en ocasiones el trabajo de inspección y control no se ejecuta adecuadamente. A través de auditorías de calidad es posible investigar si los métodos y procedimientos de control de proceso se están aplicando en forma fija con esto se pueden hacer los cambios necesarios para lograr los objetivos y metas.

Trabajo en equipo multidisciplinario: la solución a muchos de los problemas de calidad no se obtienen en forma unidisciplinaria, pues se requiere de la intervención de personas con diversos conocimientos, cada uno de ellos aportando a la solución desde el ángulo de sus disciplina. Estas soluciones son integrales y más efectivas que las que se toman de forma individual.

Por ejemplo, en sistemas automatizados la solución de problemas cuando tiene su origen en la maquinaria requiere la intervención de especialistas en electrónica, mecánica, neumática y computación. (Acuña, 2012, págs. 35-37)

### **Sistema de gestión por procesos**

La gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. La estrategia de la organización aporta las definiciones necesarias en un contexto de amplia participación de todos sus integrantes, donde los especialistas en procesos son facilitadores. (Carrasco, 2011, pág. 9).

El gran objetivo de la gestión de procesos es aumentar la productividad en las organizaciones. Productividad considera la eficiencia y agregar valor para el cliente. En una organización con los procesos bien gestionados, se pueden observar las siguientes prácticas:

- Consideran en primer lugar al cliente.
- Tienen en cuenta la finalidad, el para qué de su existencia y del esfuerzo de obtener grandes resultados.

- Satisfacen las necesidades de los —clientes internos, tales como la dirección, los participantes del proceso y los usuarios.
- Los participantes de los procesos están sensibilizados, comprometidos, entrenados, motivados y empoderados. Al igual que en la canción de la obra El Hombre de la Mancha, su lema es —soñar lo imposible lograr (u otro similar). Ellos son parte del cambio y cooperan en la mejora y el rediseño con la ayuda del área de gestión de procesos. Aportan su creatividad y no requieren que un ejército de consultores les diga lo que tienen que hacer.
- La responsabilidad social está incorporada en el modelo, así como la figura del dueño de proceso de nivel gerencial.
- Han decidido dejar de hacer las cosas mal: reprocesos, reclamos, stocks, papeles, transacciones en reposo y muchos otros lujos, que no corresponden en estos tiempos.
- Han optado por hacer las cosas bien, por la continuidad operacional.
- El rendimiento de los procesos está alineado con la estructura de incentivos de la organización, lo que facilita el cambio y la motivación de las personas.
- La dirección de la organización está comprometida con la gestión de procesos y contempla en su presupuesto la inversión necesaria para el cambio.
- Por otra parte, los procesos son los siguientes:
  - Estables, con resultados repetibles y dentro de los estándares esperados de calidad del producto y de rendimiento.
  - Eficientes, eficaces y están controlados mediante indicadores a los cuales se les hace seguimiento.
  - Competitivos, comparados con el sentido de lograr niveles de excelencia de clase mundial.
  - Diseñados según las mejores prácticas.
  - Rediseñados en forma programada. (Carrasco, 2011, pág. 9).
  - Mejorados en forma continua.

Son desafíos de la organización en tiempos de exigencias crecientes.

Se puede agregar que la gestión de procesos considera tres grandes formas de acción sobre los procesos: representar, mejorar y rediseñar, no como opciones excluyentes, sino como selecciones de un abanico de infinitas posibilidades.

El enfoque de procesos es una forma de ver totalidades, por lo tanto, la visión sistémica será siempre el concepto de fondo. (Carrasco, 2011, pág. 9).

### **Visión de procesos**

“La visión de procesos es una forma integradora de acercamiento a la organización que permite comprender la compleja interacción entre acciones y personas distantes en el tiempo y el espacio.” (Carrasco, 2011, pág. 11)

Más allá de un conjunto de actividades, un proceso nos ayuda a entender la globalidad de la tarea que desempeña. De esta manera, cae en cuenta que se construye una casa, en una visión más amplia que pegando ladrillos. Como la sorpresa, cuando niños, de aprender el significado de las palabras, más allá de juntar letras.

La visión de procesos permite salir de la absurda orientación sólo funcional, donde las personas dicen: “no es mi responsabilidad”, cuando creen haber hecho bien su tarea, pero el proceso no funcionó. (Carrasco, 2011, pág. 11)

### **Rediseño de procesos**

“En el rediseño de procesos es indispensable considerar lo que interesa a los clientes, inventar propuestas consistentes, con responsabilidad social y en armonía con el propósito de la organización.” (Carrasco, 2011, pág. 31)

- En el rediseño de procesos claramente el cliente es el cliente externo, a quien está destinado nuestro producto y quien nos provee de ingresos. Incluso en el caso de procesos de apoyo, debe considerarse al cliente interno sólo como un eslabón de una cadena que concluye con el cliente.
- Propuestas consistentes se refiere a proyectos, técnica, social y económicamente factibles y que satisfagan los valores idealizados de las variables críticas. Son propuestas que incluyen la buena implementación.

- La responsabilidad social es fundamental, porque se trata de generar propuestas que no afecten negativamente el empleo, el ambiente, la seguridad, la calidad o el nivel de servicio, durante el desarrollo del proyecto.
- El propósito de la organización incluye visión, misión, valores y alinear intereses entre los diferentes grupos con que se relaciona: clientes, dueños, trabajadores, administradores, proveedores y muchos otros.

¿Por qué rediseño? En realidad es un poco pretencioso decir “rediseño”, porque supone que antes se hizo un diseño... eso contradice la experiencia en la mayoría de las organizaciones donde los procesos han surgido espontáneamente; es decir, han sido copiados, surgieron de una improvisación que se transformó en el así se ha hecho siempre o los han traído nuevos integrantes de la organización sin que hubiera existido un proceso formal de diseño. (Carrasco, 2011, pág. 31)

Algunas características del rediseño de procesos: (Carrasco, 2011, pág. 33)

- Se busca elevar drásticamente la satisfacción del cliente, lo cual obliga a repensar el proceso y aplicar técnicas de idealización que normalmente conducen a cambios mayores en el proceso.
- Se habla concretamente del cliente, es decir, de aquellas personas que le generan ingresos a la organización.
- Se busca eliminar los pasos intermedios y trabajar con personas o equipos que ofrezcan un servicio integral al cliente.
- La idea básica es lograr resultados mucho mejores en las variables críticas para el cliente del proceso (tiempo de atención, costo del servicio, etcétera) y así elevar su nivel de satisfacción.
- Una vez que el proceso está rediseñado, la formalización puede ser equivalente a la utilizada en aseguramiento de la calidad.
- Al inicio del proyecto conviene describir someramente lo que existe, para no sesgar la nueva propuesta con la realidad actual.

## **Mejora continua**

(Niebel & Freivalds, 2010) “Proceso continuo para asegurar la calidad total en una compañía.”

### **Mejora continua de procesos**

La mejora continua de procesos es el conjunto de acciones de perfeccionamiento del diseño del proceso que se realizan durante su vida útil, dirigidas por el dueño del proceso, coordinadas por un área de mejora continua y con la participación de todos los actores del proceso. (Carrasco, 2011, pág. 38)

La idea es perfeccionar lo que se está haciendo, una opción relativamente fácil de implementar cuando existe una cultura de participación.

Mejorar procesos es realizar muchos cambios pequeños para llegar a tener clientes que confían en nosotros.

Ciertamente, muchos cambios menores se pueden realizar de inmediato. Sin embargo, hay otros que exceden el contexto del proceso o son muy complejos, éstos se coordinan con el área de mejora continua de la organización, unidad que debe llevar registro centralizado de las mejoras que se realizan, incluso de aquellas que se hicieron de inmediato. (Carrasco, 2011, pág. 38)

### **Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos.

Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los beneficios obtenidos en una implantación Lean, son evidentes y están demostrados.

Su objetivo final es generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 10)

### **Muestreo estadístico**

“Estas muestras que son obtenidas de poblaciones finitas o infinitas, deben cumplir con los dos principales requerimientos del muestreo inferencial; éstos son aleatoriedad y representatividad.” (Acuña, 2012, págs. 140-141)

Una muestra es aleatoria cuando los elementos que la componen fueron extraídos de una población en la cual todos sus componentes tuvieron la misma probabilidad de pertenecer a esa muestra.

Una muestra es representativa cuando sus elementos reflejan las características de la población de la cual fueron extraídos. Con ello, se puede afirmar con cierto nivel de confianza, que lo que ocurre con la muestra, ocurre con la población.

Como se puede ver, para cumplir con una verdadera inspección por muestreo es muy conveniente garantizar estas dos características, generalmente ligadas al tamaño de la muestra y al método usado para su selección. (Acuña, 2012, págs. 140-141)

El muestreo estadístico para ser efectivo y eficaz debe basarse en tres aspectos principales: en la selección de muestras de tamaño adecuado, en la ejecución de inferencias válidas y aplicables y en la medición del grado de confianza de las conclusiones. (Acuña, 2012, págs. 140-141)

Es necesario seguir un procedimiento que incluya los siguientes pasos para lograr los objetivos del muestreo:

- a. Identificación de la característica por estudiar y de la totalidad de las unidades de muestreo, dentro de las cuales se seleccionará la muestra (marco de muestreo).
- b. Escogencia del tipo de muestreo que se va a usar, identificando la unidad de muestreo. Esto debe garantizar la aleatoriedad y representatividad antes definidas.
- c. Determinación del tamaño de la muestra, mediante la fórmula que especifique el tipo de muestreo.
- d. Selección aleatoria de la muestra previa definición del procedimiento adecuado.
- e. Escogencia del método de estimación del error estadístico.
- f. Cálculo de inferencias, errores y grado de confianza de las conclusiones.
- g. En general, son muchas las razones por las cuales se debe usar muestreo.

Según Acuña (2012; pp.140-141) estas son algunas de las razones para aplicar el muestreo:

- a. Ahorro de dinero al evitar la inspección 100%, la cual tiene costos más altos.
- b. Ahorro de tiempo al disminuir la cantidad por inspeccionar en relación con la inspección 100%.
- c. Atención de casos individuales en forma más sistemática.
- d. Recurso indispensable cuando la inspección es destructiva.
- e. Único método posible cuando la población es infinita.
- f. Excelente opción cuando los errores no muestrales, especialmente humanos, son grandes e imposibles de reducir.

Al ejecutar muestreo estadístico siempre estarán presentes dos tipos de errores que se conocen como error estadístico y sesgo. (Acuña, 2012, págs. 140 - 141)

Para determinar el tamaño de la muestra mediante fórmulas, es necesario entender los siguientes términos y sus definiciones:

La población o universo, a la que se le suele denominar como N, es un conjunto de elementos. La muestra, a la que se le simboliza como n, es un subconjunto de la población N. En una población N (previamente delimitada por el planteamiento del problema de investigación), nos interesa establecer valores de las características de los elementos de N. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Cuando se desea estimar un valor medio, el tamaño de la muestra se calcula así:

Figura 15: Tamaño de la muestra – estimación de un valor medio

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot N \cdot \sigma^2}{Z_{\alpha/2}^2 \cdot \sigma^2 + NE^2}$$

Nota: (Acuña, 2012, págs. 140 - 141)

Cuando se desea estimar una proporción, entonces el tamaño de la muestra se calcula como: (Acuña, Control de Calidad: Un enfoque integral y estadístico, 2012, págs. 140 - 141)

Figura 16: Tamaño de la muestra – estimación de una proporción

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q + NE^2}$$

Nota: (Acuña, 2012, págs. 140 - 141)

Los términos usados en estas expresiones significan:

N: tamaño de la muestra

$Z_{\alpha/2}$ : estadístico de distribución normal ligado al error  $\alpha$

N: tamaño de la población

$\sigma^2$ : varianza poblacional

E: error de estimación entre el parámetro y el estadígrafo

p: proporción de la característica en la muestra

q: proporción que no pertenece a la característica en la muestra

Si la población es infinita las expresiones del tamaño de la muestra se convierten en la siguiente fórmula::

Figura 17: Tamaño de la muestra con población infinita

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2}{E^2}$$

Nota: (Acuña, 2012, págs. 140 - 141)

### **Tipos de muestreo**

“Básicamente se categorizan las muestras en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas.” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, págs. 240-241)

En las muestras probabilísticas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis. Imagine el procedimiento para obtener el número premiado en un sorteo de lotería. Este número se va formando en el momento del sorteo.

En las loterías tradicionales, a partir de las esferas con un dígito que se extrae (después de revolverlas mecánicamente) basta formar el número, de manera que todos los números tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o de un grupo de personas y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. Elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística depende de los objetivos del estudio, del esquema de investigación y de la contribución que se piensa hacer con ella. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, págs. 240-241)

### **Capacidad real**

(Alcántara, 2017) Cita a (Dávila, 2009, p.12) en la definición de capacidad real de producción:

“Por capacidad real de trabajo se entiende la relación existente entre la cantidad real de trabajo en un tiempo dado y el tiempo total utilizado. Es, por tanto, la capacidad realmente lograda por un recurso en condiciones normales de operación” (p.29)

### **Capacidad teórica**

Debido a que toda empresa posee una capacidad real, así también posee una capacidad teórica, lo que significa que, en condiciones ideales y excepcionales, no exista algún error o retraso que impida trabajar lo que se debería, sino que su funcionamiento esté al 100%, para definir la capacidad teórica, (Alcántara, 2017) cita a Dávila (2009, p.12)

“Se entiende por capacidad teórica a la cantidad de trabajo producido, si una máquina o equipo trabaja el 100% de tiempo a velocidad nominal, utilizando el 100% de su anchura de trabajo, sin que ocurran pérdidas de tiempo. Como su nombre lo indica es un concepto meramente teórico” (p.29)

### **Mapeo de procesos**

El mapeo de procesos muestra gráficamente, por medio de símbolos, cuáles son las actividades que se llevan a cabo dentro de una organización o un proceso de tal manera que todo aquel que lo lea sea capaz de comprender el alcance y/o llevar a cabo el proceso. (Carrasco, 2011, pág. 19)

Está íntimamente relacionado con el Sistema de Gestión de Calidad (SGC), debido a que si una empresa quiere funcionar eficientemente es necesario identificar y gestionar las numerosas actividades relacionadas entre sí, cuyos objetivos es transformar los elementos de entrada en resultados.

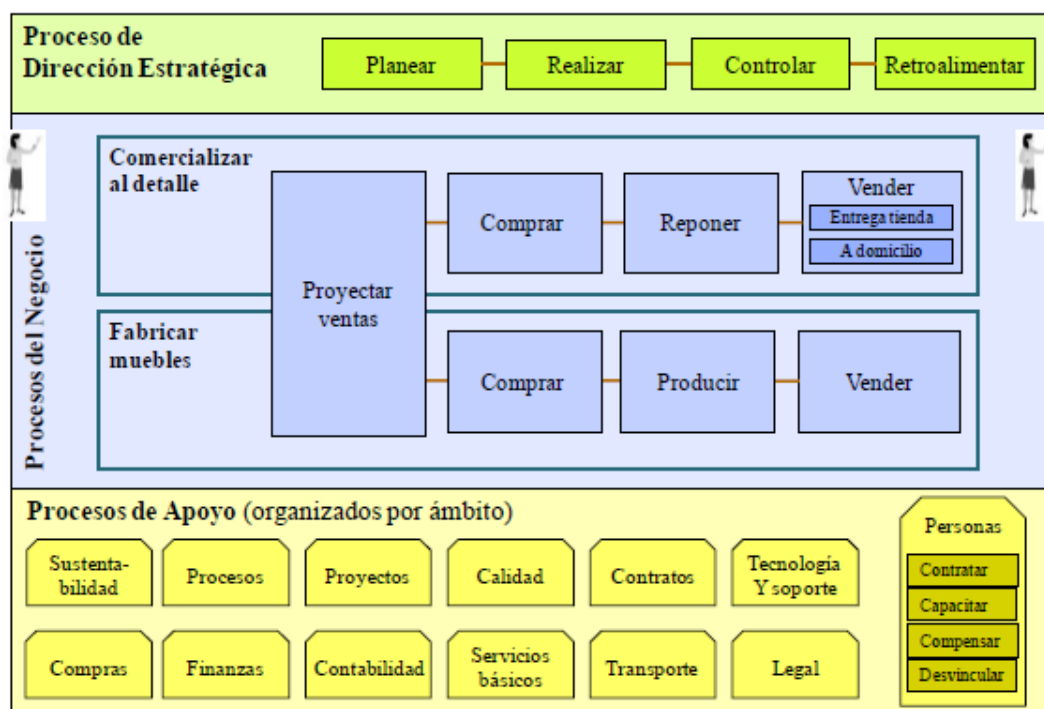
El mapa de procesos permite reconocer la totalidad del quehacer de la organización y ubicar en su contexto cualquier proceso específico. Es un modelo vital para elaborar un plan estratégico, porque ayudará a tomar consciencia visual de nuestra misión, representada por los procesos del negocio. (Carrasco, 2011, pág. 19)

Pasos para diseñar un mapeo de procesos: (Carrasco, 2011, pág. 19)

- Diseñar el mapa de procesos: consiste en ver la totalidad de los procesos de la organización: el proceso de dirección estratégica, los procesos del negocio y los procesos de apoyo. Desde esta visión de conjunto se comienza a segmentar y detallar. Este mapa es vital para elaborar el plan estratégico de la organización.
- Representar los procesos mediante modelos visuales: flujogramas de información y listas de tareas, donde también se realizan observaciones y recomendaciones generales.

En la siguiente figura, se presenta un ejemplo del mapa de procesos de la empresa Linhogar, dedicada a la comercialización de productos de línea blanca y electrónica.

Figura 18: Mapa de procesos



Fuente: *Libro Gestión por procesos* (Carrasco, 2011)

Se puede apreciar que incluye tres secciones:

- Proceso de dirección estratégica. Va arriba y su objetivo es planear toda la organización, realizar el plan, controlar y retroalimentar.

- Procesos del negocio. Van al centro y derivan directamente de la misión. Se les llama a veces procesos de misión o misionarios.
- Procesos de apoyo. Van abajo y dan soporte a toda la organización en los aspectos que no son directamente del negocio.

Esta es la situación general, a veces se agrega una cuarta sección entre los procesos del negocio y de apoyo llamada: procesos de apoyo clave. (Carrasco, 2011, pág. 22)

### **Diagrama de flujo**

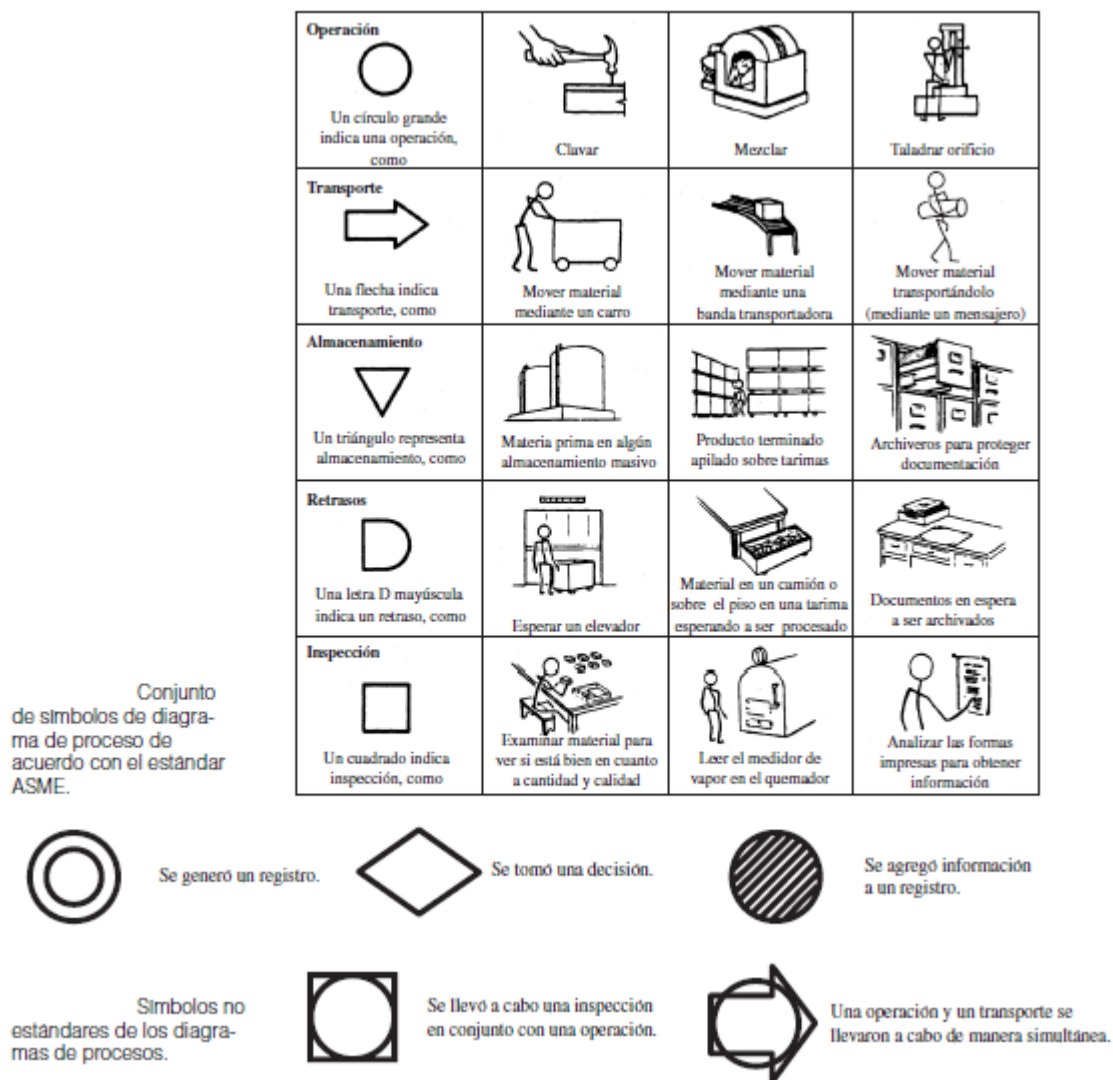
El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. (Niegel & Freivalds, 2010, págs. 26-28)

Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización. (Niegel & Freivalds, 2010, págs. 26-28)

Estos cinco símbolos constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos. En ciertas ocasiones, algunos otros símbolos no estándar pueden utilizarse para señalar operaciones administrativas o de papeleo u operaciones combinadas.

Figura 19: Símbolos del diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME



Fuente: *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Niegel & Freivalds, 2010)

## Diagrama Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como *Diagrama de espina de pescado*, es un medio de recolectar la información sobre todas las características de calidad generadas en la fabricación del producto asociadas a un proceso o un producto y ordenarlas en categorías. (Acuña, 2012, págs. 207-211)

Existen cuatro tipos de diagramas de Ishikawa, el diagrama de procesos en el que se colocan del producto en las ramas, el diagrama de producto, en el que se colocan las partes o componentes del producto en las ramas, el diagrama de factores, en el que se colocan todas las características asociadas a los factores de calidad y el diagrama de características, en él se anotan las características principales directamente en las ramas y las secundarias en las sub ramas. (Acuña, 2012, págs. 207-211)

El procedimiento para construir este diagrama es el siguiente:

Elegir el producto será el objeto de estudio. Esto se debe hacer sobre la base de las quejas recibidas de los clientes y los informes de producción que reflejen condiciones desfavorables en el comportamiento del producto.

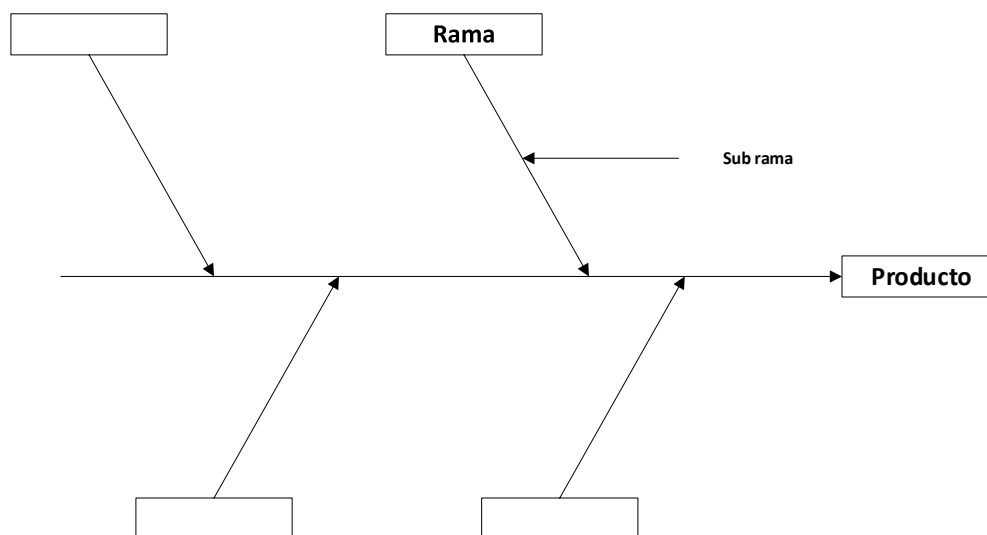
Colocar la palabra producto en el extremo derecho de una flecha horizontal.

Hacer una lista de todas las características de calidad que se generan. Esta lista se efectúa para cada parte del producto, cada etapa del proceso, para cada factor o en forma general. En esto, se debe tomar en cuenta al operario y a los inspectores de experimentados con el fin de no dejar por fuera aquellas características que tengan una periodicidad muy irregular o muy especificada y que por lo tanto, puede que no se detecten en el periodo de observación. De ninguna manera, esta lista debe ser el producto de un análisis individual, sino de trabajo en equipo

Ordenar la información en forma secuencial, de acuerdo con las partes que componen al producto o las etapas que conforman el proceso, el orden de los factores de calidad o el orden de las características principales.

Dibujar las flechas diagonales (ramas principales) sobre las que se representarán las partes del proceso, las partes del producto o las características de calidad. Esto se puede ver en la siguiente figura.

Figura 20: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Arelys González Burgos

Dibujar sub-ramas y anotar en ellas las características. Se deben anotar las características asociadas a la parte o al producto, y anotar las características de calidad generadas en el proceso, especificado en la rama para el diagrama de producto. Para el diagrama de características, se anotan las características secundarias en las sub-ramas; conviene anotar las causas sobre pequeñas ramas de cada sub-rama para todos los diagramas.

Si el diagrama se hace muy grande se debe considerar construir por niveles e inclusive se puede hacer un diagrama para cada parte del producto, para cada proceso, para cada factor de calidad o tercer nivel y se puede continuar hasta el nivel “n”, si se requiere dada la complejidad del análisis que se realiza y el número de ramas y sub-ramas que se requiere presentar. (Acuña, 2012, págs. 207-211)

## Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto ayuda a clasificar las características de calidad de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y su nivel de criticidad o de importancia. Esta acción permite centrar la atención solamente sobre aquellas características que sean importantes, que merezcan cuidados y controles especiales y aquellas triviales que poco aportan a los beneficios de calidad. Este diagrama se usa también en otras áreas de la administración de la producción, tal como la clasificación de inventarios, donde es comúnmente conocido como clasificación ABC. (Acuña, 2012, págs. 212-213)

Clasificación de las características de calidad, de acuerdo con las siguientes definiciones:

Característica crítica (A): es aquella falla que puede provocar la pérdida de vida de personas, el daño a la propiedad privada o hace que el producto no cumpla con el fin para el cual fue creado. Su ocurrencia debe ser abolida.

Característica principal o mayor (B): es aquella que hace que el producto deje de cumplir con la función intentada si cae fuera de los límites prescritos. El cliente se queja generalmente por este tipo de falla.

Característica menor (C): es aquella que hace que el producto tenga fallas de poca importancia si cae fuera de los límites prescritos. Pocos clientes se quejan por este tipo de falla, pues no tiene gran impacto.

Característica incidental o irrelevante (D): es aquella falla que no provoca problemas importantes y en muchos casos pasa desapercibida a los ojos del cliente. El cliente raras veces se queja por este tipo de falla pues casi nunca es visible y es de poca incidencia.

La clasificación de características obedece a una política de eliminación de problemas que sean causados por esas características. Para ellos se usa la regla 80-20, en la que se dice que si se solucionan cerca del 20% de los problemas generados por características críticas, los beneficios por obtener rondan el 80%. Por lo tanto, el estudio consiste en identificar esas características críticas. La regla es la siguiente:

De 0 % a 80 % de los beneficios están asociados a características críticas.

De más de 80% a 95% de los beneficios están asociados a características mayores.

De más de 95% a 98% de los beneficios están asociados a características menores.

De más de 98% a 100% de los beneficios están asociados a características incidentales.

El procedimiento de selección de características de calidad usando el diagrama de Pareto, es el siguiente: (Acuña, 2012, págs. 212-213)

1. Crear un primer cuadro con la lista todas las características de calidad presentadas en el diagrama de Ishikawa. (Columna 1).
2. Tomar datos de un registro o una muestra de producto terminado de tamaño, previamente calculado y tomar nota de la frecuencia de falla de cada una de las características de calidad listadas en 1. (Columna 2).
3. Otorgar un peso ( $w$ ) a cada característica después de un análisis de criticidad y ubicarla dentro de una de las cuatro categorías citadas. Puede usarse una escala de peso, como la siguiente: 100,50, 25,1 según sea característica crítica, principal, menor o incidental. (Columna 3).
4. Multiplicar la frecuencia anotada en 2 ( $n_i$ ) por el correspondiente peso asignado en 3. ( $w_i$ ). (Columna 4).
5. Sumar la columna 4 y obtener el total correspondiente.
6. Calcular el porcentaje de cada característica dividiendo el valor de la Columna 4 por el total obtenido en el paso 5. (Columna 5).
7. Crear un segundo cuadro el listado de características de calidad ordenadas de mayor a menor con base en el porcentaje calculado en el paso 6 el cual se anota en la Columna 5. (Columnas 6 y 7).
8. Calcular el porcentaje acumulado, acumulando el porcentaje de la columna 7. (Columna 8).
9. Efectuar el corte al 80 % y asignar a cada característica en el intervalo de 0 a 80%, su correspondiente clasificación identificada por una letra. (Columna 9).
10. Construir el eje X con escala indiferente pero de igual ancho para cada característica de calidad y el eje Y con una escala de 0 a 100 que representa el porcentaje.
11. Dibujar el rectángulo correspondiente a cada característica de la altura que indique la columna 2.

12. Dibujar el acumulado de la columna 3.
13. Localizar en el eje y, los valores 80%, 95% y 98 % y observar en el eje x las características que se denotarán como críticas, mayores, menores e incidentales. Para hacer esto, se localiza el valor y se traza una línea horizontal hasta intersecar la línea de porcentaje acumulado, luego se traza una línea vertical de la intersección al eje x. Las características encerradas por el cuadro formado son las que corresponden a la categoría en estudio.
14. Obtener las conclusiones de la clasificación. (Acuña, 2012, págs. 212-213)

### **Diagrama causa-efecto**

El Diagrama causa-efecto se construye para cada una de las características prioritarias seleccionadas por el Pareto grama. En estos diagramas de causa-efecto, como el nombre lo indica, el objetivo es buscar las causas y los efectos provocados por la falla de esas características críticas.

Este diagrama es una importante arma para la búsqueda y eliminación de causas de variación y constituye una forma ordenada de recolectar información acerca de las fallas que afectan la calidad del producto. (Acuña, 2012, págs. 223-226)

Este diagrama puede ser construido de dos formas. La primera consiste en colocar siete ramas para las causas y siete ramas para los efectos. Estas ramas constituyen los factores de la calidad. La otra forma consiste en anotar las causas y los efectos directamente en cada rama. La segunda forma tiene la desventaja de que no identifica al agente causante o afectado con la falla de la característica de calidad. En ambos casos se actúa con control preventivo con el fin de proyectar todas las actividades que prevengan las fallas de calidad.

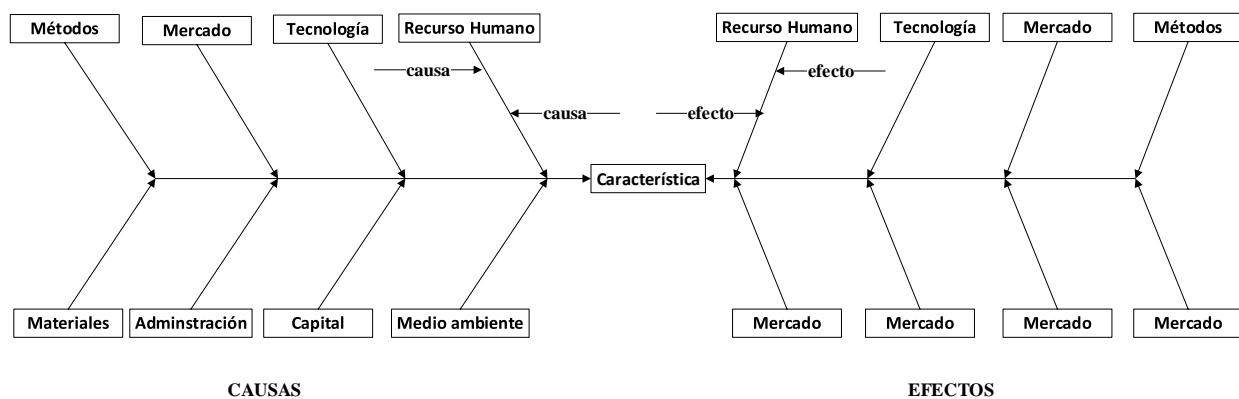
El procedimiento de construcción de este diagrama es el siguiente:

1. Colocar la característica en un cuadro centrado y traza un alineamiento de pescado a la izquierda y otra a la derecha del cuadro.
2. Anotar a la izquierda las causas y a la derecha los efectos.
3. Identificar cada rama con un factor de calidad. Los nombres de los factores de calidad se anotan en el encabezado de las ramas.

4. Anotar en cada rama las causas y los efectos según sean originados o afectados por cada factor de calidad.
5. Corroborar que se haya anotado toda la información.

La figura muestra el esquema correspondiente a este diagrama.

Figura 21: Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Arellys González Burgos

### Causas asignables

Las causas asignables ocurren debido al comportamiento anormal de uno o más factores de calidad, son pocas en número pero de gran influencia en la calidad del producto. Estas causas pueden ser estudiadas a fondo para disminuir o anular su influencia. (Acuña, 2012, pág. 226)

### Causas no asignables

Las causas no asignables ocurren al azar y se deben a la naturaleza tecnológica de máquinas, procesos y materiales. Estas causas tienen una influencia muy pequeña sobre la calidad del producto y no son determinantes para que el proceso salga fuera de control. Estas causas son independientes entre sí y su distribución de probabilidad no es conocida. (Acuña, 2012, pág. 226)

## Algoritmo de Klee

“El diagrama de Klee es utilizado para la priorización de causas, se basa en ponderaciones y calificaciones dadas tanto por los analistas del problema como por los representantes de la empresa o proceso.” (Córdoba, 2006)

Por medio de un algoritmo de Klee, se pretende descartar la variable o las variables de mayor criticidad que actualmente están afectando el óptimo funcionamiento del proceso.

Es un método simple que mediante una matriz permite asignar pesos relativos mediante el análisis comparativo de una serie de diferentes criterios. Es un arreglo bidireccional de datos que está compuesta en ambos ejes, vertical y horizontal, por los criterios que se quiere tomar en cuenta para la evaluación.

La forma de relacionar ambos ejes es a través de una escala de importancia que va de 0 a 1, según una mayor o menor importancia de un criterio u otro. El resultado final de esta matriz es un número que permite asignar importancias relativas al análisis comparativo de los diferentes criterios. (Córdoba, 2006)

La calificación se hace de los siguientes datos:

- 1 - Si el criterio de la fila es mucho más importante que el criterio de la columna.
- 0,75 - Si el criterio de la fila es más importante que el criterio de la columna.
- 0,5 - Si el criterio de la fila es igual de importante que el criterio de la columna.
- 0,25 - Si el criterio de la fila es menos importante que el criterio de la columna.
- 0 - Si el criterio de la fila es mucho menos importante que el criterio de la columna.

Se debe ser consistente con la evaluación:

Esto en el sentido de que si al comparar la fila 2 contra la columna 3, se le asigna una calificación de 0,75, al comparar la fila 3 contra la columna 2, se le debe de asignar el complemento; ósea, 0,25. En otras palabras si X es más importante que Y (0,75), debemos ser consistentes y decir que Y es menos importante que X (0,25).

## Diagrama PERT

Un diagrama PERT es una representación gráfica de las relaciones entre las actividades que constituyen el proceso, y que permite calcular los tiempos del proceso de forma sencilla. Es una herramienta utilizada para la administración de proyectos. La duración de cada actividad, es una variable aleatoria. Para cada actividad, se requiere estimar las siguientes cantidades: (esaez, 2004, pág. 10)

a = estimación de la duración de la actividad en las condiciones más favorables

b = estimación de la duración de la actividad en las condiciones más desfavorables

c = duración más probable de la actividad

## Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es un gráfico lineal, en el cual se refleja por medio de barras horizontales, la duración de las distintas actividades reflejadas en el mismo. Es un calendario de actividades en el que se refleja el comienzo y el final previsto para cada actividad. (Zaragoza, pág. 59)

Los pasos para realizar un diagrama de Gantt, utilizando el software MS Project:

1. Crear una lista de todas las tareas necesarias para el proyecto, si no están establecidas, realizar una lluvia de ideas y comenzar a determinar las que son necesarias. Anotarlas en las primeras columnas del Project.
2. Crear cada una de las tareas poniendo una sangría a cada una de las tareas.
3. Especificar un tiempo para cada tarea por realizar, recordando el trabajo que puede llevar cada una de las tareas.
4. Crear dependencia entre las tareas, ya que se pueden hacer dos tareas a la vez, manteniendo la producción.
5. Asignar recursos de mano de obra para cada proceso, intentando mantener los menores recursos.

## Indicadores

“Al administrar cualquier función dentro de la empresa, es necesario establecer algunos indicadores, que permitan evaluar la función del personal encargado y la efectividad de los sistemas implementados.” (Acuña, 2012, págs. 852-853)

Al trabajar con indicadores una base u objetivo debe ser establecida como política, con el fin de tener un patrón de comparación y poder determinar cuál es la posición del indicador en ese momento. Esta base es un valor del indicador que sea posible de alcanzar y que debe ser revisado constantemente. (Acuña, 2012, págs. 852-853)

Estos índices se realizan mediante modelos matemáticos o como mínimo a ecuaciones, relativamente sencillos, de modo que las variaciones de cada parámetro afecten al valor final del índice de forma supeditada a los valores de los demás parámetros. Los índices suelen ser transversales; o sea, que integran parámetros de naturaleza muy diversa. (Acuña, 2012, págs. 852-853)

Las bases que más comúnmente se usan para comparar, son las siguientes:

Producción total y costos de esa producción.

Costo de mano de obra directa y ventas totales.

Costo por unidad de producción equivalente.

## Costo/Beneficio

(Sullivan, Wics, & Luxhoj, 2011) “La relación Beneficio/Costo (B/C) se define como la razón del valor equivalente de los beneficios al valor equivalente de los costos”

Figura 22: Costo / Beneficio

$$\text{Relación costo – beneficio} = \frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}}$$

Nota: Arelys González Burgos

## Mejora de procesos: Método de las ocho fases

(López, 2016), La mejora de procesos implica que la producción y prestación de bienes y servicios alcancen un grado de conformidad y satisfacción, en todos los procesos que componen la cadena de valor; esto implica desde los procesos que afectan la calidad del producto o la prestación del servicio, como los procesos que inciden en el soporte, la postventa y los servicios complementarios.

El modelo de las ocho fases, también conocido como Método 8D, corresponde a una metodología sistematizada para la aplicación de mejoras en los procesos, sobre la base de la mejora enfocada. Los procesos susceptibles de abordarse con esta metodología pueden relacionarse con proyectos de reingeniería de procesos, gestión de la calidad total, gestión de operaciones y muchos más.

La implementación de un grupo de mejora de procesos, por medio de la metodología de las ocho fases, se basa en los pilares de la mejora continua, al pretender que las mejoras que se obtengan sean incrementales y sostenibles, que involucren a todo el personal de la empresa y sin incurrir en inversiones intensivas; sin embargo, varía en el hecho de que el planteamiento de los objetivos de mejora y sus correspondientes indicadores de rendimiento, son establecidos por la dirección de mejoramiento; es decir, mejora enfocada.

Las fases que componen la Método 8D, son las siguientes:

1. Formación del grupo de mejora (equipo)
2. Definición del problema
3. Implementación de soluciones de contención
4. Medición y análisis: identificación de las causas raíces
5. Análisis de soluciones para las causas raíces
6. Elección e implementación de soluciones raíces (comprobación)
7. Prevención de recurrencias del problema y causas raíces
8. Reconocimiento del equipo de mejora

### **Análisis Estructurado**

“Representación gráfica en forma de red se relaciona por nodo que representa una función de las funciones que se comunican mediante conductos que representan la información que se mueve y se apoya en otras técnicas de descripción textual” (Ingeniería del Software de Gestión, 2011, pág. 4)

Seguidamente se muestra el Capítulo III, referente a la metodología utilizada al realizar el análisis y propuestas de solución a la problemática empresarial.

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO METODOLÓGICO**

El desarrollo de este documento muestra la metodología que se utilizó para analizar y proponer soluciones a la problemática planteada, con el objetivo de brindar una solución; asimismo, en este capítulo se presenta la forma en que se llevó a cabo esta investigación. Por lo anterior es importante destacar, que se generaliza el método utilizado, aclarando la forma de proceder, dando inicio con la búsqueda de la información, luego la recolección de datos y finalmente con el análisis e interpretación los estos, lo cual permite proponer alternativas de mejora.

La metodología de este proyecto contiene enfoque, diseño o método, datos históricos de la investigación, unidades de análisis o variables, instrumentos, proceso para la recolección de datos, método de análisis, presupuesto, y cronograma de las actividades programadas.

#### **Enfoque**

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y del análisis. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 7)

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que no se puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 4).

El enfoque cuantitativo posee las siguientes características:

1. Existe una necesidad de medir y estimar magnitudes de los eventos encontrados (cada cuánto ocurren y con qué magnitud).
2. Se debe plantear un problema para el estudio, el cual debe ser delimitado y concreto.
3. Una vez planteado el problema, se debe realizar una investigación literaria y construir un marco teórico.
4. Se deberá generar una hipótesis antes de dar inicio a la recolección y análisis de datos.
5. En la recolección de datos, se fundamentará la medición de variables o conceptos obtenidos en la hipótesis. Los fenómenos estudiados deben poder observarse.
6. Los datos obtenidos deben ser representados con números y se analizarán por medio de métodos estadísticos.
7. Durante la toma de datos, el proceso debe ser lo más estable posible para que no generen variables que puedan enfocar el estudio a otro rumbo.
8. Los análisis cuantitativos deben ser evaluados con base en la hipótesis y estudios antes de la toma de datos.
9. El enfoque cuantitativo debe ser lo más objetivo posible. Los datos no deben manipularse con el fin de establecer una variación en búsqueda del resultado deseado.
10. El método cuantitativo sigue un patrón predecible y estructurado (proceso).
11. Este método busca que el estudio realizado sea replicable.

12. Se buscarán regularidades y relaciones causales entre los elementos analizados.
13. Al realizar un estudio riguroso de los datos tomados, estos tienen estándares de validez y confiabilidad para otros estudios o generación de conocimientos.
14. Las expresiones lógicas derivadas se denominan hipótesis, las cuales deberán ser sometidas a pruebas.
15. La investigación cuantitativa pretende identificar leyes universales y causales de los datos obtenidos.

El enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias, resume (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 534).

La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema.

La investigación de este proyecto, se realizó bajo un enfoque cuantitativo.

### **Diseño / Método**

Investigación exploratoria: se emplea cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 91)

Investigación descriptiva: busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 92)

Investigación correlacional: asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 93)

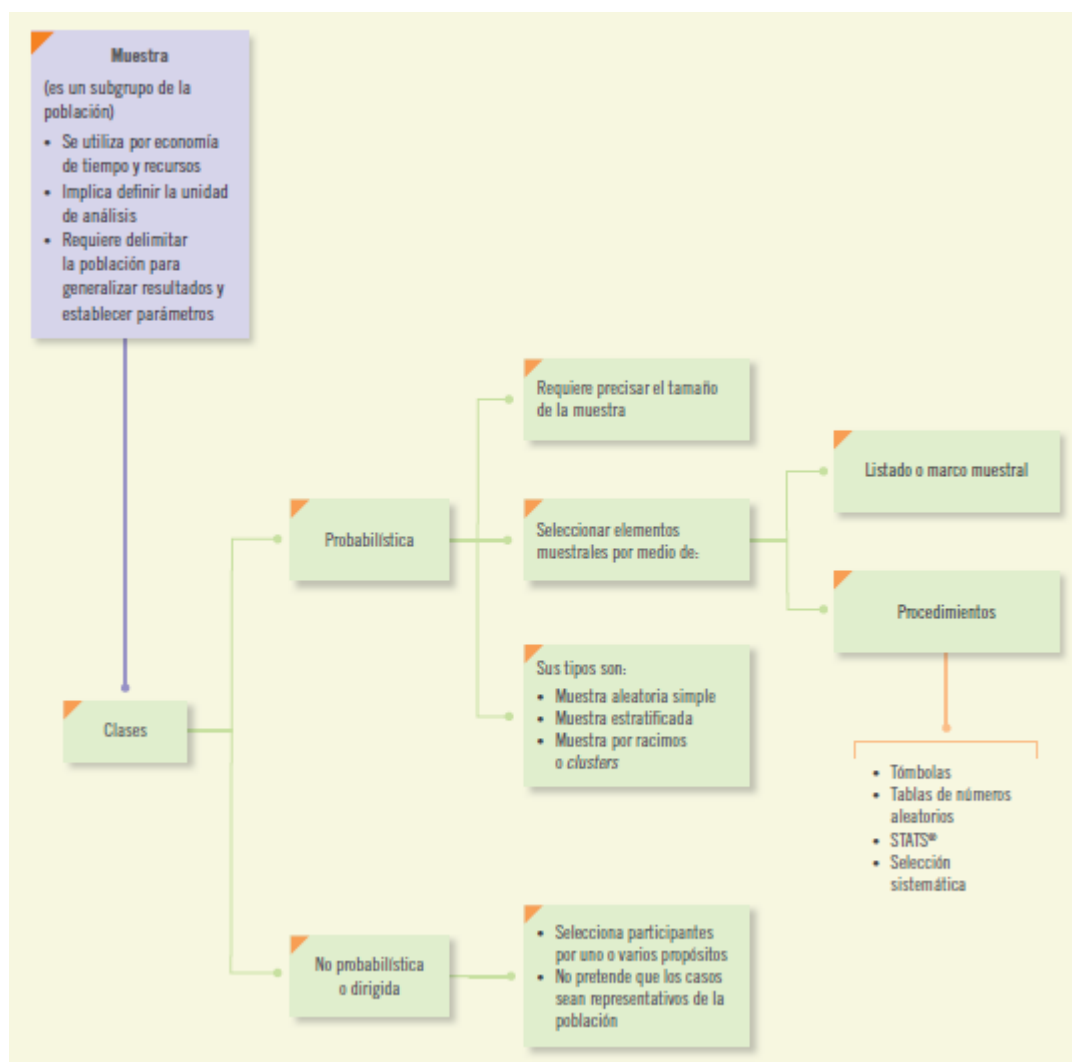
Investigación explicativa: pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 95)

Esta investigación toma como base la investigación explicativa, con el fin de mostrar de una forma clara y estructura la investigación a realizar, determinando las causas que generan la problemática planteada.

## Muestra de la Investigación

Toda investigación debe ser transparente, estar sujeta a la crítica y réplica; y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 170)

Figura 23: Muestra



Fuente: Libro: *Metodología de la investigación* (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Se utilizó la herramienta del muestreo del trabajo para determinar el nivel de participación y para conocer cómo se conforma la utilización de estos recursos, en las diferentes actividades productivas para cada una de las familias de productos establecidas.

Los datos considerados para esta selección son las solicitudes de trabajo o F-010; una vez recibidas estas solicitudes, deben cumplir su tiempo de entrega, tanto en lapso y forma para su finalización.

Este estudio analiza aquellas solicitudes que finalizaron en los periodos 2016, hasta marzo del 2018.

El cálculo de la muestra es tomado de las solicitudes de trabajo, denominado “Menores” y “Mayores”, las cuales corresponden a cliente interno y solicitudes de trabajo Externas, que corresponden a cliente externo, considerando aquellas órdenes que ya cuentan con fecha de entrega al cliente registrada; esto es para realizar las métricas correspondientes al tiempo de entrega real, donde se evidencia la problemática de cumplimiento en las mismas, lo cual es visto como un no cumplimiento.

Esta métrica es realizada con los comunicados de trabajo concluido que se envían al cliente, mediante correo electrónico.

El proceso consiste en realizar una serie de observaciones distribuidas aleatoriamente por familia, en los que se establecen las actividades involucradas en los procesos productivos y las fechas de finalización programadas con respecto a la fecha de entrega real del trabajo.

### **Determinación del tamaño de la Muestra**

Como primer punto del muestreo de la investigación se debe determinar el tamaño de la muestra; en este caso se cuenta con una población finita referida a la cantidad de datos disponibles en los periodos bajo estudio, la población es de 614 órdenes de trabajo cerradas, no se hace diferencia entre el tipo de cliente. Lo importante es la composición por familia para efectos de este análisis.

Con el fin de garantizar la validez estadística del estudio, se selecciona un 95% de confianza y un error estándar del 3%, valores que se consideran suficientes para dar validez al estudio.

Utilizando la fórmula para la determinación del tamaño de la muestra, en poblaciones finitas se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3: Determinación del tamaño de la muestra

<b>Datos</b>	
<b>N</b>	635
<b>E</b>	3%
<b>e<sup>2</sup></b>	0,0009
<b>σ<sup>2</sup></b>	0,0323
<b>Z</b>	1,96
<b>Z<sup>2</sup></b>	3,84
<b>N</b>	113
<b>confianza</b>	95%

Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con lo anterior, se determina que el número de observaciones necesarias para la validez del estudio es de 113.

### **Recolección de datos**

Primero, se debe realizar una distribución de la muestra, tomando en cuenta los porcentajes de participación por familia de elementos y se establece una distribución porcentual de la muestra, antes de iniciar el proceso de recolección de datos.

En la figura siguiente se determina el número de observaciones necesarias para cada familia.

Tabla 4: Distribución de la muestra por familia de elemento

Familia por elementos	$\sum$ # de Órdenes	% de contribución	# de Observaciones
Servicios de Soldadura	287	45%	51
Servicios de reparación	128	20%	23
Servicios de Precisión	123	19%	22
Rodete	24	4%	4
Tapa	21	3%	4
Alabes	13	2%	2
Anillo – Laberinto	12	2%	2
Sellos	11	2%	2
Cojinete	10	2%	2
Placa de desgaste	6	1%	1
<b>TOTAL</b>	<b>635</b>	<b>100%</b>	<b>113</b>

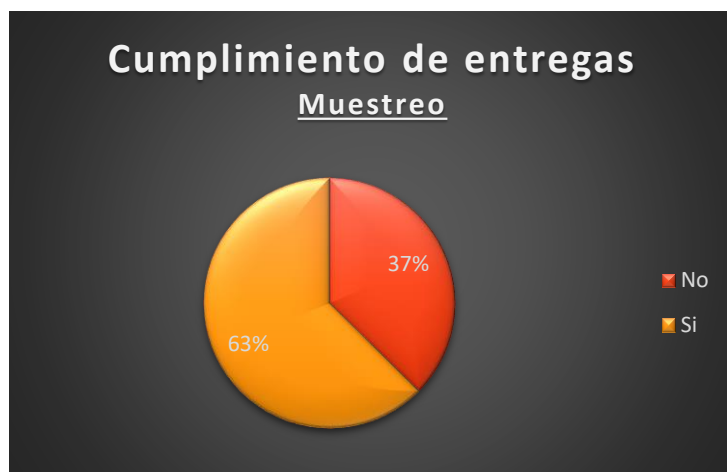
Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con la muestra tomada y el análisis de los datos, se observa que es evidente la problemática del cumplimiento de los tiempos de entrega.

De acuerdo con los datos observados en las 113 órdenes de trabajo, comprendidas entre los años 2016, 2017 y primer trimestre del 2018, se considera un porcentaje significativo, correspondiente al no cumplieron con la fecha de entrega pactada con el cliente.

Seguidamente se representa de manera gráfica el porcentaje de cumplimientos en las entregas de los trabajos.

Figura 24: Porcentaje de cumplimiento de entrega en muestra



Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con el gráfico anterior y el resultado de la muestra de manera global en el cumplimiento de las fechas de entrega, nos indica que del 100% de la muestra tomada, solo un 63% de las solicitudes presentadas fueron entregadas en el tiempo correspondiente, durante el periodo en estudio.

Los datos requeridos se recolectaron por medio de la base de datos en el servidor del Taller Anonos, tomando en cuenta los correos electrónicos con los comunicados de fechas enviados al cliente y planes de trabajos elaborados para cada una de las órdenes de trabajo.

La información recolectada para este análisis, se utilizó en cada una de las etapas del proyecto como insumo y para la elaboración de la propuesta de mejora para el Taller Anonos.

### **Variables o Unidades de Análisis**

El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida. Por ejemplo, la inteligencia, ya que es posible clasificar a las personas de acuerdo con su inteligencia; no todas las personas la poseen en el mismo nivel, es decir, varían en ello. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 93)

Con el fin de desarrollar una mejora o solución para la problemática planteada en esta investigación, se analizan algunas variables que se encuentran contenidas en los objetivos del proyecto, las cuales podrían estar afectando el proceso de recepción de órdenes del Taller Anonos, que se muestran en la tabla seguidamente.

Tabla 5: Variables de la investigación

Objetivo	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir el Proceso actual de formalización del servicio del Taller Anonos.	Proceso	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman los elementos de entrada en resultados. (ISO9000, 2015, pág. 5)	Ciclo de la orden: (Fecha recepción - Fecha solicitud)	Datos históricos correspondientes a los años comprendidos entre el 2016 al 2018.
Determinar los problemas de procesos que afectan.	Control por procesos	El control por proceso no se ocupa del producto y sus partes sino de las operaciones de fabricación. Lo importante es mantener bajo control la ejecución de la operación de tal manera que se cumpla con los estándares de calidad fijados para la máquina o mano de obra utilizada. (Carrasco, 2011, pág. 8)	Reprocesos: $(\text{Piezas reprocesadas} / \text{Total piezas}) \times 100$ Tiempo de reparación real: $(\text{Tiempo de reparación real total} / \text{Tiempo de reparación planificada total}) \times 100$ .	Datos históricos correspondientes a los años comprendidos entre el 2016 al 2018.
Establecer las causas de la problemática.	Gestión de procesos	Es un enfoque sistemático que busca: Gestión (recursos, actividades y rendición de cuentas), estructura operacional de trabajo, conjunto de engranajes coordinados, documentación, recursos, competitividad, prevención y control, estrategia, mejoramiento continuo y globalización. (Calderón, 2016, pág. 5)	Tiempo de entrega: $(\text{Cantidad de trabajos entregados a tiempo} / \text{Cantidad de trabajos realizados}) \times 100$	Datos históricos correspondientes a los años comprendidos entre el 2016 al 2018.

Fuente: Arellys González Burgos

## Instrumentos

Este apartado de la investigación es desarrollado con la orientación del tutor asignado. Sin embargo, se pueden mencionar algunos instrumentos fundamentales como la observación directa, registros históricos, lluvia de ideas con los involucrados en el proceso, asimismo, entrevistas realizadas a las jefaturas implicadas.

Tabla 6: Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Disponibilidad de Horas-Hombre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formularios</li> <li>• Registros históricos</li> <li>• Informes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanos</li> <li>• Informáticos</li> </ul>	Conocer el tiempo estimado de la demanda de las solicitudes de trabajo
Reprocesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formularios</li> <li>• Registros históricos</li> <li>• Informes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanos</li> <li>• Informáticos</li> </ul>	Generar datos estadísticos para identificar causas que afecten en la problemática actual. Crear insumo de lecciones aprendidas
Adecuación de la planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formularios</li> <li>• Registros históricos</li> <li>• Informes</li> <li>• Planes de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanos</li> <li>• Informáticos</li> </ul>	Conocer el tiempo esperado de duración del trabajo realizado a los elementos Incrementar la eficiencia de los servicios para garantizar la satisfacción del cliente
Tiempo de entrega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formularios</li> <li>• Registros históricos</li> <li>• Informes</li> <li>• Correos electrónicos</li> <li>• Planes de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humanos</li> <li>• Informáticos</li> </ul>	Mantener los trabajos dentro de las fechas acordadas con cliente

Fuente: Arelys González Burgos

### Proceso para la Recolección de Datos

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar: (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 198)

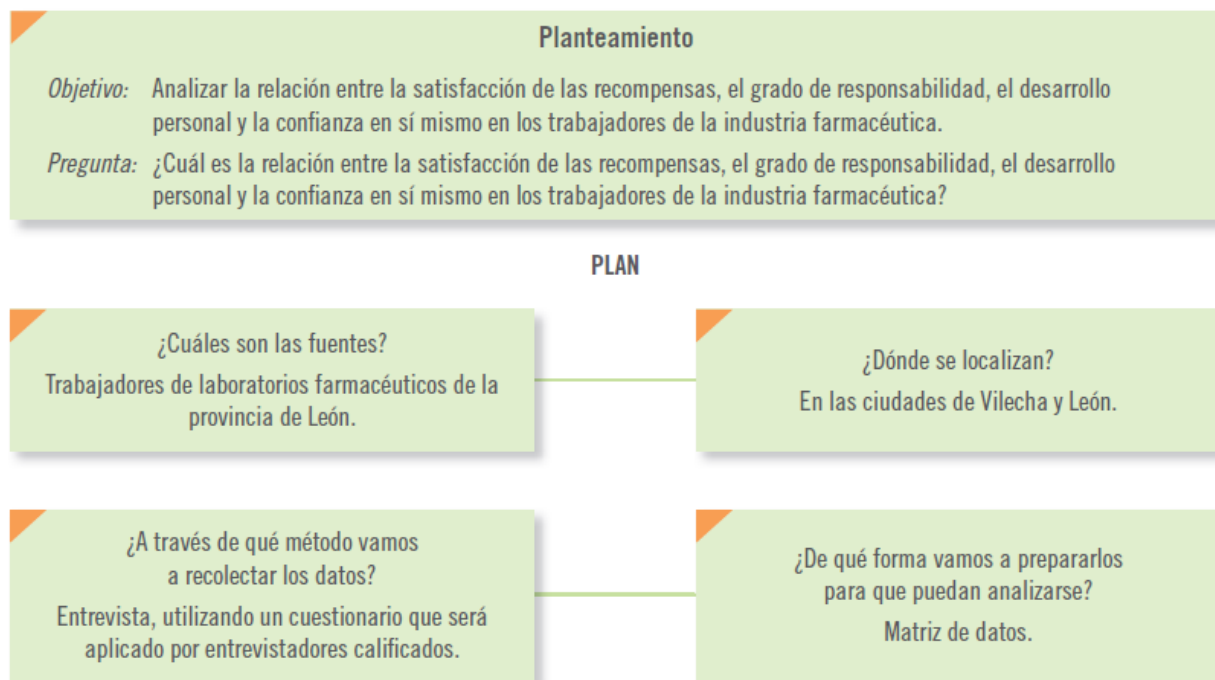
- a) ¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de observaciones o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, entre otros.
- b) ¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión.
- c) ¿A través de qué medio o método para recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos a utilizar en la recolección de los datos. El método o métodos deben ser confiables, válidos y objetivos.
- d) Una vez recolectados, ¿de qué forma prepararlos para que puedan analizarse y se responda al planteamiento del problema?

El plan se nutre de diversos elementos: (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 198)

1. Las variables, conceptos o atributos a medir (contenidos en el planteamiento e hipótesis o directrices del estudio).
2. Las definiciones operacionales. La manera como se operacionalizan las variables es crucial para determinar el método para medirlas, lo cual a su vez, resulta fundamental para realizar las inferencias de los datos.
3. La muestra.
4. Los recursos disponibles (de tiempo, apoyo institucional, económicos, entre otros).

El plan se implementa para obtener los datos requeridos, es importante resaltar que todos los atributos, cualidades y variables deben ser medibles. Un ejemplo de plan de este tipo se puede ver en la siguiente figura.

Figura 25: Plan para la obtención de datos

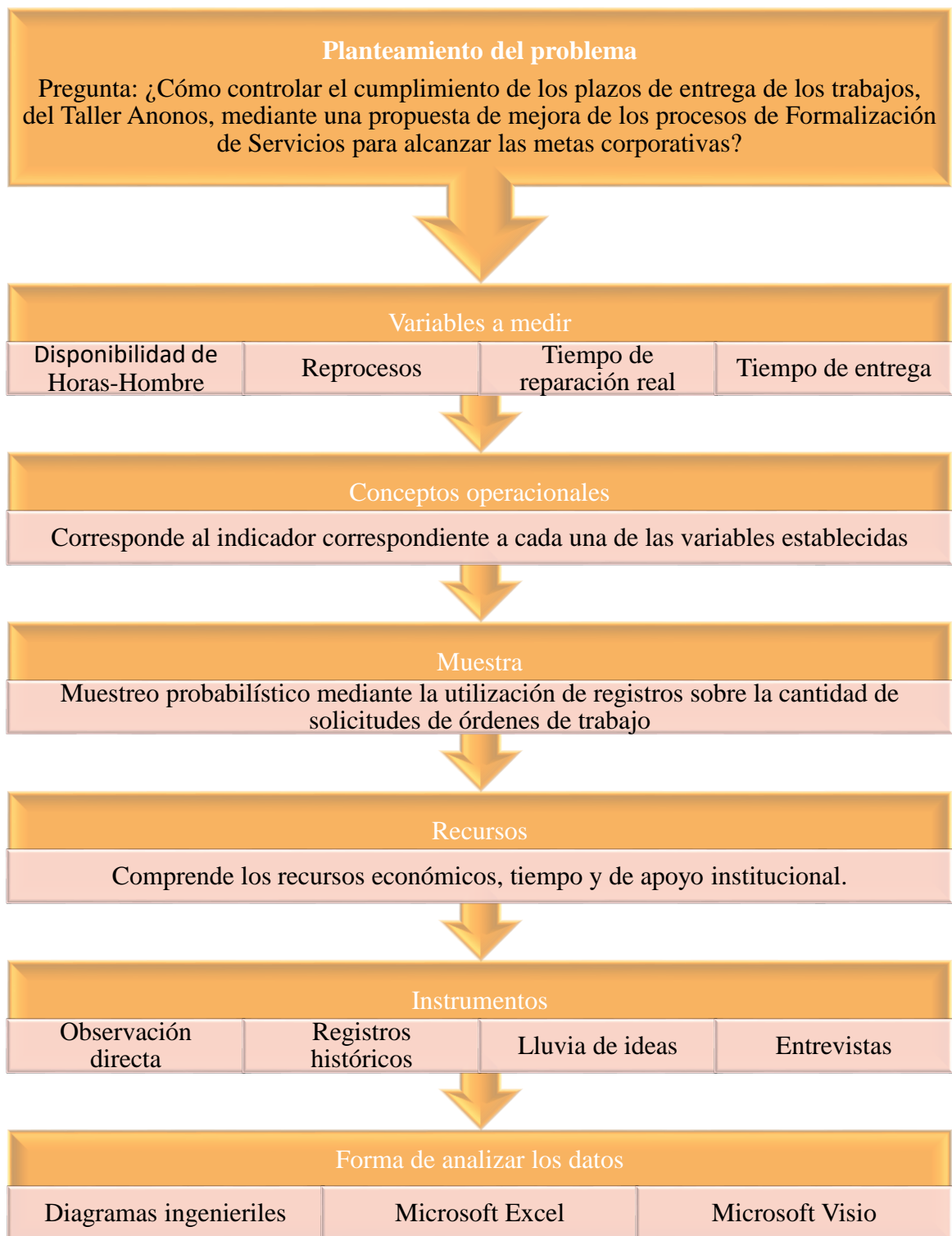


Fuente: Libro: *Metodología de la investigación* (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Lo primero que se debe definir son las variables a medir con los indicadores diseñados para determinar el planeamiento de esta investigación. Posteriormente se establecen los instrumentos para sustentar dichos indicadores. Una vez obtenidos los datos, estos son analizados con herramientas ingenieriles que facilitan el procedimiento a seguir de manera apropiada y permita aportar una conclusión adecuada.

A continuación se presenta el plan de recolección de datos para esta investigación, la cual permite apreciar una reseña de dónde y cómo deben ser tomados los datos para el cumplimiento del objetivo planteado.

Figura 26: Plan para la obtención de datos de la investigación



Fuente: Arellys González Burgos

## **Método de Análisis**

Es primordial analizar adecuadamente los datos, sin desestimar el valor de ninguna interpretación, esto una vez que se han recolectado los mismos para generar las conclusiones y recomendaciones sobre el problema que se está trabajando.

En este apartado se describe cada uno de los métodos a emplear para efectuar este análisis, además de las características de los mismos para manejar los datos de cada variable.

### **Diagramas ingenieriles**

Se procede a crear distintos tipos de diagramas, tales como: el diagrama de flujo, así como el diagrama de Ishikawa y de Pareto para analizar el sistema de gestión por procesos, que constituye el primer objetivo específico, una vez que se han hecho las observaciones respectivas.

### **Microsoft Excel**

Esta herramienta informática famosamente conocido dentro del paquete de Office, permitió el desarrollo de diferentes cálculos con los datos actuales e históricos, los cuales pueden resultar complejos y que por ende, este instrumento facilita ampliamente su formulación ahorrando gran cantidad de tiempo.

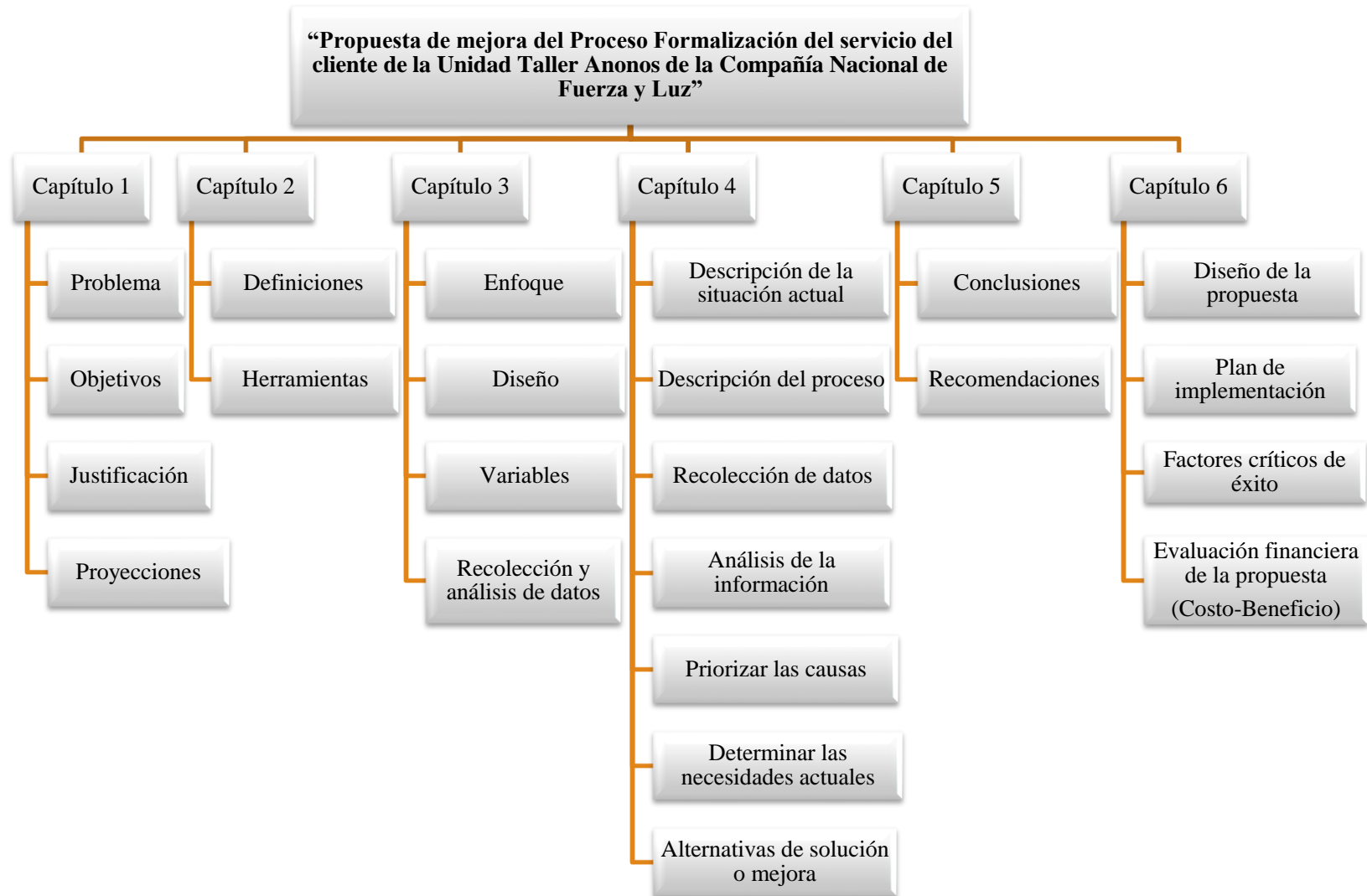
### **Microsoft Vision**

Esta es otra herramienta informática que posee la versatilidad de crear un inmenso número de diagramas de forma profesional, rápida y organizada, sin importar el nivel de dificultad de cada uno de ellos. Ya que al mismo tiempo posee gran variedad de plantillas que pueden ajustarse a las diferentes necesidades del usuario. Se utilizó para poner en marcha la mayor cantidad de los diagramas anteriormente mencionados.

## **Cronograma**

El cronograma se presenta de dos formas distintas; la primera de ellas es a través de una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT), equivalente a Work Breakdown Structure (WBS), en la que se detalla lo abarcado en cada uno de los seis entregables de la investigación. Esto es representado por medio de la siguiente figura:

Figura 27: WBS (EDT) Descomposición jerárquica de los entregables del proyecto

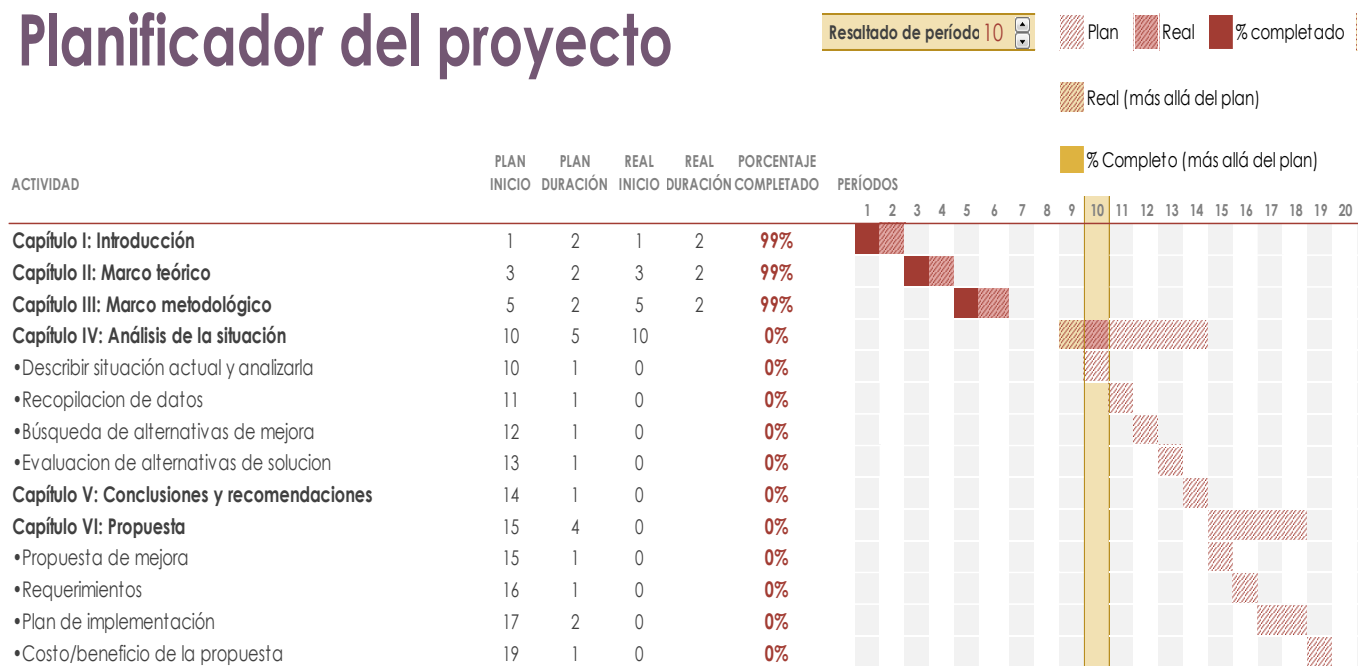


Fuente: Arelys González Burgos

Asimismo, con la utilización de un diagrama de Gantt, donde se refleja de forma corta y resumida, la duración total de la investigación, dividido en dos partes; primero la fase del establecimiento de los objetivos hasta llegar a la metodología del proyecto, abarcadas dentro del curso del Taller de Graduación, seguidamente, el diagnóstico y diseño del estudio. De esta manera se vincula la semana de entrega de cada uno de los avances en forma secuencial para su adecuado cumplimiento.

Figura 28: Diagrama de Gantt

# Planificador del proyecto



Fuente: Arelys González Burgos

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

En el este capítulo se presenta el análisis del proceso productivo del Taller Anonos, partiendo de la situación actual, con el propósito de determinar cuáles son las causas del no cumplimiento de las fechas de entrega, pactadas con el cliente en el cual se está reflejando un atraso de 4 días.

En general, el análisis de la situación actual, atañe al estudio que se realiza para determinar las tendencias de la demanda del servicio solicitado, realizado con base en los datos y hechos históricos, que permiten atribuir mejor lo que está pasando en el proceso y de esta manera analizar los requerimientos necesarios para plantear la propuesta de mejora al Sistema de Gestión de Procesos.

#### **Estrategia para el Desarrollo del Diagnóstico de la Investigación**

Se plantea la estrategia de búsqueda de las causas, que permitan cumplir con los objetivos establecidos para el desarrollo de este capítulo. Se debe investigar qué es lo que provoca el problema, tomando en cuenta la voz del cliente interno y externo, según corresponda al desarrollo de esta investigación.

Se considera la voz del cliente interno, mediante una entrevista que permita conocer la situación actual del proceso, con el fin de analizar la opinión de los colaboradores sobre las principales causas que inciden en el no cumplimiento de las fechas de entrega de los trabajos y, con ello, realizar el diagrama de Ishikawa para visualizarlas más cómodamente.

Se analiza la situación actual de la empresa con la aplicación del análisis FODA y del proceso productivo relacionado con la “Formalización del servicio del cliente”, tanto interno como externo, que nos permita determinar las fortalezas y debilidades así como las amenazas y oportunidades del Taller Anonos de la CNFL.

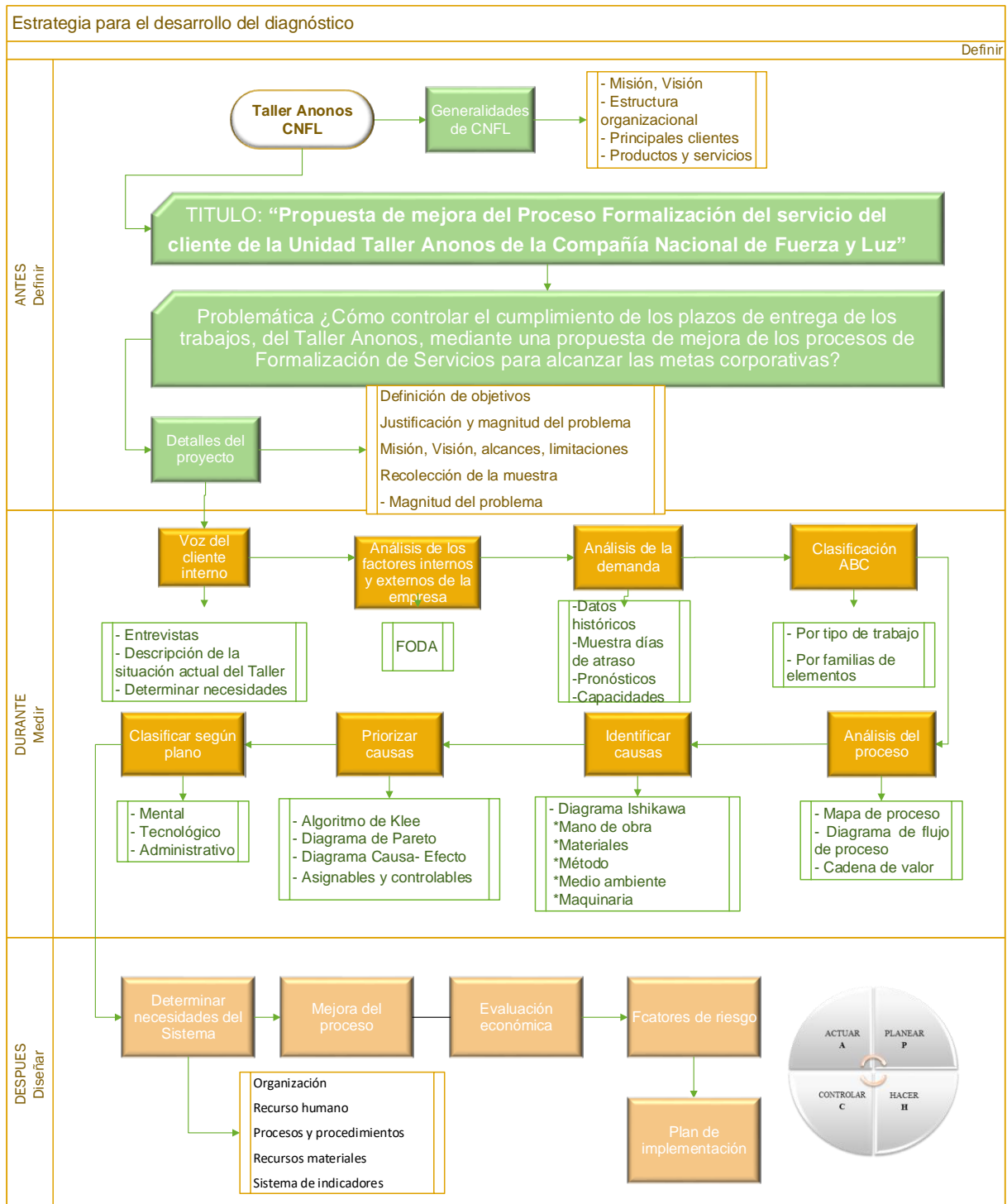
Mediante el estudio del proceso productivo se desarrolló un análisis del mismo, que permite localizar el área de impacto de la empresa, y, se hace necesario plasmarlo en un diagrama de flujo.

La clasificación ABC permite identificar el 20% de las causas que provocan el 80% del problema en estudio. Se presenta, la determinación de la causa principal y otras causas secundarias, que afectan el problema de incumplimiento de las fechas de entrega.

Se decide analizar las fechas de entrega como principal causa de las no conformidades en el producto o proyectos realizados, con esto se procederá a realizar el diagrama Causa-Efecto para conocer las sub causas y priorizarlas mediante un algoritmo de Klee, así, poder clasificarlas en asignables o no asignables, con ello, catalogarlas en el plano en el que se encuentren (tecnológico, mental o administrativo).

Conjuntamente se analizan las necesidades actuales del sistema, con el fin de buscarles solución en el diseño de la investigación.

Figura 29: Estrategia para el desarrollo del diagnóstico



Fuente: Arellys González Burgos

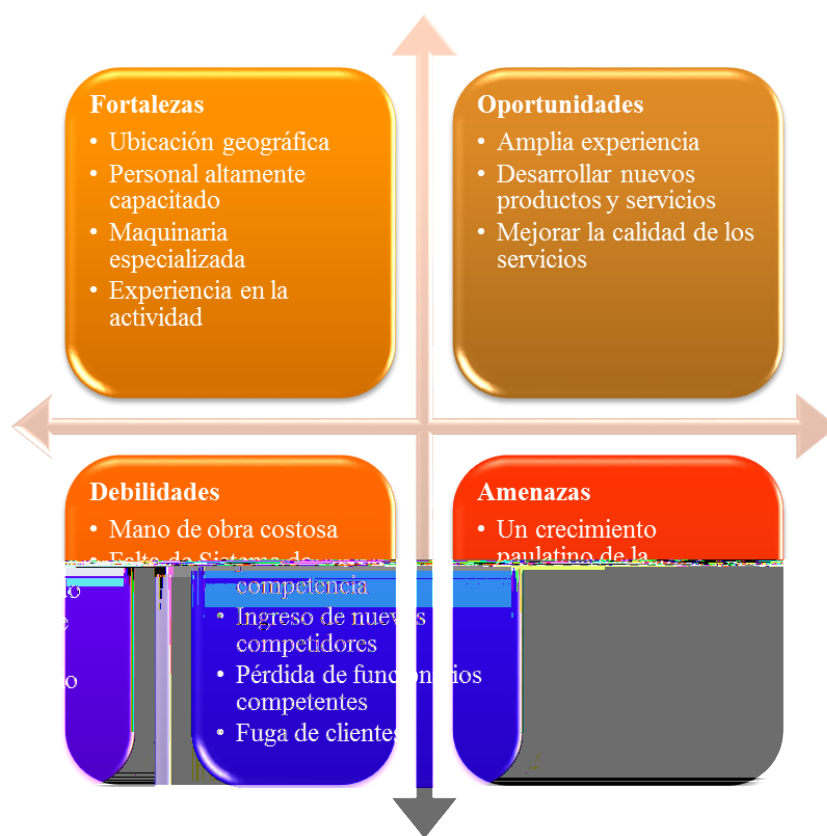
### Análisis FODA del Taller Anonos

El análisis FODA es una herramienta de carácter gerencial válida para organizaciones privadas y públicas, la cual facilita la evaluación situacional de la organización y determina los factores que influyen desde el exterior hacia la institución. Estos factores se convierten en amenazas u oportunidades que condicionan en mayor o menor grado el desarrollo institucional, el alcance de la misión, la visión, los objetivos y las metas del Taller Anonos de la CNFL.

Según Coello (2016), “El análisis FODA es un modelo académico de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades; un modelo de reflexión desde donde puede encontrar las variables dependientes e independientes para poder proyectar.” (pág. 109)

A continuación se presenta el análisis FODA del área de impacto.

Figura 30: Análisis FODA - Taller Anonos



Fuente: Arellys González Burgos

La empresa tiene sus fortalezas y debilidades, factores internos muy valiosos para propiciar estrategias que impulsen el crecimiento.

Se deben aprovechar al máximo las fortalezas encontradas y tomar las acciones necesarias para mitigar el impacto que las debilidades detectadas generan sobre el desempeño de la organización, en cuestión.

De igual forma, factores externos como las oportunidades y amenazas, deben ser consideradas para prevenir las acciones en busca de aprovechar, o bien, mitigar algún efecto producto de las características o el comportamiento.

Una de las fortalezas encontradas en el Taller Anonos es su personal altamente calificado, ya que cuentan con técnicos expertos en el área de soldadura, así como en el área de mecánica de precisión. Además, cuenta con maquinaria especializada para cada una de las áreas; el Taller cuenta con gran variedad de equipo y experiencia; aunque aún existen deficiencias en el tema.

Dentro de las oportunidades para mejorar se puede mencionar que el Taller busca abrir mercado desarrollando nuevos productos y servicios en la utilización de nuevas técnicas, además, de buscar puntos de mejora en la calidad de sus servicios.

Una de las debilidades del Taller Anonos, es la cara mano de obra, ya que al ser una empresa autónoma, cuenta con personal con gran antigüedad en la empresa; esto implica que deba alternar sus recursos para hacer el precio del producto accesible a los clientes. Por lo que se realizan las cotizaciones de acuerdo con experiencia y estimaciones. Otra debilidad es que no hay planeación estratégica, por ende, no hay programación de la producción estricta o exacta; esto afecta la distribución de los recursos de la empresa, influye en las horas necesarias para cumplir con los trabajos e incurre en costos adicionales por utilizar horas extra.

Como amenaza se contempla que el mercado cambia constantemente, así como las necesidades del consumidor, un aspecto que está afectando, ya que, con los sistemas de generación más modernos, la tecnología de hoy en día y el conocimiento del personal, hay proyectos que la empresa no puede atender, porque está fuera de su alcance y conocimiento, esto ha afectado y preocupa a los altos mandos de la empresa, por lo que se considera en la capacitación con nuevas técnicas, como se mencionó, para la continuidad del negocio.

Seguidamente se detalla el mapa de procesos de la compañía.

## Mapa de Procesos

Toda empresa cuenta con un complejo de actividades y recursos interrelacionados que tienen el propósito de transformar los elementos de entrada en elementos de salida agregando valor para las partes interesadas, clientes internos y externos.

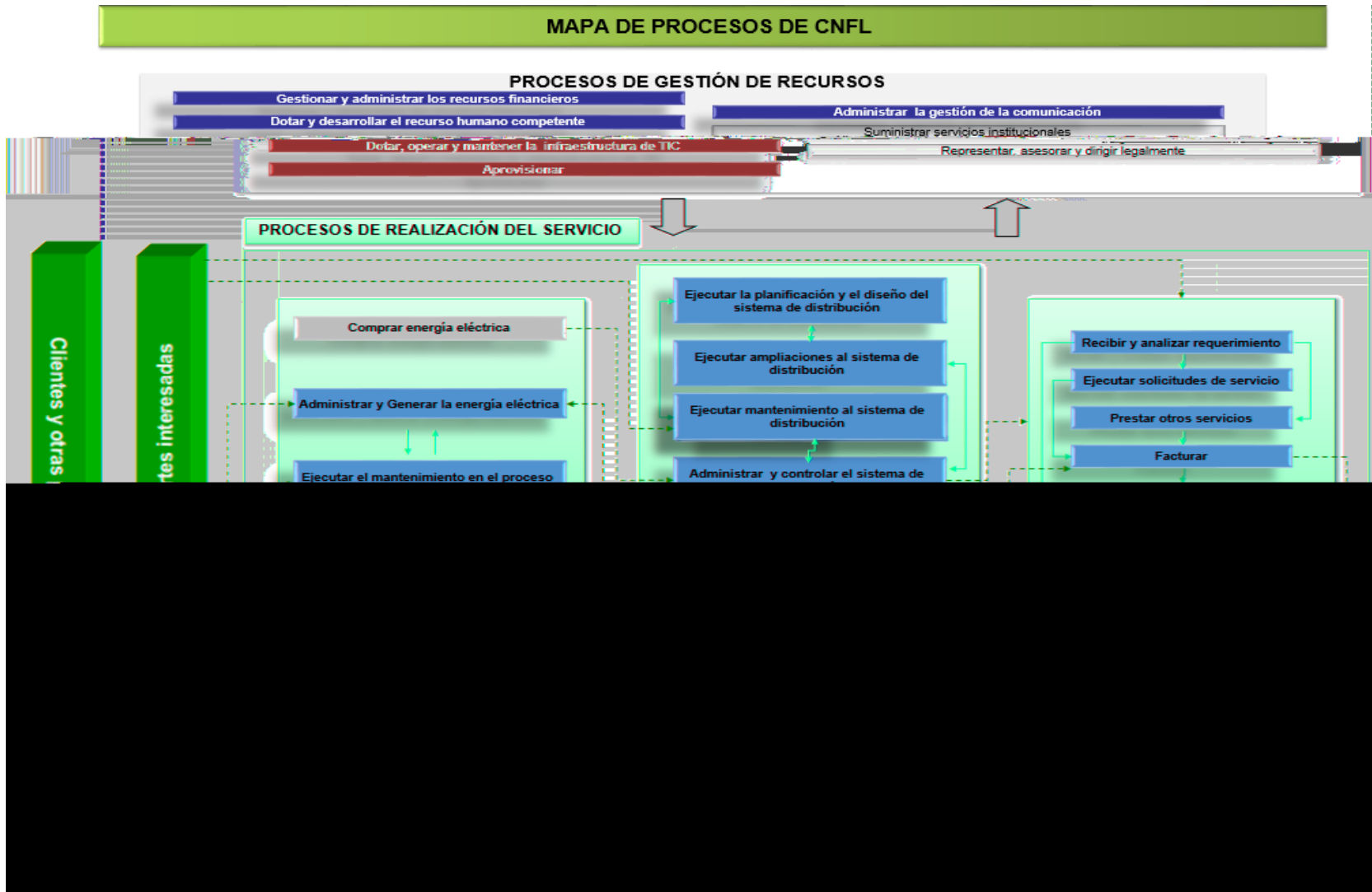
Los recursos de la empresa involucran al personal, los equipos, las instalaciones, así como los métodos, capital de trabajo y todo lo que forme la organización. Según Carrasco (2011) “El mapa de procesos permite reconocer la totalidad del quehacer de la organización y ubicar en su contexto cualquier proceso específico. Es un modelo vital para elaborar un plan estratégico, porque ayudará a tomar consciencia visual de nuestra misión, representada por los procesos del negocio.” (pág. 19)

La CNFL es una empresa preocupada por cubrir y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, lo que se desea es un alineamiento de todos los factores involucrados en el proceso productivo que permitan gestionar todos los recursos, que se garantice el resultado deseado en términos de servicio de calidad, regida mediante el Sistema de Gestión Integrado (SGI), que se observa en los procesos gerenciales, cuyo costo es gestionado dentro de los procesos de realización del servicio.

El mapa de procesos de la CNFL proporciona una perspectiva global- local; de esta forma se puede situar a cada proceso respecto a la cadena de valor y la interrelación correspondiente. Al mismo tiempo, se relacionan los procesos que se gestionan en el Taller Anonos como caso de interés con los clientes, objetivos estratégicos, la ubicación de los procesos clave, así como la ubicación misma del Taller Anonos. También es posible ver relaciones de dependencia y de soporte que facilitan la gestión general de la organización.

En la siguiente figura se observa el mapa de procesos de la CNFL.

Figura 31: Mapa de Procesos de la CNFL.

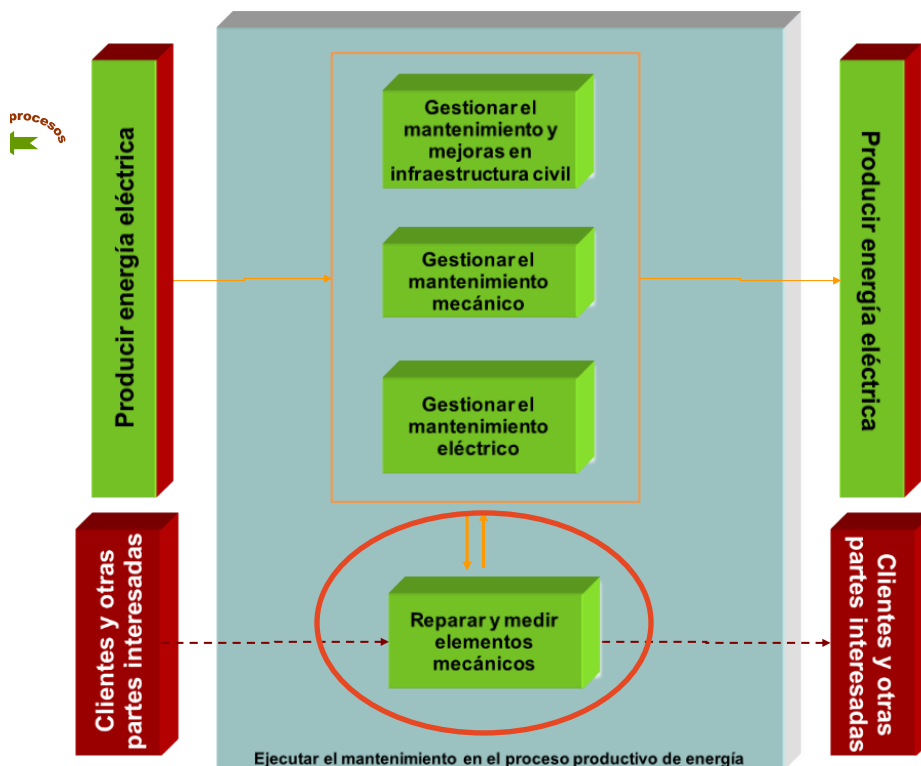


Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

El Taller Anonos se ubica en los procesos relacionados con la producción de energía eléctrica para la organización; es de suma importancia, el mantener sus plantas en operación con altos niveles de disponibilidad que le permitan aprovechar todo el recurso hídrico posible. La mayor parte de las plantas en general del país están a filo de agua o con pequeños embalses lo que maximiza la necesidad de que el mantenimiento que se le den a estos equipos sea muy bien gestionado.

De cara al cliente interno, se sitúa en el proceso de reparar y medir elementos mecánicos de las plantas de generación hidroeléctrica; asimismo, el enfoque principal para el cliente externo como taller especializado. Seguidamente se muestra la figura con el detalle del proceso.

Figura 32: Ejecutar el mantenimiento en el proceso productivo de energía



Fuente: Compañía Nacional de Fuerza y Luz

Inmediatamente se detalla el diagrama de flujo del proceso de formalización de servicio del cliente interno y externo.

### Diagrama de Flujo

Según cómo lo indica Niebel & Freivalds (2010):

El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. (Niebel & Freivalds, 2010, págs. 26-28)

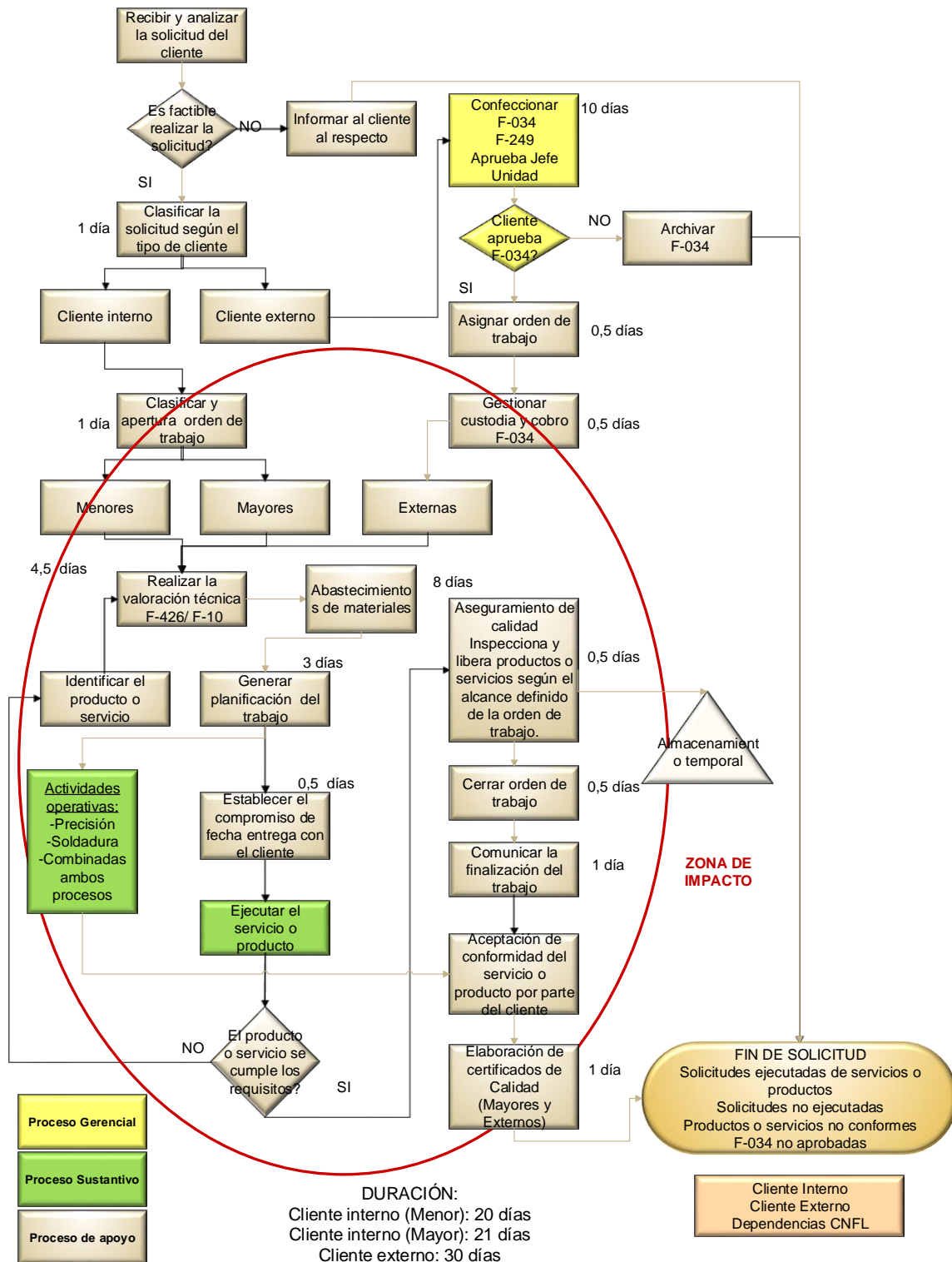
El diagrama del Taller contempla desde el momento que se realiza la solicitud por parte del cliente, el análisis administrativo comprobando que el trabajo o servicio sea viable para la empresa, hasta la entrega del producto o prestación finalizada.

El área de impacto, demarcada por una línea color rojo, es donde se genera el principal problema de la empresa, el cual recae la actividad de comunicar la finalización de trabajo.

De acuerdo con observaciones realizadas, la comunicación de los trabajos finalizados no es eficiente, por la parte administrativa; ya que en considerables casos no se envían los comunicados de finalización al cliente en la fecha pactada. Algunas de las causas detectadas en el análisis de la muestra indican que las jefaturas de los procesos no comunican y no entregan los planes de trabajos finalizados al encargado de recepción, con las firmas y revisión de calidad correspondientes. En ocasiones, no se le comunica a calidad los trabajos por finalizar que deben inspeccionar, por lo que el encargado de recepción o el encargado de producción no puede enviar el comunicado.

A continuación se grafican las operaciones que conlleva el proceso de inicio y desarrollo para un trabajo del Taller Anonos.

Figura 33: Diagrama de flujo – Formalización de servicio del cliente



Fuente: Arelly González Burgos

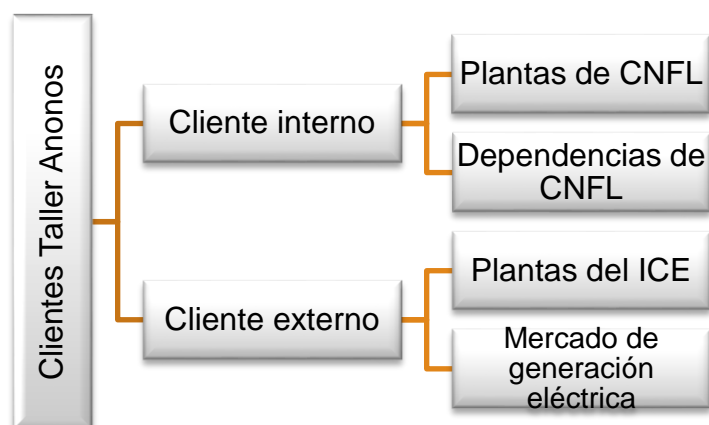
### Identificación del Tipo de Cliente del Taller Anonos

Con el propósito de analizar la composición de la demanda e identificar el tipo de cliente del Taller Anonos, se toma como base las órdenes ejecutadas en los periodos 2016 y 2017, así como inicios del periodo 2018, para un total de 635 órdenes procesadas que corresponden a la población del estudio. La demanda está relacionada con el tipo de cliente.

La empresa define dos tipos de clientes, debidamente clasificados: cliente externo, el cual es cualquier cliente fuera de la CNFL que requiera servicios de taller especializado, en la reparación y fabricación de elementos mecánicos, especialmente para el mantenimiento de unidades de generación hidroeléctrica; y, el cliente interno, el cual se divide en dos categorías, una compuesta por la demanda de las nueve plantas de generación hidroeléctrica propiedad de la CNFL y la otra, corresponde a las múltiples dependencias que conforman la organización, las cuales hacen uso de los servicios que brinda el Taller Anonos.

Actualmente se cuenta con una categorización interna de tres tipos de órdenes, las cuales están en relación a su peso, las órdenes de trabajos mayores para cliente interno, las órdenes de trabajo externas para cliente externo, referidas a elementos mecánicos propios de una unidad generadora y las órdenes de trabajos menores, los que hacen referencia a elementos mecánicos periféricos o complementarios a la unidad generadora.

Figura 34: Clasificación del cliente

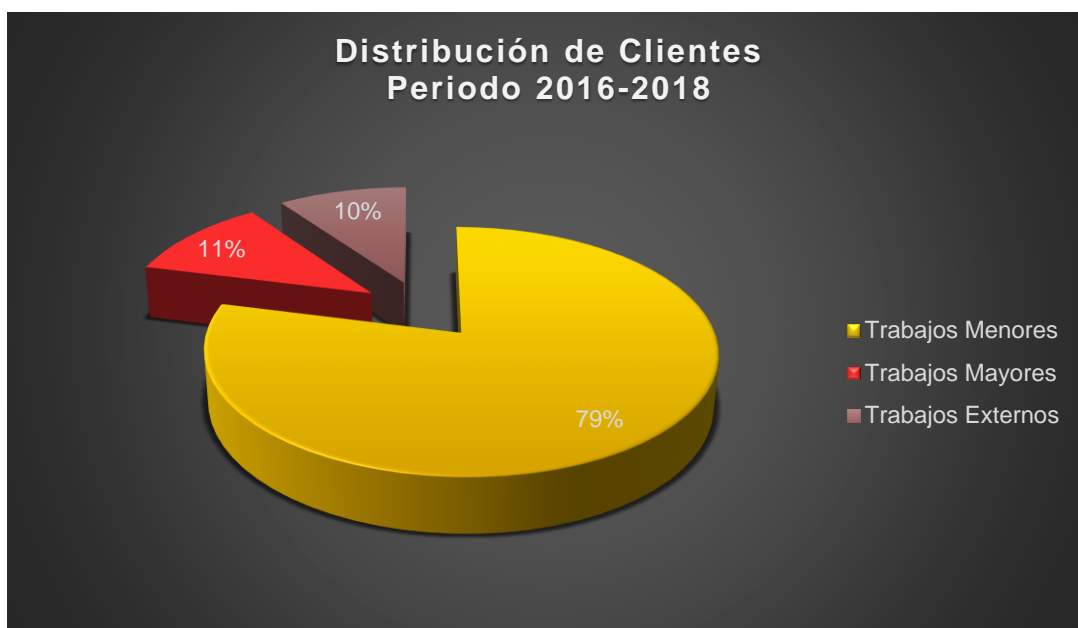


Fuente: Arellys González Burgos

Según como se detalló en el diagrama de flujo, la duración del proceso varía de acuerdo al tipo de trabajo; por lo que es importante apreciar cuánto representa cada uno de los tipos de trabajo para tener un panorama más claro.

En la siguiente figura se puede observar la división interna que hace la empresa para su cartera de clientes.

Figura 35: Distribución interna de clientes del Taller Anonos



Fuente: Arellys González Burgos

Cada categoría consiste en lo siguiente:

- Menores: Clientes internos cuyos trabajos no requieren de un protocolo dimensional.
- Mayores: Clientes internos cuyos trabajos deben contar con un protocolo dimensional.
- Externos: Clientes externos a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz; todos estos trabajos requieren de protocolo dimensional.

Seguidamente se realiza la clasificación ABC de los solicitudes recibas durante el periodo en estudio.

### Clasificación ABC de Solicitudes Recibidas

A continuación se muestra la clasificación ABC de las órdenes de trabajo finalizadas a fin de determinar cuáles son el 20% de las órdenes que generan el 80% de los ingresos de solicitudes.

La información fue recolectada de la base de datos proveniente del Sistema de información (SIMTA) del Taller.

Tabla 7: Clasificación ABC por tipo de orden

Tipo de orden	Cantidad solicitudes	Porcentaje Relativo	Porcentaje Acumulado	Clasificación
Menores	491	77,32%	77,32%	A
Externos	75	11,81%	89,13%	B
Mayores	69	10,87%	100,00%	C

Fuente: Arellys González Burgos

Según la tabla anterior, las órdenes de trabajo Menores corresponden al tipo “A”; es decir, son las que generan el 80% de los ingresos de trabajos a la empresa, siendo más representativo tanto en tiempo como en cantidad.

Sin embargo, las órdenes de trabajo más representativas, económicamente, para el Taller son las Mayores y Externas, por lo que se realiza una agrupación de las órdenes de trabajos recibidas en general por familias de elementos.

Tabla 8: Representación económica por tipo de orden

Tipo de orden	Cantidad de solicitudes	Ingreso
Menores	484	₴ 718.890.357,42
Mayores	63	₴ 329.825.557,02
Externos	74	₴ 156.872.391,75
<b>Total general</b>	<b>621</b>	<b>₴ 1.205.588.306,19</b>

Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con la búsqueda de costos realizada en el Sistema informático SACP, se aprecia que para equiparar ingresos de las órdenes Mayores o Externas, se requiere una importante cantidad de solicitudes de servicios menores.

Se seleccionan y se clasifican las órdenes de trabajo por familias de elementos.

Las familias de los productos en los cuales se realizó el proyecto fueron seleccionadas utilizando el criterio de que los productos tuvieran una fuente en común de suministro y demanda, donde la mayoría de sus componentes de ensamble fueran similares en términos geométricos; sin embargo, existen diferencias en aspectos dimensionales, las cuales van a ser tomadas en cuenta más adelante; por tal razón las familias de productos a considerar son las siguientes:

1. Servicios de Soldadura. Se denota una demanda específica de servicios de soldadura dentro de los cuales se consideran la fabricación de estructuras metálicas (parrillas, andamios, barandas, portones, bodegas, entre otros), aplicación de pastas poliméricas, reparación y pintura de productos varios, los cuales comprometen capacidad de planta operativa.
2. Servicios de Precisión; existe una demanda de servicios de mecánica de precisión en lo referente a la gama ofrecida por el taller.
3. Servicios de Reparación; existe una demanda de reparación y fabricación que involucra únicamente por servicios de mecánica de precisión, para efecto de análisis se considera como un tipo.
4. Rodetes, mayoritariamente rodetes tipo Francis, aunque también existen algunos tipos Pelton; para estos elementos el proceso demandado es el de reparación de zonas desgastadas por cavitación y pérdida de material en zonas de ajuste mecánico. Este es uno de los elementos que hace más uso de los recursos disponibles del taller.
5. Tapas de turbina, elementos que componen las tapas de la unidad generadora, se consideran según su posición en la máquina, pueden ser frontales o traseras en función del eje horizontal, para el caso de eje vertical se consideran superior e inferior; en este caso, la demanda contempla la reparación del cárter del elemento y la fabricación de elementos cambiables, por desgaste operacional.
6. Anillos laberintos; son elementos, tipo anillo que tienen la función de disminuir la presión de salida de agua u otro fluido entre partes mecánicas en movimiento, la demanda por estos productos es de fabricación; se da en función de que son partes reemplazables ya que cierto tiempo de operación la cavitación termina por socavar el material, comprometiendo el rendimiento de la máquina.

7. Alabes directrices; son elementos que generalmente se presentan en juego estos pueden ser de 16, 20 o 24 unidades. La demanda de estos elementos puede ser de reparación o fabricación.
8. Cojinetes de rodamiento; se trata de elementos cuya demanda es de reparación; consiste en el reemplazo del material de sacrificio por material nuevo y dimensionado mecánico. El proceso principal es la fundición de babbit como material antifricción, el cual se realiza en forma artesanal.
9. Sellos de válvula; componentes tipo anillo con diferentes geometrías donde la de fabricación es básicamente un elemento con diámetro mayor e inferior en la zona de diferencia, entre estas dos cotas es donde se mecanizan diferentes diseños para el sello mecánico.
10. Placas de desgaste; son elementos cuya demanda es importante, normalmente para fabricación, son placas intercambiables que se instalan en la tapa de la turbina y es donde ajustan los otros elementos mecánicos, provocando su desgaste motivo por el cual es un elemento crítico.

Consecutivamente, se clasifican las órdenes de trabajo por familias de elementos.

Tabla 9: Clasificación detallada por familia de elementos mecánicos

Elemento	Cantidad solicitudes	Porcentaje Relativo	Porcentaje Acumulado	Clasificación
Servicios de Soldadura	287	45,20%	45,20%	A
Servicios de Precisión	123	19,90%	65,10%	A
Servicios de reparación	128	20,71%	85,81%	B
Rodete	24	3,88%	89,70%	B
Tapa	21	3,40%	93,09%	C
Anillo - Laberinto	12	1,94%	95,04%	C
Alabes	13	2,10%	97,14%	C
Cojinete	10	1,62%	98,76%	C
Sellos	11	1,78%	100,54%	C
Placa de desgaste	6	0,97%	101,51%	C

Fuente: Arelys González Burgos

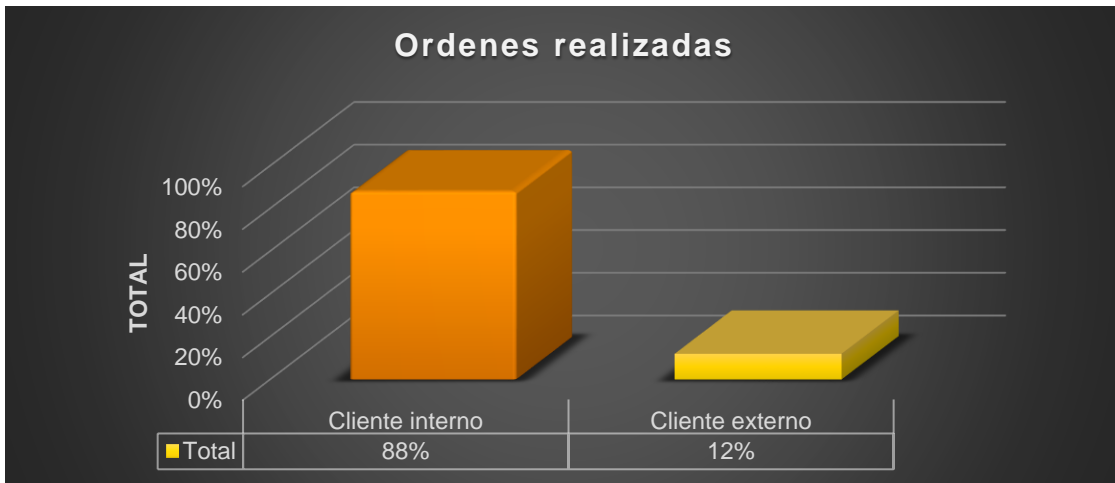
Cabe destacar que los trabajos en su mayoría son dependientes, como por ejemplo la familia de Rodetes, Tapas Anillos, Alabes, Cojinetes, Sellos y Placas de desgaste, que trabajan como un conjunto en la máquina de generación, por lo que deben considerarse para entregar juntos si pertenecen al mismo cliente o unidad generadora, igualmente algunos de los elementos considerados en las familias de Servicios.

### Análisis de órdenes cerradas

El origen del taller, fundamentalmente se diseñó para dar servicio de reparación de las partes mecánicas de la actividad de mantenimiento de las unidades generadoras de la CNFL, sin embargo, hoy en día el taller brinda servicios de reparación y fabricación de elementos mecánicos tanto a la CNFL como a otros clientes externos de la operación de generación de energía.

En el siguiente cuadro se muestra la composición de la demanda que se dio en el período bajo estudio (años 2016, 2017 e inicios del 2018, específicamente hasta el mes de marzo).

Figura 36: Composición general de la demanda correspondiente al período bajo estudio



Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con la figura anterior, el cliente interno es el que genera mayor cantidad de órdenes de trabajo, representando un 88% del total (560 órdenes), el 12% restante (75 órdenes), corresponde al cliente externo. En la figura se muestran los productos y servicios requeridos por el Cliente Interno.

Figura 37: Composición de los servicios requeridos por el Cliente Interno



Fuente. Arellys González Burgos

Bajo el análisis de la composición de la demanda interna de la CNFL, en la figura anterior, se puede observar que los elementos mecánicos poseen un comportamiento de demanda dependiente, lo anterior se confirma debido a que los procesos de mantenimiento que se practican en las plantas de generación de elementos como rodetes, tapas, cojinetes, alabes, sellos y placas son de recambio, prácticamente obligatorio.

Por otro lado, la demanda también se presenta con estacionalidad, ya que la programación de los mantenimientos se realiza en función del análisis del factor de producción de planta y ésta, a su vez, se calcula considerando las proyecciones históricas sobre las precipitaciones lluviosas, por época del año.

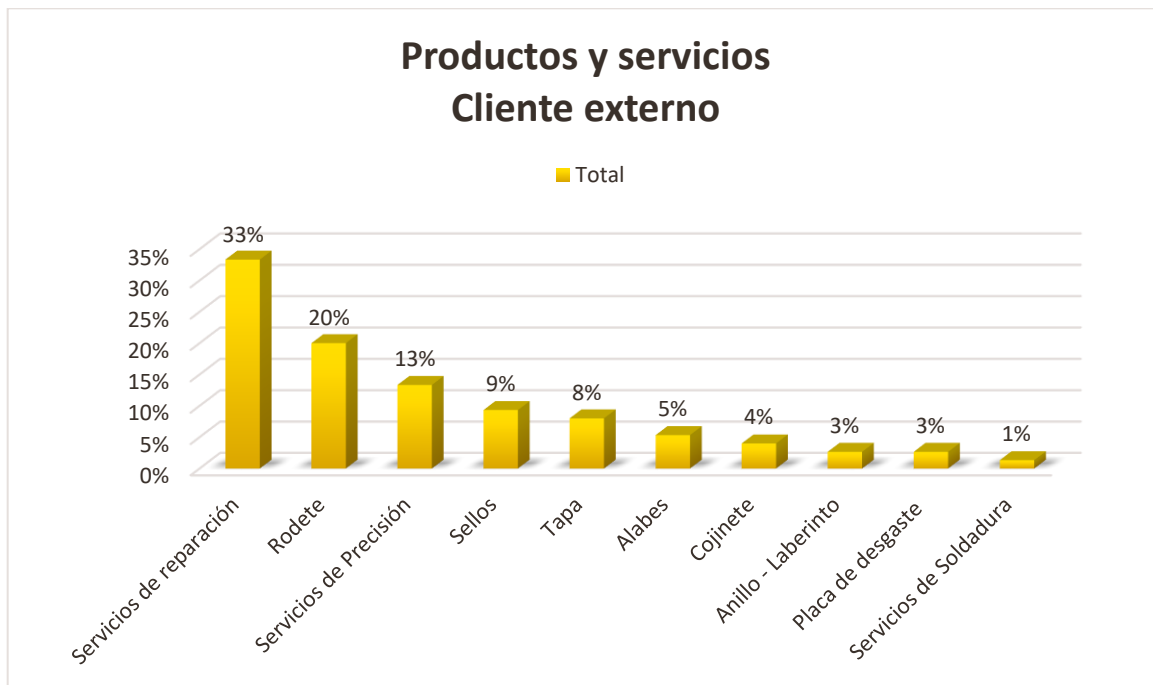
También se destacan servicios y productos referidos a elementos que son complementarios a las plantas como bombas, válvulas y bujes, así como diferentes estructuras metálicas requeridas en la planta física de la unidad generadora, y demás dependencias de la CNFL que representan un 51% de la producción de los servicios que requieren solo intervención del proceso de soldadura (286 órdenes).

Otro sector que demanda muchos servicios y productos son los trabajos de precisión, las cuales son de suma importancia, ya que desde el punto de vista de contribución por número de solicitudes tramitadas representa un 20%, 113 órdenes, de la demanda de cliente interno.

Además, se destacan aquellos trabajos de injerencia que requieren ser intervenidos por ambos procesos, tanto de soldadura como de precisión, los cuales representan un 18%, equivalente a 103 solicitudes.

La demanda de servicios, por parte del Cliente Externo, se basa en servicios de fabricación y reparación, principalmente de elementos mecánicos de la turbina, correspondientes a los elementos de recambio que normalmente intervienen durante los mantenimientos programados. Veamos la figura 38.

Figura 38: Composición de los servicios requeridos por el Cliente Externo



Fuente: Arellys González Burgos

La composición de las órdenes generadas por el cliente externo, de acuerdo con la figura anterior, presentan un comportamiento donde se muestra que los complementos de las plantas que requieren intervención de ambos procesos, son productos que representan un 33%, corresponden a 25 órdenes; además, los rodetes que representan un 20% (15 órdenes) y los servicios de precisión equivalentes a un 13% (10 órdenes).

Al comparar la demanda del cliente interno con respecto al cliente externo, el primero tiene mayor participación, tomando como referencia los elementos procesados de naturaleza similar, como los rodetes, tapas de turbina y las placas de desgaste, que son los elementos más representativos para ambos tipos de clientes, en la figura 39 se observa tal comparación.

Figura 39: Comparación de la demanda por tipo de cliente



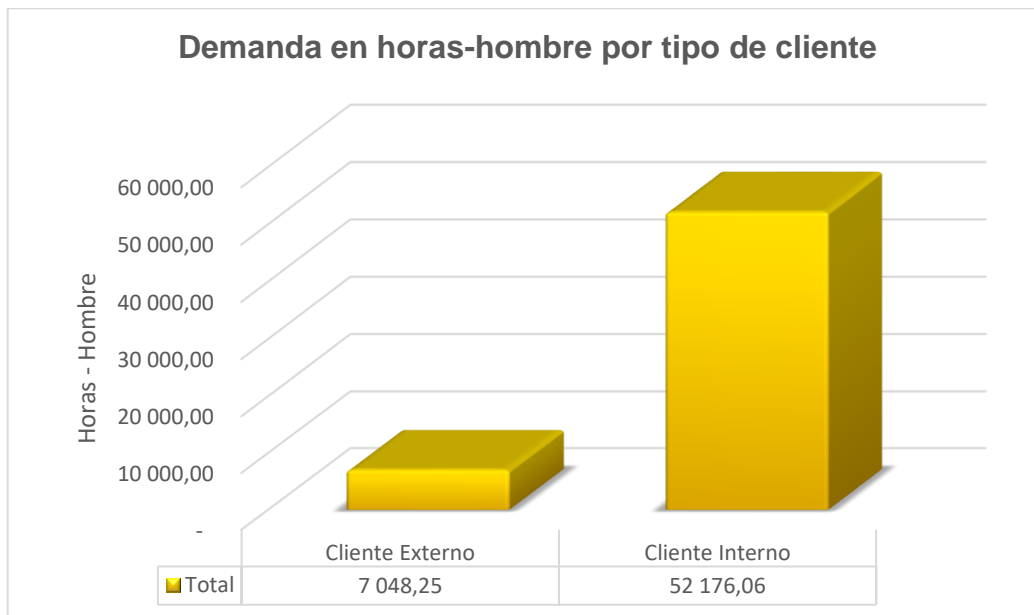
Fuente: Arellys González Burgos

Los talleres de metalmecánica, como es el caso del Taller Anonos, son con frecuencia intermitentes (modo de “producción intermitente”: un tipo de producción más general que los sistemas de producción continua, donde cada trabajo tiene una ruta única), debido a que por ejemplo un trabajo puede pasar por el torno, después por el taladro y luego al pulido; mientras otro trabajo puede que nunca pase por la estación de taladro

Los recursos del taller son las mismas estaciones de procesamiento con las que se cuentan para el proceso productivo, se toma como unidad de medida las horas necesarias para producir la demanda por tipo de cliente; esta unidad está definida en horas – hombre, todo medido a mediano y a corto plazo. La utilización se mide de los recursos clave empleados en la obtención de los diferentes productos, tales como las horas de mano de obra.

Las horas-hombre productivas acumuladas, según periodos de estudio para los dos tipos de clientes (2016, 2017 y principios del 2018), donde se compara la contribución de cada tipo de cliente con respecto a la demanda del Taller Anonos, donde se observa que para el cliente interno la demanda en horas, corresponde al 88% (52176,06 horas) y para el cliente externo el 12% (7048,25 horas).

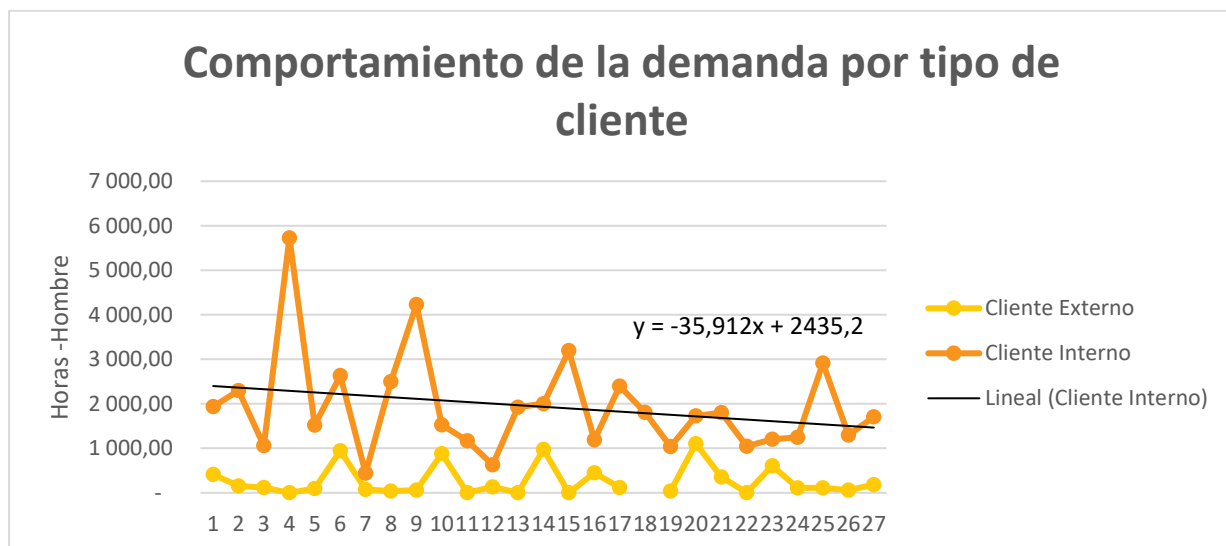
Figura 40: Demanda en horas-taller, por tipo de cliente



Fuente: Arellys González Burgos

La demanda (horas-hombre) correspondiente a los años 2016, 2017 y principios del 2018, fue graficada con el fin de observar el comportamiento de las órdenes en términos de ocupación de la planta taller, tal y como se observa a continuación.

Figura 41: Comportamiento de la demanda, por tipo de cliente



Fuente: Arellys González Burgos

Al comparar los datos de la demanda de horas-hombre, con respecto a los periodos mensuales, se observa una tendencia creciente de la demanda del cliente interno; en el primer cuatrimestre del año. Quizás, esta tendencia corresponde a la estación seca (en términos de precipitaciones de lluvia); porque, a partir del mes 13 hasta el mes 15, nuevamente se presenta un incremento evidente en la demanda de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo en las diferentes plantas hidroeléctricas, como necesidad de preparación de las unidades para la llegada de la estación lluviosa.

Lo anterior coincide con los picos de demanda observada para el cliente externo, correspondientes a los meses 6, 10, 14 y 20, picos de demanda que corresponden a la época lluviosa, que es cuando estos clientes realizan el mantenimiento de sus equipos.

Se desglosa el comportamiento de la demanda por familia para tener un panorama más amplio y observar más detalladamente esta conducta.

### **Comportamiento de la demanda**

Cada una de las solicitudes que ingresan al taller, es única, por lo que no se puede dar igual tratamiento a una misma pieza, aunque esta se manipule en varias ocasiones, por ende, su tiempo de planificación es variable, ya que todo depende del estado del desgaste del elemento y el requerimiento del cliente, en el momento.

La información que se tomó para determinar la demanda, se mostrará en horas hombre por cada área de producción y por cada familia de las reparaciones, los datos que conforman esta información fueron compilados del sistema informático SIMTA, adonde se incluyen los tiempos diarios de acuerdo con cada orden de trabajo que se realiza. Además, para realizar este análisis se consideraron sólo las horas normales.

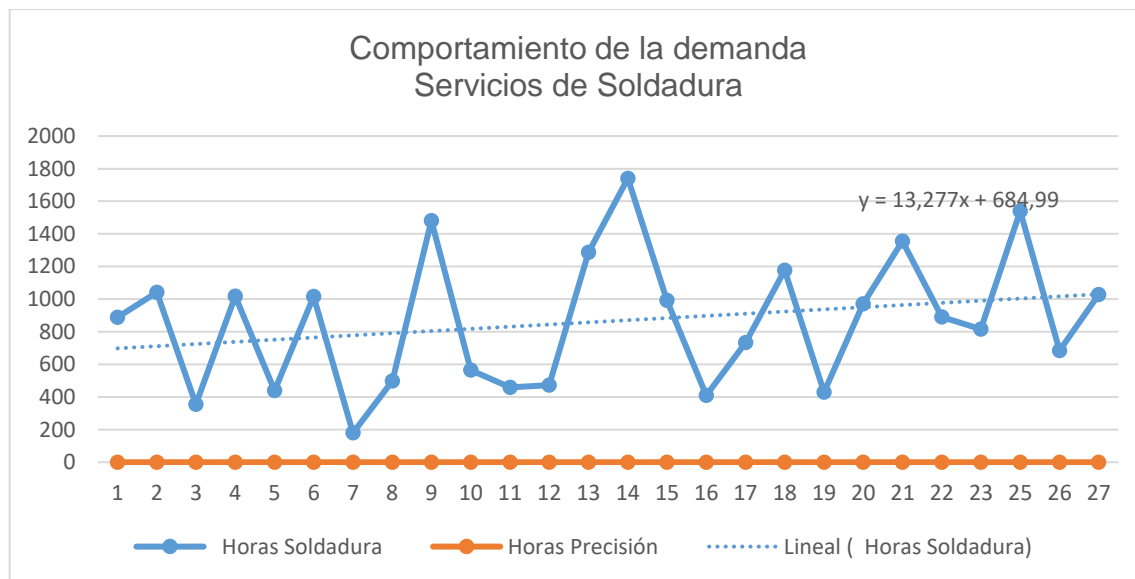
A continuación, se muestra la demanda de horas hombre por cada área de producción y se desglosan los elementos por familias para apreciar de un modo más claro su conducta.

Tabla 10: Detalle de la demanda de familia: “Servicios de Soldadura”

Familia Servicios de Soldadura		
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión
enero	3 713,65	-
febrero	3 468,40	-
marzo	2 192,80	-
abril	1 609,00	-
mayo	1 172,50	-
junio	2 195,00	-
julio	608,60	-
agosto	1 470,50	-
septiembre	2 836,25	-
octubre	1 455,10	-
noviembre	1 276,00	-
diciembre	472,00	-
<b>Total general</b>	<b>22 469,80</b>	<b>-</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Figura 42: Demanda de familia: “Servicios de Soldadura”



Fuente: Arellys González Burgos

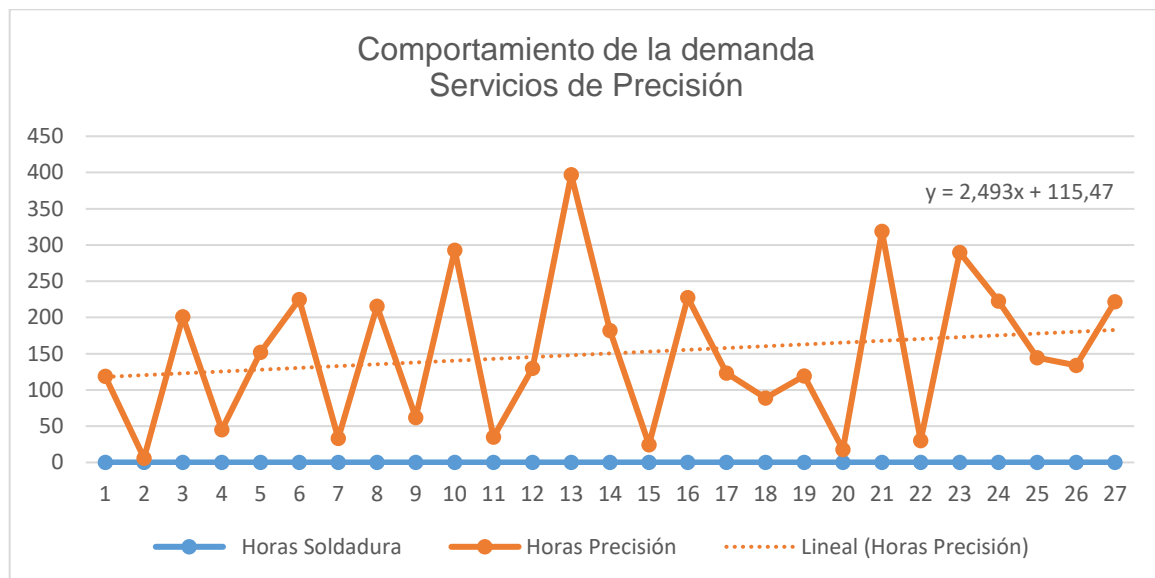
Tabla 11: Resumen de demanda de familia: “Servicios de Precisión”

Familia		Servicios de Precisión	
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión	
enero	-	660,50	
febrero	-	322,00	
marzo	-	427,50	
abril	-	292,50	
mayo	-	275,50	
junio	-	314,00	
julio	-	153,00	
agosto	-	233,50	
septiembre	-	381,00	
octubre	-	323,00	
noviembre	-	325,00	
diciembre	-	352,50	
<b>Total general</b>	-	<b>4 060,00</b>	

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 43: Demanda de familia: “Servicios de Precisión”



Fuente: Arellys González Burgos

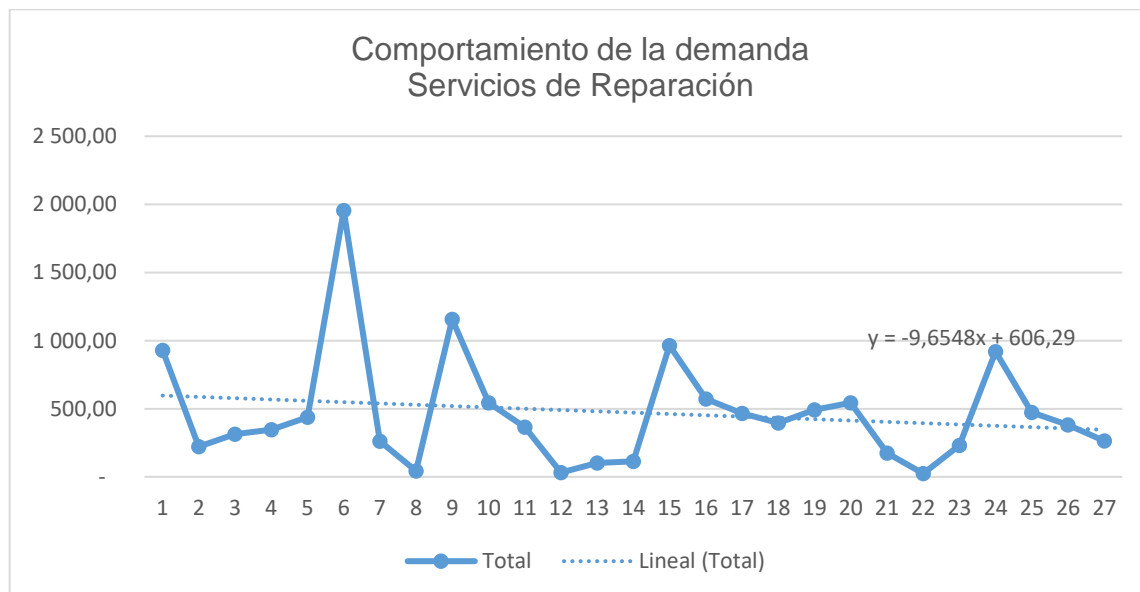
Tabla 12: Resumen de demanda de familia: “Servicios de Reparación”

Familia Servicios de reparación			
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión	
enero	676,50	826,00	
febrero	283,50	431,00	
marzo	1 150,20	392,00	
abril	653,00	265,00	
mayo	648,50	256,00	
junio	1 570,50	779,00	
julio	458,25	296,00	
agosto	446,00	140,00	
septiembre	1 212,50	120,00	
octubre	493,50	73,50	
noviembre	362,50	235,00	
diciembre	769,00	183,00	
<b>Total general</b>	<b>8 723,95</b>	<b>3 996,50</b>	

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 44: Demanda de familia: “Servicios de Reparación”



Fuente: Arellys González Burgos

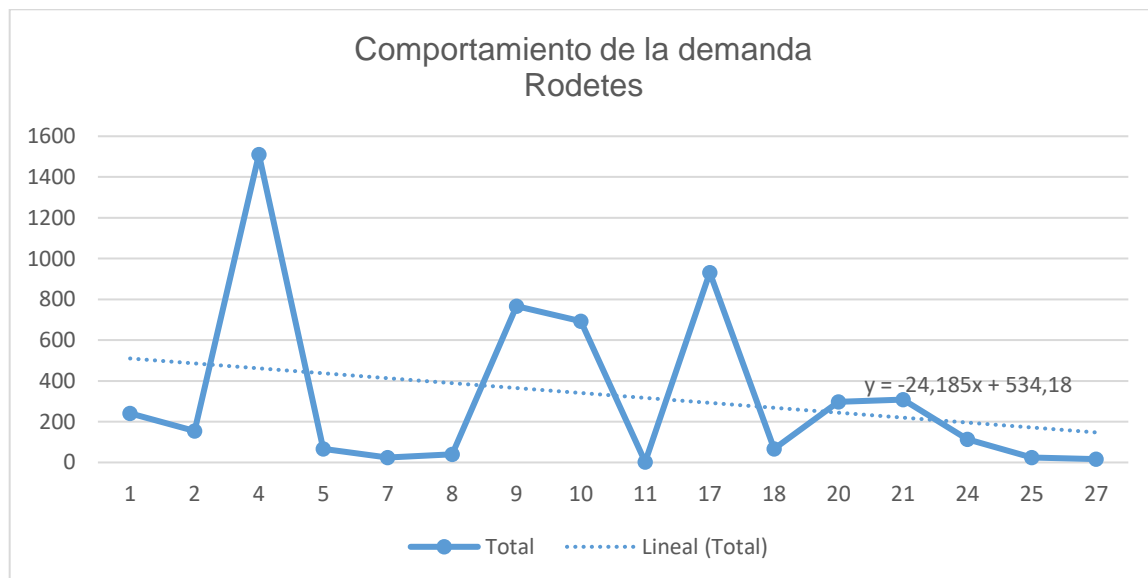
Tabla 13: Resumen de demanda de familia: “Rodete”

Familia rodete		
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión
enero	193,5	72
febrero	136	19
marzo	8	8
abril	1159,5	351,5
mayo	727	272
junio	20	46
julio	9	15
agosto	233,5	104
septiembre	712	363
octubre	682,25	11
noviembre	0	2,5
diciembre	80,5	32,5
<b>Total general</b>	<b>3961,25</b>	<b>1296,5</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 45: Demanda de familia: “Rodete”



Fuente: Arellys González Burgos

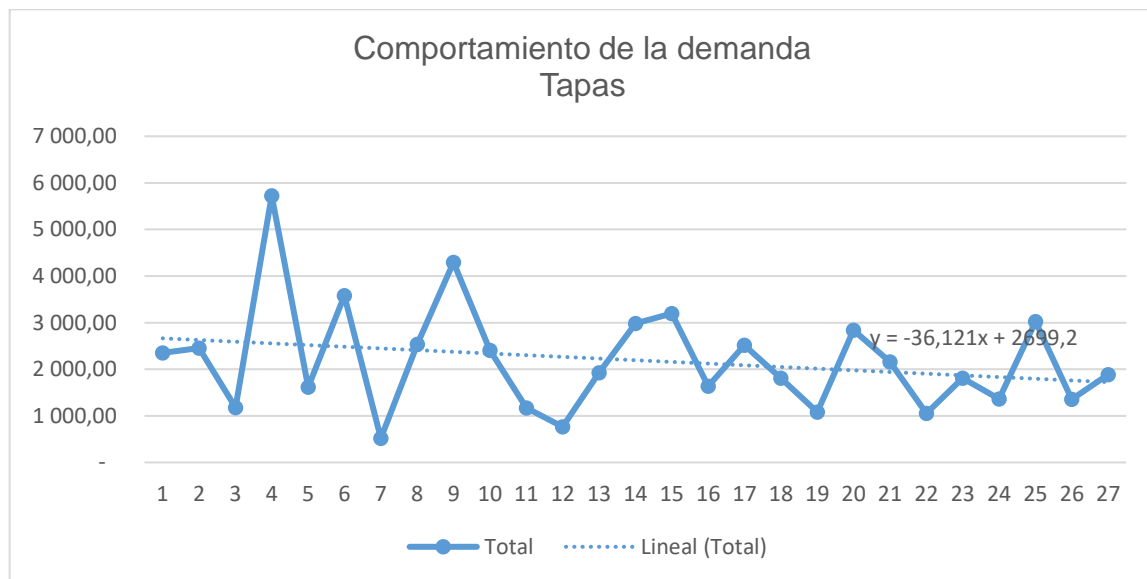
Tabla 14: Resumen de demanda de familia: “Tapa”

Familia Tapa		
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión
enero	252	224,5
febrero	251	424
marzo	578,6	981
junio	171,5	130,5
agosto	13	187,5
septiembre	77	751,5
noviembre	15	108
<b>Total general</b>	<b>1358,1</b>	<b>2807</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 46: Demanda de familia: “Tapa”



Fuente: Arellys González Burgos

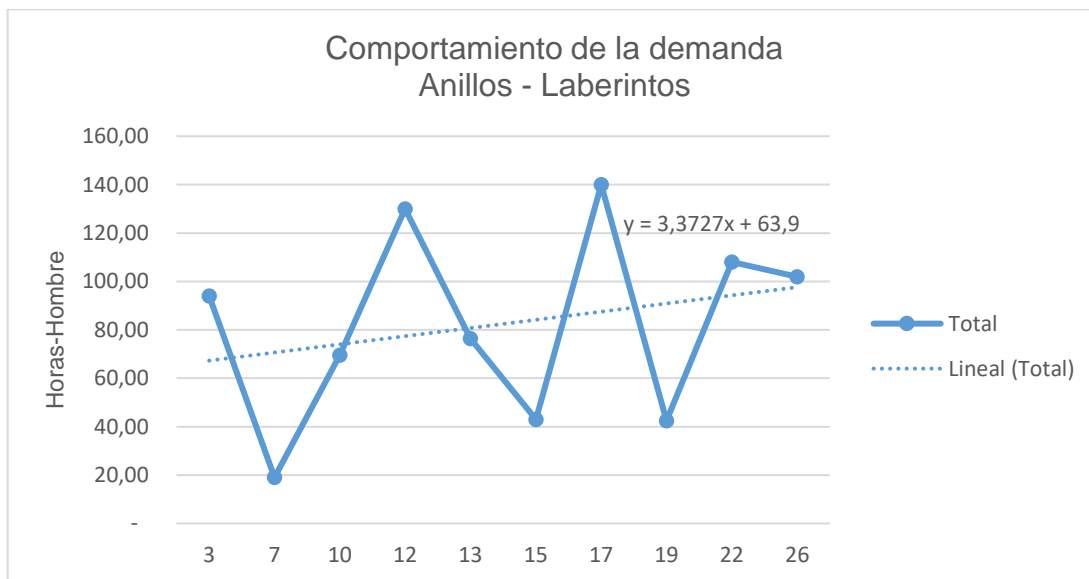
Tabla 15: Resumen de demanda de familia: “Anillo-Laberinto”

Familia		Anillo - Laberinto	
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión	
enero	-	76,50	
febrero	5,00	97,00	
marzo	75,00	62,00	
mayo	-	140,00	
julio	36,50	25,00	
octubre	-	177,50	
diciembre	-	130,00	
<b>Total general</b>	<b>116,50</b>	<b>708,00</b>	

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 47: Demanda de familia: “Anillo-Laberinto”



Fuente: Arellys González Burgos

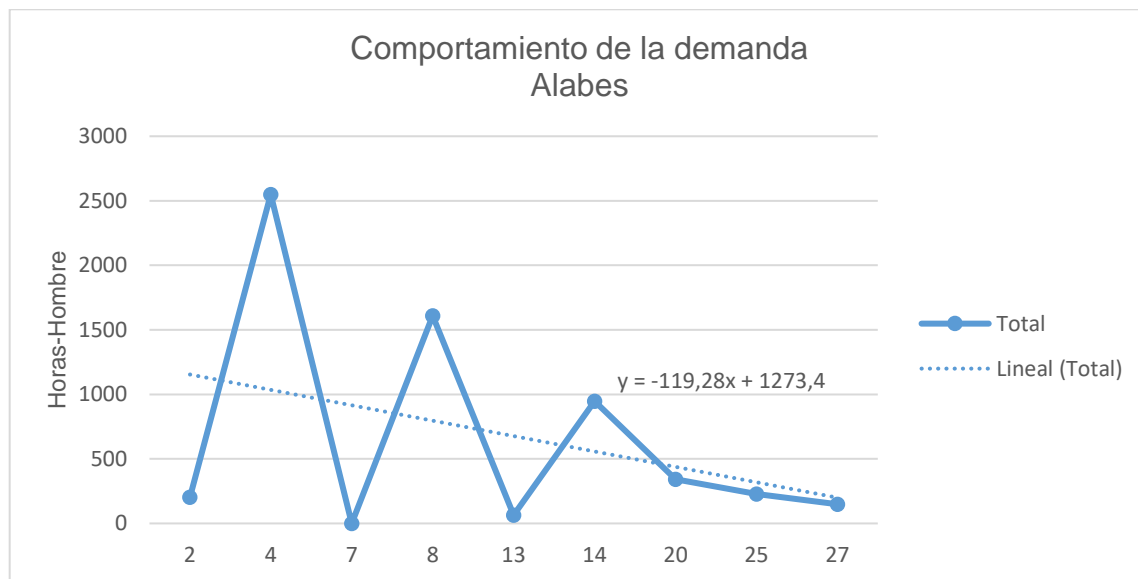
Tabla 16: Resumen de demanda de familia: “Alabes”

Familia Alabes		
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión
enero	69,00	223,50
febrero	91,00	1.058,50
marzo	30,00	120,00
abril	1.308,25	1.241,00
julio	-	-
agosto	742,96	1.208,50
<b>Total general</b>	<b>2.241,21</b>	<b>3.851,50</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 48: Demanda de familia: “Alabes”



Fuente: Arellys González Burgos

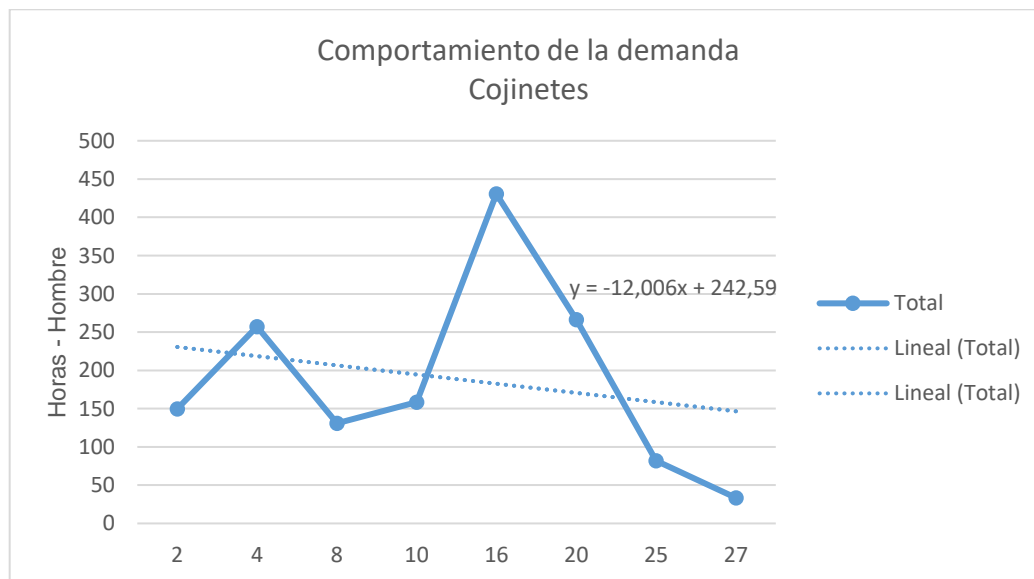
Tabla 17: Resumen de demanda de familia: “Cojinetes”

Familia Cojinete		
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión
enero	74,00	8,00
febrero	71,00	78,50
marzo	15,00	18,50
abril	260,50	427,00
agosto	172,00	225,50
octubre	58,50	100,00
<b>Total general</b>	<b>651,00</b>	<b>857,50</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 49: Demanda de familia: “Cojinetes”



Fuente: Arellys González Burgos

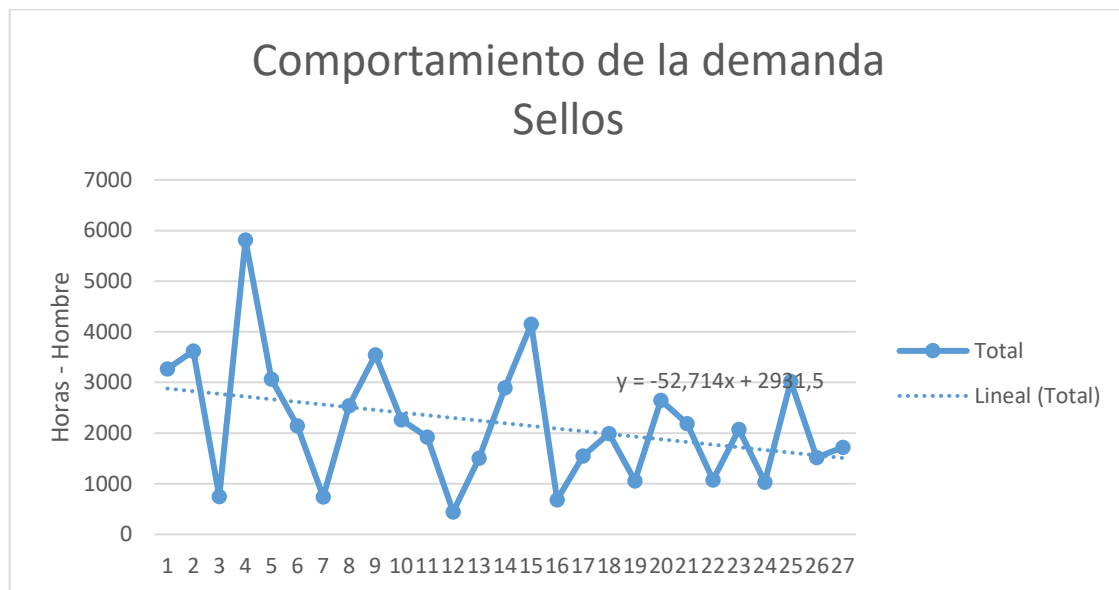
Tabla 18: Resumen de demanda de familia: “Sellos”

Familia		Sellos	
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión	
enero	0	58	
febrero	0	53	
mayo	32	123,5	
junio	0	79	
octubre	0	85,5	
noviembre	107,5	545,5	
<b>Total general</b>	<b>139,5</b>	<b>944,5</b>	

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 50: Demanda de familia: “Sellos”



Fuente: Arellys González Burgos

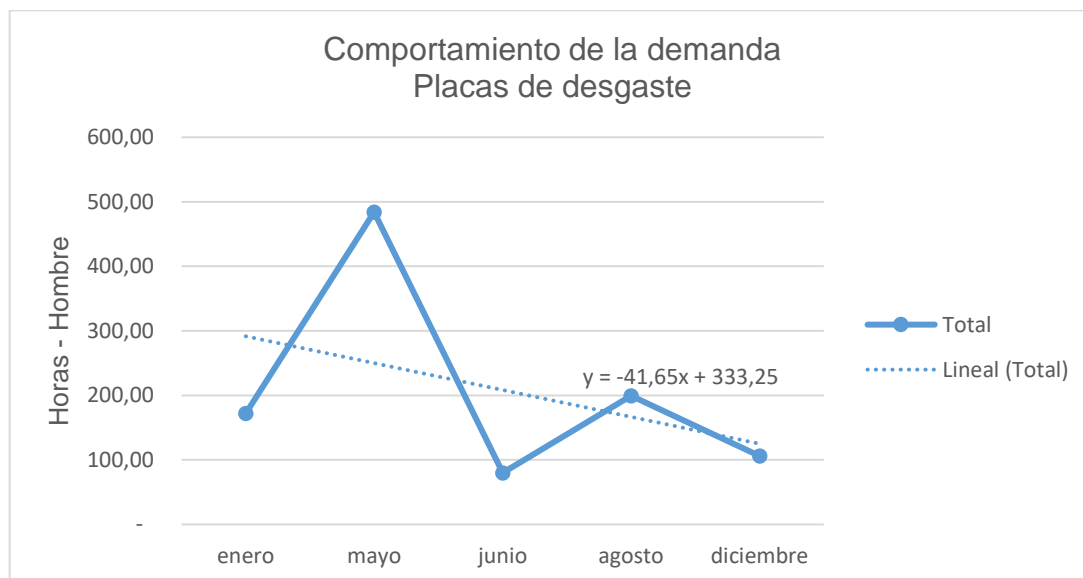
Tabla 19: Resumen de demanda de familia: “Placas de desgaste”

Familia		Placa de desgaste	
Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión	
enero	9,00	163,00	
mayo	122,50	361,50	
junio	-	80,00	
agosto	-	199,50	
diciembre	-	106,00	
<b>Total general</b>	<b>131,50</b>	<b>910,00</b>	

Fuente: Arellys González Burgos

Se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 51: Demanda de familia: “Placas de desgaste”



Fuente: Arellys González Burgos

A continuación, se muestra la demanda agregada total de horas hombre por cada área de producción del Taller Anonos, ingresada en el periodo 2016, hasta el primer trimestre del 2018:

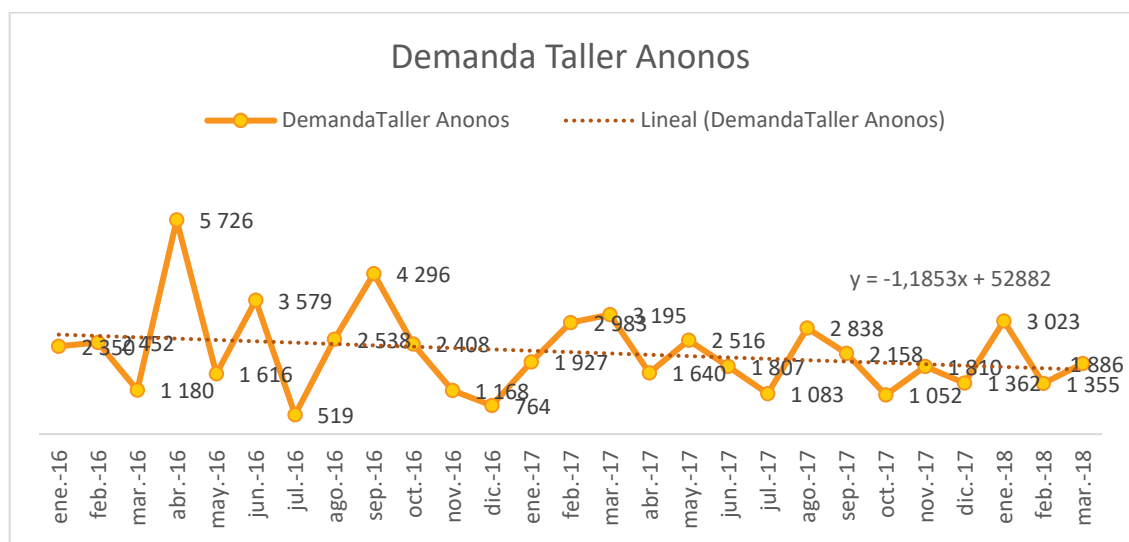
Tabla 20: Resumen de demanda general Taller Anonos

Mes	Horas Soldadura	Horas Precisión	Total Horas - Hombre
enero	4 786,90	3 006,00	7 792,90
febrero	4 844,50	3 195,50	8 040,00
marzo	4 486,00	2 132,00	6 618,00
abril	4 326,25	2 166,50	6 492,75
mayo	3 302,00	1 312,50	4 614,50
junio	2 841,25	1 296,00	4 137,25
julio	1 152,10	644,00	1 796,10
agosto	3 086,96	2 099,00	5 185,96
septiembre	4 792,75	940,50	5 733,25
octubre	2 698,85	642,50	3 341,35
noviembre	2 832,75	1 165,50	3 998,25
diciembre	642,50	831,50	1 474,00
<b>Total general</b>	<b>39 792,81</b>	<b>19 431,50</b>	<b>59 224,31</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Indistintamente, se muestra a continuación de manera gráfica para representar su comportamiento.

Figura 52: Demanda general Taller Anonos (Horas-hombre)



Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con la información plasmada, se puede apreciar que la demanda del Taller, en términos generales para el año 2016, fue de 30.116,46 horas-hombre y para el año 2017, fue de 22.844,05 horas-hombre; se nota una disminución en la demanda de 7.272,41 horas-hombre.

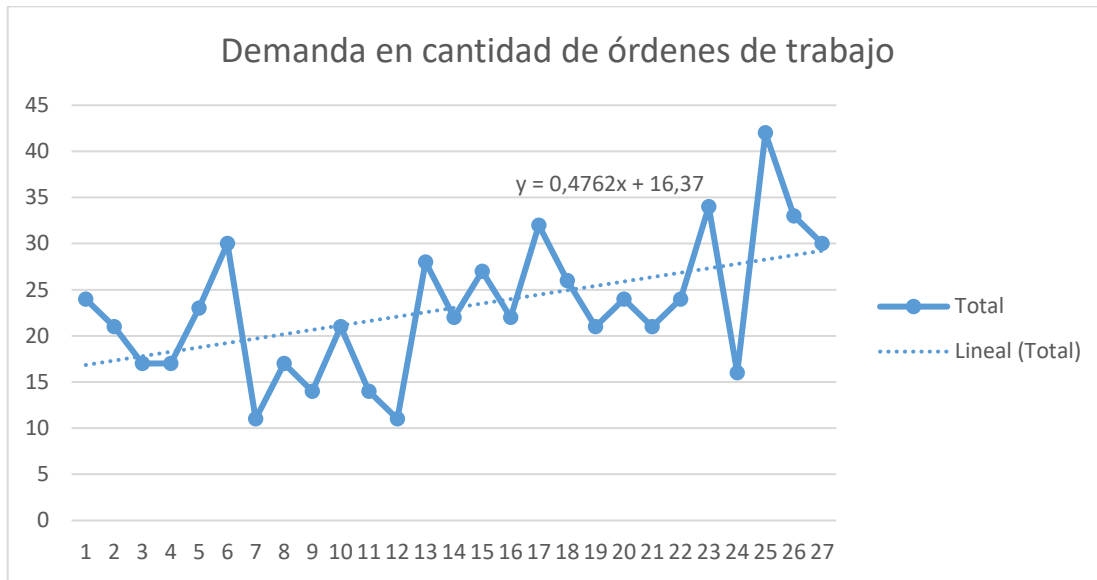
Es importante indicar que en los últimos cuatro años se han realizado algunas reestructuraciones de recursos humanos, a nivel organizacional en la CNFL. Además, se ha promovido la movilidad laboral para minimizar los costos operativos de la empresa, por lo cual ha habido cambios de Jefaturas de diversas Dependencias, entre las cuales se incluye la Unidad de Mantenimiento de Plantas de Generación, que se encarga de la planificación del mantenimiento de las diferentes plantas hidroeléctricas, y estas han tenido cambios significativos, también.

Por ejemplo, es el caso de Plantas hidroeléctricas que realizaban los mantenimientos de sus unidades anualmente, esta práctica se modificó, extendiendo sus plazos para algunas unidades cada dos años hasta en un lapso de siete años, como es el caso de P.H. Brasil, lo cual ha afectado sustancialmente la productividad del Taller y esto es claramente observado en los gráficos antepuestos, donde se muestra la discusión de la demanda de los servicios del Taller.

Los encargados del mantenimiento de las plantas hidroeléctricas cambiaron la estrategia de los mantenimientos correctivos que se realizaban anualmente en todas las plantas de la compañía. Ahora, cambiaron al esquema de mantenimientos preventivos, por lo que las intervenciones no son tan invasivas. Es importante destacar que El Taller Anonos, es ajeno a dicha programación.

Este nuevo esquema se basada en variables que consideran eficiencia de la máquina, factor de utilización de la máquina, las horas acumuladas y variables mecánicas como temperatura y vibraciones, lo cual provoca que las intervenciones se alarguen con el tiempo, provocando una disminución considerable en la demanda de horas hombre, como se observan en los gráficos con resultados negativos; sin embargo, el siguiente gráfico muestra la línea de tendencia que va en crecimiento por la cantidad de órdenes o trabajos del Taller Anonos.

Figura 53: Cantidad de órdenes de trabajo ingresados durante el periodo en estudio



Fuente: Arelys González Burgos

Para tener una percepción de que esperar para el año siguiente se emplea una proyección de la demanda aplicando los diferentes tipos de pronósticos.

### **Pronóstico de demanda del servicio del Taller Anonos**

El pronóstico de la demanda consiste en hacer una estimación de la demanda futura de uno o varios productos, para un periodo de tiempo determinado.

El pronóstico de la demanda permitirá elaborar la proyección y a partir de esta información, reducir la incertidumbre a la hora de establecer un modelo de gestión y tomar decisiones que permitan mejorar la operatividad de las acciones tácticas y estratégicas.

En este análisis se utilizan métodos de pronósticos con el afán de conocer el comportamiento de la serie de tiempo estudiada y comprender su comportamiento en el futuro. Para efectos de estudio, se centrarán los esfuerzos en las técnicas cuantitativas; o sea, donde se analizan los históricos disponibles y se proyecta mediante un modelo adecuado.

Se aplican los diferentes tipos de pronósticos para tomar el que más se adecuado a cada una de las áreas por familia, planteando un horizonte de planeación para pronosticar la demanda del siguiente año para las todas las familias definidas. Los resultados fueron obtenidos mediante el uso de Minitab, se tabulan por familias, para simplificar los resultados y el número de tablas en la investigación, además, se mostrará la sumatoria de cargas por cada área de trabajo, que correspondería a la capacidad necesaria del Taller Anonos.

Es importante indicar que el Taller Anonos actualmente no realiza pronósticos de ningún tipo; en su lugar, establecen las necesidades de horas de trabajo, materiales, equipos y herramientas en función a la experiencia y conforme se vaya presentando y necesitando los recursos. A continuación se muestra el análisis realizado a cada familia de elementos:

Tabla 21: Pronóstico de la demanda para la familia: “Servicios de Soldadura”

Mes	Servicios de Soldadura	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	1365	0
may-18	568	0
jun-18	1002	0
jul-18	1537	0
ago-18	442	0
sep-18	1112	0
oct-18	2435	0
nov-18	942	0
dic-18	789	0
ene-19	805	0
feb-19	2181	0
mar-19	2892	0

Fuente: Arellys González Burgos

La Tabla 21 muestra el modelo de pronósticos aplicado para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Se utilizó para esta familia, el modelo Regresión Lineal el cual indica un DAM de 280.

Tabla 22: Pronóstico de la demanda para la familia: “Servicios de Precisión”

Mes	Servicios de Precisión	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	0	141
may-18	0	141
jun-18	0	141
jul-18	0	141
ago-18	0	141
sep-18	0	141
oct-18	0	141
nov-18	0	141
dic-18	0	141
ene-19	0	141
feb-19	0	141
mar-19	0	141

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se puede apreciar el modelo de pronósticos aplicado para identificar el que mejor que se adapta a la demanda del Taller Anonos; se utilizó para esta familia el modelo Suavización exponencial simple, el cual indica un DAM de 83.9.

Tabla 23: Pronóstico de la demanda para la familia: “Servicios de Reparación”

Mes	Servicios de Reparación	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	955	259
may-18	233	259
jun-18	237	259
jul-18	346	259
ago-18	389	259
sep-18	1783	259
oct-18	127	259
nov-18	53	259
dic-18	1013	259
ene-19	593	259
feb-19	541	259
mar-19	32	259

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Winter el cual indica un DAM de 73.81 en el Área de Precisión. En el caso del Área de Soldadura, el modelo aplicado es el Promedio Móvil, con un DAM de 206.2 en el Área de Soldadura.

Tabla 24: Pronóstico de la demanda para la familia “Rodete”

Mes	Rodete	
	Área de Soldadura	Área de Precisión
abr-18	0	251
may-18	343	361
jun-18	9	2
jul-18	1	15
ago-18	41	131
sep-18	71	471
oct-18	121	14
nov-18	0	3
dic-18	0	54
ene-19	0	65
feb-19	0	15
mar-19	0	8

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Winter el cual indica un DAM de 37.81 en el Área de Precisión y el modelo de Regresión Lineal que revela un DAM de 133.9 en el Área de Soldadura.

Tabla 25: Pronóstico de la demanda para la familia “Tapas”

Mes	Tapa	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	0	0
may-18	0	0
jun-18	0	0
jul-18	0	0
ago-18	4	74
sep-18	27	307
oct-18	0	0
nov-18	0	0
dic-18	0	0
ene-19	0	0
feb-19	0	0
mar-19	299	660

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los diferentes tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Regresión Lineal simple, el cual indica un DAM de 116.5, en el Área de Presición y 47.03 en el Área de Soldadura, siendo igualmente Represión Lineal el modelo adecuado.

Tabla 26: Pronóstico de la demanda para la familia “Anillos”

Mes	Anillo - Laberinto	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	0	0
may-18	0	85
jun-18	0	0
jul-18	16	11
ago-18	0	0
sep-18	0	0
oct-18	0	73
nov-18	0	0
dic-18	0	97
ene-19	0	56
feb-19	0	0
mar-19	0	32

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Regresión Lineal el cual indica un DAM de 22.86 en el Área de Precisión, de igual manera para el Área de Soldadura, con un DAM de 2.96.

Tabla 27: Pronóstico de la demanda para la familia “Alabes”

Mes	Alabes	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	9	0
may-18	9	0
jun-18	9	0
jul-18	9	0
ago-18	9	881
sep-18	9	0
oct-18	9	0
nov-18	9	0
dic-18	9	0
ene-19	9	102
feb-19	9	1757
mar-19	9	0

Fuente: Arelys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los diferentes tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Regresión Lineal, el cual indica un DAM de 147 en el Área de Precisión el modelo adecuado es el Promedio móvil para el Área de Soldadura con un DAM de 69.23.

Tabla 28: Pronóstico de la demanda para la familia “Cojinete”

Mes	Cojinete	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	119	170
may-18	0	0
jun-18	0	0
jul-18	0	0
ago-18	64	79
sep-18	0	0
oct-18	56	71
nov-18	0	0
dic-18	0	0
ene-19	0	0
feb-19	0	0
mar-19	0	0

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Regresión Lineal, el cual indica un DAM de 15.05 en el Área de Precisión y en el Área de Soldadura un 12,58.

Tabla 29: Pronóstico de la demanda para la familia “Sellos”

Mes	Sellos	
	Área de Soldadura	Área de Presición
abr-18	0	0
may-18	0	108
jun-18	0	77
jul-18	0	0
ago-18	0	0
sep-18	0	0
oct-18	0	106
nov-18	185	326
dic-18	0	0
ene-19	0	0
feb-19	0	0
mar-19	0	0

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Regresión Lineal, el cual indica un DAM de 18.95 en el Área de Precisión y con un DAM de 1,18 para el Área de Soldadura.

Tabla 30: Pronóstico de la demanda para la familia “Placas de desgaste”

Mes	Placa de desgaste	
	Área de Soldadura	Área de Precisión
abr-18	3	25
may-18	3	25
jun-18	3	25
jul-18	3	25
ago-18	3	25
sep-18	3	25
oct-18	3	25
nov-18	3	25
dic-18	3	25
ene-19	3	25
feb-19	3	25
mar-19	3	25

Fuente: Arellys González Burgos

En la tabla anterior se pueden apreciar los tipos de pronósticos aplicados para identificar el que mejor se adapta a la demanda del Taller Anonos. Corresponde al modelo Suavización exponencial simple, el cual indica un DAM de 41,29 para el Área de Precisión; asimismo, el modelo que mejor se ajusta para el Área de Soldadura es el Promedio móvil con un DAM de 7,82.

Las tabulaciones anteriores, serán de utilidad para determinar la demanda de horas hombre para los trabajos de la empresa, de acuerdo con su capacidad, de tal forma que estos datos serán trasladados a un análisis para comparar la capacidad necesaria, en relación con la capacidad teórica y real de la planta del Taller Anonos. Además, es transcendental aclarar que las tabulaciones anteriores representan los resultados obtenidos, mediante el sistema Minitab, de los datos de la demanda del periodo en estudio (2016, 2017, primeros meses del 2018)

## **Análisis de la capacidad**

Según Chapman (2006) “la capacidad es una declaración de la tasa de producción y, por lo general, se mide como la salida (o resultado) del proceso por unidad de tiempo.” (Pág. 163)

Se efectuó un estudio de capacidad para determinar si el Taller Anonos, cuenta con el personal y las horas necesarias para satisfacer las necesidades del cliente, ya que actualmente no existe ningún control para este criterio.

Sin embargo, se debe considerar que en esta investigación, la capacidad necesaria se calculó mediante las proyecciones de la demanda. Esta capacidad va de acuerdo al horizonte de planeación establecido, el cual se planteó para el siguiente año, esto con el fin de reducir la incertidumbre a la hora de establecer un curso de gestión y tomar decisiones que permitan mejorar la operatividad del Taller Anonos.

A continuación, se presentan los resultados de la capacidad teórica, real y necesaria.

### **Capacidad Teórica**

Según Alcántara (2017): “Se entiende por capacidad teórica a la cantidad de trabajo producido, si una máquina o equipo trabaja el 100% de tiempo a velocidad nominal, utilizando el 100% de su anchura de trabajo, sin que ocurran pérdidas de tiempo. Como su nombre lo indica es un concepto meramente teórico”.

Se determina la capacidad teórica por cada una de las Áreas de trabajo del Taller Anonos, considerando la jornada laboral, los días laborales por semana, la cantidad de semanas mensuales, así como, la cantidad de operarios o máquinas a cargo de las operaciones.

Seguidamente se muestran las figuras con el detalle de las fórmulas que se utilizaron para su cálculo.

#### **Capacidad teórica del Área de Precisión**

Figura 54. Cálculo de la capacidad teórica del área mecánica de precisión

$$CT = 9,6 \text{ horas} * 5 \text{ días} * 4 \text{ semanas} * 8 \text{ operarios} = 1536 \text{ horas mens.}$$

Nota: Arelys González Burgos

El área de precisión posee 8 operarios que trabajan 9,6 horas al día, por 5 días en 4 semanas. El Área de Precisión ejecuta la mayoría de sus labores en la planta física del Taller; esporádicamente, depende del requerimiento del cliente se deben trasladar a sitio para toma de medidas o ejecuciones de labores. Además, cabe mencionar que seis de los operarios están capacitados para maniobrar todas las máquinas del área en la planta.

### **Capacidad teórica del Área de Soldadura**

Figura 55. Cálculo de la capacidad teórica del área de soldadura

$$CT = 9,6 \text{ horas} * 5 \text{ días} * 4 \text{ semanas} * 11 \text{ operarios} = 2112 \text{ horas mens.}$$

Nota: Arelys González Burgos

El Área de Soldadura contempla los mismos horarios que el Área de precisión, sin embargo es importante considerar que los operarios de soldadura, de acuerdo al trabajo solicitado, deben salir a trabajar a campo, por lo que en ocasiones existe limitación de personal en la planta del Taller; manejan diferentes categorías de empleado, por lo que no todos pueden realizar todos los trabajos; asimismo, depende de la calificación de acuerdo al tipo de soldadura.

### **Capacidad real**

Según Alcántara (2017), la capacidad real se refiere a: “La relación existente entre la cantidad real de trabajo en un tiempo dado y el tiempo total utilizado. Es, por tanto, la capacidad realmente lograda por un recurso en condiciones normales de operación”.

Reside en el tiempo de ciclo que se vive realmente, el cual siempre será inferior a la capacidad teórica. Este tiempo de ciclo involucra las situaciones que no están contemplados dentro del plano teórico y que, por supuesto, afectan los tiempos de ciclo en una operación real; este involucra los tiempos muertos, recesos de operarios, entre otros, y convierte la capacidad prevista de cada operario o de cada área, en una capacidad real operativa.

Seguidamente, se muestra la tabla con los resultados obtenidos de las capacidades por área para efectos de la simplificación de datos.

Tabla 31. Capacidad Real de Producción por Área

Área Operativa	Capacidad Real Horas - Hombre
Área Soldadura	1.320
Área Precisión	960

Fuente: Arellys González Burgos

### Capacidad necesaria

Para obtener la capacidad necesaria del Taller, se manejan los datos obtenidos del método de pronósticos, los cuales fueron incorporados de acuerdo con su demanda en horas; estos fueron sumados y categorizados por cada área de trabajo de acuerdo al horizonte de planeación (12 meses) para establecer la capacidad necesaria de las áreas de trabajo.

En seguida se muestran los resultados de la capacidad necesaria:

Tabla 32. Capacidad Necesaria de Producción por Área

Área Operativa	Capacidad Necesaria
Área Soldadura	1.989
Área Precisión	964

Fuente: Arellys González Burgos

Con base en los resultados obtenidos en los cálculos de las capacidades, la siguiente tabla demuestra la relación entre el porcentaje de utilización y el porcentaje ocioso de la Planta del Taller Anonos:

Tabla 33: Porcentaje de utilización del Taller Anonos

Capacidades	Área de Soldadura	Área de Precisión
Capacidad Teórica	2.112	1.536
Capacidad Necesaria	1.989	964
Capacidad Ociosa	123	572
% Utilización	94%	63%
% Ocioso	6%	37%

Fuente: Arellys González Burgos

Una vez que los datos han sido tabulados se obtiene que hay una diferencia de 123 horas-hombre entre la capacidad necesaria y la capacidad teórica en el Área de Soldadura, mientras que en el Área de Precisión, hay 572 horas-hombre. El porcentaje real de tiempo que los operarios se encuentran realizando sus labores, el Área de Precisión refleja un 63% y en el Área de Soldadura un 94%.

En cuanto al tiempo ocioso de la Planta del Taller, el Área de Precisión comprende un 37% del tiempo en que los operarios no se encuentran trabajando; asimismo, el 6% corresponde al Área de Soldadura. Se determinó que la principal causa del tiempo ocioso, corresponde al abandono del puesto de trabajo, causado frecuentemente por solicitud de indicaciones o a la necesidad de realizar inspecciones de calidad; otro motivo de ociosidad; es la falta de trabajo asignado.

Por lo anterior, se podría plantear una propuesta bajo enfoque de mejora de la productividad del Taller Anonos para corregir su capacidad ociosa.

Es importante destacar que no siempre es posible determinar la razón exacta de que el operario no se encuentre realizando sus labores, a pesar de que se debe llevar un control de actividades realizadas durante el día de trabajo, mediante el documento F-053 de registro de tiempos, el cual no permite colocar gran detalle, por lo cual es importante considerar un registro o método que facilite la determinación de los tiempos no productivos existentes.

Seguidamente se muestra el detalle del análisis de la oferta con respecto a la demanda.

### **Análisis oferta y demanda**

“La demanda de un producto puede definirse como el volumen físico o monetario que sería adquirido por un grupo de compradores en un lugar y tiempo dado, bajo unas condiciones de entorno y determinado esfuerzo comercial.” Villacorta M. (2010).

Para este caso específico, en el Taller Anonos, se define la demanda como la cantidad de solicitudes de trabajo recibidas por los clientes, y su relación, en horas hombre.

Este estudio tomó en cuenta los datos históricos mensuales de las órdenes de trabajo cerradas, comprendidas entre los periodos del 2016-2017 y primer trimestre del 2018. Dicha información fue tomada del Sistema de Información SIMTA.

De acuerdo con los resultados obtenidos preliminarmente de las capacidades teóricas, reales y necesarias, en este apartado, se justifica la existencia de un problema real, ya que las herramientas, justifican y comprueban que existe un problema relacionado a tiempos, ya que el tiempo de ciclo de las actividades realizadas en los elementos son lentas en relación con la demanda de horas que ha presentado, lo que ha provocado insatisfacciones por parte del cliente y ha incurrido en pago de horas extra, además se justificará la magnitud del problema.

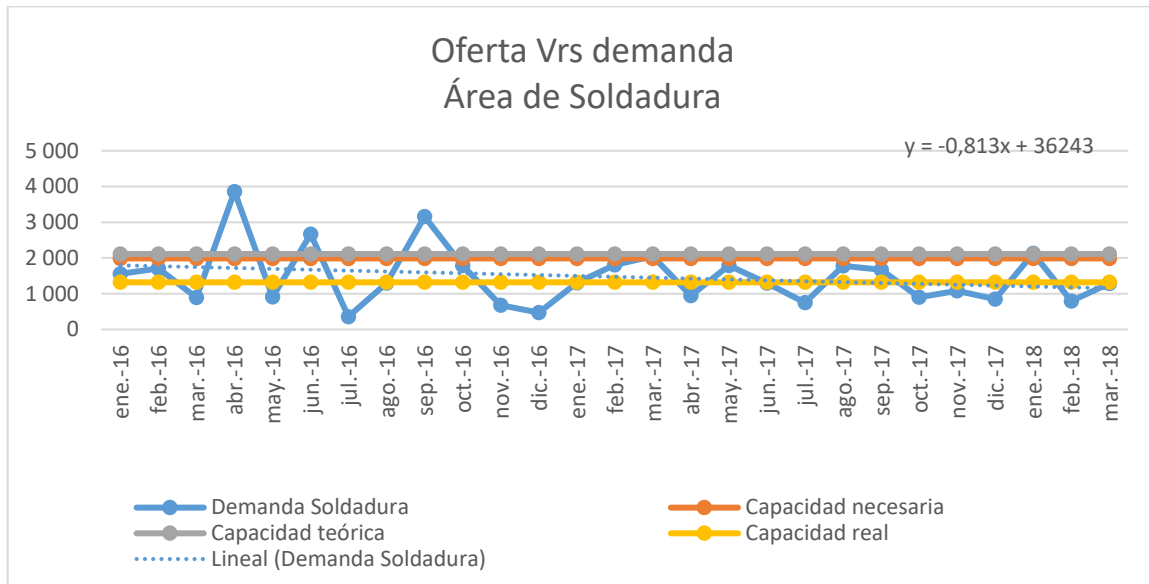
La siguiente figura muestra los porcentajes, resultado de la comparación de las capacidades y los gráficos oferta-demanda.

Tabla 34: Comparación de Capacidades del Área de Soldadura

MES	Demanda Soldadura	Capacidad necesaria	Capacidad teórica	Capacidad real
ene-16	1.556	1.989	2.112	1.320
feb-16	1.706	1.989	2.112	1.320
mar-16	897	1.989	2.112	1.320
abr-16	3.861	1.989	2.112	1.320
may-16	914	1.989	2.112	1.320
jun-16	2.664	1.989	2.112	1.320
jul-16	361	1.989	2.112	1.320
ago-16	1.300	1.989	2.112	1.320
sep-16	3.163	1.989	2.112	1.320
oct-16	1.786	1.989	2.112	1.320
nov-16	678	1.989	2.112	1.320
dic-16	474	1.989	2.112	1.320
ene-17	1.307	1.989	2.112	1.320
feb-17	1.806	1.989	2.112	1.320
mar-17	2.049	1.989	2.112	1.320
abr-17	948	1.989	2.112	1.320
may-17	1.789	1.989	2.112	1.320
jun-17	1.294	1.989	2.112	1.320
jul-17	752	1.989	2.112	1.320
ago-17	1.778	1.989	2.112	1.320
sep-17	1.675	1.989	2.112	1.320
oct-17	903	1.989	2.112	1.320
nov-17	1.083	1.989	2.112	1.320
dic-17	848	1.989	2.112	1.320
ene-18	2.125	1.989	2.112	1.320
feb-18	794	1.989	2.112	1.320
mar-18	1.285	1.989	2.112	1.320
<b>Promedio</b>	<b>1.474</b>	<b>1.989</b>	<b>2.112</b>	<b>1.320</b>
<b>Total</b>	<b>39.793</b>	<b>53.700</b>	<b>57.024</b>	<b>35.640</b>

Fuente: Arelys González Burgos

Figura 56. Gráfico Oferta-demanda Área de Soldadura



Fuente: Arellys González Burgos

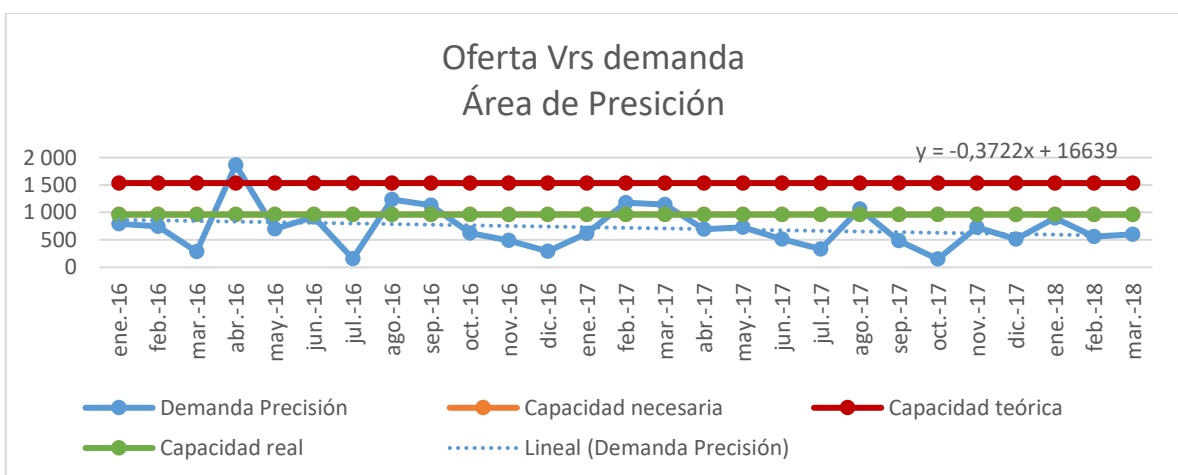
Tal como se mencionó, la demanda de horas-hombre ha ido bajando considerablemente, este comportamiento es atribuible a la toma de decisiones, en cuanto a los mantenimientos correctivos que se venían realizando. Actualmente se atacan con mantenimientos preventivos por lo cual la reparación no es tan agresiva, disminuye circunstancialmente la cantidad de horas aplicadas; sin embargo como se mostró, la demanda tiene una tendencia en crecimiento.

Tabla 35: Comparación de Capacidades del Área de Precisión

MES	Demanda Precisión	Capacidad necesaria	Capacidad teórica	Capacidad real
ene-16	794	964	1.536	960
feb-16	746	964	1.536	960
mar-16	283	964	1.536	960
abr-16	1.866	964	1.536	960
may-16	702	964	1.536	960
jun-16	916	964	1.536	960
jul-16	158	964	1.536	960
ago-16	1.238	964	1.536	960
sep-16	1.133	964	1.536	960
oct-16	622	964	1.536	960
nov-16	490	964	1.536	960
dic-16	290	964	1.536	960
ene-17	620	964	1.536	960
feb-17	1.177	964	1.536	960
mar-17	1.146	964	1.536	960
abr-17	692	964	1.536	960
may-17	727	964	1.536	960
jun-17	513	964	1.536	960
jul-17	331	964	1.536	960
ago-17	1.061	964	1.536	960
sep-17	483	964	1.536	960
oct-17	149	964	1.536	960
nov-17	727	964	1.536	960
dic-17	514	964	1.536	960
ene-18	899	964	1.536	960
feb-18	561	964	1.536	960
mar-18	601	964	1.536	960
<b>Promedio</b>	<b>720</b>	<b>964</b>	<b>1.536</b>	<b>960</b>
<b>Total</b>	<b>19.432</b>	<b>26.018</b>	<b>41.472</b>	<b>25.920</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Figura 57: Gráfico Oferta-Demanda Área de Precisión



Fuente: Arellys González Burgos

Con el gráfico anterior sobre oferta y demanda, se determinan los datos de la demanda de horas-hombre mensuales, obtenidos mediante el análisis de modelos de pronósticos realizado en el sistema Minitab. Existen periodos donde la empresa puede cumplir con la demanda del Taller Anonos; existen lapsos, donde la capacidad real no es suficiente para los puntos de la demanda.

Asimismo, es importante recalcar que las “F-010-Solicitudes de trabajo” recibidas, las cuales pertenecen al cliente interno, posee una casilla para indicar la prioridad del trabajo, siempre que sea solicitado como un trabajo “urgente”, el cliente conociendo la complejidad del trabajo y la premura, está autorizando al Taller Anonos a utilizar horas extras.

### **Magnitud del problema**

En el gráfico anterior, se determina que la empresa puede cumplir con la demanda, sin embargo, su capacidad real es insuficiente (su capacidad está en medio de la capacidad real y la capacidad teórica); conjuntamente, se logró establecer la magnitud del problema de cada área, utilizando la siguiente fórmula:

Figura 58. Fórmula de cálculo de magnitud

$$\frac{C. Necesaria - C. Real}{C. Real}$$

Nota: Arelys González Burgos

Con la fórmula anterior, se muestran los resultados de cuanto se debe disminuir el tiempo de ciclo para alcanzar la capacidad necesaria.

Se utilizará el número más alto de las magnitudes de las áreas para establecer la magnitud real del problema; es decir, el número más grande de las diferencias entre la capacidad necesaria y la real, al proponer el número más alto, se podrá disminuir el tiempo de ciclo de las reparaciones de los elementos mecánicos y eliminar los tiempos muertos que afectan a la producción; ya que, al no alcanzar la demanda y las horas requeridas, el proceso se vuelve más lento y con esto incide en atrasos y lapsos de entrega más extensos.

Indistintamente, se detallan las horas programadas versus las horas reales utilizadas por familia:

Tabla 36: Porcentaje de tiempo por reducir

Familia	Horas programadas	Horas reales	Magnitud
Alabes	6.779,20	6.092,71	1,11
Anillo - Laberinto	854,50	824,50	1,04
Cojinete	1.286,50	1.508,50	0,85
Placa de desgaste	974,00	1.041,50	0,94
Rodete	5.726,00	5.257,75	1,09
Sellos	868,50	1.084,00	0,80
Servicios de Precisión	3.949,50	4.060,00	0,97
Servicios de reparación	9.235,50	12.720,45	0,73
Servicios de Soldadura	17.304,00	22.469,80	0,77
Tapa	4.274,00	4.165,10	1,03
<b>Total</b>	<b>51.251,70</b>	<b>59.224,31</b>	<b>9,32</b>

Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con los resultados obtenidos de las horas-hombre utilizadas, se incurre en la utilización de 7972,61 horas extra, entre los años 2016 y 2017, para lograr cumplir con los tiempos de entrega, las cuales cabe aclarar no fueron contempladas en el estudio, con el objetivo de presentar una alternativa para dejar de arrizarlas y generarle ahorros a la empresa.

De igual manera, se tomó información del cumplimiento de los plazos de entrega del periodo mencionado, correspondiente a trabajos menores, trabajos mayores y trabajos externos. Se analizaron un total de 516 órdenes, de las cuales 395 corresponden a órdenes menores, 60 a órdenes mayores y 61 a órdenes externas, de las cuales en total se cumplió el tiempo de entrega con 433 órdenes e incumpliendo con 83 órdenes, correspondientes a los años 2016, 2017 y primeros meses del año 2018.

El no desempeñar de la forma correcta el procedimiento mencionado, provocó un incumpliendo del 17% de las órdenes de trabajo al cliente, en el tiempo de entrega ideal.

Es de suma importancia determinar las causas claves que afectan el proceso, identificar si el procedimiento actual se ajusta o no se ajusta a la realidad, si falta capacitación de los colaboradores o si por negligencia, no siguen los procedimientos apropiado; lo cual puede estar afectando el proceso, los tiempos de respuesta al cliente, y consecuentemente, puede afectar la planificación de las órdenes de trabajo, generar reprocesos y hace que el costo de los productos se incremente.

### Diagrama PERT (CPM) y Cálculo de tiempos

Un diagrama PERT es una representación gráfica de las relaciones entre las actividades que constituyen el proceso, y que permite calcular los tiempos del proceso de forma sencilla. Es una herramienta utilizada para la administración de proyectos. Según Esaez (2004), la duración de cada actividad es una variable aleatoria para cada actividad; se requiere estimar las siguientes cantidades: (pág. 10)

a = estimación de la duración de la actividad en las condiciones más favorables

b = estimación de la duración de la actividad en las condiciones más desfavorables

c = duración más probable de la actividad

Básicamente permitirá analizar las tareas involucradas en completar cada proceso de reparación y/o mantenimiento de las piezas seleccionadas (álabes, rodetes, cojinetes y tapas), enfatizando en el tiempo necesario para completar cada actividad, y por tanto, el tiempo necesario para completar cada proceso.

Además, estos diagramas permiten identificar las actividades que pueden realizarse simultáneamente, y aquellas que dependen de otras; estos diagramas nos permiten definir actividades que se pueden realizar, las que deben esperar y otras tareas que se pueden realizar paralelamente.

Se ha utilizado la metodología PERT, ya que de esta manera es más sencillo identificar la "ruta crítica" de cada proyecto, dependiendo del tipo de pieza y su tamaño.

Las actividades que se mencionan en cada diagrama, limitan la duración del proyecto; es decir, para lograr que el proyecto se concluya a tiempo, deben realizarse las actividades de la ruta crítica, a tiempo. Esto también indica que si una actividad de la ruta crítica se retrasa, el proyecto completo se retrasa. Sin embargo, en vista de que las actividades que no están en la ruta crítica tienen cierta holgura, estas pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto se mantenga a tiempo.

Se han tomado las siguientes variables para determinar los tiempos, con los cuales se trabajará: tiempos proporcionados por el experto y datos obtenidos de los registros de planes de trabajo históricos.

Se procedió a hacer el cálculo de un tiempo final, el cual será manejado, en adelante, como el tiempo estándar para la realización de los trabajos de estas familias; y se tomarán de base para no exceder en programaciones futuras. Estos resultados serán incluidos en los diagramas PERT.

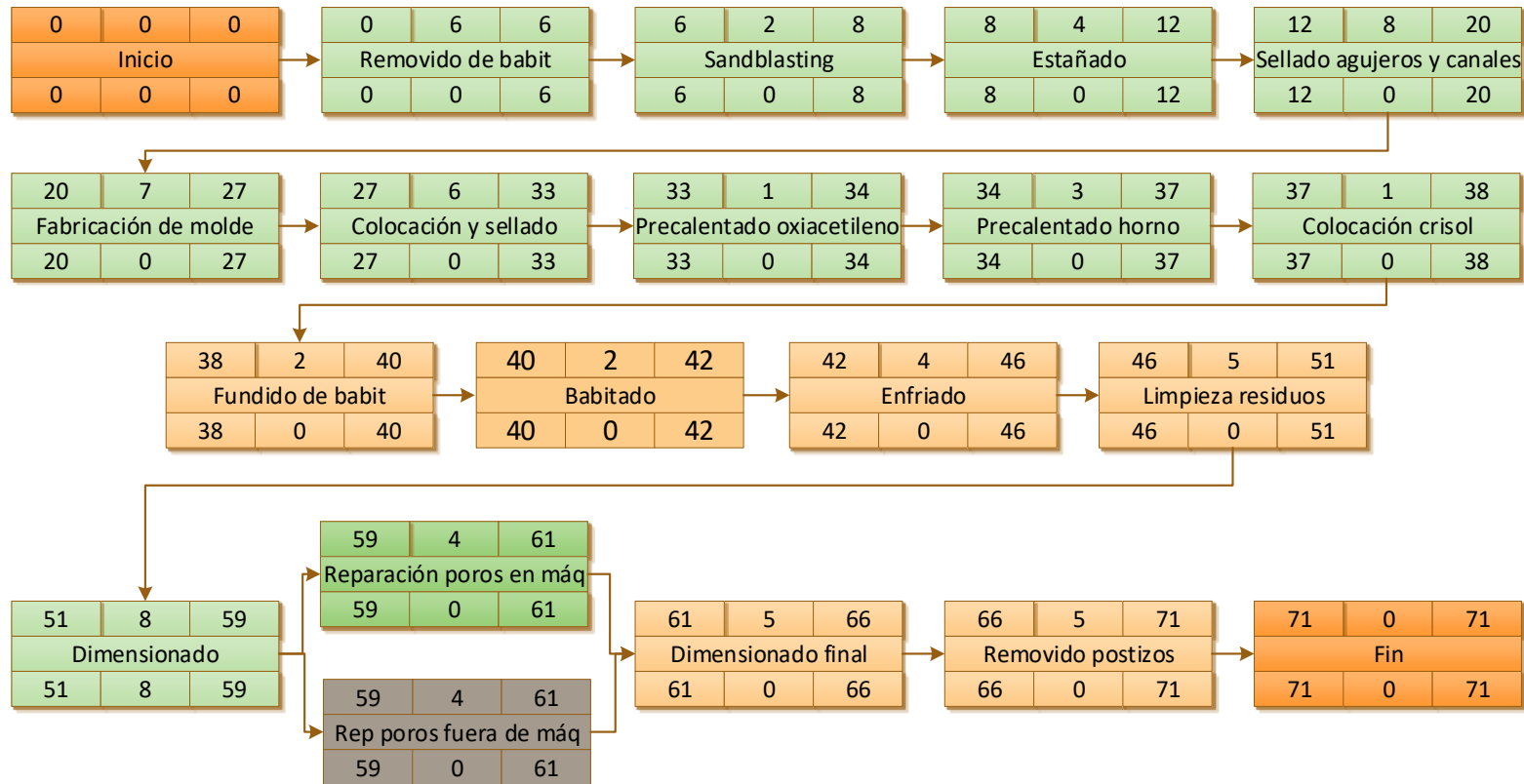
Cabe resaltar que los tiempos determinados para los elementos son los siguientes:

- Rodete Pequeño: 319 horas-hombre
- Rodete Mediano: 712 horas-hombre
- Rodete Grande: 1702 horas-hombre
- Cojinete Pequeño: 71 horas-hombre
- Cojinete Mediano: 112 horas-hombre
- Cojinete Grande: 109 horas-hombre
- Tapas Pequeñas: 111 horas-hombre
- Tapas Medianas: 193 horas-hombre
- Tapas Grandes: 187 horas-hombre
- Álaves Pequeños: 68 horas-hombre
- Álaves Grandes: 172 horas-hombre
- Anillo de Tapa Pequeña: 54 horas-hombre
- Anillo de Tapa Mediana: 82 horas-hombre
- Anillo de Tapa Grande: 82 horas-hombre
- Anillo de Rodete Pequeño: 57 horas-hombre
- Anillo de Rodete Mediano: 78 horas-hombre

De acuerdo con históricos de las programaciones, hay un registro de 4786, 25 horas normales programadas, según los tiempos establecidos por los expertos; la totalidad máxima de horas normales requeridas para las familias, es de 2543, 25, lo que significa que en las programaciones se están cubriendo con un 68% más.

A continuación, se muestra el Diagrama PERT para Cojinete pequeño, con el fin de mostrar la herramienta que se aplicó. Los demás diagramas se pueden apreciar en el apartado de apéndices.

Figura 59: Diagrama PERT para Cojinete pequeño



Comienzo más temprano	Duración	Fin más temprano
Nombre de tarea		
Inicio tardío	Margen de demora	Fin tardío

Fuente: Arelys González Burgos

La intención principal de estos diagramas es ilustrar la red del proyecto, las actividades precedentes y su duración, con el objetivo de definir el tiempo de impacto sobre cada área de producción de la empresa, de acuerdo con las actividades. Actualmente, el Taller Anonos no posee la planificación, ni el conocimiento de cuánto debería durar la reparación de los elementos; además de cuantas horas dura la actividad, esto para establecer la diferencia de tiempos con respecto a la demanda de horas hombre.

### **Análisis de Causas de la Problemática**

Se presenta el estudio correspondiente de los indicios y las causas del problema encontrado en el Taller Anonos.

Mediante el Diagrama de Ishikawa, seguido de una matriz Klee, donde se tabularon los factores o síntomas de la problemática actual, se ha logrado identificar el 80% de las causas del porqué no se entregan a tiempo los trabajos, en el Taller Anonos, según el diagnóstico del problema, el cual será justificado en esta investigación.

Se ilustrará mediante el Diagrama de Pareto, el análisis de causalidad de las áreas en estudio y del porqué presenta ese carácter de acuerdo con los resultados obtenidos. Esto nos permite determinar las causas de la problemática y diseñar el plano al cual pertenecen.

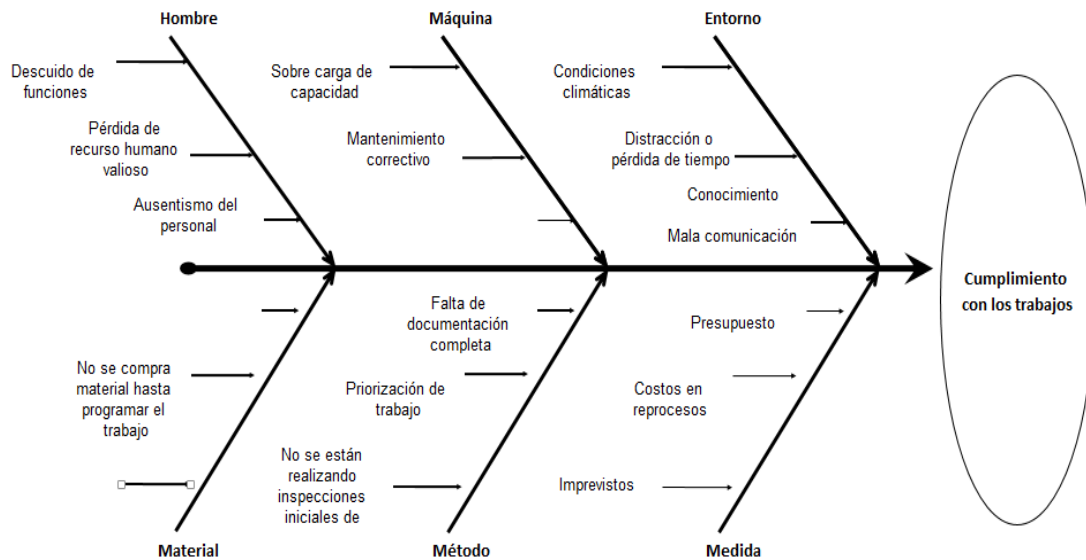
### **Diagrama de Ishikawa**

En este apartado se realiza un Diagrama de Ishikawa, el cual permite visualizar más fácilmente las principales causas que pueden provocar no cumplir con los tiempos de entrega de los trabajos, en el Taller Anonos. Las causas se clasifican según el criterio de método, medio ambiente, mano de obra, máquinas y materiales.

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado, es un medio de recolectar la información sobre todas las características de calidad, generadas en la fabricación del producto, asociadas a un proceso o a un producto y ordenarlas en categorías. (Acuña, 2012, págs. 207-211)

La información de este diagrama plantea las causas obtenidas de las necesidades del cliente interno, y las clasifica, según los factores a tomar en cuenta para el respectivo análisis.

Figura 60. Diagrama de Ishikawa de las Causas



Fuente: Arellys González Burgos

Las causas encontradas con la ayuda del cliente interno son las siguientes: pérdida de recurso humano valioso, problemas personales o conflicto entre empleados, ausentismo de personal clave, recargo de capacidad de máquinas, trabajos en espera, especificaciones erróneas, mantenimiento correctivo en alguna de las máquinas, no se compra material hasta tener programado el trabajo, producto defectuoso, falta de planificación de la producción, ausencia de estándares, imprevistos, costos en reprocesos, falta de documentación.

Por lo tanto, es importante investigar por qué se dan estas causas para encontrar la manera de poderlas controlar y, de esta forma, detectar los problemas cuando todavía son simples errores que se pueden solucionar, sin provocar un costo mayor a la empresa.

## Diagrama de Pareto

Según Acuña (2012): “El Diagrama de Pareto ayuda a clasificar las características de calidad de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y su nivel de criticidad o de importancia. Esta acción permite centrar la atención solamente sobre aquellas características que sean importantes, que merezcan cuidados y controles especiales y aquellas triviales que poco aportan a los beneficios de calidad. Este diagrama se usa también en otras áreas de la administración de la producción, tal como la clasificación de inventarios, donde es comúnmente conocido como clasificación ABC.” (págs. 212-213)

El Diagrama de Pareto usa la regla 80-20, en la que se dice que si se solucionan cerca del 20% de los problemas generados, por características críticas, los beneficios rondan el 80%.

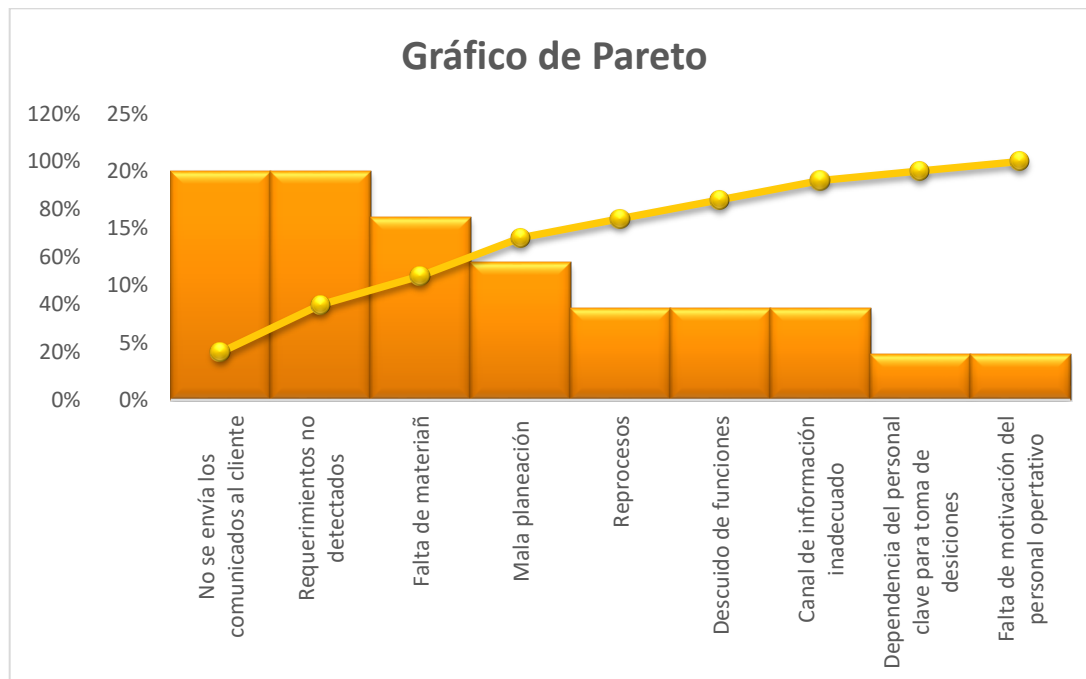
Tabla 37: Clasificación ABC de las causas

Elemento	Calificación asignada	Porcentaje Relativo	Porcentaje Acumulado	Clasificación
No se envía los comunicados al cliente	5	20,00%	20,00%	A
Requerimientos no detectados	5	20,00%	40,00%	A
Mal planeación	3	12,00%	52,00%	A
Falta de material	4	16,00%	68,00%	A
Reprocesos	2	8,00%	76,00%	A
Descuido de funciones	2	8,00%	84,00%	B
Canal de información inadecuado	2	8,00%	92,00%	C
Dependencia del personal clave para toma de decisiones	1	4,00%	96,00%	C
Falta de motivación del personal operativo	1	4,00%	100,00%	C

Fuente: Arellys González Burgos

Una vez visible la tabla de resumen de las causas, se procede a realizar el Diagrama de Pareto para identificar cuál es la que presenta mayor impacto para el Taller Anonos, en el desarrollo de los trabajos. Seguidamente se procede a graficar el Diagrama de Pareto:

Figura 61. Diagrama de Pareto de las Causas



Fuente: Arellys González Burgos

Según el gráfico anterior, se observa que los flujos de información obstruidos, es la causa de mayor impacto para la empresa, lo cual brinda un panorama claro para generar un diagnóstico enfocado a una acción, y que, una vez determinado su alcance, se pueda diseñar una propuesta de mejora para la empresa: Taller Anonos.

### Diagrama Causa -Efecto

Este Diagrama es una importante herramienta para la búsqueda y eliminación de causas de variación y constituye una forma ordenada de recolectar información acerca de las fallas que afectan la calidad del producto.

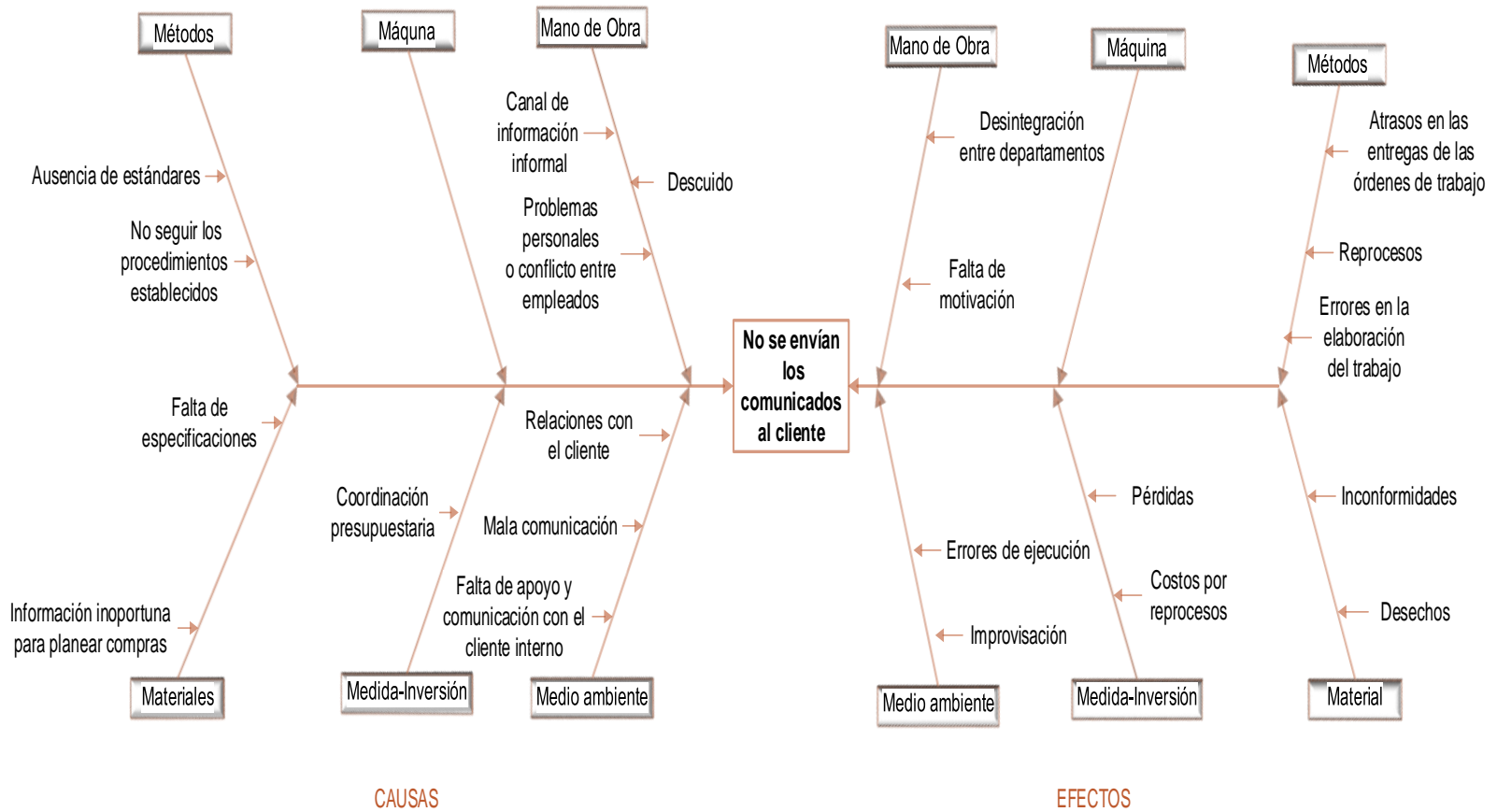
Según Acuña (2012), El Diagrama causa-efecto se construye para cada una de las características prioritarias seleccionadas por el Pareto grama. En estos diagramas de causa-efecto, como el nombre lo indica, el objetivo es buscar las causas que provocan y los efectos provocados por la falla de esas características críticas. (págs. 223-226)

En el Diagrama de Pareto, se destacaron las causas principales, clasificadas como A, que afectan directamente el desarrollo del Taller Anonos. Estas mismas causas provocan efectos similares en el resto de tareas y trabajos de la empresa; razón por la cual, se realiza el diagrama que abarca las causas primordiales.

- No se envían los comunicados al cliente
- Requerimientos no detectados
- Mala planeación
- Falta de material
- Reprocesos

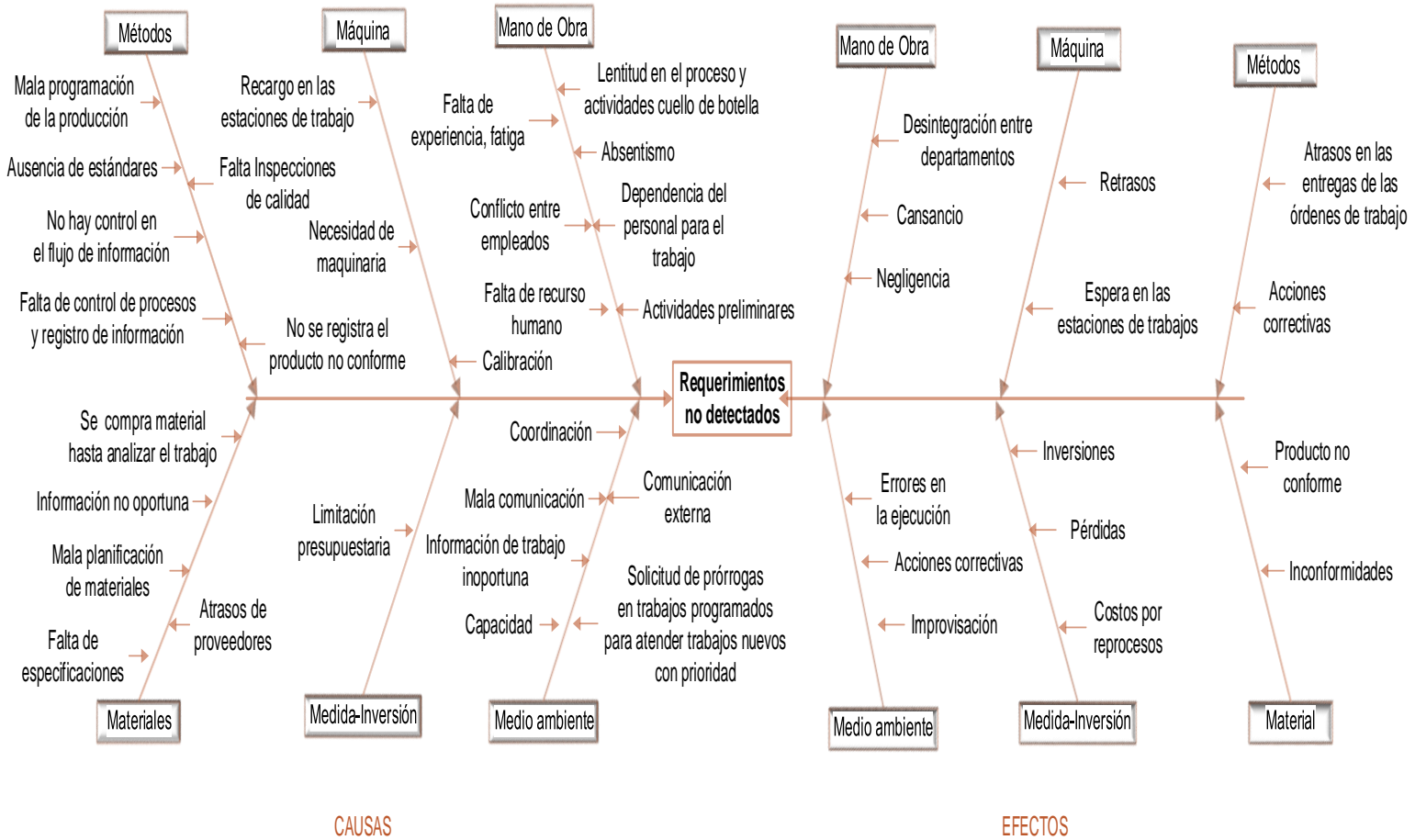
Se mencionan las causas que representan la mayor problemática del Taller Anonos.

Figura 62: Diagrama Causa y Efecto - No se envían los comunicados al cliente



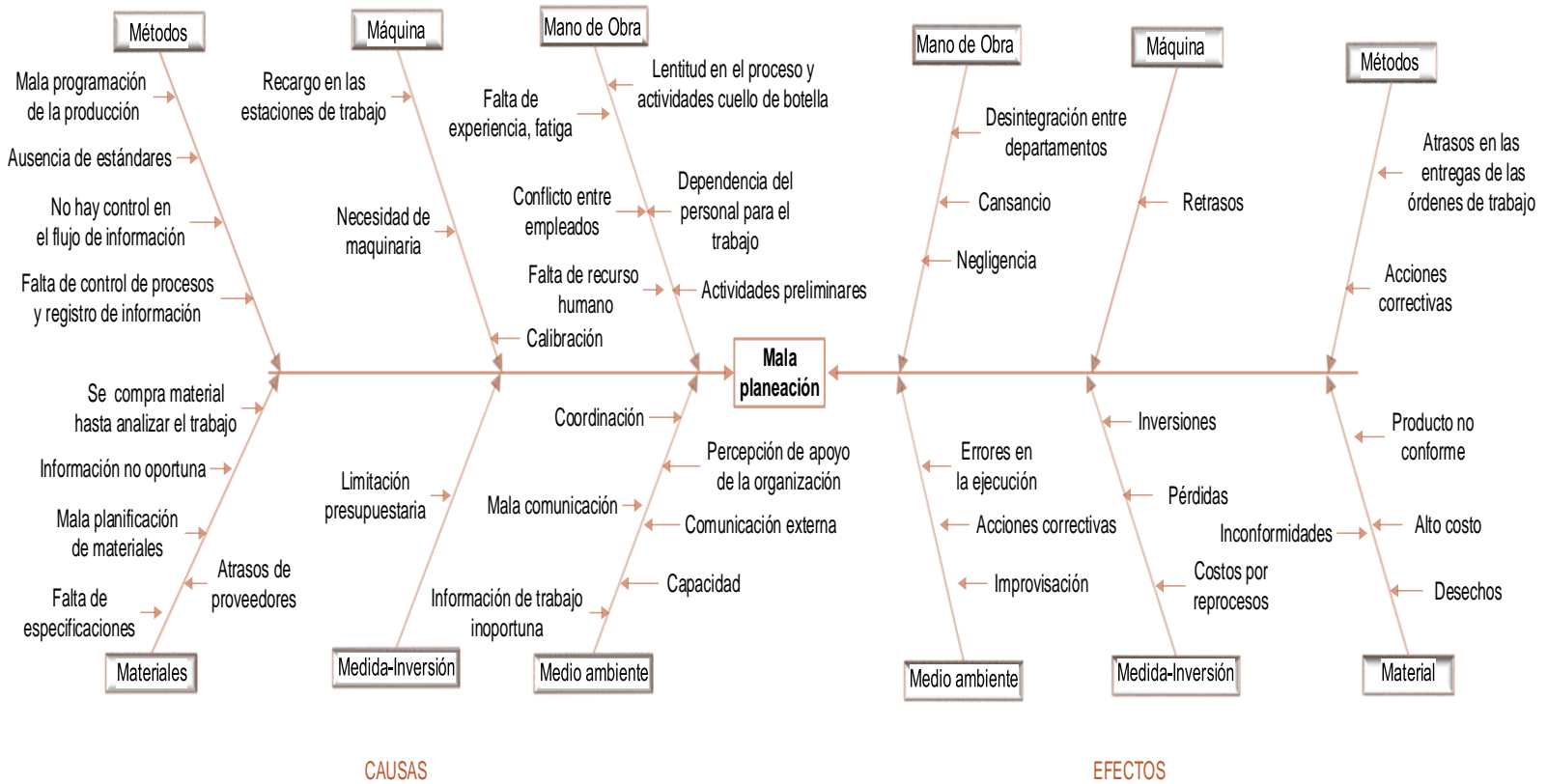
Fuente: Arelys González Burgos

Figura 63: Diagrama Causa y Efecto - Requerimientos no detectados



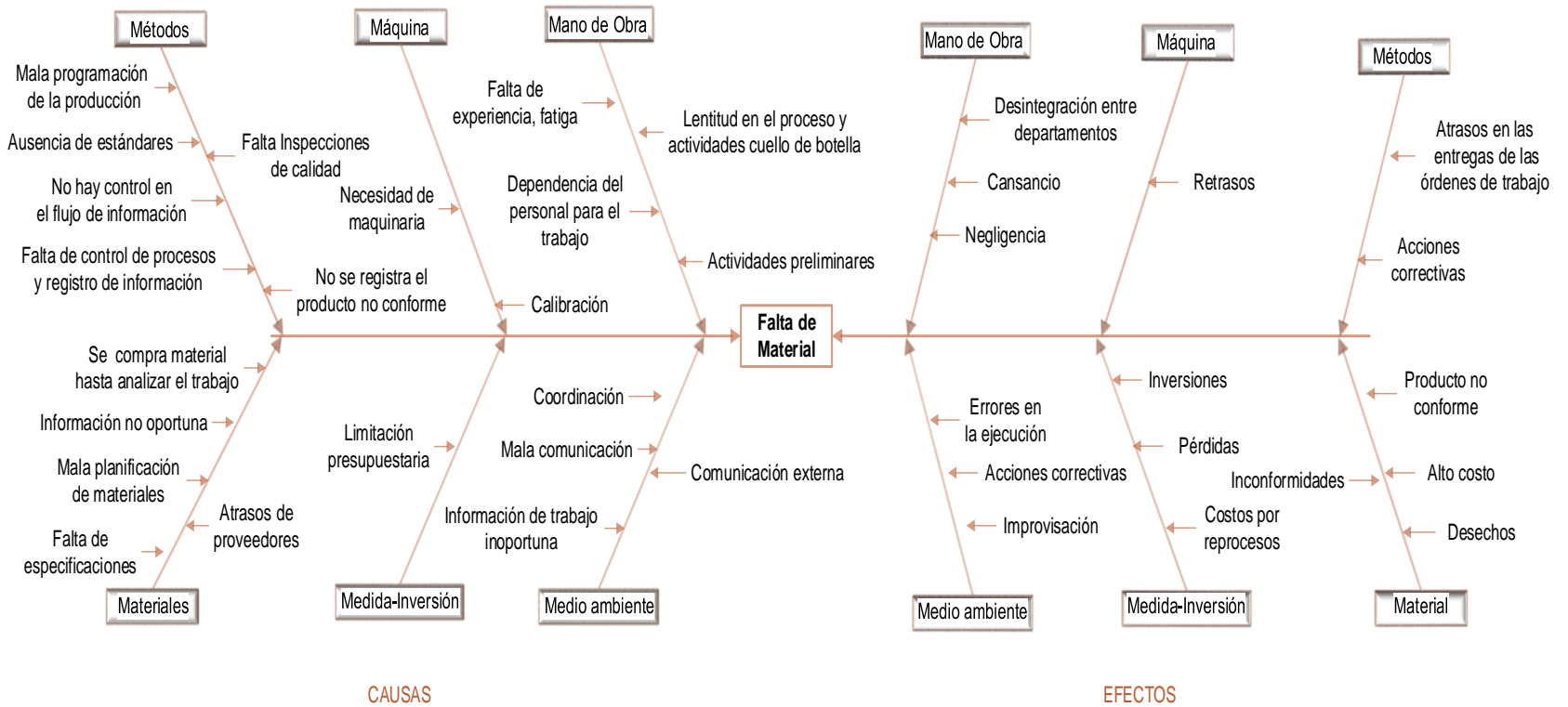
Fuente: Arellys González Burgos

Figura 64: Diagrama Causa y Efecto – Mala planeación



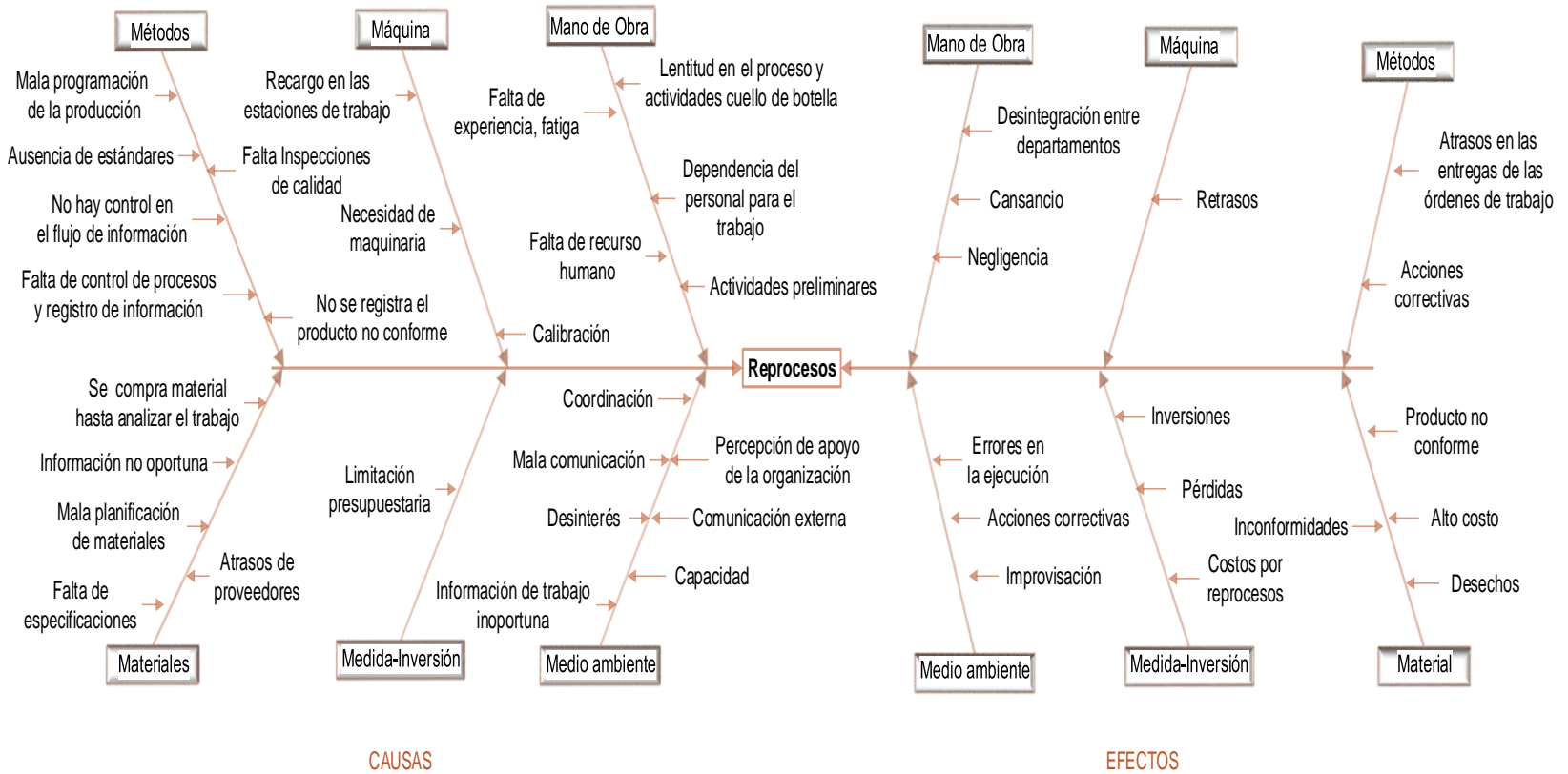
Fuente: Arelys González Burgos

Figura 65: Diagrama Causa y Efecto – Falta de material



Fuente: Arelys González Burgos

Figura 66: Diagrama Causa y Efecto – Reprocesos



Fuente: Arelys González Burgos

Mediante las herramientas anteriores, se logró el análisis de las causas del entorno y sus implicaciones en la problemática actual; se realizaron los diagramas causa efecto, con el objeto de identificar la raíz de tales circunstancias, para ello, se puntualizó las causas según su naturaleza (mano de obra, materiales, método, inversión, maquinaria y medio ambiente).

Una causa evidente del problema empresarial, es la mala comunicación. No hay información oportuna en la empresa, lo que imposibilita tener una adecuada planificación de la producción, y si no hay especificaciones oportunas, puede haber incumplimientos de los tiempos; por otra parte, la falta de información confiable del trabajo y algunos descuidos del personal responsable de dichos trabajos, provocan reprocesos y esperas del personal, afectando la entrega a tiempo. Cabe destacar, que no se cuenta con un registro de producto no conforme.

Igualmente, se observa que el personal sin conocimiento o sin experiencia, como es el caso de las Jefaturas de Procesos y Producción, son una causa importante que genera errores en la planificación de los trabajos, tanto en fechas de entrega como en tiempos de las actividades.

Posteriormente se priorizan las causas mediante el Diagrama de Algoritmo de Klee, para determinar aquellas sub-causas críticas relacionadas con las entregas de los trabajos.

### **Matriz Klee**

Según Córdoba (2006) “El diagrama de Klee es utilizado para la priorización de causas, se basa en ponderaciones y calificaciones, dadas tanto por los analistas del problema como por los representantes de la empresa o proceso”.

Por medio de un algoritmo de Klee, se pretende descartar las variables de mayor criticidad, que actualmente están afectando el óptimo funcionamiento del proceso.

Se desarrolla el diagrama de Klee para poder identificar las causas de mayor impacto que generan el problema actual del Taller Anonos, el no cumplir con las fechas de entrega de los trabajos solicitados.

El grado de importancia se determina según la significancia para la empresa y la analista, asignando una nota a cada una de las causas, concretando el peso de las causas planteadas.

A continuación se muestra el resultado de la clasificación realizada:

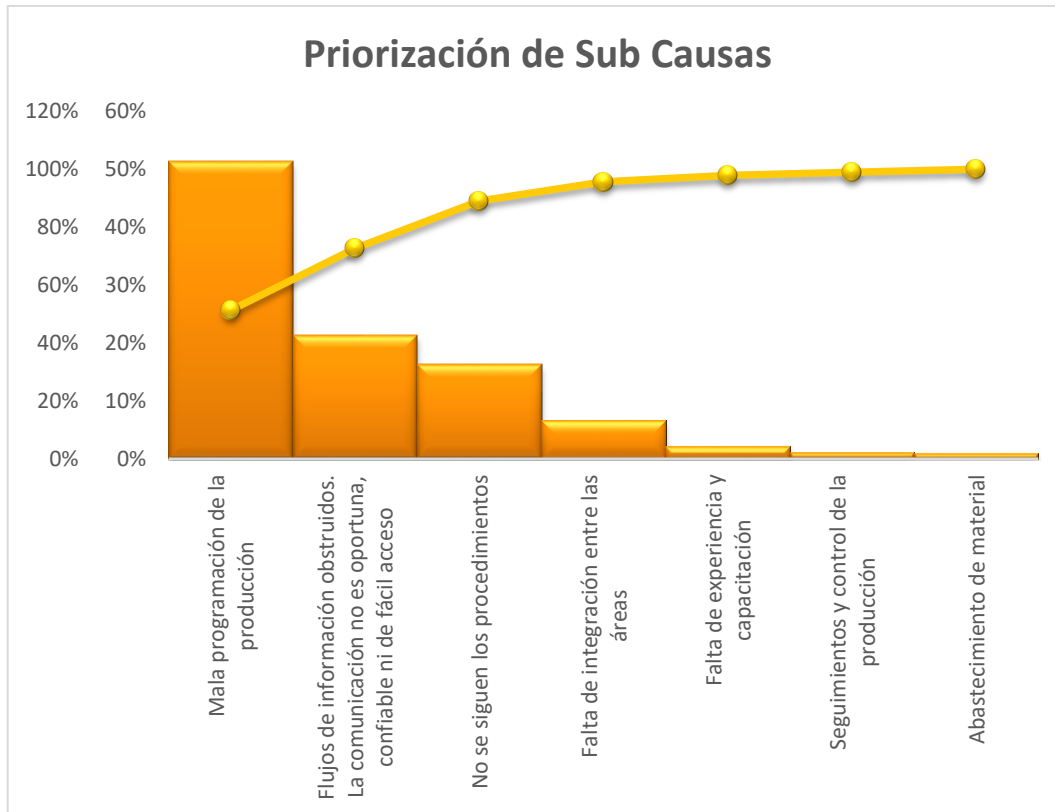
Tabla 38: Matriz de Klee

Algoritmo de Klee									
Nota Empresa	100	75	50	50	25	75	50		
Nota Analista	100	75	25	50	25	75	25		
Áreas	Mala programación de la producción	Flujos de información obstruidos. La comunicación no es oportuna, confiable ni de fácil acceso	Falta de experiencia y capacitación	Falta de integración entre las áreas	Abastecimiento de material	No se siguen los procedimientos	Seguimientos y control de la producción	Sumatoria	Peso
Mala programación de la producción		0,75	1	1	1	1	1	5,75	27%
Flujos de información obstruidos. La comunicación no es oportuna, confiable ni de fácil acceso	0,25		0,75	0,75	1	0,5	1	4,25	20%
Falta de experiencia y capacitación	0	0,25		0,25	0,5	0,25	0,75	2	10%
Falta de integración entre las áreas	0	0,25	0,75		0,75	0,5	0,75	3	14%
Abastecimiento de material	0	0	0,5	0,25		0,25	0,75	1,75	8%
No se siguen los procedimientos	0	0,5	0,75	0,5	0,75		0,75	3,25	15%
Seguimientos y control de la producción	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25		1	5%
	0,25	1,75	4	3	4,25	2,75	5	21	100%

Fuente: Arellys González Burgos

El gráfico siguiente en el Diagrama de Pareto, representa y permite visualizar algunas sub-causas, a las cuales se les debe prestar mayor atención, porque son las que provocan las causas principales del problema.

Figura 67: Pareto de sub causas



Fuente: Arellys González Burgos

Las causas anteriores evidencian que el problema diagnosticado con respecto al tiempo de entrega de las órdenes de trabajo, se debe a una obstrucción en los flujos de información; igualmente, el no seguir los procedimientos o actividades del flujo del proceso, como por ejemplo las inspecciones iniciales, por ende se comenten errores al realizar la planificación y programación de la producción y, en caso de omisiones por parte de los inspectores de calidad, por desconocimiento de acuerdos previos con el cliente.

Se debe señalar que para efectos de la investigación, no se puede excluir ninguna causa, ya que las magnitudes representadas en la matriz Klee, deben considerarse y atenuar para lograr la disminución de la problemática, para ello se observa que el peso de cada causa es significativo, mediante el análisis de causalidad se puede fijar una propuesta apta para la solución del problema.

### **Clasificación de las Causas, según su Plano**

El Diagrama de Ishikawa nos permite determinar las posibles causas de la problemática que se presenta en el Taller Anonos. Según Acuña (2012) las causas asignables ocurren debido al comportamiento anormal de uno o más factores de calidad; son pocas en número pero de gran influencia en la calidad del producto. Estas causas pueden ser estudiadas a fondo para disminuir o anular su influencia. (pág. 226).

Asimismo, Acuña (2012) indica que las causas no asignables ocurren al azar y se deben a la naturaleza tecnológica de máquinas, procesos y materiales. Estas causas tienen una influencia muy pequeña sobre la calidad del producto y no son determinantes para que el proceso se salga de control. (pág. 226)

Por medio de esta clasificación se obtendrá una separación de las causas controlables y las causas asignables, que afectan la productividad de la compañía y consecuentemente los elevados costos de producción. A continuación se muestra la tabla con la clasificación:

Tabla 39: Clasificación de causas

Sub causas	Clasificación	Plano	Procesos
Mala programación de la producción	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo
Flujos de información obstruidos.			
La comunicación no es oportuna, confiable ni de fácil acceso	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo
Falta de integración entre las áreas	Asignable	Mental	Apoyo y Sustantivo
Procedimientos	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo
Abastecimiento de material	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo
Falta de experiencia y capacitación	Controlable	Administrativo	Apoyo
Seguimientos y control de la producción	Asignable	Tecnológico	Apoyo

Fuente: Arelys González Burgos

Se utilizó la herramienta de diagrama causa-efecto para identificar y jerarquizar las causas que generan el no cumplimiento de las fechas de entrega, con el objetivo de abordar los orígenes que tienen mayor afectación.

En la tabla anterior se puede observar que todas las subcausas son clasificadas como asignables, principalmente se debe a que son provocadas por la administración de la empresa y por los mismos operarios; y, son causas que se pueden eliminar o controlar. Por otra parte, se ven involucrados los tres tipos de planos: el administrativo, el mental y el tecnológico.

La categorización plasmada en cada diagrama permitió establecer para cada ambiente, que las causas en su mayoría son controlables, son favorable para la investigación, ya que permiten establecer métodos de reducción de las causas e indicadores de proceso para eliminar las mudas del proceso, aumentar la productividad y disminuir el tiempo de ciclo, con la propuesta enfocada en los resultados de las causas para la atenuación del problema.

### **Flujo de información actual**

Para determinar cómo está planeando y programando el sistema de producción actual del Taller Anonos, se ha realizado una recopilación de información que permita identificar, de acuerdo con áreas administrativas y estratégicas de la empresa, las tareas asignadas a cada responsable para cumplir con las entregas en tiempo y forma, de cada uno de los trabajos. Cabe destacar, que el objetivo de estos datos es mostrar la foto del sistema para proponer una mejora en el capítulo siguiente de la investigación. A continuación se presenta el detalle del sistema de procesos existente.

El proceso de producción inicia con la recepción de la F-010 “Solicitud de trabajo”, luego el análisis de los requerimientos del cliente, se estudia la necesidad del cliente y sus condiciones de índole técnico.

Cuando se tienen los pormenores técnicos necesarios, se procede a determinar los insumos requeridos para su ejecución; esto implica el abastecimiento de materias primas, análisis de tipos de materiales, tipos de soldadura a utilizar y fechas de recepción de los materiales y consumibles; esto corresponde al nivel administrativo, en una fase de formalización, seguidamente se describen los aspectos generales de la fase de formalización.

Con base en este análisis, se le presenta al cliente una propuesta de fechas de inicio y fin para sus productos y servicios. Estas consideraciones tanto técnicas como de agenda, también los costos quedan plasmados en el documento oferta de servicio que se le hace llegar a los clientes externos. Una vez firmados, toman condición de contrato, dando origen al nivel de generación de orden de trabajo, se inicia el proceso de ejecución de servicio en la fase operativa, como se muestra inmediatamente.

Una vez que la orden de trabajo se encuentra oficialmente habilitada y en espera de ser atendida por el proceso productivo, la Jefatura del proceso correspondiente se encarga de analizar los requerimientos determinados.

La programación particular de cada orden de trabajo se emite en un documento basado en un Microsoft Project; la estimación de tiempos se realiza con criterio experto y en algunos casos por medio del uso de históricos de trabajos similares y la estimación de tiempos de respuesta en el corto plazo, en algunos casos es posible la variación de recurso humano, cuando el proceso y las restricciones lo facilitan, con esta información y tomando en cuenta como regla principal de secuencia la fecha más próxima de entrega, se calendarizan e ingresan al sistema, las órdenes de trabajo.

Las órdenes que se encuentran en el sistema, se someten básicamente a tres tipos de control productivo:

- Inspecciones del tipo dimensional realizadas por Calidad y Jefaturas del Proceso, basados en el protocolo dimensional, emitido en la fase de formalización; en este documento se plantean las tolerancias y ajustes para la construcción del elemento, esto para las órdenes mayores y externas.

- Control de acabado, inspecciones realizadas por Calidad y Jefaturas del Proceso, cuando aplica se controla el acabado de los elementos en función de su aspecto físico y funcional, como el caso de los depósitos de soldadura, pulido de las piezas y acabados máquina de los mecanizados.

Producción del Taller Anonos se encarga de la documentación de cada trabajo que se realice, también del seguimiento y control del proceso productivo.

El Departamento de Mercadeo y la Jefatura de la Unidad, establecen el costo de los trabajos, que realiza cada dependencia.

Se cuenta con el apoyo de un Sistema de Información, el cual es muy básico, del tipo “historiador” llamado SIMTA, que permite el registro como principal bondad, esto para todas las órdenes de trabajo así como la vinculación del número de cuenta del trabajo, respecto de los cargos diarios de horas-hombre correspondientes; actualmente, este el único uso que se le da a esta herramienta, un cargo de horas diarias en general por empleado en cada orden, lo cual no permite relacionar las horas correspondientes a cada actividad planificada ni observar el comportamiento de la orden, ya que este Sistema, lamentablemente, no permite consolidar información.

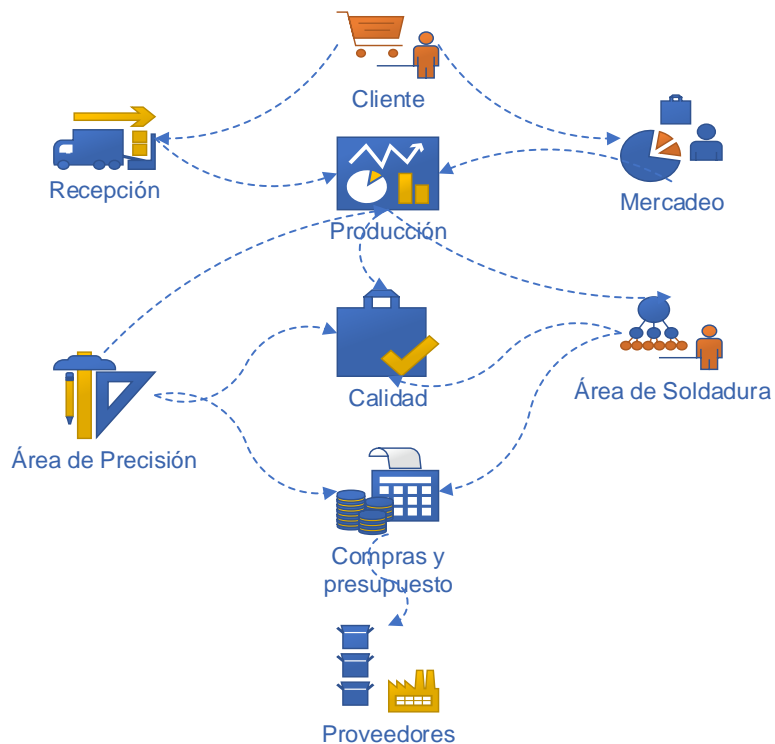
### **Análisis estructurado**

Se ejecutó un análisis estructurado, con el fin de identificar la conexión entre las áreas que permita determinar cuál es el flujo de información actual de la empresa, motivo por el cual, se presentan ciertos indicios del problema, tales como es la falta de comunicación entre las áreas, planeación de materiales, entre otros. Por lo que se define qué es un análisis estructurado.

Según Ingeniería del Software de Gestión (2011) el análisis estructurado es “Representación gráfica en forma de red, se relaciona por nodo que representa una función de las funciones que se comunican mediante conductos que representan la información que se mueve y se apoya en otras técnicas de descripción textual”

El siguiente diagrama muestra los departamentos comprendidos con la producción y con este medio, se determinaron las áreas involucradas en el proceso de formalización:

Figura 68. Análisis Estructurado



Fuente: Arellys González Burgos

Se muestran los departamentos envueltos en el proceso y los participantes, en su mayoría, se relacionan con el departamento de producción.

Cabe mencionar que, el Taller ha perdido recurso humano muy valioso, con gran experiencia, recientemente, debido a la apertura de movilidades laborales; entre estos movimientos de personal, se incluye a las jefaturas de las áreas de Soldadura y Precisión, asimismo, Producción y Calidad, por lo que la falta de experiencia genera algún margen de error en los tiempos estimados, lo cual se busca superar mediante capacitaciones para disminuir brechas y aminorar la curva de aprendizaje.

Una característica fundamental de la investigación, es que se debe mencionar que el periodo de tiempo de entradas y salidas de la información entre las áreas varía de acuerdo al tipo de cliente, interno o externo.

El tiempo fue desglosado en el diagrama de flujo del proceso (cliente externo 30 días o 288 horas; cliente interno, 20 días o 192 horas para trabajos menores, 21 días o 201,6 horas para trabajos mayores).

El “secuenciamiento” a la prioridad de las órdenes de trabajo, es la fecha más próxima de entrega. Se calendarizan las ordenes de trabajo que ingresan al sistema; sin embargo, los trabajos con las fecha de entrega más lejana en ocasiones se descuidan y cuando se acerca el vencimiento generan la utilización de horas extras para poder cumplir con la plazo pactados. Además, no existe comunicación directa para las áreas de trabajo y debido a su falta de integración, no se puede recibir información oportuna, lo que perjudica e impacta en la entrega de servicio al cliente. Es primordial completar las áreas de manera que trabajen como un equipo unido y analicen los casos desde las perspectivas de cada uno de los involucrados.

### **Aspectos de mejora detectados**

- Se está dando comunicación con el cliente por canales informales; se manifiesta que la comunicación del cliente debe dirigirse a quien toma las decisiones, en este caso, las jefaturas de los procesos, y los comunicados de finalización de los trabajos deben ser notificados por el encargado de recepción del Taller Anonos o por el coordinador de producción.

- El Encargado de Recepción está reteniendo por varios días las solicitudes de trabajo que ingresan, lo que provoca retraso para la atención del trabajo.

- Las órdenes para programar con prioridad normal, se envía correo de recepción de orden; pero, no se le indica al cliente a partir de qué fecha se programará la solicitud, dejando en espera la programación sin ningún seguimiento.

- Aprovisionamiento de material y compras (directas al proveedor), sin contar con un consecutivo de cuenta asignado, por ende, sin encontrarse ingresada en los Sistemas (SIMTA y centro de servicios SACP); esto crea confusión a la hora de generar los cargos de material al trabajo.

-Se solicitan cotizaciones de material a proveedores y se espera hasta que el material llegue para programar, sin estimar la llegada del material dentro de las fechas de programación para comunicar al cliente posible fecha de inicio en proceso.

- El Proceso de soldadura, cuenta con los materiales de uso constante, que deben ser solicitados a la dependencia del almacén, sobre el cual no tienen injerencia, y cuando realizan la solicitud de materiales requeridos para ciertos trabajos, mediante un descargo de materiales o nota de despacho de materiales, esta dependencia no cuenta con inventario en stock, lo que genera atrasos en los trabajos.

Se plantea la opción de mejora de un software interactivo entre las áreas para el manejo de la recepción de órdenes de trabajo para observar el trascurso de la cuenta en procedimiento de cada trabajo que ingresa al Taller Anonos; asimismo, se debe contar con avisos de atrasos que se presenten o tareas pendientes, ya que el Sistema Informático actual no cuenta con estas facilidades.

Se detectan algunas afectaciones que están provocando que los trabajos no se entreguen a tiempo. Se mencionan las siguientes:

- Se evidencia que el Taller Anonos actualmente no planea, no programa ni controla la producción de manera correcta, debido a la falta de experiencia de los coordinadores de las Áreas involucradas (Producción, Soldadura y Precisión). Además, las programaciones de los trabajos se realizan basadas en criterio experto, sin embargo la falta de experiencia hace que se incurra en errores.

- La información se concentra en una u otra persona y no se comparte o comunica al equipo de trabajo por razones personales o por descuido, lo que provoca que se trabaje como en islas, obstruyendo los flujos de comunicación.

- Se inician OT (órdenes de trabajo) sin haber sido incluidas en el sistema, sin contar con la carpeta de producción con protocolos y planes de trabajo.

- No se realizan inspecciones de calidad a los trabajos realizados en campo (fuera de la planta del Taller).

- No se siguen los procedimientos, en trabajos mayores o externos no se convoca a inspección inicial, solo se entrega la F-426, con detalles breves para que se firme, por lo que no se revisa a fondo el elemento antes de intervenirlo, ni se comunica a las partes interesadas la totalidad de las afectaciones de elemento o requerimientos del cliente. Por ende, se elaboran planificaciones erróneas y los inspectores de calidad no se enteran de todas las actividades a examinar.

- No se están realizando medidas de ingreso de los elementos, como se indica en los instructivos, lo que dificulta la toma de decisiones.

-Las órdenes de trabajo no se programan oportunamente, por lo que el encargado de Recepción de taller no puede enviar al cliente los comunicados de inicio y finalización de los trabajos dentro del tiempo establecido.

- Las jefaturas de los procesos no comunican al encargado de recepción del taller ni al encargado de producción, cuándo se finaliza un trabajo; no entregan los planes de trabajo firmados o carpetas de trabajo completas; o Calidad no coloca stiker de control de calidad, por lo que no se pueden enviar correos de finalización a los clientes. Producción corre el riesgo de enviar comunicados de finalización sin alguno de estos detalles y en ocasiones el producto no está terminado y las jefaturas no notificaron que debía solicitarse una prórroga de entrega.

- Se brincan los canales de información oficial, (Producción), por lo que existen trabajos que se inician sin plan de trabajo, sin asignar consecutivos de cuentas ni haber sido ingresados en el sistema, lo que genera atrasos para la compra de materiales. Asimismo, se comunica al cliente por canales extra oficiales sobre la finalización del trabajo, incurriendo en que aún no se haya realizado revisión final de calidad ni se haya enviado el correo de finalización, lo que hace incurrir en una no conformidad ante los indicadores del Taller Anonos.

- No se está realizando ningún registro de control del producto no conforme, cuando Calidad rechaza el producto, por lo que no se cuenta con un registro ni se tienen claros detalles que podrían estar afectando la entrega de los trabajos.

- Las actividades del procedimiento o proceso de formación de servicio de clientes (Interno y Externo) contemplan actividades que no generan valor extra.

- No existe un equipo de análisis de los trabajos con situaciones que salen de lo cotidiano o que presenta alto grado de complejidad.

- No hay un registro de lecciones aprendidas de los trabajos que han sido complejos y han presentado inconvenientes en el proceso productivo para no volver a cometer errores intervenidos (Lecciones de un punto LUP).

- Sistema informático que integre todas las áreas y reduzca la duplicación de actividades, como por ejemplo, la inclusión de tiempo de la F-053 y la inclusión de planillas, ya que se alimenta de la misma información. Además, que se pueda ver el comportamiento del trabajo en el proceso.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

1. Los clientes se encuentran categorizados en dos tipos, llamados clientes internos y externos; los internos principalmente están compuestos por los planes de mantenimiento de las plantas hidroeléctricas, propiedad de la CNFL; por su parte, estos tienen menor porcentaje de participación de los servicios demandados por el Instituto Nacional de Electricidad y los cogeneradores privados que forman el mercado eléctrico nacional.
2. La demanda del Taller Anonos se compone principalmente de solicitudes de servicio de reparación y fabricación de elementos mecánicos al servicio de la generación hidroeléctrica.
3. Al analizar el comportamiento de la demanda de productos en los periodos bajo estudio, se determinó que presentan una tendencia estacional para los trabajos mayores y externo, donde la demanda presenta cambios marcados en el volumen; se considera una relación directa entre las estaciones climáticas, específicamente la época lluviosa en el cliente externo y, época seca, en el cliente interno. Además, coincide con un decrecimiento provocado por una estrategia planteada.
4. Los encargados de la dependencia de manteamiento de plantas cambiaron la estrategia de los mantenimientos correctivos que se realizaban anualmente, en todas las plantas de la compañía, cambiando al esquema de mantenimientos preventivos por lo que las intervenciones no son tan invasivas, importante mencionar que el Taller Anonos es ajeno a dicha programación. Este nuevo esquema se basada en variables que consideran eficiencia de la máquina, factor de utilización de la máquina, las horas acumuladas y variables mecánicas como temperatura y vibraciones, lo cual provoca que las intervenciones se alarguen con el paso del tiempo, provocando una disminución considerable en la demanda de horas hombre; sin embargo, si se observa por cantidad de órdenes o trabajos, esta va en crecimiento.

5. Puesto que el taller es una empresa filial del Grupo ICE, se obstaculiza la búsqueda de estrategias de gestión de los recursos humanos para el mejoramiento del desempeño individual, debido a que los beneficios e incentivos con que cuenta el taller se encuentran regulados por leyes y reglamentos del sector público.
6. Se nota la decadencia de los flujos de información, esto porque las áreas actúan independientemente entre sí, con el objetivo de cumplir únicamente con sus funciones asignadas, sin un bien común y que aporten a la producción del taller. Es evidente que todas las áreas requieren utilizar y compartir la información generada, conocer detalles de la demanda de elementos mecánicos, de las horas hombre de cada área, comunicación fluida con compras para emitir los pedidos de abastecimiento y el área de producción para informarle sobre el grado de avance de las reparaciones y las actividades.
7. El hecho de que el taller Anonos cuente con un presupuesto anual establecido, y que este no dependa de su rentabilidad, permite que el taller realice grandes inversiones en maquinaria de alta tecnología; sin embargo, este es limitado. Además, este financiamiento estatal no es aprovechado de la mejor manera, ya que falta capacitación del personal a cargo de equipos y faltan estudios que validen si existe un retorno sobre la inversión.
8. Se determinó que la mayoría de las causas que afectan al Taller Anonos, son controlables según el análisis de causalidad; además, se debe tomar en cuenta que para reducir el tiempo de ciclo en las actividades, según las áreas de la empresa analizadas por zonas, donde se identificaron causas similares entre las áreas, y se reflejan aspectos como la falta de información, lentitud en los procesos, falta de materiales, entre otras, de las cuales algunas tienen un impacto del 17% sobre la problemática actual. Esto significa que deben aminorarse para eliminar los atrasos y complicaciones para mejorar el tiempo de ciclo actual, así como la utilización de horas extras.
9. El Supervisor de Calidad desempeña como recargo el puesto de Encargado de Producción, por la salida de anterior funcionario; esto provoca que se descuide la parte documental y de programación de la producción; asimismo, las jefaturas de las áreas de soldadura y presión tienen poco tiempo de ocupar los puestos, por lo que también tienen como punto débil la falta de experiencia para planificar.

10. Los procesos de formalización de servicio no poseen una estructura detallada en su diagrama de flujo; esto propicia omisiones de tareas y responsables, que provocan olvido de actividades y afectan los tiempos de entrega de los trabajos.
11. No existe el seguimiento y control adecuado para controlar las órdenes en proceso.
12. Existe un atraso de cuatro días, en el tiempo de entrega de los trabajos, a los clientes.

### **Recomendaciones**

1. Se le recomienda a la empresa integrar su equipo administrativo para mejorar los flujos de comunicación e información, definir todas las tareas a realizar para cumplir en tiempo y forma, con la entrega de los trabajos.
2. Crear un plan de capacitación de los procesos actuales, de manera que el personal aprenda nuevos conceptos, procedimientos y mejoras del proceso que ejecuta; esto para evitar mayores reprocesos y lentitudes del proceso por desconocimiento o inexperiencia en las actividades productivas.
3. Es importante tener un medio de comunicación rápido, de fácil acceso, con información confiable dentro de los departamentos de la organización, que permita obtener rápidamente la información; por lo que se recomienda generar un mantenimiento al sistema de información actual o adquirir otro que contemple mayor información y sea de fácil acceso para que las áreas puedan identificar la ruta de los trabajos en proceso.
4. Se le insta a la empresa a integrar sus departamentos administrativos, esto para mejorar los flujos de comunicación e información, de modo que cada parte coopere, coordinadamente para crear el sistema de gestión de procesos, esto con el fin de lograr un mejor servicio, ahorrar costos por tiempo extra y lograr una correcta planeación de la producción.
5. Idear una estrategia para controlar los avances de los trabajos y las fechas de finalización para cumplir con los plazos pactados con el cliente.
6. Fortalecer el área de programación y control de la producción.
7. Identificar los procesos de apoyo, gerenciales y operacionales.

8. La empresa necesitar realizar una planeación estratégica y programación de la producción, de modo que se ejecuten herramientas de programación, así como el MRP para realizar evaluaciones y mediciones para mantener un control sobre la producción. Esto permitirá incrementar la productividad de la empresa y evitar atrasos o problemas inesperados.
9. Asignar a una persona para planificación de la producción; establecer de una forma clara los procesos y procedimientos, y establecer indicadores que den un mejor seguimiento. Además, debe controlar los avances semanalmente, conjuntamente con las personas claves para la culminación exitosa del trabajo en la fecha pactada con el cliente.
10. Promover la integración de todas las áreas del Taller involucradas en el proceso productivo y establecer un equipo clave para análisis y resolución de imprevistos.

## CAPÍTULO VI: PROPUESTA

### Propuesta

Después de realizar el análisis de las situaciones actuales y detectadas las principales necesidades que tiene el proceso productivo de la empresa, en el presente capítulo se diseña una propuesta de mejora para darle solución al problema del Taller Anonos.

Se determinó que la principal falencia o no conformidad del servicio presente durante el proceso productivo, es no cumplir con las fechas de entrega de los trabajos. Se procedió a estudiar las causas, sub-causas y se clasificaron como asignables o no, y según el plano al que correspondían (mental, tecnológico o administrativo).

Se analizaron las necesidades del sistema y con base en ello, se realiza la propuesta de mejora a cada necesidad encontrada, especificadas como de organización, recurso humano, procesos y procedimientos, sistema de información y recursos materiales.

Tal y como se plantea el problema, se busca proponer una mejora en los procesos de gestión en el Taller Anonos, que en opinión de Carrasco (2011), la gestión de procesos es una disciplina que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. La estrategia de la organización aporta las definiciones necesarias en un contexto de amplia participación de todos sus integrantes, donde los especialistas en procesos son facilitadores. (pág. 9).

Esta mejora de procesos se fundamenta en el Método de las ocho fases. El modelo de las ocho fases, también conocido como método 8D, corresponde a una metodología sistematizada para la aplicación de mejoras en los procesos, sobre la base de la mejora enfocada. Según López (2016), es común en la actualidad escuchar el término "servicio completo", y este implica que la producción y prestación de bienes y servicios alcancen un grado de conformidad y satisfacción en todos los procesos, desde los procesos que afectan la calidad del producto o la prestación del servicio, como los procesos que inciden en el soporte, la postventa y los servicios complementarios.

La implementación de un grupo de mejora de procesos por medio de la metodología de las ocho fases, se basa en los pilares de la mejora continua, al pretender que las mejoras que se obtengan sean incrementales y sostenibles, que involucren a todo el personal de la empresa y sin incurrir en inversiones intensivas. Sin embargo, varía en el hecho de que el planteamiento de los objetivos de mejora y sus correspondientes indicadores de rendimiento, son establecidos por la dirección de mejoramiento, es decir, mejora enfocada.

De acuerdo con López (2016), las fases que componen la metodología 8D son las siguientes:

1. Formación del grupo de mejora (equipo)

Los criterios sobre los cuales se sustenta la decisión de conformar un equipo de trabajo son principalmente la complejidad del problema y/o su criticidad.

La razón de abordar la mejora de procesos radica en la necesidad de establecer diversos puntos de vista, para efectos de este proyecto, el analista es el responsable o coordinador que se encarga de gestionar la propuesta de mejora de los procesos.

2. Definición del problema

Una vez definido el responsable de la mejora, debe definir de forma clara y precisa el problema, y proceder a la evaluación de medidas de contención en la siguiente fase.

3. Implementación de soluciones de contención

En esta fase se deben establecer medidas a las fallas de contención que presentan los procesos para atacar la problemática.

4. Medición y análisis: Identificación de las causas raíces

La tarea en esta etapa consiste en establecer el cálculo de los indicadores de rendimiento.

5. Análisis de soluciones para las causas raíces

Se enlistan todas las alternativas posibles de solución, cualquier idea es válida y una vez concluida la aportación, se procede a filtrar sobre el listado de posibles soluciones.

6. Elección e implementación de soluciones raíces

Al igual que con el análisis de las causas, en la elección de las alternativas, debe existir una apreciación, de manera tal que las soluciones incurran en el mínimo de inversión de recursos.

En esta fase se decide si implementar directamente o a través de una prueba piloto. La prueba piloto es el método más recomendado, dado que ayuda a probar tanto la solución como el proceso de implementación.

#### 7. Prevención de recurrencias del problema y causas raíces

Se impulsa a buscar que las mejoras propuestas se sostengan en el tiempo, que las buenas prácticas se conserven y que las situaciones o causas raíces del problema no se vuelvan a presentar.

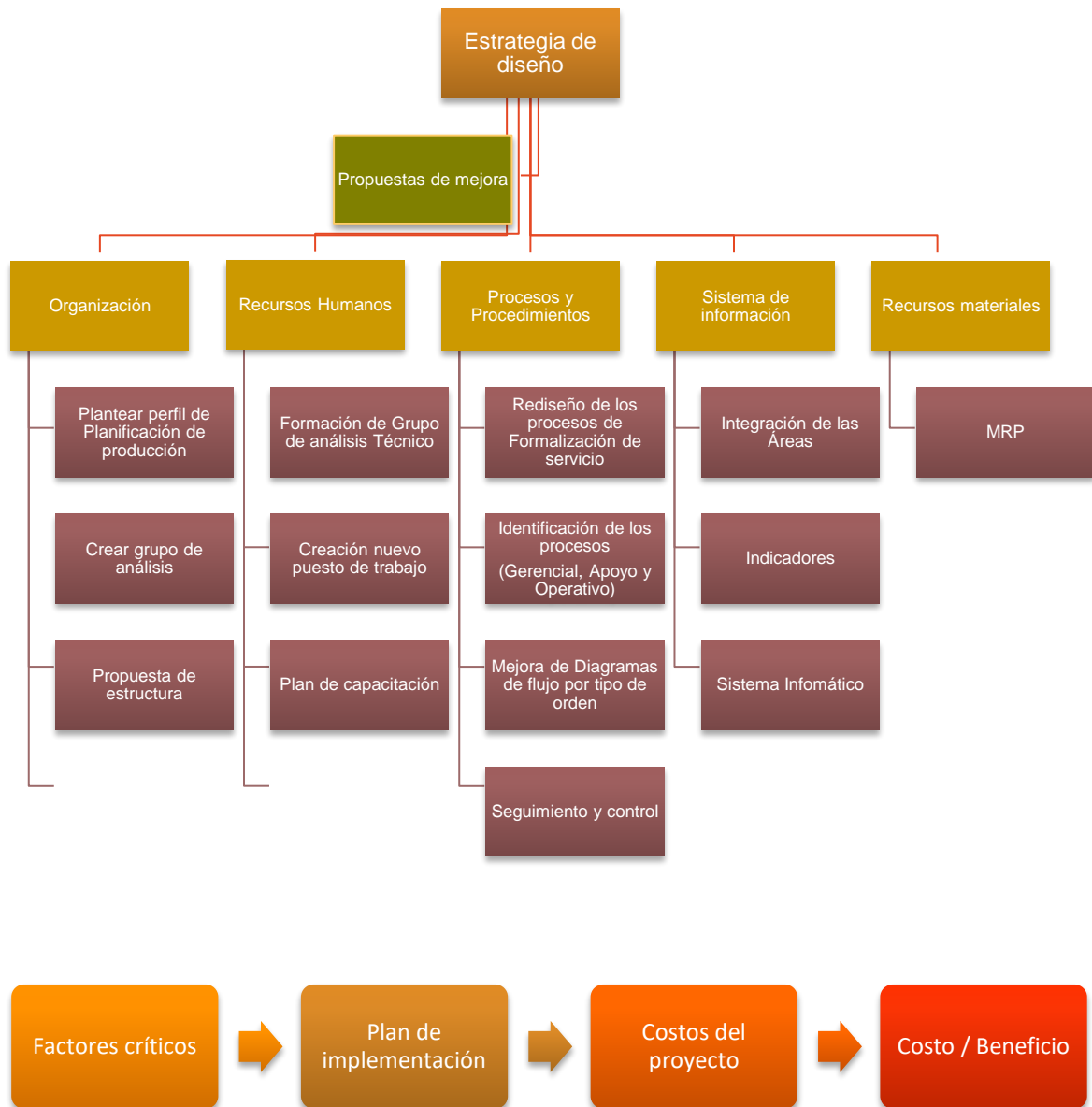
#### 8. Reconocimiento del equipo de mejora

Si bien esta es considerada la última fase de la metodología de mejora de procesos, el reconocimiento es un pilar transversal que debe acompañar todo el proceso de mejora; el fin para el presente proyecto es que sea impulsado durante la implementación en la empresa para prevenir una posible resistencia al cambio que se pudiera presentar por parte del personal.

### **Estrategia para el desarrollo del diseño**

A continuación se presenta la estrategia de diseño para poder cumplir con los objetivos.

Figura 69: Estrategia para el desarrollo del Diseño



Fuente: Arelys González Burgos

Con base en el diagnóstico presentado en el Capítulo IV y una vez que se han identificado las principales causas que generan la problemática en el actual proceso de formalización de servicio del cliente interno y del cliente externo, se plantea una serie de propuestas para la mejora o el rediseño del proceso.

La propuesta de la organización, busca fortalecer la planificación de la producción, que actualmente no se cuenta con un área específicamente para este fin; de igual manera, se debe crear un organigrama para contemplar dicha área, así como las demás áreas del Taller ya que el organigrama actual es el de la Dirección Generación y no se vislumbra detalladamente.

Además, actualmente el flujo de información es muy cerrado y mucha información no se comparte, razón por la cual se busca crear un grupo de análisis, que contribuya a que los acontecimientos de los trabajos sean analizados de una mejor manera, sin omitir información a ninguna de las áreas inmersas en la ejecución del servicio. Igualmente, se debe propiciar que se realicen todas las inspecciones iniciales con los involucrados presentes para que todo el equipo esté enterado de las particularidades del trabajo como tal.

Como el recurso humano es uno de los recursos más importantes, se debe dar prioridad a la capacitación del personal, donde puedan participar las diferentes áreas. Además, conviene apoyar al área de producción, con la creación de un puesto nuevo encargado de la planificación de la producción; igualmente, se debe fomentar el trabajo en equipo y aumentar la comunicación interdepartamental.

Se deben realizar propuestas de mejora de los procesos de formalización de servicios para el cliente interno y el cliente externo, con sus respectivos diagramas de flujo, detallando a los responsables de cada actividad; conjuntamente, se identifican cada uno de los procesos gerenciales, de apoyo y los sustanciales u operativos.

En consecuencia se requiere una herramienta de seguimiento y control de las órdenes en proceso para controlar los avances de cada trabajo, así como las fechas de entrega para poder cumplirlas.

Se propone implementar el plan de requerimiento de materiales (MRP), según necesidades de cada área de la producción; esto es fundamental para determinar cuánto se debe producir y de acuerdo con la familia, sujeto al horizonte de planeación, cuáles, y cuántos materiales se requieren para completar la actividad, bajo el supuesto de que el pasado simboliza el futuro, además, de su integración con la cadena de suministros.

### **Fase 1. Propuesta de formación del grupo de mejora**

En esta primera fase, para efecto del proyecto, el analista fue el responsable de realizar la identificación del problema del proceso productivo y buscar las soluciones de mejora.

### **Fase 2. Definición del problema**

Esta investigación revisa y propone corregir el proceso de Formalización de Servicio para el cliente interno y para el cliente externo, ya que no se están cumpliendo los plazos de entrega de los trabajos solicitados.

### **Fase 3. Implementación de soluciones de contención**

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo anterior, se detectaron variables que puntualizan el incumplimiento de los plazos, por lo cual, se consideran las necesidades del sistema y con base en ello, se propone mejorar el servicio al cliente interno y externo al Taller Anonos. Algunas de esas necesidades o falencias han sido clasificadas como de organización, recurso humano, procesos y procedimientos, sistema de información y recursos materiales.

## **Propuestas de Mejora para las Necesidades del Sistema Actual**

### **Propuesta de mejora en Organización**

Se debe explicar que fortalecer los atributos del proceso no es sinónimo de sobrecarga de trabajo; por el contrario, es una mejora que beneficia con buenos resultados, permite que las cosas marchen bien, dan un mejor rendimiento a la empresa y beneficio a todo el personal.

La propuesta de mejora para la organización del Taller Anonos, se presenta a continuación, explicando detalladamente cada uno de los aspectos propuestos.

#### **Propuesta: Enriquecimiento de puesto de trabajo (Programación de la producción)**

Se propone fortalecer la tarea de programación y control de la producción para planear con mayor fidelidad y definir la logística a realizar; como no está dentro de los alcances la contratación de nuevo personal, se propone que la tarea le sea asumida por el coordinador de producción del Taller Anonos, quien es estudiante de Ingeniería Industrial.

Se plantea la ficha de proceso y un diagrama de flujo que permita guiar al funcionario para poder llevar a cabo la programación y control de la producción, de manera correcta.

Se menciona algunas de las actividades que debe realizar la persona a cargo de la planificación de la producción, en todas las etapas, para que se garantice su efectividad y de esta manera se pueda eliminar la problemática en el Taller Anonos.

Tabla 40: Propuesta proceso: Planificación de la producción

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.</b>		<b>DEPENDENCIA:</b> Unidad Taller Anonos	
<b>FICHA DE PROCESO:</b>  <b>PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>		Página: 1 de X	
		Fecha de emisión: 29/06/2018	Revisión:  1
Hecho por: Arellys González Burgos	Revisado por: Jefe Unidad Taller Anonos	Aprobado por: Pendiente	

## 1. PROPÓSITO

Ejecutar la planificación, programación, ejecución, control y evaluación de la producción a nivel operativa, con el fin de asegurar la satisfacción de sus requerimientos, y tomando en cuenta las medidas preventivas para evitar o mitigar cualquier riesgo a la salud y seguridad del personal, daños en los equipos e infraestructura y la afectación al medio ambiente.

## 2. ALCANCE Y APLICACIÓN

Este procedimiento define los pasos que deben seguir los funcionarios responsables de la Unidad Taller Anonos de planificar, programar, ejecutar, controlar y evaluar la producción.

## 3. RESPONSABILIDADES

### COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN:

- Genera proyecciones de la demanda.
- Realiza análisis de capacidad.
- Genera MRP.
- Confeccionar planificación de trabajos mayores, proyección de acuerdo a datos de tiempo, mano de obra y materiales.

- Controlar y evaluar diariamente las operaciones de producción a muy corto plazo para lograr el cumplimiento del programa, con la capacidad disponible y con la mayor eficiencia posible; aplicar los ajustes pertinentes, con base en las prioridades planteadas.
- Analizar e informar en reunión semanal acerca de las órdenes en proceso para su seguimiento y control.

**JEFE DE UNIDAD:** Revisar los informes de estados, analizar y aprobar las acciones correctivas.

**ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN):** Informar al encargado de la producción sobre la finalización del trabajo, entregando toda la documentación que se haya generado.

**ENCARGADO DE PRODUCCIÓN:** Revisar y aprobar la planificación de la producción.

Supervisar los planes de trabajo, anotar los avances físicos de cada orden diariamente y actualizar la plantilla Programación Taller Anonos, en el apartado porcentaje trabajo completado.

**EXPERTO TÉCNICO:** Recolectar toda la información técnica pertinente a cada orden.

#### **4. DEFINICIONES**

- Pronósticos: Uso de datos pasados para determinar acontecimientos futuros.
- Planificación y control: Actividades encaminadas a programar, controlar y evaluar las operaciones de producción a muy corto plazo, para lograr el cumplimiento del programa con la capacidad disponible y con la mayor eficiencia posible.
- Capacidad real: La relación existente entre la cantidad real de trabajo en un tiempo dado y el tiempo total utilizado. Por tanto, es la capacidad realmente lograda por un recurso en condiciones normales de operación.
- Capacidad teórica: La cantidad de trabajo producido, si una máquina o equipo trabaja el 100% de tiempo a velocidad nominal, utilizando el 100% de su anchura de trabajo, sin que ocurran pérdidas de tiempo. Como su nombre lo indica es un concepto meramente teórico.

- Microsoft Project: Software diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

## **5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

Formularios:

- Plan de Trabajo
- F-426 Hoja de requisitos
- Plantilla de Control y Seguimiento

## **6. PROCEDIMIENTO**

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

- 6.1. Recolección de información para el Plan Maestro.
- 6.2. Recolecta la información del plan de ventas de mercadeo, según el período de planificación.
- 6.3. Recolecta las necesidades de las plantas de generación de la CNFL (plan de mantenimiento anual)
- 6.4. Agrupar órdenes de trabajo según área o proceso.
- 6.5. Realizar proyecciones de la demanda, con base en la información recolectada.
- 6.6. Realizar análisis de la capacidad.
- 6.7. Elaborar la planeación de requerimientos de materiales MRP
- 6.8. Analizar disponibilidad de materiales.

### **EXPERTO TÉCNICO**

- 6.9. Diseño de producto para cada orden; recolecta toda la información técnica vinculante, determina la mejor secuencia para el flujo de transformación, según la familia de producto correspondiente.

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

- 6.10. Coordinar gestión orden de compra con anticipación.
- 6.11. Planear asignación de recursos de las áreas.
- 6.12. Elaborar el plan de trabajo para cada orden y estimar la base de tiempo para cada actividad.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 6.13. Supervisión de la producción a nivel operativo
- 6.14. Inspecciona el estado de las órdenes en proceso (WIP) al inicio y al final de cada jornada laboral; reporta por orden el porcentaje de avance, retraso o demora.
- 6.15. Actualiza al final de cada jornada en la plantilla Programación Taller Anonos, la casilla correspondiente a porcentaje de trabajo completado.

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

- 6.16. Analiza, genera y actualiza informe de producción semanal para seguimiento y control; propone estrategia de nivelación a corto plazo y somete a discusión en la periódica de producción. A nivel operativo, actualiza la plantilla Programación diseñada para tal fin.

### **JEFE DE UNIDAD**

- 6.17. Recibe y analiza los informes de estado emitidos por la Coordinador de producción.
- 6.18. Valora y aprueba las estrategias propuestas.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

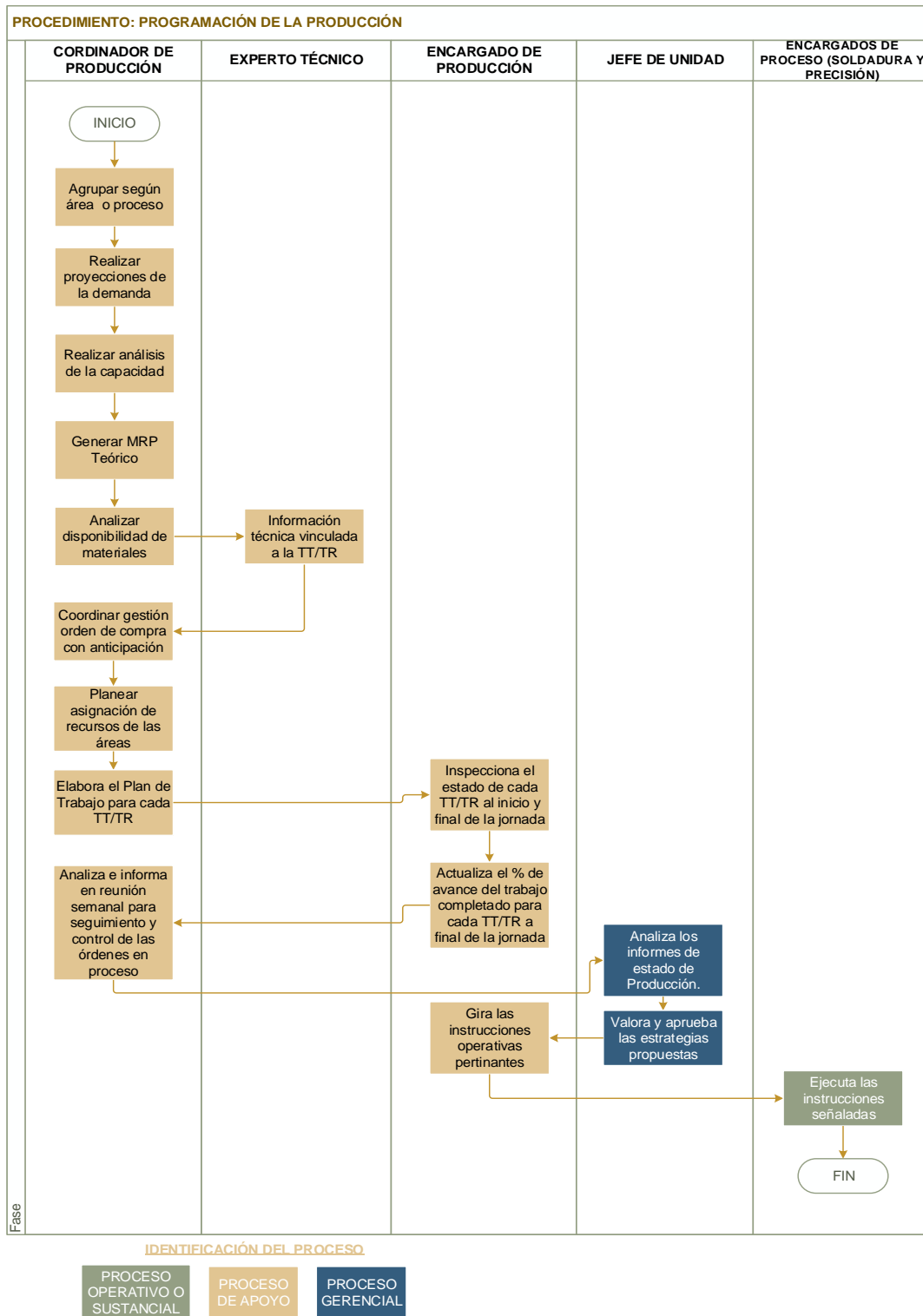
- 6.19. Implementa las acciones correctivas aprobadas y gira las instrucciones operativas pertinentes al personal correspondiente.

### **ENCARGADO DE PROCESO**

- 6.20. Ejecuta las instrucciones dadas por el Encargado de producción.

A continuación se muestra el diagrama de flujo planteado correspondiente a la programación de la producción.

Figura 70. Diagrama de Flujo de programación de la producción



Fuente: Arelys González Burgos

El flujo comienza con el análisis de la demanda, su comportamiento, su relación con la capacidad de la Planta, seguidamente, debe comprobar que todo se ajuste, de acuerdo con los objetivos.

El funcionario designado deberá ejecutar las herramientas para la planeación de la producción; debe involucrar a las demás áreas y obtener una respuesta pronta a lo solicitado, esto para efectos de la comunicación entre planeación, bodega y compras, ya que, en caso de inexistencia de material, se debe coordinar para que se generen órdenes de compra.

En coordinación con el encargado del proceso correspondiente, se realizará el MRP de acuerdo con lo planeado previamente, estimando cuándo y cuánto producir y pedir, según el horizonte de planeación previsto para dar lugar al proceso productivo de la empresa, donde comienza el control y evaluación del proyecto.

Posteriormente, se ejecutará el Plan de Trabajo, de modo que se estime la demanda de horas, lo más cercano posible a la realidad, conforme a los históricos y asesoría con los expertos de acuerdo al tiempo de ciclo de las actividades se podrá estimar cuál es la duración del proyecto, las cantidades de horas demandadas de trabajo, e incluyendo cada insumo.

El punto anterior, se coordina con el Encargado de Producción para que las Inspecciones iniciales de los elementos se definan los puntos de Control (Inspecciones de Calidad) y Puntos de Verificación (Revisiones del Jefe de proceso) y plasmarlos en el Project del trabajo oportunamente.

Una vez realizada la planificación del trabajo, se realiza la ejecución del servicio.

Para dar seguimiento y control a las órdenes en proceso, se propone la realización de reuniones semanales, donde el Coordinador de Producción las convocará y guiará dichas reuniones para conocer los avances de los trabajos; y, en caso de existir complicaciones en el trabajo, llevar a estudio técnico con el grupo de análisis para definir estrategia para solventar cualquier eventualidad.

En caso de existir puntos a recalcar del trabajo realizado, se invita a realizar una recopilación de lecciones aprendidas para ser tomadas en cuenta en próximos trabajos.

### **Capacitación al Coordinador de Planificación**

Dentro de las necesidades halladas en el Taller Anonos, se determinó que las funciones y responsabilidades de la planificación de la Producción debían redefinirse y ampliarse para aprovechar el recurso, de esta manera asignar las funciones de planear, coordinar, ejecutar y controlar a un responsable específico.

Se capacitará al Coordinador de planificación, quien es estudiante de Ingeniería Industrial, posee conocimientos sobre las actividades de los procesos de la empresa, actualmente desempeña labores de apoyo al Área administrativa y al Área de Producción. Se recomienda asignarle a sus labores la programación de los trabajos mayores y externos, los cuales requieren de mayor atención en la preparación de sus programaciones.

En esta capacitación se definen las nuevas funciones, con el fin de planificar la demanda de horas hombre y cargas de trabajo de las áreas, establecer las herramientas que permitan una anticipación al pedido de materiales y requerimiento de trabajo, con esto aportar a la mejora continua del Taller Anonos.

Entre las principales habilidades que se buscan fortalecer con las nuevas tareas asignadas al puesto, están:

- Capacidad de desarrollar modelos de pronósticos
- Capacidad de analizar el comportamiento de la demanda con la producción.
- Conocimiento en herramientas de programación y control de la producción.
- Manejo de tecnología.
- Buscar la mejora continua.
- Experiencia para trabajar en equipo.
- Presentar características de liderazgo y responsabilidad.
- Seguridad en sí mismo.
- Capacidad para tomar decisiones en el proceso.
- Excelentes relaciones humanas.
- Proactivo y capacidad de gestión.
- Capacidad de liderar y trabajar en equipo.
- Capacidad de reducir costos de producción, en relación con la calidad.

Estas son algunas de las funciones y responsabilidades asignadas:

- Convocar y realizar reuniones de control semanal.
- Actualizar el archivo de seguimiento y control.
- Realizar informes de lecciones aprendidas.
- Desarrollar pronósticos de la demanda.
- Analizar el comportamiento de la demanda con la producción actual.
- Planificar y asignar los recursos, según los elementos que ingresan.
- Determinar y desarrollar el plan de requerimiento de materiales.
- Comprobar el cumplimiento de los indicadores, según lo planeado.

Es importante definir que no se realiza una contratación para este requerimiento, ya que la propuesta se le asignará a uno de los funcionarios actuales, quien cumple funciones de apoyo, por lo que asumirá las funciones de planificación como recargo; por el momento no se consideran las horas que se dedicarán exclusivamente a planeación para el cálculo del costo de la mejora.

Asimismo, es importante mencionar la expectativa de realizar una recalificación de puesto por nuevas funciones, a continuación se muestra el costo adicional al salario que representa.

Tabla 41: Costos de nuevo perfil

Puesto	Total de horas requeridas	Costo por hora	Costo mensual	Cargas sociales
Coordinadora de Producción	96	₡ 4.000,00	₡ 384.000,00	₡ 99.840,00

Fuente: Arellys González Burgos

Los costos designados por las horas que se debe invertir para cumplir a cabalidad con el nuevo perfil: se destinan 96 horas semanales, que inciden en el costo por la asignación de nuevas funciones.

Cabe desatacar que dicho ajuste salarial es realizable a largo plazo, ya que por el tipo de institución y las políticas establecidas, se deben ejecutar las labores por un mínimo de un año para poder realizar la recalificación.

Dentro de la propuesta, se recomienda capacitar a las jefaturas de proceso y al encargado de recepción en el tema de programación de la producción, ya que están involucrados con la planificación de trabajos menores; además de la capacitación del Coordinador de producción.

### **Propuesta - Crear un grupo o equipo de análisis**

Este grupo debe estar integrado por al menos una persona de las diferentes áreas, con el afán de lograr una buena retroalimentación en ambas direcciones.

Con este grupo se pretende identificar problemas que se presenten en el proceso productivo y buscar soluciones adecuadas; involucrar a quienes más conocen acerca del proceso, dando la oportunidad de opinar y participar los procesos de mejora.

Por otro lado, las jefaturas deben escuchar las sugerencias e inquietudes del personal y propiciar la comunicación entre ambas partes, lo cual aumenta la motivación del personal y lo hace sentirse parte de la empresa.

Se deben realizar reuniones cuando se presenten casos de alta complejidad o que haya dificultades que pueden poner en riesgo la funcionabilidad del elemento, con el fin de identificar problemas o necesidades de mejora y buscarles solución. Estas soluciones deben registrarse para tener información del problema presentado y la manera en que se afrontó, para realizar la mejora continua.

El grupo estará integrado por la Jefatura de la Unidad, los Jefes de Proceso (Soldadura y Precisión), Encargado de Producción e integrantes de Calidad.

### **Propuesta - Estructura Organizacional**

Se requiere incluir una nueva área de planificación de la producción para desarrollar la propuesta, como apoyo al encargado de producción, de modo que se cree un modelo de estructura con el área de programación ideal propuesta.

Figura 71. Propuesta de Mejora de Estructura Organizacional



Fuente: Arelys González Burgos

Como bien se mencionó, el nivel de detalle del organigrama de la Dirección llega hasta la Unidad; en adelante no se encuentra la estructura definida, por lo cual en la figura anterior, se muestra la propuesta del organigrama, donde se consideran todas las áreas involucradas y partícipes para su correcto funcionamiento.

### Propuestas de mejora en Recurso humano

El recurso humano es lo más importante de toda empresa, por lo que se debe capacitar con prioridad al personal; de aquí nace la necesidad de la creación de un Grupo de Análisis, donde haya personal de las diferentes áreas, con el fin de fomentar el trabajo en equipo, aumentar la interacción entre las áreas; que participe en la solución de problemas de la empresa y, que sus opiniones, sean tomadas en cuenta en las decisiones políticas y administrativas del Taller Anonos.

#### Creación de un grupo de análisis

Con el Grupo de Análisis, se pretende mitigar el error en la toma de decisiones técnicas y contrarrestar la falta de experiencia de las Áreas.

El fin de este grupo es la prevención, así como, la atención de incidencias en los trabajos, se convocará a reunión para analizar aquellos casos en los que se presenten circunstancias que salen de lo cotidiano o cuando surja un suceso que comprometa el avance del trabajo.

En caso de que esta reunión se defina que debe intervenir fuera de los requerimientos presentados por el cliente, se le solicitará a este la aceptación de la propuesta generada para continuar con el proceso productivo.

Este Grupo de Análisis será integrado por la Jefatura de la Unidad, Jefatura del Proceso de Precisión, Jefatura del Proceso de Soldadura, Aseguramiento de la Calidad y Encargado de Producción. Al integrar a la Jefatura de la Unidad se promueve que los involucrados perciban el apoyo organizacional en el desempeño de sus labores.

Las principales funciones del Grupo de Análisis:

- Los integrantes del grupo seguirán realizando su trabajo de manera habitual, tomando en cuenta los cambios propuestos.
- Conocimiento técnico.
- Analizan y buscan solución a los problemas encontrados o que alguien más les hace saber.
- La mejora continua debe ser uno de los objetivos principales.

### **Perfil de puesto**

#### **Coordinador de producción (programación de la producción)**

Se deben utilizar las herramientas que permitan una anticipación al pedido de materiales y requerimiento de trabajo para planificar la demanda de horas hombre y cargas de trabajo por áreas,

### **Formación**

Estudiante o Bachillerato de Ingeniería Industrial.

### **Habilidades**

Capacidad de desarrollar modelos de pronósticos

Capacidad de analizar el comportamiento de la demanda con la producción de la empresa.

Conocer bien las herramientas de programación y control de la producción.

Manejo de tecnología.

**Funciones**

Desarrollar pronósticos de la demanda

Analizar el comportamiento de la demanda con la producción actual.

Planificar y asignar los recursos según los elementos que llegan.

Determinar y desarrollar el plan de requerimiento de materiales

Evaluación y comprobación de los proyectos

Comprobar el cumplimiento de los indicadores, según lo planeado

Determinar y aplicar plan de acción en caso de emergencia

Aplicar el sistema integrado de programación y control de la producción

**Responsabilidades**

Planificar correctamente las reparaciones y fabricaciones de elementos mecánicos

Mantener el orden y la motivación del personal de la planta.

Emplear las evaluaciones para obtener retro alimentación al sistema y verificar si se está cumpliendo el objetivo y se cumplen los indicadores.

**Plan de capacitación**

Con el plan de capacitación, se pretende mitigar la falta de experiencia de involucrados en la planificación de la producción; pretende mejorar el área de producción al capacitar a todos los involucrados de manera que se pueda asignar a cualquiera a realizar la actividad.

**Capacitación sobre Planificación de la producción**

Como se mencionó, la capacitación se brindará con el fin de perfeccionar las habilidades de programación de la producción de los trabajos del taller.

Tabla 42: Plan de Capacitación - Planificación de la producción

<b>Duración:</b> 370 Horas
<b>Código del programa:</b> CSPN 101
<b>Objetivo:</b> Programar, organizar y controlar los sistemas de producción haciendo más eficientes los procesos productivos en términos de costo, tiempo y todos aquellos recursos involucrados.
<b>Requisitos:</b> Tercer año de secundaria aprobado

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Duración (horas)</b>
CSPN01	Planificación y Programación de la Producción	52
CSPN02	Organización de la Producción	93
CSPN03	Dirección de la Producción	60
CSPN21	Psicología Industrial	48
CSSO74	Salud Ocupacional Básica	40
CSPN04	Control de la Producción	77

Fuente: Arellys González Burgos

Con las capacitaciones se logra instruir a los funcionarios de manera que todos estén familiarizados con los aspectos referentes a la programación de la producción, y que puedan brindar colaboración al coordinar de la producción, creando conciencia y empatía hacia la actividad, esta capacitación la imparte el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), por lo que económicamente se consideran únicamente las horas invertidas del personal que participará en la capacitación.

De acuerdo con los requisitos del INA para impartir la capacitación en sitio, se contempla la participación mínima de seis personas para los cuales se proponen el Coordinador de Producción, Encargado de recepción, el Encargado de Producción, Jefatura del Proceso de Precisión, Jefatura del Proceso de Soldadura, Jefe de Metrología y el Jefe de la Unidad.

### **Capacitación sobre los procesos y procedimientos**

Es primordial realizar un refrescamiento de los procedimientos actuales al personal técnico especializado del proceso productivo, y destacar la importancia de seguir los estándares establecidos y crear una conciencia del trabajo en equipo y el fin común por el que las áreas buscan alcanzar la satisfacción del cliente, como meta empresarial.

Con el fin de concienciar al personal sobre la importancia de ejecutar las labores bajo un enfoque de calidad, en la fuente de calidad y mitigar la resistencia al cambio. Entre los principales temas a tratar tenemos los siguientes:

- Nuevos procedimientos.
- La importancia de realizar inspecciones durante los procesos.
- La nueva forma de trabajar, enfocado en la prevención.
- Apego a los procedimientos.

En esta capacitación participaran once personas y tendrá una duración de dos horas, por lo cual se considera el costo de las horas invertidas por los participantes.

### **Propuestas de mejora en procesos y procedimientos**

Considerando como base las carencias del proceso productivo detectadas en el análisis de la situación, realizado en el capítulo anterior y según las necesidades del Taller Anonos, se realizan las propuestas de mejoras, tal como se muestran a continuación.

#### **Propuesta - Rediseño del proceso e identificación**

La solución que se plantea para la mejora de los procesos de formalización de servicio, tanto, del cliente interno como del cliente externo, se centra específicamente en la identificación del trabajo que debe realizarse a lo largo del proceso, unificando funciones que pueden realizar conjuntamente. Según Carrasco (2011), “En el rediseño de procesos es indispensable considerar lo que interesa a los clientes, inventar propuestas consistentes, con responsabilidad social y en armonía con el propósito de la organización.” (pág. 31)

Se plasman las actividades a realizar en una ficha de proceso y se elabora su correspondiente diagrama de flujo, ligadas por cada uno de los involucrados en el proceso, con esta mejora se busca identificar a cada uno de los responsables con sus respectivas funciones dentro del procedimiento para facilitar su identificación y tener mayor claridad de ubicar en qué parte del proceso se encuentra la orden de trabajo.

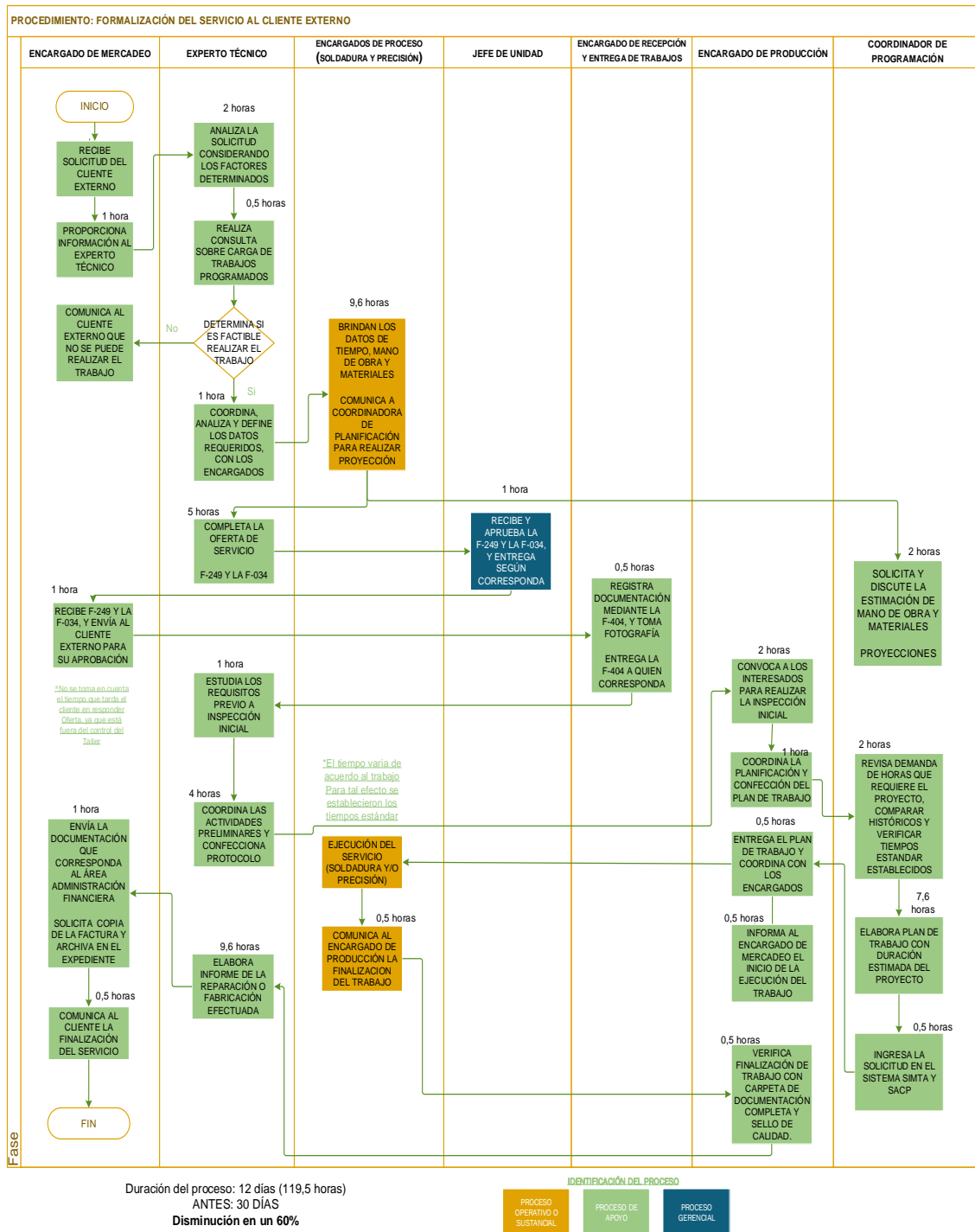
Con esta propuesta se busca cubrir los cuatro días de atraso que se presentan en los plazos de entrega de los trabajos, actualmente.

Igualmente se identifican y resaltan cada uno de los procesos (Gerencial, Apoyo y Sustancial).

Cabe destacar que los tiempos de ejecución del trabajo no son considerados dentro del total del proceso, dado que varían para cada una de las familias; por esta razón para controlar dichos tiempos, estos fueron estandarizados mediante la aplicación de la herramienta PERT, por lo cual en la aplicación del proceso y en la ejecución de cada uno de los trabajos, se tomará como base máxima, los resultados definidos con la herramienta.

A continuación se muestran las mejoras efectuadas a los procesos:

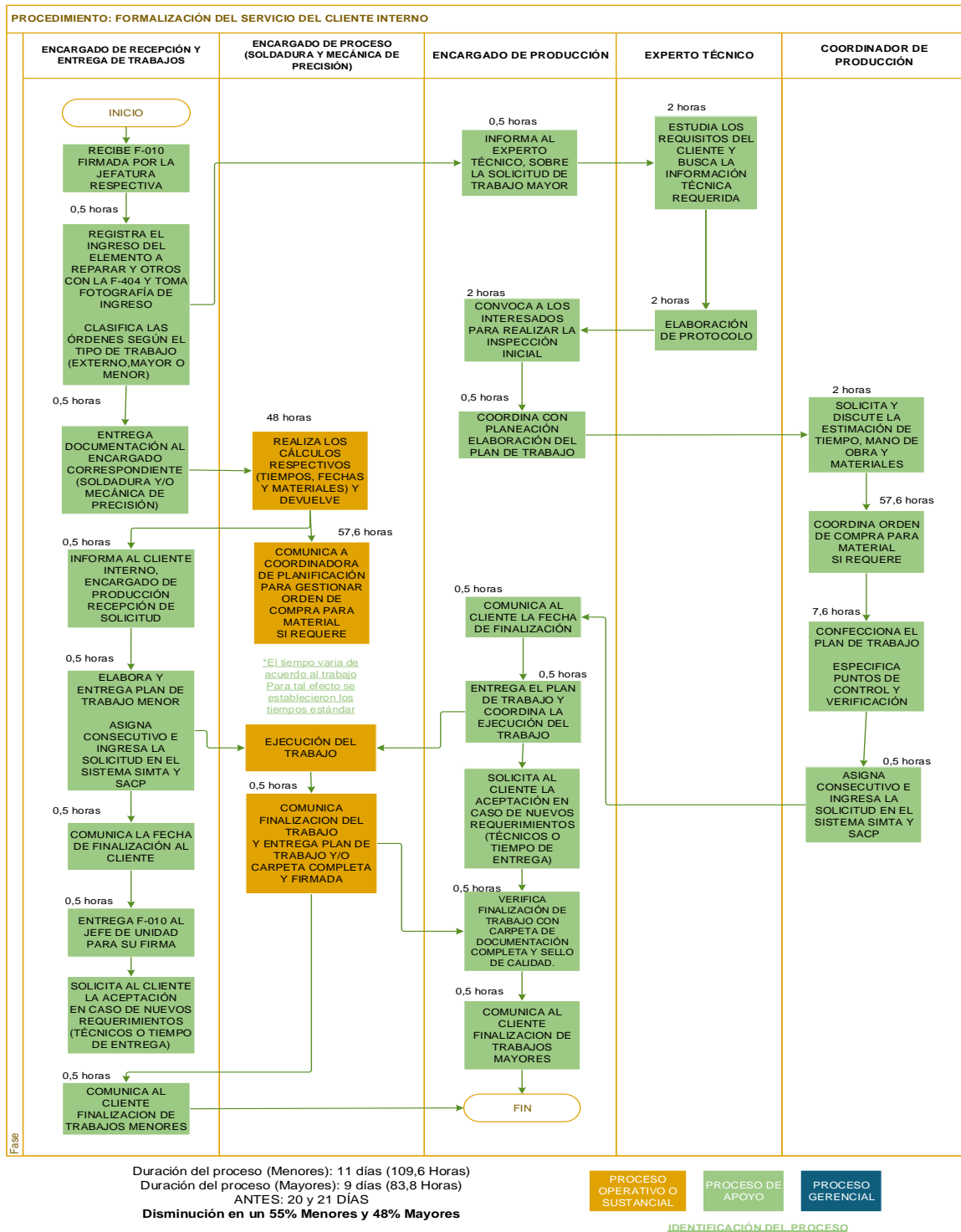
Figura 72: Propuesta de mejora al proceso “Formalización del servicio al cliente externo”



Fuente: Arellys González Burgos

Seguidamente se muestra la mejora propuesta para el proceso de formalización del cliente interno:

Figura 73: Propuesta proceso “Formalización del servicio al cliente interno”



Fuente: Arellys González Burgos

En los diagramas de flujo anteriores se muestra la propuesta de mejora tanto, para el proceso de formalización del servicio al cliente externo, en el cual se puede observar que el tiempo se reduce de 30 días a 12 días, logrando una mejora del 60% en el tiempo de proceso. Además, de este ahorro de tiempo, el beneficio principal será controlar todas las etapas del proceso para alcanzar el cumplimiento satisfactorio, en las fechas de entrega de los elementos.

De igual manera, se puede apreciar en el diagrama de flujo con la propuesta para mejorar el proceso de formalización del servicio al cliente interno, el nuevo rediseño aportaría un 48% de ahorro en el tiempo del proceso para los trabajos mayores y un 55% de ahorro en el tiempo del proceso en los trabajos menores.

Tabla 43: Disminución de días en el proceso con la mejora realizada

<b>Tipo de cliente</b>	<b>Antes</b>	<b>Ahora</b>	<b>Mejora</b>	<b>Cálculo disminución</b>
Externo	30	12	18	$(18 / 30) * 100$
Interno - Órdenes Mayores	21	11	10	$(10 / 21) * 100$
Interno - Órdenes Menores	20	9	11	$(11 / 20) * 100$
<b>Total general días</b>	<b>71</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>%</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Cabe señalar, que el tiempo de ejecución del servicio varía de acuerdo con el trabajo que haya que realizar, según cada elemento mecánico de las diferentes familias, para tal efecto se establecieron los tiempos estándar, que fueron normalizados en el análisis de la situación actual, por lo cual la disminución señalada considera las tareas de los procesos de apoyo, proceso gerencial, así como las gestiones de los procesos operacionales que no tienen que ver directamente con la reparación y fabricación del elemento considerado, como detalle técnico especializado o ejecución del servicio.

Seguidamente se muestra la mejora realizada con una apreciación de la totalidad de un proyecto, considerando los procesos de apoyo, operacional y gerencial, donde se demuestra una mejora de un 20%.

Tabla 44: Mejora general realizada en el proceso

Mejora - Proceso operación (Tiempos estándar)				
Tipo de cliente	Antes (Días)	Ahora (Días)	Diferencia (Días)	Disminución %
Externos	372	284	88	24%
Mayores	356	284	72	20%
Menores	219	217	2	1%
<b>TOTAL</b>	<b>947</b>	<b>784</b>	<b>163</b>	<b>17%</b>
Mejora - Procesos de apoyo, gerencial y operación				
Tipo de cliente	Antes (Días)	Ahora (Días)	Diferencia (Días)	Disminución %
Externos	30	12	18	60%
Mayores	21	11	10	48%
Menores	20	9	11	55%
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>55%</b>
MEJORA GENERAL DEL PROCESO				
Tipo de cliente	Antes (Días)	Ahora (Días)	Diferencia (Días)	Disminución %
Externos	402	296	106	26%
Mayores	377	295	82	22%
Menores	239	226	13	5%
<b>TOTAL</b>	<b>1018</b>	<b>816</b>	<b>202</b>	<b>20%</b>

Fuente: Arellys González Burgos

Se confecciona la ficha de proceso correspondiente a cada uno de ellos, “Formalización del servicio al cliente externo” y “Formalización del servicio al cliente interno”.

A continuación se detalla la propuesta de ficha de proceso, perteneciente al proceso “Formalización del servicio al cliente externo”:

Tabla 45: Propuesta ficha de proceso - Formalización de servicio del cliente externo

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.</b>		DEPENDENCIA: Unidad Taller Anonos	
<b>FICHA DE PROCESO: FORMALIZACIÓN DEL SERVICIO DEL CLIENTE EXTERNO</b>		Página: 1 de 5	
		Fecha de emisión: 29/06/2018	Revisión: 1
Hecho por: Arellys González Burgos	Revisado por: Jefe de Unidad Taller Anonos	Aprobado por: Pendiente	

### 1. PROPÓSITO

Formalizar la propuesta del servicio solicitado por el cliente externo, con el fin de asegurar la satisfacción de sus requerimientos y generar ingresos a la CNFL, cumplir eficazmente con los requerimientos del Sistema de Gestión Integrado (en adelante SGI) y tomando en cuenta las medidas preventivas para evitar o mitigar cualquier riesgo a la salud y la seguridad del personal, daños en los equipos e infraestructura y la afectación al medio ambiente.

### 2. ALCANCE Y APLICACIÓN

Este ficha define los pasos que deben seguir los funcionarios de la Unidad Taller Anonos, responsables de recibir y formalizar la prestación del servicio de acuerdo con los requerimientos del cliente externo.

### 3. RESPONSABILIDADES

#### ENCARGADO DE MERCADEO:

Ser el canal oficial de comunicación con el cliente externo.

Recibir la solicitud del cliente externo; informar al experto técnico y encargado de producción sobre la solicitud del cliente; tramitar la aprobación o rechazo de la oferta F-034 por parte del cliente; realizar los trámites de gestión de cobro; archivar la documentación generada; confeccionar el plan de visitas y dar el respectivo seguimiento.

**ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA O MECÁNICA DE PRECISIÓN):**

Valorar los requerimientos técnicos de la solicitud del cliente externo; brindar en conjunto con la Coordinadora de Planificación, datos de tiempo, mano de obra y materiales. Participar en la inspección inicial del elemento a reparar.

**EXPERTO TÉCNICO:**

Analizar la solicitud del cliente externo para determinar si es viable realizar el trabajo; coordinar, analizar, discutir y definir la propuesta de reparación del elemento, mediante la F-034 y F-249; participar en la inspección inicial y elaborar el procedimiento de trabajo e informe final, según solicitud del cliente externo.

**ENCARGADO DE PRODUCCIÓN:**

Convocar y participar en la inspección inicial; completar la F-426 y coordinar con los encargados de la unidad la ejecución del trabajo.

**COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN:**

Confeccionar la planificación de acuerdo con los datos de tiempo, mano de obra y materiales.

Gestiona con Área de compras orden de compra para material si requiere.

**JEFE DE UNIDAD:**

Recibir y analizar si aprueba o rechaza la F-034.

**ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS:**

Registrar elemento a reparar, planos, protocolos, materiales mediante la F-404; realizar el registro fotográfico del elemento. Informa y entrega documentación al Encargado de Producción.

**4. DEFINICIONES**

Elemento mecánico: Componente de la turbina o del generador que puede afectar la generación de una central de generación eléctrica, tales como:

Rodete, tapa de turbina, álabes directrices, eje de turbina o generador, cojinetes, bujes de álabes directrices, dedos del sistema de regulación, placas de desgaste, laberintos de la turbina, codo de desfogue o de algún sistema auxiliar imprescindible para la generación, tales como: elementos que pertenecen a la válvula principal, sistema de enfriamiento, gobernador, prensa estopa, algún elemento principal de una compuerta, entre otros.

## **5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

### **Manuales:**

- Manual para la atención de emergencias.

### **Procedimientos:**

- Atención de inconformidades de los clientes y partes interesadas

### **Formularios:**

- F-034 Oferta
- F-249 Cálculo de mano de obra y materiales
- F-404 Entrega y recibo de trabajo y materiales
- F-426 Hoja de requisitos

### **Registros especiales:**

- Planos
- Protocolos
- Formas de pago y garantías para venta de servicios externos
- Plan de trabajo
- Plan de manejo de residuos

## **6. PROCEDIMIENTO**

### **ENCARGADO DE MERCADEO**

- 6.1. Recibe la solicitud de trabajo del cliente externo mediante visita técnica, llamada telefónica o correo electrónico.
- 6.2. Proporciona la información “datos de cliente” de la F-426 al experto técnico, así como, cualquier otra información adicional que suministre el cliente externo.

### **EXPERTO TÉCNICO**

- 6.3. Analiza la solicitud del cliente considerando factores como mano de obra, materia prima y la capacidad de maquinaria y equipos de la Unidad Taller Anonos.
- 6.4. Realiza consulta al Encargado de Producción sobre la carga de trabajos programados considerando la capacidad de planta del taller.
- 6.5. Determina de acuerdo al análisis previo si es factible realizar el trabajo, continua con el paso 6.7. Caso contrario entrega documentación generada y justifica el por qué no se puede realizar el trabajo al Encargado Mercadeo.

#### **ENCARGADO DE MERCADEO**

- 6.6. Comunica al cliente externo mediante correo electrónico que el trabajo no se puede realizar, archiva documentos y finaliza el proceso.

#### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

- 6.7. Brindan los datos de tiempo, mano de obra y materiales requeridos para la ejecución del trabajo al Experto Técnico.
- 6.8. Comunica a coordinador de planificación para realizar proyección de tiempo, mano de obra y materiales.

#### **EXPERTO TÉCNICO**

- 6.9. Coordina, analiza, discute y define con los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) y Coordinador de Planificación, el tiempo, mano de obra y materiales necesarios para la ejecución del trabajo.
- 6.10. Completa la F-249 y la F-034 con los requerimientos, y la información técnica suministrada por cliente, los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) y Coordinador de Planificación.

#### **JEFE DE UNIDAD**

- 6.11. Recibe y aprueba las F-249 y F-034 y las entrega al Encargado de Mercadeo. Caso contrario, lo devuelve al punto 6.7.

Nota: En relación con los contratos u órdenes de trabajo que se suscriben mediante la F-034, con el objeto de cumplir con el SGI respecto a los clientes externos, está debidamente autorizada la jefatura de la Unidad Taller Anonos para realizar las siguientes gestiones:

- Negociar y fiscalizar los términos de la oferta para la Reparación y Medición de Elementos Mecánicos, todo de acuerdo con el alcance establecido en el Manual del SGI.
- Firmar las ofertas en su condición de Jefe de la Unidad Taller Anonos, como funcionario debidamente autorizado para ello.
- Realizar la coordinación necesaria con el Área Administración Financiera para que esta última ejecute todas las gestiones administrativas para el cobro de los costos al cliente externo, por ejecución del trabajo.

### **ENCARGADO DE MERCADEO**

- 6.12. Recibe la F-249 y la F-034, envía al cliente externo la F-034 para su aprobación. En caso de ser aprobada, informa al Experto Técnico y entrega la F-249, F-034 y cualquier otra documentación generada al Encargado de Producción. Si el cliente no aprueba la F-034, elabora el informe de las razones del por qué no se aceptó la oferta y archiva la documentación generada (F-249, F-034, planos, entre otros).

### **ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS**

- 6.13. Registra planos, croquis, muestras, materiales (entregados por el cliente externo) y el estado del elemento a reparar mediante la F-404, y toma fotografía de ingreso del elemento a reparar.
- 6.14. Entrega la F-404 y cualquier otra información aportada por el cliente al Encargado de Producción e informa al Encargado de Mercadeo y Experto Técnico.

#### **Notas:**

- Coordina lo necesario para ubicar la pieza en el área respectiva.
- Dependiendo de las tareas asignadas, los funcionarios involucrados deben utilizar uno o varios de los documentos citados en el punto 5 de este procedimiento.

### **EXPERTO TÉCNICO**

- 6.15. Estudia los requisitos del cliente previo a la inspección inicial, y gestiona la información técnica necesaria, planos, entre otros. En caso de ser necesario elabora el procedimiento de trabajo, cronograma de trabajo, listas de actividades, todo de acuerdo a la solicitud del cliente.

- 6.16. Coordina las actividades preliminares (mediciones, estudios metalográficos, análisis de aceros, entre otros), y confecciona el protocolo necesario. En el cual se predefinen las inspecciones de calidad.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 6.17. Convoca a los interesados: Inspector de Calidad, Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) y colaboradores de apoyo (De ser necesario) y Experto Técnico para realizar la inspección inicial (valoración técnica), completa la F-426 y definen los puntos de inspección (Puntos de Control son realizadas por calidad y Puntos de Verificación son realizados por las Jefaturas del Proceso).

Nota: Si en la inspección inicial del elemento o durante la ejecución del trabajo se determinan otros requerimientos (técnicos o tiempo entrega). Estos cambios se solicitan por escrito al cliente externo a través del Encargado de Mercadeo. En caso de que la enmienda al contrato se refiera a un cambio de precio, se llena la F-034, la F-249 y procede según paso 6.7.

### **COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN**

- 6.18. Coordina orden de compra para material si requiere.
- 6.19. Realiza la planificación de la producción con la información de la F-426 y la estimación de mano de obra y materiales.
- 6.20. Llena el Registro especial "Plan de trabajo" e indica las inspecciones por parte de los inspectores de calidad, con base en la información de la F-426 y la estimación de mano de obra, materiales y tiempo.

Nota: En el registro especial "Plan de trabajo" se debe llenar la información del encabezado y el pie de página adecuadamente; además de incluir los tiempos programados de cada una de las actividades plasmadas y sus respectivas inspecciones y conforme avanza el proyecto actualiza el porcentaje de avance de cada tarea realizada.

- 6.21. Asigna número, ingresa la solicitud en el Sistema SIMTA y en Centro de servicios SACP.

**ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 6.22. Informa al Encargado de Mercadeo el inicio de la ejecución del trabajo, con el fin de que realice los trámites en el Área Administración Financiera.
- 6.23. Entrega el plan de trabajo y coordina con los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión), la ejecución del trabajo.

**ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

- 6.24. Comunica al encargado de producción la finalización del trabajo.

**ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 6.25. Verifica finalización de trabajo con carpeta de documentación completa y verifica elemento cuenta con sello de calidad.

**EXPERTO TÉCNICO**

- 6.26. Elabora informe de la reparación efectuada, según solicitud del cliente externo y entrega informe al Encargado de Mercadeo.

**ENCARGADO DE MERCADEO**

- 6.27. Envía la siguiente documentación al Área Administración Financiera:
- Memorando de custodia y se adjunta la F-034 original.
  - Memorando solicitando la gestión de cobro de la F-034, con copia a la Unidad Operación de Plantas de Generación.
  - Solicita la copia de la factura cancelada por parte del cliente al Área Administración Financiera y la archiva en el expediente correspondiente.
- 6.28. Comunica al cliente la finalización del servicio.

Seguidamente en Tabla 46, se puntualiza la ficha correspondiente al proceso de “Formalización de Servicio del Cliente Interno”:

Tabla 46: Propuesta Ficha de Proceso - Formalización de Servicio del Cliente Interno

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.</b>		<b>DEPENDENCIA:</b> Unidad Taller Anonos	
<b>FICHA DE PROCESO:</b>		Página: 1 de X	
<b>FORMALIZACIÓN DEL SERVICIO DEL CLIENTE INTERNO</b>		Fecha de emisión: 29/06/2018	Revisión:  1
Hecho por: Arellys González Burgos	Revisado por: Jefe Unidad Taller Anonos	Aprobado por: Pendiente	

### 1. PROPÓSITO

Formalizar la propuesta del servicio solicitado por el cliente interno y asegurar la satisfacción de sus requerimientos, cumpliendo eficazmente con los requerimientos y tomando en cuenta las medidas preventivas para evitar o mitigar cualquier riesgo a la salud y seguridad del personal, daños en los equipos e infraestructura y la afectación al medio ambiente.

### 2. ALCANCE Y APLICACIÓN

Define los pasos que deben seguir los funcionarios de la Unidad Taller Anonos, responsables de recibir y formalizar la prestación del servicio, de acuerdo con los requerimientos del cliente interno.

### 3. RESPONSABILIDADES

**ENCARGADO DE RECEPCIÓN:** Registrar elemento a reparar: planos, protocolos, y materiales mediante la F-404; realizar registro fotográfico del elemento; revisar los datos de la F-010; clasificar los trabajos en “Mayores” o “Menores”; confeccionar el plan de trabajo para las órdenes de trabajo menores; y mantener la comunicación con el cliente interno.

**ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN):** Valorar requerimientos técnicos de la solicitud del cliente, brindar en conjunto con la Coordinador de Planificación, datos de tiempo, mano de obra y materiales. Participar en la inspección inicial del elemento a reparar.

**ENCARGADO DE PRODUCCIÓN:** Convocar y participar en la inspección inicial para las órdenes de trabajos mayores, coordinar con los encargados proceso la ejecución de trabajo; aprobar F-010 y coordinar con el cliente interno.

**COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN:** Confeccionar planificación de trabajos mayores, proyección de acuerdo a datos de tiempo, mano de obra y materiales.

**EXPERTO TÉCNICO:** Estudiar los requerimientos técnicos de las órdenes de trabajo mayores y requisitos del cliente. Participar en la inspección inicial.

#### **4. DEFINICIONES**

**Elemento mecánico:** Elemento de turbina o generador de una central de generación eléctrica, tales como: rodete, tapa de turbina, álabes directrices, eje de turbina o generador, cojinetes, bujes de álabes directrices, dedos del sistema de regulación, placas de desgaste, laberintos de la turbina, codo de desfogue; o de algún sistema auxiliar imprescindible para la generación, tales como elementos de la válvula principal, sistema de enfriamiento, gobernador, prensa estopa, algún elemento principal de una compuerta, entre otros.

#### **5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

Manuales:

- Manual para la atención de emergencias

Procedimientos:

- Atención de inconformidades de los clientes y partes interesadas

Formularios:

- F-010 Solicitud de trabajo
- F-404 Entrega y recibo de trabajo y materiales
- F-426 Hoja de requisitos

Registros especiales:

- Planos
- Protocolos
- Croquis
- Plan de trabajo
- Plan de manejo de residuos

#### **6. PROCEDIMIENTO**

## ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS

- 6.1. Recibe la F-010 original firmada por la Jefatura respectiva, en que se detalla el código de dependencia, el número de cuenta, una descripción detallada del trabajo solicitado, el nombre del funcionario que solicita el trabajo y la extensión telefónica.
- 6.2. Registra planos, croquis, muestras, materiales y el estado del elemento a reparar, mediante la F-404.
- 6.3. Toma fotografía de ingreso del elemento a reparar y coordina lo necesario para ubicar la pieza en el área respectiva.

Notas:

- Encargado de Producción puede realizar los puntos anteriores.
- Dependiendo de las tareas asignadas, los funcionarios involucrados deben utilizar uno o varios de los documentos citados en el punto 5 de este procedimiento.

- 6.4. Clasifica las órdenes según el tipo de trabajo, bajo el siguiente criterio:

Trabajos Mayores:

Elementos mecánicos de unidades generadoras, tales como:

Rodetes, cojinetes, tapas, alabes, ejes, cono o codo de aspiración, caja espiral, sistema de sello del eje, sistema de enfriamiento, gobernador, sistema de igualación de presiones (by pass), entre otros.

Trabajos Menores:

Elementos mecánicos de sistemas periféricos de las unidades generadoras tales como:

Compuertas, sistema de Izaje, parrillas, limpia parrillas, grúa viajera, sistemas de drenaje, sistemas periféricos, entre otros. Trabajos varios de soldadura y precisión de otras dependencias de la CNFL.

- 6.5. Entrega las órdenes de trabajos mayores al Encargado de Producción.
- 6.6. Continúa con el paso siguiente, si la solicitud es una orden de trabajo menor, caso contrario pasa al punto 6.17.

- 6.7. Entrega la documentación al Encargado de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) para que realice los cálculos de mano de obra, materiales y tiempo (fecha de inicio y finalización).

#### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

- 6.8. Realiza los cálculos de mano de obra, materiales y tiempo (fecha de inicio y de finalización); devuelve la información al Encargado de Recepción y Entrega de Trabajos. Caso contrario, le informa por correo electrónico las causas por las cuales no se puede realizar el trabajo.
- 6.9. Comunica a Coordinador de Planificación, gestionar orden de compra para material de requerirse.

#### **ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS**

- 6.10. Informa al cliente interno y al Encargado de Producción, mediante correo electrónico, que el trabajo no se puede realizar y archiva la información correspondiente, con lo que finaliza el proceso.
- 6.11. Elabora el plan de trabajo (Menores) con la información de mano de obra, materiales y tiempo (fecha de inicio y finalización).
- 6.12. Asigna número a la solicitud, la ingresa al Sistema SIMTA y en Centro de servicios SACP.
- 6.13. Comunica por correo electrónico al cliente interno, la fecha de finalización del trabajo.
- 6.14. Entrega el plan de trabajos a los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión).
- 6.15. Entrega la F-010 al Jefe de Unidad para su firma.
- 6.16. Solicita al cliente por correo electrónico la aceptación de los nuevos cambios, en caso de nuevos requerimientos, ya sea requisitos técnicos o tiempo de entrega.

Nota: En caso de que se requieran otros trabajos adicionales a los solicitados por la F-010 se procede con el paso 6.8

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

6.17. Informa mediante correo electrónico al experto técnico, sobre la solitud de trabajo mayor.

### **EXPERTO TÉCNICO**

6.18. Estudia los requisitos del cliente y busca la información técnica necesaria, planos, protocolos, entre otros, previo a la inspección inicial. En caso de ser necesario elabora procedimiento de trabajo, cronograma de trabajo y listas de actividades, todo de acuerdo a la solicitud del cliente.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

6.19. Convoca a los interesados: Inspectores de Aseguramiento Calidad, Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) colaboradores de apoyo (de ser necesario) y Experto Técnico, para realizar la inspección inicial (valoración técnica) y definir las inspecciones de calidad, y completa la F-426.

Notas:

- Si en la inspección inicial del elemento o durante la ejecución del trabajo se determina otros requerimientos (técnicos o tiempo de entrega), estos cambios se solicitan por escrito al cliente interno.
- Si en la inspección inicial se determina que el trabajo no se puede realizar, se elabora un informe del por qué no es factible para la Unidad Taller Anonos realizarlo, y se envía al cliente interno, con copia a la Jefatura.

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

6.20. Solicita y discute con el Encargado de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión), la estimación de mano de obra y materiales, necesarios para efectuar la reparación.

6.21. Coordina orden de compra para material si requiere.

6.22. Realiza la planificación de la producción con la información de la F-426 y la estimación de mano de obra y materiales.

- 6.23. Llena el Registro especial "Plan de trabajo" e indica las inspecciones, por parte de los inspectores de calidad, con base en la información de la F-426 y la estimación de mano de obra, materiales y tiempo.

Nota: En el registro especial "Plan de trabajo" se debe llenar la información del encabezado y el pie de página adecuadamente.

- 6.24. Asigna número e ingresa la solicitud en el Sistema SIMTA y en Centro de servicios SACP.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 6.25. Comunica por correo electrónico al cliente, la fecha de finalización.
- 6.26. Entrega el plan de trabajo y coordina con el Encargado de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión), la ejecución del trabajo.
- 6.27. Aplica el paso 6.17, en caso de que se presenten nuevos requerimientos técnicos adicionales al alcance del trabajo y los anota en la F-426.
- 6.28. Envía correo electrónico al cliente interno, solicitando la aprobación de la nueva fecha, en caso de que el tiempo de entrega se va a extender por nuevos requerimientos o situaciones propias de la Unidad Taller Anonos.
- 6.29. Actualiza semanalmente la plantilla de seguimiento y control en las reuniones semanales, tanto el consumo de horas reportadas según los datos ingresados en SIMTA e indica el porcentaje de avances de las órdenes de trabajo en proceso.

### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

- 6.30. Comunica al encargado de producción la finalización del trabajo.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 6.31. Verifica finalización de trabajo con carpeta de documentación completa y verifica que el elemento cuente con sello de calidad.
- 6.32. Comunica al cliente la finalización del servicio.

Nota: Arelys González Burgos

Seguidamente se presenta la plantilla de seguimiento y control con la que se administraran los avances de los trabajos en proceso, para mitigar desfases en los trabajos.

### **Propuesta de Sistema de Control y Seguimiento**

Según Carrasco (2011) El sistema de control por proceso no se ocupa del producto y sus partes, sino de las operaciones de fabricación. Aquí lo importante es mantener bajo control la ejecución de la operación de tal manera que se cumpla con los estándares de calidad fijados para la máquina o mano de obra utilizada. (pág. 8)

Es de gran importancia dar a conocer al personal la problemática presente en el proceso productivo, ya que suele verse como normal que se presenten los incumplimientos que se están dando actualmente. Sin embargo muchas de esas fallas se pueden prevenir.


Por esta razón, se propone que el personal de producción (Procesos y Producción), en conjunto con el gestor de planeación, trabajen en la prevención de incumplimientos, con el fin de detectar posibles problemas y buscar una adecuada solución. Para este fin, se involucran a las personas claves de los procesos gerenciales, de apoyo y operacionales, responsables del buen desempeño de la ejecución de los procesos de formalización de servicio para observar el comportamiento de los trabajos, definir el avance de las actividades e integrar las áreas para establecer un flujo de información oportuno.

Con el objetivo de hacer el método interactivo, se realiza una plantilla de control y seguimiento, donde se detalla inicialmente el número de consecutivo o cuenta asignada, la descripción de la orden del trabajo, las fechas de inicio y finalización de los trabajos, las horas programadas, se detalla el área, y se debe actualizar constantemente las horas consumidas y el avance correspondiente.

El registro también posee un espacio para observaciones que se consideren relevantes registrar en cada una de las cuentas; además, se incorpora un semáforo que realiza una ponderación de relación entre las fechas pactadas y los avances que serán indicados por los responsables de cada área, para que haga resaltar cuando un trabajo está entrando en ruta crítica.

Seguidamente se presenta la plantilla propuesta para realizar el seguimiento y control:

Tabla 47: Control y seguimiento semanal

Listado de ordenes activas en proceso Taller Anonos															
Mes : Junio Período : 26-jun-18 02-jul-18 Elaborado por : Arellys González				Contador de Horas Totales : 767 Contador de TT/TR Totales : 23 Contador de TT/TR Soldadura : 16 Contador de TT/TR Precisión : 1 Contador de TT/TR Compartidas : 7		Desempeño : 20% Resultado : META NORMAL 😊			Resultado general : 9% SOBRESALIENTE 😊 Semana Actual						
Hoy: 24/06/2018 15:23 				Indicador de Programación		Desempeño : 2% Resultado : SOBRESALIENTE 😊			Desempeño semanal						
TT/TR	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final	Horas Programadas	Horas Consumidas	Ubicación	Avance físico	Indicador Avance	Horas Programadas	Horas Consumidas	Ubicación	Avance físico	Indicador Avance	Observaciones	
1	180117	Construir cercamiento perimetral en área de transformadores en el centro de capacitación Anonos	29-may-18	22-jun-18	170	209	P. Soldadura	90%	🔴	170	209	P. Soldadura	90%	🔴	Trabajo en proceso
					0	0	P. Mecánica	-	🔴						
2	180150	Soldar dientes de rueda de compuerta y trabajos varios de sistema de extraccion de rueda #2 Rep de racores. PH. Ventanas	20-jun-18	26-jun-18	30	0	P. Soldadura	100%	🟢	70	0	Compartida (Prec/Sold)	100%	🔴	Trabajo en Control de Calidad
					40	0	P. Mecánica	100%	🔴						
3	182009	Reparación de cojinete. PH. La Joya	12-mar-18	08-jun-18	0	0	P. Soldadura	-	🟢	37,5	96,5	P. Mecánica	98%	🔴	Trabajo en demora
					37,5	96,5	P. Mecánica	98%	🔴						
4	183015	Reparar Rodete de unidad #3. PH. Belén.	07-may-18	30-nov-18	848	143,5	P. Soldadura	25%	🟢	1216	181,5	Compartida (Prec/Sold)	30%	🔴	Trabajo en proceso
					368	38	P. Mecánica	35%	🔴						
5	180127	Solicitud de soldador para reparación del sello de la compuerta radial y blindaje de piso en compuerta. P.H. D.G	14-may-18	25-jun-18	298	184	P. Soldadura	87%	🟢	298	184	P. Soldadura	87%	🔴	Trabajo en proceso
					0	0	P. Mecánica	-	🔴						

Fuente: Arellys González Burgos

Esta propuesta es planteada para brindar un enfoque de equipo de trabajo como Taller Anonos y no propiciar a la división entre las áreas de trabajo.

Como complemento a este registro, se considera envío de correos, tipo recordatorio, con las cuentas que finalizan, a los Jefes de Proceso, Aseguramiento de Calidad y grupo de Área de Producción para evitar el descuido, principalmente de los procesos de apoyo, en el procedimiento y así cumplir con las fechas de entrega pactadas con el cliente.

En los apéndices se puede apreciar el manual elaborado para llevar a cabo esta ejecución.

Seguidamente se presenta una propuesta elaborada para control del producto no conforme.

### Propuesta de Control de producto no conforme

Se realiza una plantilla para el registro de todos aquellos datos, resultados de las inspecciones de calidad, referente al producto no conforme.

Es indispensable trabajar con el personal y en cada una de las áreas del Taller Anonos, la norma de no recibir, no producir y no pasar ningún producto que incumpla con la calidad requerida. Con esto la empresa se asegura, en gran medida, la prevención de errores y no se espera hasta el final del proceso productivo para detectar los problemas de calidad. Con este registro se evita incurrir en reacciones sin tiempo de maniobra e incumplimiento de las fechas de entrega. Este tema será abordado en la capacitación acerca de calidad.

Tabla 48: Registro de Producto no conforme

UNIDAD TALLER ANONOS ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD		REPORTE N° [ ]
REPORTE DE PRODUCTO DEFECTUOSO		FECHA [ ]
Número de TT o TR: [ ]	Planta / Unidad : [ ]	Plano: [ ]
Nombre de la pieza: [ ]	Código de la pieza: [ ]	Cantidad: [ ]
DESCRIPCIÓN DEL INCUMPLIMIENTO TÉCNICO		
[ ]		
DISPOSICIÓN		
<input type="checkbox"/> No afecta funcionalidad	<input type="checkbox"/> Repárese	<input type="checkbox"/> Deséchese
CORRECCIÓN PROPUESTA		
Propone: (nombre y firma) [ ]		Aprueba: (nombre y firma) [ ]
Acción Propuesta: [ ]		
REINSPECCIÓN		
<input type="checkbox"/> ACEPTADO	<input type="checkbox"/> RETENIDO	<input type="checkbox"/> RECHAZADO
Nombre y firma del inspector de calidad o los encargados del Proceso Soldadura y del Proceso Mecánica de Precisión): [ ]		Fecha: [ ]
Nombre y firma del Responsable del Proceso: [ ]		

Fuente: Arelys González Burgos

### **Propuesta: Programación de la producción**

Los trabajos de programación de las actividades para la ejecución y control de la producción, no es una tarea sencilla; tiene un componente dinámico muy significativo lo cual varía de un momento a otro, los productos son pocos elementos de diferentes tipos que pasan de un centro de trabajo a otro, en rutas diferentes y con estaciones de trabajo que sirven tanto a un producto como a otro; a este tipo de configuración se le llama Taller de trabajo (Domínguez, et al., 1995); lo destacable de este tipo de clasificaciones es que la programación no se basa en la secuenciación sino lo que se propone es la asignación concreta basada en las reglas de prioridad que se den para obtener la mejor secuencia de paso.

El propósito de la programación es ajustar constantemente el ritmo de producción, por lo que la secuenciación de las órdenes por el diferente centro de trabajo o estaciones es determinante; para el caso del Taller Anonos que posee una configuración que trabaja por pedido o bajo pedido, donde el sistema inicia una vez que la solicitud ingresa.

La programación nos permite definir las reglas de prioridad para que la toma de decisiones no afecte las fechas de entrega pactadas con los clientes. Lo saludable es que se realice la planificación de la producción, considerando los tipos estándar establecidos para las principales familias, según fueron planteados mediante la herramienta PERT, basados en los aportes del criterio experto; con estas premisas, se establecerán topes máximos de tiempo en los Planes de trabajo elaborados, con la herramienta informática Project. E inmediatamente se plantea la propuesta para integrar las áreas del Taller Anonos.

### **Propuesta de Integración de áreas**

Se observa en flujos de información que una de las deficiencias más impactante en la problemática de la empresa, es la falta de interacción entre las áreas, los flujos de información inadecuados, el tiempo de respuesta y el envío de información de cada área.

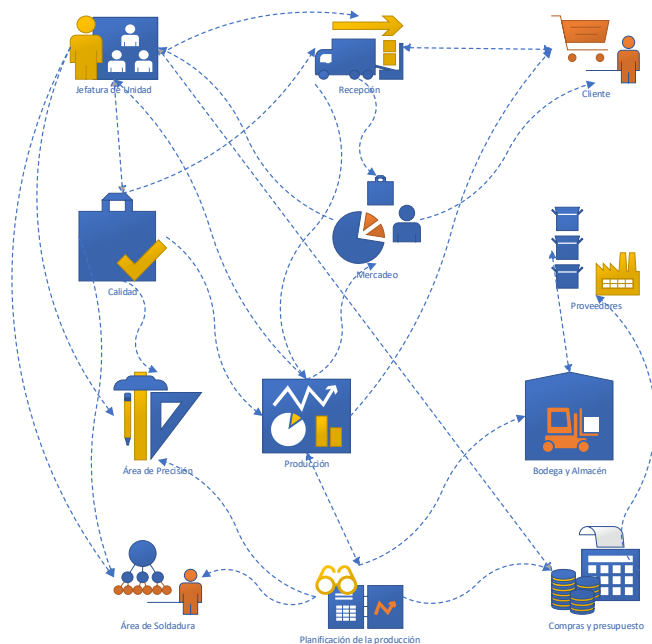
Además de mejorar el sistema informático de la empresa para una gestión más dinámica, se deben mejorar los flujos de información entre áreas para que sea una herramienta oportuna antes de planear, ejecutar y controlar efectivamente, los trabajos del Taller Anonos; de modo que se creó una propuesta de análisis estructurado para mejorar los flujos de información, se determinó el tiempo requerido por el sistema para que funcione más eficientemente. Cabe destacar que los flujos de información fueron incluidos dentro de los procedimientos propuestos.

Con la herramienta se propone eliminar las barreras entre las áreas, de manera que estén interconectadas y sean partícipes en las etapas del proceso, se integre la programación de la producción, que contribuya a eliminar errores y deficiencias expuestas en el diagnóstico.

### **Análisis estructurado**

Se muestra a continuación el nivel 0 de la comunicación de las áreas, conforme a las mejoras realizadas en los procesos de formalización:

Figura 74: Análisis estructurado

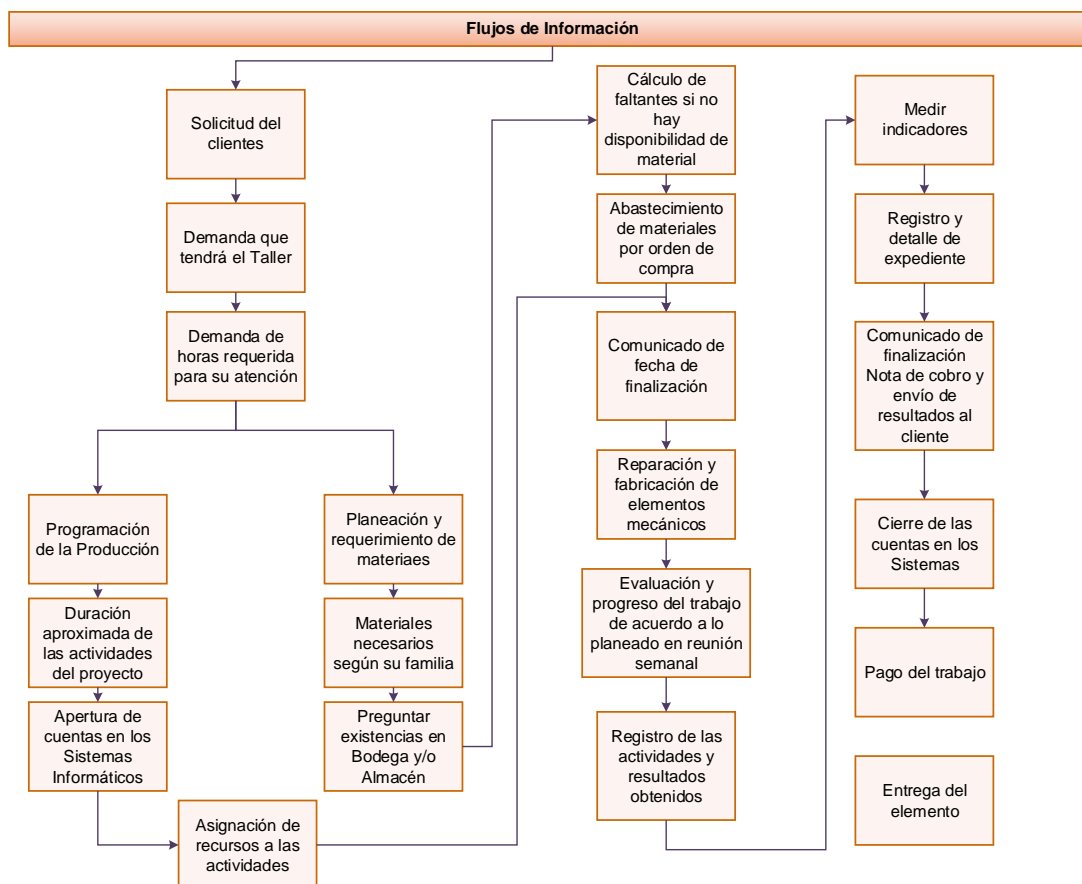


Fuente: Arellys González Burgos

Este análisis estructurado muestra las áreas involucradas en el proceso de la producción, el cual busca crear una relación más estrecha entre las diferentes áreas comprendidas.

## Flujos de información

Figura 75. Propuesta de Flujos de Información



Fuente: Arellys González Burgos

En la Figura 75, se puede observar que las áreas poseen entradas y salidas unas con otras; esto contribuye a mejorar el flujo de información, permite establecer las necesidades de cada área y qué información se requiere trasladar a los demás departamentos.

El objetivo con esta propuesta es integrar las áreas mediante el correcto flujo de información, el cual comienza con los requerimientos del cliente; la planificación determina la demanda de los elementos y el tipo de reparación, según la demanda. Se incluyen los datos generales de las cuentas en los sistemas, analiza el requisito de materiales y confirma existencias en bodega o en el almacén. Una vez realizada la planificación de los tiempos del trabajo, se ingresan los datos de cada trabajo al sistema para cumplir con el proyecto, en un tiempo normal.

Se evalúa el progreso de orden de trabajo en conjunto, con las áreas interesadas para que se pueda atender el trabajo sin demoras.

Deben registrarse los resultados del elemento, conforme vaya avanzando por las áreas hasta ser entregado al cliente para evitar la pérdida de información. Además, este control constante será funcional para la mejora del Taller Anonos.

### Tiempos requeridos por el flujo de información

Es esencial para la propuesta definir el tiempo de ciclo para ejecutar una actividad y trasladar a la siguiente área; establecer cuánto se debe durar para que los flujos de información se emitan y sean recibidos, de modo que esté disponible y confiable para la programación y control de la producción.

Tabla 49. Propuesta del Tiempo de Ciclo del flujo de Información

Detalle	Responsable	Método	Flujo de información	Días propuestos	Control de mejora
1° Semana					
Análisis previo de la demanda	Programación	Sistema	Entra y sale	1	Pronósticos
Elaboración de pronósticos	Programación	Sistema	Entra y sale	1	Sistema de información
Análisis de la demanda (Capacidad y Áreas)	Programación	Sistema	Entra y sale	1	Base de datos
Programación de horas y asignación de recursos	Programación	Sistema	Entra	2	Base de datos
2° Semana					
Elaboración de MRP I Y MRP II	Programación	Sistema	Sale	2	MRP
Comprobar existencia de materia prima en bodega o almacén	Programación	Manual y Sistema	Entra y sale	1	Sistema de información
Gestión de la cadena de suministros	Compras	Sistema	Entra y sale	1	Sistema de información
Gestionar orden de compra	Compras	Sistema	Entra y sale	1	Sistema de información
3° Semana					
Ingreso de órdenes de trabajo	Recepción, Mercadeo y Producción	Manual y Sistema	Entra	0,5	Sistema de información
Evaluación del trabajo	Producción, Calidad, Proceso Operacional	Sistema	Entra y sale	0,5	Plantilla Seguimiento y control
Asignación de recursos	Programación	Manual y Sistema	Entra	1	Project
Ejecución del trabajo	Proceso operacional	Manual y Sistema	Entra y sale	N/A	Sistema de información
4° Semana					
Seguimiento y control de actividades	Programación	Sistema	Entra y sale	0,5	Plantilla Seguimiento y control
Imprevistos	Grupo de análisis	Manual	Entra	2	Sistema de información
Cierre de trabajos	Programación y Proceso operacional	Manual y Sistema	Entra y sale	2	Sistema de información

Fuente: Arellys González Burgos

Se exponen las actividades de acuerdo con el análisis estructurado y los flujos de información, donde se establece la función que debe realizar el área responsable, si se ejecuta de forma manual o por medio del sistema.

El flujo de información es el canal de comunicación entre las áreas, se indican los lapsos por días propuestos y el medio de control; este último es representado por “SI” el cual significa sistema de información, que se detalla más adelante.

Esta propuesta tiene como objetivo, garantizar los flujos de información y comunicación entre las áreas y con el tiempo de duración estimado; asimismo, permite contar con un medio de control para no sobrepasar los tiempos.

### **Sistema informático propuesto**

Se propone implementar un sistema informático (SI) Planetto, que contenga aplicaciones o enlaces que alimenten un medio y distribuya la información; además, permita simplificar tareas y la información sea de fácil acceso al área interesada. Dicho SI, incluye las siguientes características:

- Usuarios
- Flujos de proceso Visio®
- Seguimiento a la programación de recursos (Máquinas, programación laboral, herramientas y mantenimiento)
- Planificar y programar la optimización (Control de tiempos, prioridades, optimización financiera, recursos, programación JIT y atributos de producto y operación)
- Gestión de pedidos (Pedidos, contabilidad, ventas, compras)
- Escenarios
- Herramientas de comunicación
- Inventario y planificación de distribución (MRP)
- Análisis
- Integración de áreas y con otros Sistemas informáticos
- Alertas e informes
- Comunicación (Correos y chat interno)

Con este software se logra desarrollar herramientas de manera sencilla, entre las actividades que se consiguen abordar se encuentran, generar Gantt individuales para cada trabajo supervisado, asimismo, posee un módulo de planificación de órdenes de venta, que permite dar seguimiento a los pedidos de nuevos trabajos.

En el caso del MRP, muestra el stock de materia prima y si se requiere abastecimiento, el planificador puede emitir la cantidad requerida y permite realizar la orden de compra, generando un reordenamiento de Stock de Seguridad.

Para el área de producción posee un módulo en el que se puede planificar cada una de las tareas a realizar e ingresar el tiempo de duración de las horas hombre invertidas en las actividades, registro que utiliza ventas para cotizar el pago de planilla y costo de la reparación, además el gestor puede utilizar la información que se incluya a la base de datos para generar los pronósticos y continuar con el ciclo (planear, ejecutar y controlar).

Además, este sistema puede integrarse a otros sistemas como SAP ERP, SAP Business One, SAP ByDesign, Excel, Oracle ERP, SQL Server, entre otros.

El software es un medio para perfeccionar los flujos de información y comunicación entre las áreas, en el “Apéndice 4” se pueden observar imágenes de algunas de sus funciones.

El costo de implementación es de \$ 7,500, de acuerdo al tipo de cambio del Banco Central de Costa Rica ₡574.25 por dólar; se estaría incurriendo en un costo de ₡4.306.875, se estima duración de 4 meses para su implementación. Este precio incluye instalación del software del servidor PlanetToge (los clientes se actualizan automáticamente después de la instalación inicial), Ingeniero de Soluciones asignado, configuración de software e integración de datos, informes y configuración de análisis, capacitación y educación estándar del equipo (capacitar a los entrenadores).

Tabla 50: Costo por implementación de Sistema

Inversión del Proyecto	Total de horas requeridas	Participantes	Costo por hora	Costo mensual
Capacitación - Sistema Informático	50	5	₡ 6.197,06	₡ 1.549.265,00
Software				₡ 4.306.875,00
<b>TOTAL INVERSION</b>				<b>₡ 5.856.140,00</b>

Fuente: Arelys González Burgos

El Taller Anonos de la CNFL, como una institución autónoma, trabaja con asignación de presupuesto del Gobierno Central, por lo cual se le consultó al encargado de presupuesto si se puede realizar la inversión a corto plazo, y afirma que actualmente posee una partida arancelaria asignada, con la que se puede cubrir ese rubro por interés tecnológico.

Seguidamente se plantean las propuestas concernientes a recursos materiales.

### **Propuesta de mejora Recurso de materiales**

Con el fin de cumplir correctamente con los procesos y procedimientos descritos, se realizan las siguientes propuestas de mejora:

#### **Propuesta de Planeación de requerimientos de materiales (MRP)**

Mediante la elaboración del MRP se busca definir los insumos necesarios para atender la demanda observada, según el horizonte de planeación y de acuerdo al área a la que pertenecen. Además, los productos no son perecederos, por lo que se pueden comprar y almacenar el tiempo que se requiera en bodega; sin embargo, no es rentable mantener por mucho tiempo almacenado el material.

El objetivo del MRP es identificar y anticipar los insumos que se necesitan, según su familia. Estos requerimientos confieren la información necesaria para la compra correcta de materiales o para la planta de producción.

Según lo pronosticado sabe cuántos elementos ingresarán al taller mensualmente de acuerdo con la familia a que pertenecen, se construye un periodo de compras mensual, debido a términos de costos no es factible establecer otro periodo, ya que el costo por materia prima es elevado. A continuación se muestra el detalle del MRP propuesto:

Tabla 51: MRP I Propuesto

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)							
Área	Código	Implementos varios para máquina	Consumibles químicos	Consumibles especiales	Materiales en estantes	Materiales Bodega 2	Materiales Almacén
Proceso de Soldadura	7411	0	30	245	37	0	0
Proceso de Precisión	7412	522	150	245	44	19	2

MRP Teórico - Área de Precisión								
Material	Periodo de compra	Duración de recepción	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Unidad medida
Insertos	Inicio de mes	22 días	9	6	11	7	39	Unidades
Brocas	Inicio de mes	22 días	32	56	15	25	294	Unidades
Desengrasante diluido	Inicio de mes	22 días	11	9	11	8	32	Litros
Desengrasante puro C	Inicio de mes	22 días	12	15	16	19	57	Litros
Lija	Inicio de mes	22 días	55	29	50	42	106	Unidades
Fresa	Inicio de mes	22 días	1	2	2	2	6	Unidades
MRP Teórico - Área de Soldadura								
Material	Periodo de compra	Duración de recepción	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Unidad medida
Thinner	Inicio de mes	22 días	1	6	4	9	14	Galones
Varsol	Inicio de mes	22 días	2	3	1	3	10	Galones
Lija	Inicio de mes	22 días	48	24	37	41	114	Unidades
Pastas Poliméricas	Inicio de mes	22 días	2	2	2	2	4	Unidades
Pintura	Inicio de mes	22 días	2	2	1	2	6	Unidades
Soldadura	Inicio de mes	22 días	47	19	29	21	91	Kilos
Laminas de acero inox	Inicio de mes	22 días	1	1	1	1	4	Unidades
Hierro Fundido	Inicio de mes	22 días	2	8	2	9	19	Unidades

Fuente: Arelys González Burgos

Tabla 52: MRP II Propuesto

MRP II								
Material	Periodo de compra	Duración de recepción	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Unidad medida
Mano de obra	Inicio de mes	22 días	9	9	9	9	36	Personas
Electricidad	Inicio de mes	22 días	619	649	643	631	2542	Kilowatts
Agua	Inicio de mes	22 días	115	112	101	118	446	Litros
Transporte	Inicio de mes	22 días	1	1	1	1	4	Unidades

Fuente: Arelys González Burgos

Los datos anteriores son elementos sustanciales en la programación de la producción, ya que se debe especificar, la cantidad o suministro de materiales precisos para cumplir con las reparaciones o fabricaciones de elementos mecánicos proyectados, sin insuficiencias para no afectar la ejecución del servicio y por ende entregarlos a tiempo.

En el caso del MRP II, se mantienen recursos que deben estar presentes siempre como mano de obra, transportes, independientemente de la producción; sin embargo, consumo eléctrico y el agua cambia, porque poseen una relación directa, donde un elemento más grande demanda mayor consumo, tanto por necesidad y por requisito del proceso.

El MRP I y II forman parte fundamental de la propuesta de integración entre las áreas. Durante las primeras semanas del mes se planeará la producción futura y así establecer la cantidad de materia prima y que debe tenerse en el momento justo.

El indicador más fuerte del MRP, es que se posee un estándar y proyecto, el estándar se genera de acuerdo al punto de re-orden según al máximo de material permitido en inventario de la bodega. Tanto el encargado de la bodega como el coordinador de producción deberán estar pendiente de en qué momento reabastece de materiales para no provocar atrasos en la ejecución del proyecto o trabajo en proceso.

#### **Fase 4. Medición y análisis: identificación de las causas raíces**

En esta fase la primera tarea consiste en el cálculo de los indicadores. Estos han sido establecidos de acuerdo al problema planteado, los cuales facilitan la evaluación del cumplimiento de los objetivos y arrojan información para analizar el desempeño del sistema.

Los datos serán tomados del Sistema SIMTA, el cual es alimentado de la información de las hojas de tiempo, que son completadas diariamente por los técnicos.

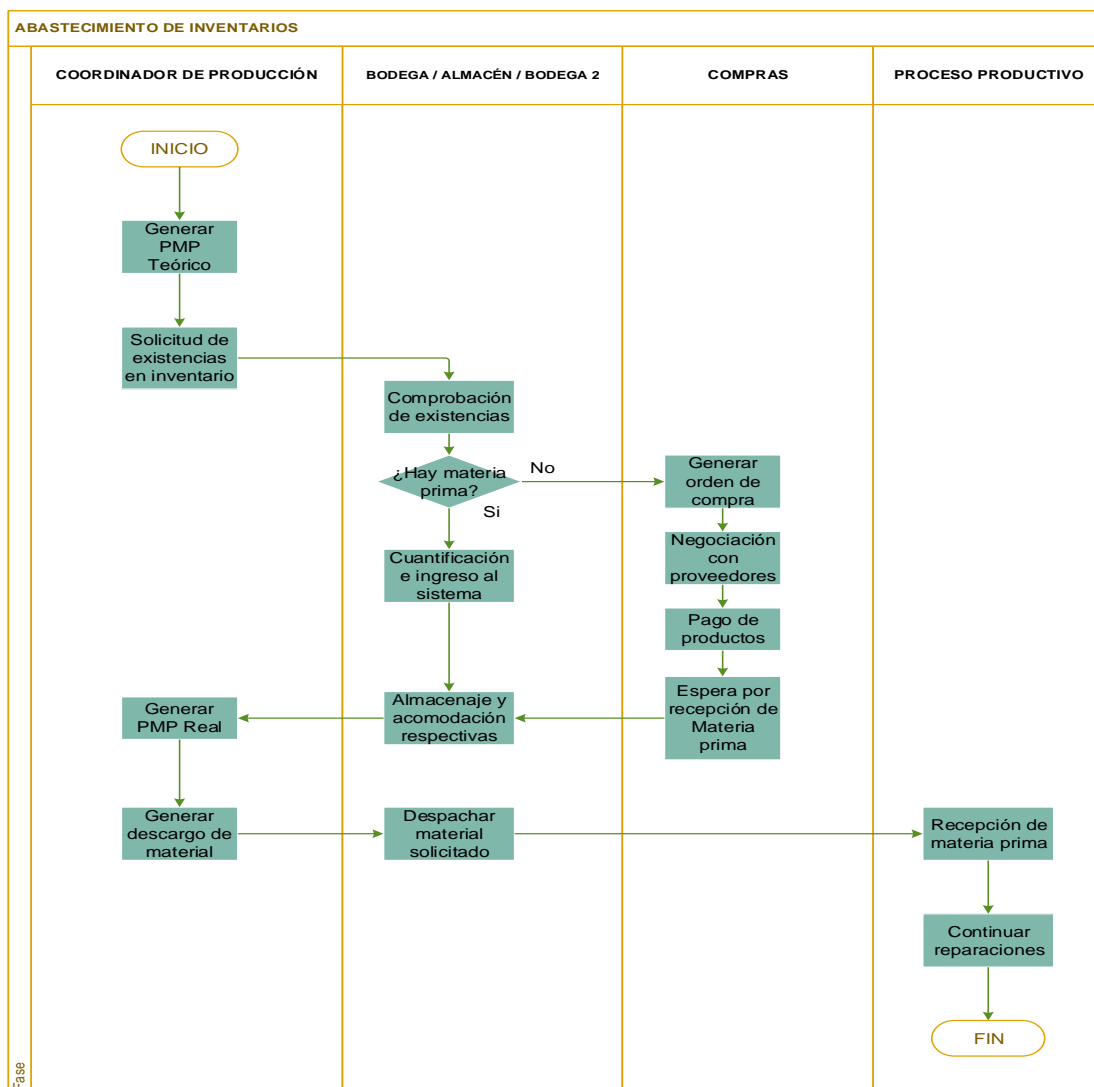
Tanto la gerencia como el grupo de mejora, pueden evaluar los indicadores para interpretar lo que está ocurriendo; determinar si se están cumpliendo los objetivos propuestos y facilitar la toma de decisiones.

Se recomienda realizar una evaluación anualmente de los indicadores planteados y de ser necesario adaptarlos a las necesidades actuales del Taller Anonos.

## Relación del MRP y cadena de suministro

El MRP está directamente relacionado con la bodega y la cadena de suministros; es preciso efectuar un análisis de la relacionan que mantienen entre sí, con respecto al flujo de información propuesto, por lo cual se establece que se debe verificar la existencia de inventario para generar la orden de compra para las reparaciones o fabricaciones pronosticadas, según lo necesario. En el siguiente diagrama de flujo se representa la relación entre la cadena de suministros y el MRP:

Figura 76: Flujo de actividades de abastecimiento de inventarios



Fuente: Arelys González Burgos

En el diagrama de flujo anterior se muestra cómo funciona el MRP y su relación con las áreas de la empresa para garantizar que la materia prima esté cuando se requiere; por lo que se estipula los pasos a seguir, especificando qué y cuánto se necesita; Bodega o Almacén comprueba las existencias, almacena y hace llegar la materia prima a producción y en caso de que se requiera más material, el Departamento de compras es el encargado de generar la orden de compra en tiempo oportuno. Luego el encargado de producción solicita el envío de materia prima a producción, realiza el descargo de material correspondiente; Bodega cuantifica, categoriza y traslada; esto gestiona la cadena de suministro y cumple con uno de los propósitos que se busca con la reingeniería.

### **Propuesta - Sistema de Indicadores**

La propuesta de mejora en el sistema de indicadores consiste en establecer indicadores de gestión, los cuales son medios para evaluar hasta qué punto o medida se están logrando los objetivos. Además, estos producen información para analizar el desempeño del sistema; asimismo, el análisis de los indicadores conlleva a generar alerta sobre las acciones y no perder la trayectoria.

Tanto la gerencia como el grupo de mejora pueden evaluarlos para determinar si se están cumpliendo los objetivos propuestos por ellos mismos. A continuación se especifican los indicadores que forman parte de la evaluación del desempeño:

Tabla 53: Indicadores

Indicador	Fórmula de Cálculo	Resultado del indicador	Rangos de Parametrización	Frecuencia de Medición
Adecuación de la planificación	$\left(\frac{\text{Tiempo de reparación real}}{\text{tiempo de reparación planificado}}\right) * 100$	97	B $\geq 90$ y $\leq 110$ R N.A. M $>110$ - $<90$	Mensual
Tiempos de entrega	$\left(\frac{\text{Cantidad de trabajos entregados a tiempo}}{\text{Cantidad de trabajos}}\right) * 100$	90	B $\geq 90$ y $\leq 110$ R N.A. M $>110$ - $<90$	Mensual
Disponibilidad de Horas-Hombre	$1 - \left(\frac{\text{Horas no efectivas}}{\text{Horas de jornada laboral} * \text{Total de trabajadores}}\right) * 100$	75	B $\geq 80$ R $<80$ - $\geq 70$ M $<70$	Mensual
Horas re-proceso	$\left(\frac{\text{Horas reproceso registradas en el mes}}{1\% \text{ horas efectivas del mes}}\right)$	5	B $< 60\%$ R $\geq 60\%$ - $<100\%$ M $> 100\%$	Mensual
Tiempo en demora de órdenes de trabajo	$\bar{x} = \left(\frac{\text{Días transcurridos}}{\text{Número Órdenes}}\right)$	3	B $\leq 4$ R $> 4$ - $< 6$ M $\geq 6$	Mensual
Índice de Productividad	$\overline{\text{Productividad parcial}} = \left(\frac{\text{Horas producidas}}{\text{Insumo}}\right)$		B $\geq 80$ R $<80$ - $\geq 70$ M $<70$	Mensual
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad teorica}}\right)$		B $\geq 80$ R $<80$ - $\geq 70$ M $<70$	Mensual
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad teorica}}\right)$		B $\geq 80$ R $<80$ - $\geq 70$ M $<70$	Mensual

Fuente: Arelys González Burgos

Estos indicadores serán desarrollados por la gestora de la Unidad para la evaluación correspondiente y para determinar si se está cumpliendo con el objetivo propuesto, que es cumplir con los tiempos de entrega.

### Fase 5. Análisis de soluciones para las causas raíces

Las causas identificadas en el capítulo antepuesto, fueron clasificadas de acuerdo con su asignación y control; además, se deben clasificar por plano y proceso.

Se atacaron estas causas estableciendo propuestas de mejora para contener su impacto en la problemática encontrada.

Tabla 54: Soluciones propuestas para atacar las causas raíces

Sub causas	Clasificación	Plano	Procesos	Propuesta de mejora
Mala programación de la producción	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo	• Sistema de Control y Seguimiento
Flujos de información obstruidos.				• Indicadores
La comunicación no es oportuna, confiable ni de fácil acceso	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo	• Creación de nuevo puesto: planificación de la producción
Falta de integración entre las áreas	Asignable	Mental	Apoyo y Sustantivo	• Establecimiento de procedimientos
Procedimientos	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo	• Flujos de información - Integración de áreas
Abastecimiento de material	Controlable	Administrativo	Apoyo y Sustantivo	• Sistema de Indicadores
Falta de experiencia y capacitación	Controlable	Administrativo	Apoyo	• Grupo de análisis
Seguimientos y control de la producción	Asignable	Tecnológico	Apoyo	• Registro de producto no conforme
				• Establecimiento de reuniones semanales
				• MRP

Fuente: Arelys González Burgos

Las propuestas planteadas determinan cada una de las causas raíces encontradas durante el análisis de la situación actual.

La Gerencia debe comprometerse con los cambios propuestos, motivar al personal para que vean los cambios como una mejora (oportunidad) que dará aportes positivos a la organización, a su imagen y a la calidad de sus servicios y productos al cliente.

#### **Fase 6. Elección e implementación de soluciones raíces (comprobación)**

Es necesaria la aprobación de la Jefatura del Taller Anonos para que la implementación de las propuestas de mejora planteadas. Sin embargo, más adelante se detallará el Plan de implementación propuesto para este fin.

Es necesario que esta se realice con base en indicadores de rendimiento, definidos en el análisis de la mejora de procesos para comprobar el éxito de las propuestas; ya en esta fase estos deben ser específicos, fiables y consensuados, de manera tal que permitan determinar si la solución obtuvo los resultados esperados.

#### **Fase 7. Prevención de recurrencias del problema y causas raíces**

Es de gran importancia dar a conocer al personal la problemática presente en el proceso productivo, ya que muchas veces ven como normal que se presenten las fallas o se cometan los errores que se están dando actualmente.

Sin embargo, muchas de esas fallas se pueden prevenir, es por esta razón que se propone que el personal de producción, en conjunto con el grupo de mejora, trabaje en la prevención de fallas, con el fin de detectar los problemas y buscar una adecuada solución, bajo un enfoque de mejora continua.

Con el fin de prevenir la reaparición de la problemática se aplicaron los procedimientos, los mapas de proceso, los indicadores de supervisión y el Sistema de Seguimiento y control. Además, se identificaron los factores críticos de éxito que puedan presentarse.

### **Factores críticos de éxito**

Hay aspectos claves que conviene tomar en cuenta para que el modelo tenga éxito al momento de ser implementado y que dé beneficios a la empresa. Veamos:

- **Capacitación:** se les debe capacitar a los miembros responsables de velar por el correcto funcionamiento del sistema para tener resultados beneficiosos para la empresa. Igualmente, se debe capacitar a la Coordinadora de Producción para un correcto desempeño de sus funciones.
- **Responsabilidad del personal a aceptar el cambio:** debe haber un compromiso de parte de todo el personal, desde la alta gerencia hasta los técnicos de planta, porque el recurso humano es el motor para lograr cumplir los objetivos. Un cambio de actitud nos permite realizar las labores de la mejor manera, propiciando un buen clima o ambiente de trabajo, que beneficia a todos y todas, en la empresa.
- **Funciones y responsabilidades:** se requiere que las personas cumplan con sus responsabilidades y funciones, además de los procedimientos establecidos para las áreas involucradas en el alcance planteado.
- **Compromiso administrativo:** la Administración debe comprometerse con el cambio y el cumplimiento con las directrices establecidas en esta propuesta para lograr el objetivo planteado. Por lo tanto, la Gerencia debe comprometerse con los cambios y comprometerse totalmente con la implementación de esta propuesta.
- **Cambio de actitud beneficia a todos:** al aplicar la propuesta se requieren cambios, donde se demuestre que la nueva forma de realizar las labores va en beneficio de todos los miembros de la empresa y se convertirá en incentivos emocionales y materiales para todos y todas, en el Taller Anonos.

## Fase 8. Reconocimiento del equipo de mejora

Este proyecto no designa un equipo de mejora; sin embargo, la última fase de la metodología de mejora de procesos es fundamental y debe estar presente en todo el proceso de mejora o rediseño, de manera tal que los colaboradores adopten más fácilmente los cambios propuestos.

El reconocimiento, actúa sin duda alguna como motivador e induce a alcanzar un alto desempeño en el trabajo.

El ambiente que se genera a partir de la aplicación del reconocimiento, propicia actitudes tendientes a fortalecer el compromiso, la innovación, el trabajo en equipo y acrecentar el compromiso de sus miembros.

### Análisis económico

El objetivo de este estudio es determinar la viabilidad del proyecto. Como parte de este, se deben detallar los aspectos económicos relacionados con la inversión inicial, los costos del proyecto, que demuestre que el proyecto es viable y que no sólo genera beneficios productivos, sino también monetarios para la empresa. Veamos el siguiente análisis costo-beneficio.

Tabla 55: Inversión Inicial de la Propuesta

Inversión del Proyecto	Costo por el primer año
Reconocimiento horas Coordinadora de Producción	₪ 4.608.000,00
Cargas sociales	₪ 2.304.000,00
	₪ 6.912.000,00
Costo de Tesis	₪ 780.000,00
Capacitación 1 - Programación de la producción	₪ 16.050.385,40
Capacitación 2 - Procesos y procedimientos	₪ 136.335,32
Capacitación 3 - Sistema Informático	₪ 1.549.265,00
Software	₪ 4.306.875,00
Reuniones semanales	₪ 743.647,20
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>₪ 22.822.860,72</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>₪ 29.734.860,72</b>

Fuente:: Arelys González Burgos

El beneficio del proyecto se calculó con el pronóstico de la demanda de horas hombre y se estimó la pérdida de horas si la empresa hubiese continuado pagando horas extras. Seguidamente se aprecia la tabla de los beneficios del proyecto:

Tabla 56. Beneficios del proyecto

<b>Cálculo de ahorro en horas</b>			
<b>MES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>HR NORMAL</b>	<b>TOTAL DE AHORRO</b>
Enero	241,53	¢ 6.197,06	¢ 1.496.757,60
Febrero	261,22	¢ 6.197,06	¢ 1.618.777,73
Marzo	280,91	¢ 6.197,06	¢ 1.740.797,87
Abril	300,60	¢ 6.197,06	¢ 1.862.818,00
Mayo	320,29	¢ 6.197,06	¢ 1.984.838,14
Junio	339,98	¢ 6.197,06	¢ 2.106.858,27
Julio	359,67	¢ 6.197,06	¢ 2.228.878,41
Agosto	379,36	¢ 6.197,06	¢ 2.350.898,54
Septiembre	399,05	¢ 6.197,06	¢ 2.472.918,68
Octubre	418,74	¢ 6.197,06	¢ 2.594.938,81
Noviembre	438,43	¢ 6.197,06	¢ 2.716.958,95
Diciembre	458,12	¢ 6.197,06	¢ 2.838.979,08
<b>TOTAL DE PAGO DE HRS NORMALES</b>			<b>¢ 26.014.420,07</b>
<b>MES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>HR EXTRA</b>	<b>TOTAL DE AHORRO</b>
Enero	241,53	¢ 9.295,59	¢ 2.245.136,40
Febrero	261,22	¢ 9.295,59	¢ 2.428.166,60
Marzo	280,91	¢ 9.295,59	¢ 2.611.196,80
Abril	300,60	¢ 9.295,59	¢ 2.794.227,00
Mayo	320,29	¢ 9.295,59	¢ 2.977.257,21
Junio	339,98	¢ 9.295,59	¢ 3.160.287,41
Julio	359,67	¢ 9.295,59	¢ 3.343.317,61
Agosto	379,36	¢ 9.295,59	¢ 3.526.347,81
Septiembre	399,05	¢ 9.295,59	¢ 3.709.378,01
Octubre	418,74	¢ 9.295,59	¢ 3.892.408,22
Noviembre	438,43	¢ 9.295,59	¢ 4.075.438,42
Diciembre	458,12	¢ 9.295,59	¢ 4.258.468,62
<b>TOTAL AHORRO POR PAGO DE EXTRAS</b>			<b>¢ 39.021.630,11</b>
	<b>Costo</b>	<b>Meses</b>	<b>Total de ventas anuales</b>
Ventas promedio	¢ 32.518.025,09	12	¢ 390.216.301,05

Fuente: Arellys González Burgos

De acuerdo con el estudio realizado, la inversión inicial de este proyecto, se recuperará en el transcurso de cuatro meses.

## Costo/Beneficio

(Sullivan, Wics, & Luxhoj, 2011) “La relación Beneficio/Costo (B/C) se define como la razón del valor equivalente de los beneficios al valor equivalente de los costos”

Figura 77: Costo / Beneficio

$$\text{Relación costo – beneficio} = \frac{39.021.630,11}{29.734.860,72} = 1,31$$

Nota: Arelys González Burgos

De acuerdo con los resultados, según se indica en el marco teórico, sí hay un resultado positivo, se considera que el proyecto es factible para la empresa y además de aumentar la productividad; se logra un beneficio en términos de reducción de costos, por lo que se aprueba el proyecto para su implementación.

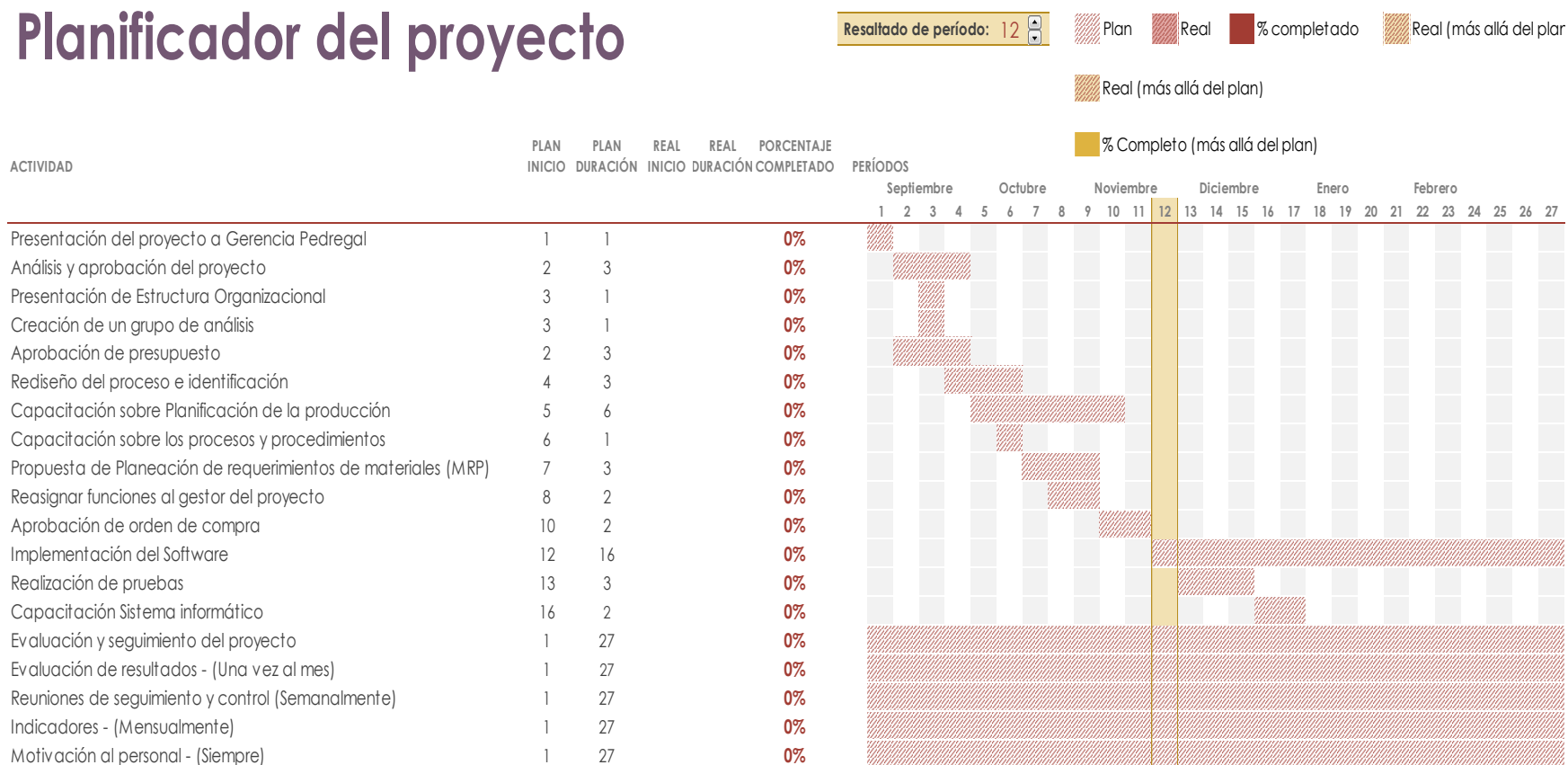
Cabe recalcar que no se realiza un cálculo del VAN y el TIR, ya que la Compañía Nacional de Fuerza y luz es una empresa del estado, cuyos ingresos, beneficios e incentivos económicos con que cuenta el Taller Anonos, se encuentran regulados por leyes y reglamentos del sector público, trabaja bajo el principio de servicio al costo, según lo estipulado en el régimen de planificación de tarifas.

### Plan de implementación

La propuesta de mejora de los procesos de formalización de servicios del cliente interno y formalización de servicios del cliente externo, consiste en implementar un plan de actividades programadas cronológicamente, que garanticen la utilización eficiente de los recursos del Taller Anonos. Una vez comprobado que el proyecto es factible, se procede a desarrollar el plan de implementación de la propuesta de la producción; esto, al fijar una duración estimada de las actividades por realizar para completar la implementación. En un diagrama de GANTT, se propone este plan del poryecto.

Figura 78. Cronograma de Implementación

# Planificador del proyecto



Fuente: Arellys González Burgos

La implementación inicia con un plan de inducción para informar a los colaboradores sobre los cambios que se ejecutarán próximamente, de igual manera, se mostrará el organigrama del Taller Anonos.

Se coordina con el INA para que imparta la capacitación sobre programación y control de la producción; por ser un curso empresarial se puede coordinar para que sea impartido en las instalaciones del Taller Anonos. Además, la capacitación se coordina con la Gestora para los colaboradores sobre la mejora a realizarse en los procedimientos de formalización de servicio.

La implementación del software, se realizará en el transcurso de ocho semanas; está sujeta a aprobación y asignación de presupuesto, la cual se establece para ser considerada a partir de la siguiente modificación presupuestaria.

Además, se establecen los periodos en los cuales se deben realizar las actividades estipuladas para seguimiento y control.

### **Conclusión general**

Las modificaciones propuestas en la mejora de los procesos logran ahorros significativos en los tiempos de ejecución del trabajo.

De acuerdo con la mejora para el proceso de formalización del servicio al cliente externo, en el cual se puede observar que el tiempo se reduce 296 días, lográndose una mejora del 26% en el tiempo de proceso; se reducen un total de 106 días. Además, del ahorro de tiempo, el beneficio principal es que se controlarán todas las etapas del proceso, contribuyendo a un cumplimiento satisfactorio en las fechas de entrega de los elementos.

De igual manera, la formalización del servicio al cliente interno, con el rediseño aportaría un 22% de ahorro en el tiempo del proceso para los trabajos mayores; esto significa que se reduce el tiempo de 377 días a 295 días, se ahorra 82 días; y referente a la implicación en los trabajos menores, significa un 5% de ahorro en el tiempo del proceso pasando de 239 días a 226 días.

La reducción lograda a nivel general de los procesos de formalización del servicio para el cliente interno y cliente externo, es del 20%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. A. (2012). *Control de Calidad*. Cartago, Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Acuña, J. A. (2012). *Control de Calidad: Un enfoque integral y estadístico*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Alcántara, M. (2017). *Propuesta de diseño de un sistema integrado de programación y control de la producción*. Costa Rica: Universidad Internacional de las Américas.
- Alfonso-Robaina, D., Villazón-Gómez, A., Milanés-Amador, P. E., & Rodríguez-. (2011). *Procedimiento general de rediseño organizacional para mejorar el enfoque a procesos*. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Calderón, P. R. (2016). *Diseño de procesos*. San José, Costa Rica: UIA.
- Carrasco, J. B. (2011). *Gestión de Procesos*. Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: Pearson Educación de México, S.A. de c.v.
- Coello, C. E. (2016). *Las finanzas y los negocios internacionales, su impacto en la competitividad*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C.
- Córdoba, S. C. (2006). *Modelo de mejoras del proceso de servicio al cliente del centro de soporte del Departamento de Servicio al empleado de Intel Costa Rica*. San José, Costa Rica: ULACIT.
- Durán, J. G., Guardado, J. M., & Mata, M. A. (2015). *Mejora de Procesos para la Administración de Proyectos en Instituciones de nivel*. México: Instituto Tecnológico Superior de Nochistlán, ITSN.
- esaez. (2004). *Fundamentos de Investigación de Operaciones (CPM Y PERT)*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Falcón-Acosta, O., Petersson-Roldán, M., & Benavides-García, S. (2016). *Los métodos cuantitativos en la mejora de los procesos*. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Fernández, J. A. (2016). *Gestión por procesos*. Madrid, España: ESIC EDITORIAL.

- FUNDIBEQ. (Abril de 2015). *Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad*.  
Obtenido de [www.fundibeq.org](http://www.fundibeq.org)
- Gan, F., & Triginé, J. (2012). *Cuadro de mando integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y Productividad*. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing, Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Fundación eoi.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: MvGraw Hill.
- Ingeniería del Software de Gestión. (2011). *Herramientas del Análisis Estructurado*. España: Universidad Rey Juan Carlos.
- Ingeniería del Software de Gestión. (2011). *Herramientas del Análisis Estructurado*. España: Universidad Rey Juan Carlos.
- ISO9000. (2015). "*Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*".
- Juran, J. (2010). *Quality Handbook*. Mc Graw-Hill.
- Llanes-Font, M., Isaac-Godínez, C. L., Moreno-Pino, M., & García-Vidal, G. (2014). *De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos*. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Llanes-Font, M., Isaac-Godínez, C. L., Moreno-Pino, M., & García-Vidal, G. (2014). *De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos*. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- López, B. S. (2016). *Mejora de procesos: Método de las ocho fases*. Ingeniería Industrial Online.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2010). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Pons Murguía, R. Á., Villa González del Pino, E. M., & Bermúdez Villa. (2013). *El análisis de fiabilidad humana en la mejora de procesos*. Universidad Autónoma del Caribe.

- Pulido, H. G. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México: The McGraw-Hill.
- Rosenzweig, k. (1987). *Estructuras organizativas*. España: Editorial Vértice.
- Silva, O. (2017). *Planificación Eficiente y Tangible PET*. Caracas: Lulu Publishers.
- Sipper , D., & Bulfin, Jr, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A: México.
- Sipper, D., & Robert L. Bulfin, J. (s.f.). *Planeación y control de la producción*. México: McGRAW-HILL.
- Sullivan, Wics, & Luxhoj. (2011). *Ingeniería Económica de DeGarmo*. México: Pearson Education.
- Verde, D. F., & Fernández Rico, E. (2017). *Comunicación empresarial y atención al cliente* (2° ed.). España: Ediciones Paraninfo, SA.
- Zaragoza, J. (s.f.). *Planes de Obra*. Editorial Club Universitario.

## APÉNDICES

### Apéndice #1 - F-010 – Solicitud de trabajo

Cuadro 1: F-010

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S.A.</b> <b>SOLICITUD DE TRABAJO</b>			
F-010			
Fecha:	<input type="text" value="18/6/2018 09:17"/>	* Orden de trabajo N°:	<input type="text"/>
Para:	<input type="text"/>		
Dependencia solicitante:	<input type="text"/>	Extensión:	<input type="text"/>
Código de dependencia:	<input type="text"/>	Cuenta SACP:	<input type="text"/>
		Existencia:	<input type="text"/>
	Normal <input type="checkbox"/>	Programable <input type="checkbox"/>	**Urgente <input type="checkbox"/>
Prioridad:	**Justifique el impacto que tiene el no acatar de manera urgente esta solicitud. <input style="width: 100%;" type="text"/>		
Descripción del trabajo:	<input style="height: 40px;" type="text"/>		
	<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Nombre y firma del Jefe solicitante		Nombre y firma del responsable de aprobar
* <b>Nota:</b> En caso de no requerir el espacio "Orden de trabajo N°", indicar N.A. (No Aplica) en el mismo.			
<small>Fecha de modificación: 09/11/2011. Rev. 3</small>			

## Apéndice #2 - Tiempos expertos para programación

Cuadro 2: Resultados de tiempos expertos para Rodete

Macroproceso	Proceso de reparación de Rodete	Clasificación									REAL ESTIMADO		
		Histórico			Operario			Experto			P	M	G
		P	M	G	P	M	G	P	M	G			
<b>Reparación de Rodete</b>													
Mecanizado	Traza de referencias para centrado cara y diámetros	2	5	6	2	3	4	3	5	7	3	5	6
	Remueve anillos y premaquina rodete	12	20	75	15	22	26	10	20	30	13	21	37
Soldadura	Precaentado de rodete	7	10	15	8	13	15	2	3	5	7	10	14
	Aplicado de soldadura	65	280	840	130	260	455	24	480	1600	69	310	903
Tratamiento Térmico	Tratamiento térmico (operario)	2	3	6	2	3	5	2	3	5	2	3	6
	Tratamiento térmico	25	30	50	24	24	24	24	24	24	25	25	29
Mecanizado	Traza referencias en el desfogue para corte de terminal de álabes	6	10	13	2	3	3	7	12	20	6	10	13
Soldadura	Fabrica plantilla para corte	4	6	9	3	3	3	5	7	10	4	6	9
	Corta terminales de álabe	1	3	5	2	3	4	1	2	3	2	3	4
	Corta plancha siguiendo el contorno de la plantilla.	2	3	5	2	3	4	1	2	3	2	3	4
	Moldea la plancha cortada (en caliente), formando la terminal de álabe, dándole un enfriamiento lento	4	6	13	4	6	8	3	5	10	4	6	11
	Instalación de puntas de álabe	1	3	6	2	3	4	1	3	5	2	3	5
Mecanizado	Dimensiona bases de anillo	5	15	30	9	15	21	5	15	30	6	15	29
	Mecanizado de diámetros y anchos (aproximado)	9	20	40	9	15	20	5	10	15	9	15	23
	Montaje y anclaje de anillos	15	30	60	5	10	14	3	7	10	7	13	21
Mecanizado	Dimensionado final de acuerdo a protocolo	13	35	50	35	50	50	15	50	150	18	48	67
Pulido	Pulido final	15	40	50	130	265	455	10	30	120	34	76	165
Mecanizado	Fabricación de eje de balanceo	26	60	100	20	30	45	15	35	70	21	39	71
Balanceo Dinámico	Verificación y limpieza de eje de balanceo (concentridad y diámetro de ajuste)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Balanceo Dinámico	14	35	60	10	10	10	10	20	30	11	21	32
	Fabricación de contrapesos	5	15	22	10	10	10	5	10	15	6	11	16
	Instalación de contrapesos	2	4	8	5	5	5	5	10	15	5	6	9
	Remoción de material	5	10	14	8	8	8	3	15	30	6	11	16
	Fabricación de tapones de nylon	3	4	9	2	2	2	3	5	10	3	4	8
	Instalación de tapones de nylon	1	3	11	1	1	1	1	3	15	1	3	10
Preparación de Superficies	Acabado final (sílica - Sandblasting)	3	6	19	2	5	10	3	7	25	3	6	19
	Aplicación de pastas poliméricas en área posterior álabes en salida	8	15	NA	10	15	NA	5	10	NA	8	15	NA
<b>Confección de anillos</b>													
	Corte de platina en lámina y hace chafían	4	5	7	4	5	7	6	9	13	5	6	8
	Marcado de longitud exacta de anillo	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Revenido de platina	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Corte de longitud de la platina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Enfriamiento	7	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	7
	Precaentamiento de puntas de platina	2	2	5	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Predoblado de puntas de platina	3	4	6	2	2	2	2	4	5	3	4	5
Rolado y doblado	Precaentamiento de de platina	3	3	6	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Rolado de platina	1	2	4	1	1	1	3	5	7	2	3	4
Mecanizado	Biselado de anillos en forma de "U"	2	3	8	1	1	1	1	2	3	2	2	4
	Colocación de montura	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Soldadura	Precaentamiento de anillo	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Relleno de bisel	1	3	5	5	5	5	1	3	5	2	4	5
	Enfriado	5	5	10	6	6	6	12	12	12	7	7	10
	Retirado de monturas	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1	2	2
	Realización de saneo y limpieza de raíz de la junta soldada	1	3	6	2	2	2	1	2	3	2	3	4
	Realiza aplicación de soldadura a bisel	2	3	5	3	3	3	1	3	5	2	3	5
	Esmerilado para inspección	1	2	3	2	2	2	1	2	3	2	2	3
Mecanizado	Montaje de anillo a soporte cruz	1	2	2	3	4	5	1	2	3	2	3	4
	Torneo de diámetros y anchos de anillo	14	25	40	13	18	20	5	10	15	12	18	23
	Desmonte de anillos de soporte cruz	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Cuadro 3: Resultados de tiempos expertos para Cojinete

Macroproceso	Proceso de reparación de Cojinete	Histórico			Operario			Experto			REAL ESTIMADO		
		Clasificación									P	M	G
		P	M	G	P	M	G	P	M	G			
<b>Reparación de Cojinete</b>													
Soldadura	Remueve babit de cojinete	5	6	8	10	10	10	1	3	5	6	7	8
Preparación de superficies	Sandblasting	12	15	18	3	3	3	1	2	3	5	5	6
Babitado	Estañado	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Babitado	Sellado de agujeros y canales	8	18	23	13	13	13	3	5	7	8	13	14
Babitado	Fabricación de molde	10	21	38	6	6	6	5	10	15	7	12	18
	Colocación de cojinete en molde y sellado	6	8	12	6	6	6	1	2	3	6	6	7
	Prealentado con oxiacetileno	6	8	15	2	2	4	1	1	3	3	3	6
	Prealentado en horno	4	7	10	3	3	3	1	2	3	3	4	5
	Colocación de crisol (hasta llegar a rojo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Fundido de babit	1	2	2	2	2	2	2	3	5	2	3	3
	Babitado de cojinete	4	8	15	1	1	1	1	2	3	2	3	5
	Enfriado	4	5	5	5	5	5	3	5	7	4	5	6
Mecanizado	Limpieza de residuos sobrantes de la fundición	15	20	36	2	2	2	3	5	7	5	7	11
Mecanizado	Dimensionado sobre medida	8	20	30	12	12	12	3	7	15	8	13	17
Soldadura	Repara poros en maquina	2	4	5	3	3	3	5	7	10	4	5	6
	Reparar poros fuera de la maquina	3	6	7	3	3	3	5	10	15	4	7	8
Mecanizado	Dimensionado final de acuerdo a protocolo	6	20	25	4	4	4	3	7	15	5	9	15
Acabados Finales	Remover postizos de sellado y fabricar canales de lubricación	5	15	22	6	6	6	3	7	15	5	9	15

Cuadro 4: Resultados de tiempos expertos para Tapas

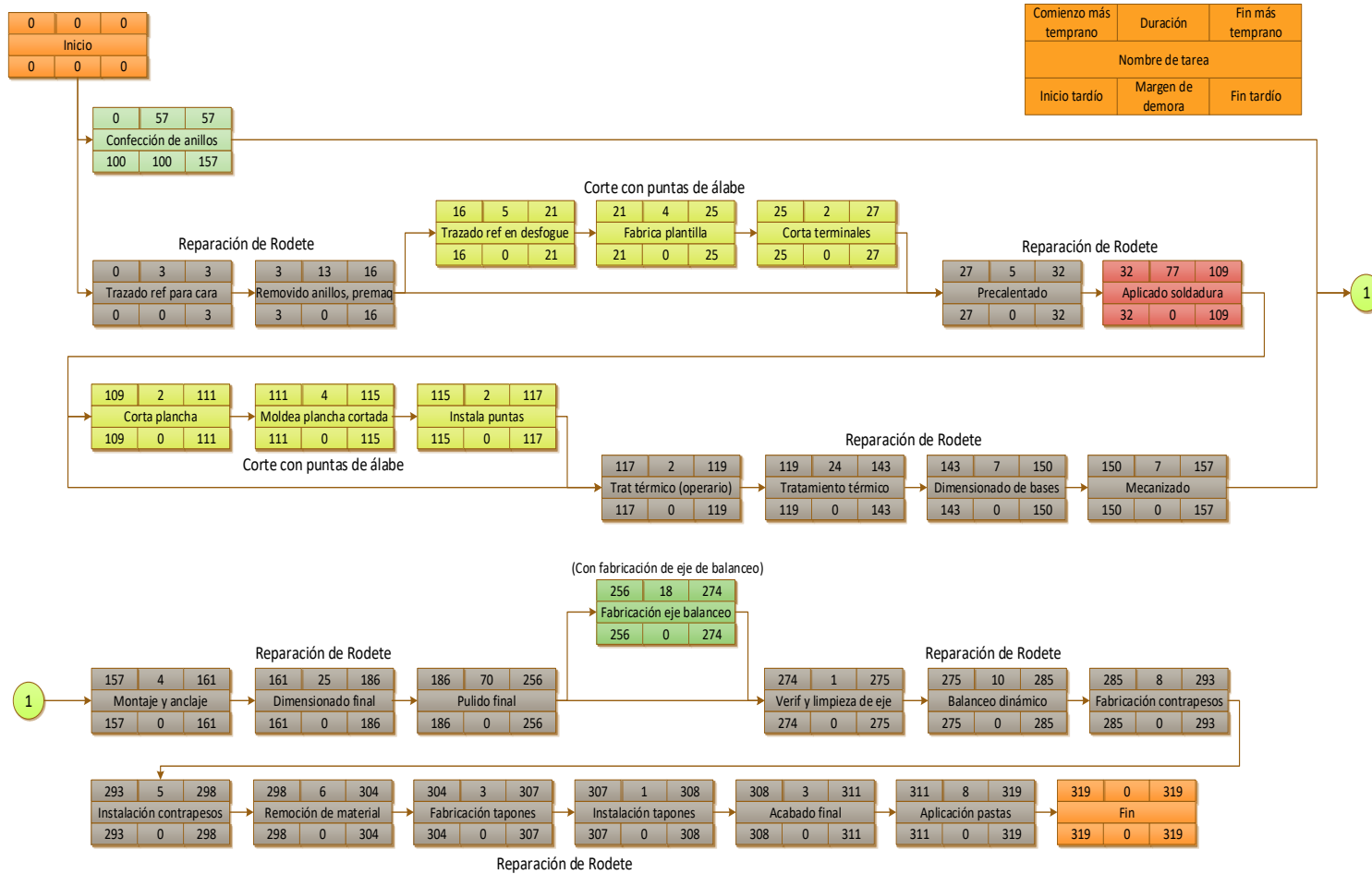
Macroproceso	Proceso de reparación de Tapa	Histórico			Operario			Experto			REAL ESTIMADO		
		Clasificación									P	M	G
		P	M	G	P	M	G	P	M	G			
<b>Confección de anillos</b>													
Corte	Corte de platina en lámina y hace chafán	3	4	7	4	5	6	6	9	13	5	6	8
	Marcado de longitud exacta de anillo	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Revenido de platina	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Corte de longitud de la platina	4	4	4	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Enfriamiento	3	3	3	5	5	5	7	7	7	5	5	5
Rolado y doblado	Prealentamiento de puntas de platina	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Predoblado de puntas de platina	2	4	6	1	1	1	2	4	5	2	4	5
	Prealentamiento de de platina	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Rolado de platina	3	7	10	3	3	3	3	5	7	3	5	7
Mecanizado	Biselado de anillos en forma de "U"	3	4	5	1	1	1	1	2	3	2	3	3
	Colocación de montura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Soldadura	Prealentamiento de anillo	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Relleno de bisel	2	5	10	4	6	6	1	3	5	3	5	7
	Enfriado	5	5	5	5	5	5	12	12	12	7	7	7
	Retirado de monturas	1	2	2	1	1	1	1	2	3	1	2	2
	Realización de saneo y limpieza de raíz de la junta soldada	2	4	5	2	2	2	1	2	3	2	3	4
	Realiza aplicación de soldadura a bisel	1	4	7	2	2	2	1	3	5	2	3	5
	Esmerilado para inspección	1	2	4	1	1	1	1	2	3	1	2	3
Mecanizado	Montaje de anillo a soporte cruz	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	2	3
	Torneo de diámetros y anchos de anillo	20	40	72	10	15	20	5	10	15	11	19	28
	Desmonte de anillos de soporte cruz	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
<b>Reparación de placa de desgaste</b>													
Soldadura	Confección de espaciador	5	10	12	10	10	10	5	10	15	6	10	13
	Aplica soldadura en placa de desgaste	4	8	12	6	8	10	5	10	15	5	9	13
Mecanizado	Rectificación de cara frontal de placa de desgaste	10	15	25	15	25	25	5	10	15	10	16	24
<b>Confección de placa de desgaste</b>													
Corte	Marcado de plancha para la placa de desgaste	5	5	5	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Corte de plancha para la placa de desgaste	2	3	5	2	3	4	5	7	10	3	4	6
	Maquinado de placa (Tornea diámetros de ajuste y refrenta)	30	70	115	15	25	40	7	15	20	17	31	50
Mecanizado	Perforación de agujeros de anclaje	24	45	60	20	40	40	15	20	25	20	38	41
	Premaquinado de agujeros para álabes	35	40	50	10	20	20	15	20	30	18	24	32
<b>Reparación de cuerpo de tapa</b>													
Mecanizado	Premaquinado de base para anillo	3	6	10	4	6	7	5	7	10	4	7	10
Soldadura	Solda socavaciones en cuerpo de tapa	8	10	16	4	6	8	15	20	40	9	11	19
Mecanizado	Dimensiona base de anillo en cuerpo de tapa	7	8	11	6	7	10	10	15	20	8	9	13
Mecanizado	Montaje y anclaje del anillo	28	35	50	10	12	15	5	7	10	13	15	20
Mecanizado	Refrentado de anillo	15	20	37	8	10	12	5	7	10	9	12	16
Mecanizado	Montaje de placa de desgaste o placa de soporte	12	25	35	2	3	4	3	5	10	5	8	14
Preparación de superficies	Limpieza con sand blasting	4	15	20	2	2	3	1	3	5	3	5	8
Mecanizado	Aplicación de pastas poliméricas en cuerpo	13	20	37	2	8	15	5	7	10	6	10	18
Mecanizado	Dimensionado final de acuerdo a protocolo	25	55	66	18	25	30	7	20	30	18	30	36
Mecanizado	Alisado final de agujeros para álabes	21	45	78	20	20	20	20	30	40	21	31	43

Cuadro 5: Resultados de tiempos expertos para Álabes

Macroproceso	Proceso de reparación de Álabes Móvil	Histórico		Operario		Experto		REAL ESTIMADO	
		Clasificación							
		P	G	P	G	P	G	P	G
<b>Reparación de Álabes Móvil</b>									
Mecanizado	Retiro de cuello desgastados y mecanizado de bases de cuellos	2	4	2	3	3	7	3	5
	Premaquinado de caras de álabes	2	5	2	3	3	15	3	7
	Fabricación de cuellos	3	7	2	2	4	10	3	7
	Fabricación de camisas	2	4	2	4	10	20	4	7
	Corte de casmisa en medias cañas	1	1	1	1	1	3	1	2
Tratamiento Térmico	Tratamiento térmico pre soldadura deshidrogenado	15	24	3	7	24	24	15	22
Soldadura	Relleno de caras	3	7	4	5	5	15	4	8
	Relleno de perfil	N/A	60	N/A	90	N/A	50	NA	64
Tratamiento Térmico	Tratamiento térmico post soldadura deshidrogenado	15	24	24	24	24	24	23	24
Mecanizado	Mecanizado de cuñeros	4	6	2	2	3	7	3	6
	Mecanizar exceso de soldadura en área de cuñeros	2	5	1	1	3	10	2	6
Pulido	Pulido y esmerilado de soldaduras en perfil según el plano	3	6	2	4	2	7	3	6
Montaje	Instalación de camisas en cuellos por dilatación térmica	1	1,5	1	1	1	2	1	2
Soldadura	Soldado de union de medias cañas	2	4	3	3	3	7	3	5
Montaje	Anciaje de camisas en cuellos por soldadura	4	6	2	2	0,5	1	3	3
Mecanizado	Dimensionado de álabes según protocolo	3	8	3	6	7	30	4	12
Preparación de Superficies	Preparación y/o protección de superficies	1	1	2	2	1	1	2	2
	Aplicación de pastas poliméricas	1	1	2	2	1	1	2	2
Acabados Finales	Acabado final (retiro de exceso de soldadura, filos)	3	3	1	1	3	7	3	3

### Apéndice #3 - Diagramas de Pert

Ilustración 1: Diagrama PERT para Rodete Pequeño



Nota: Arelys González Burgos



Ilustración 3: Diagrama PERT para Rodete Grande

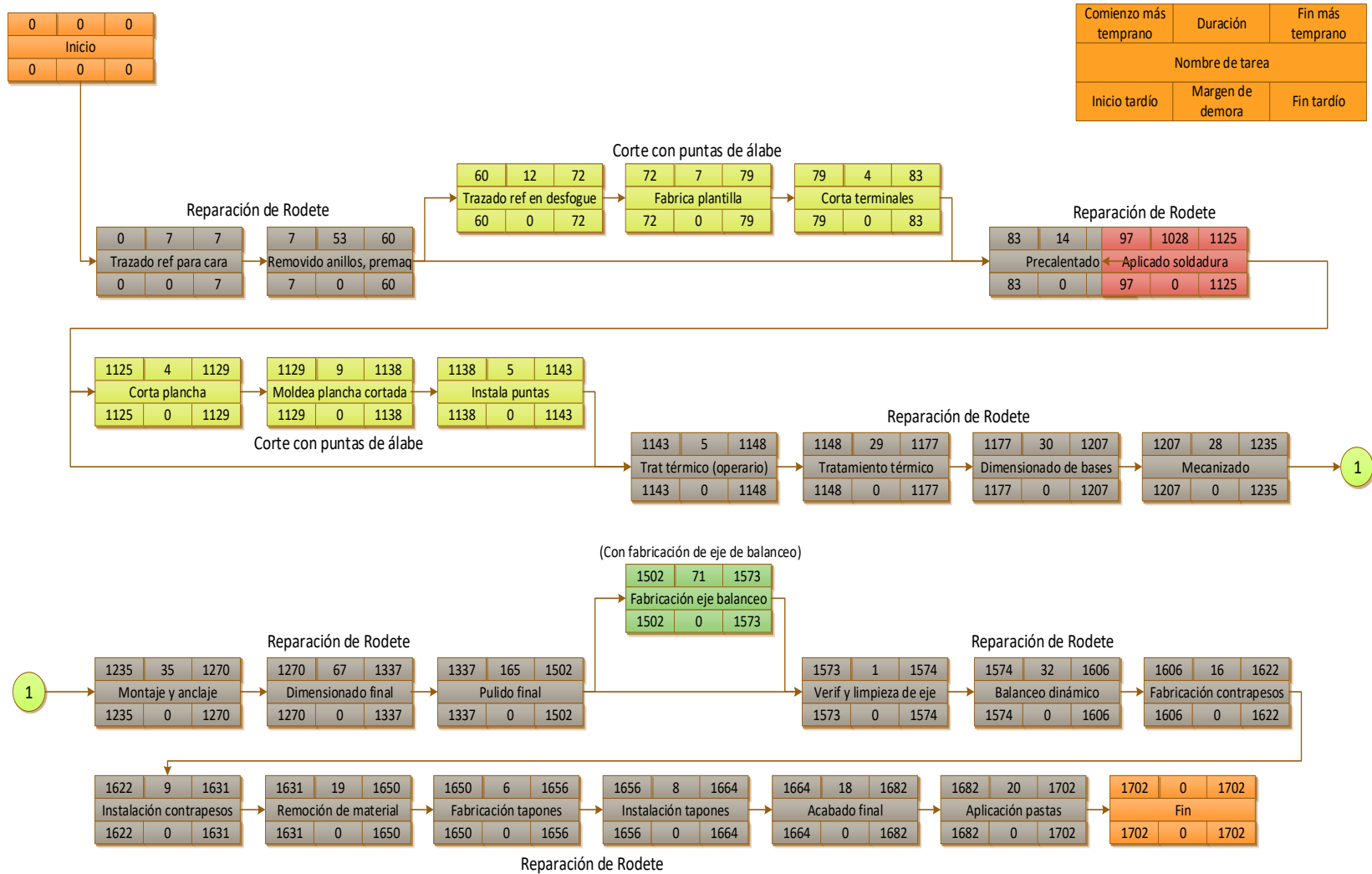
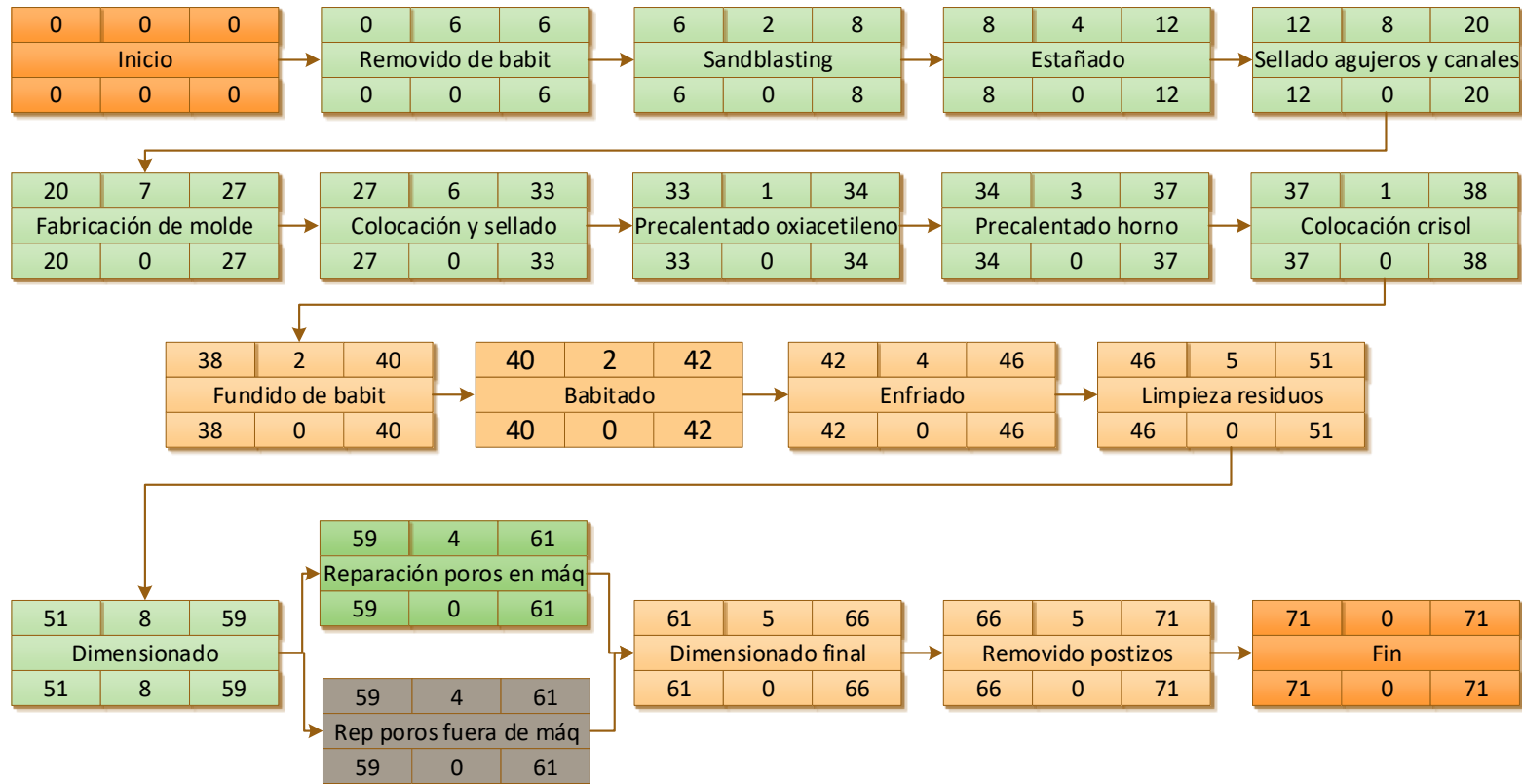


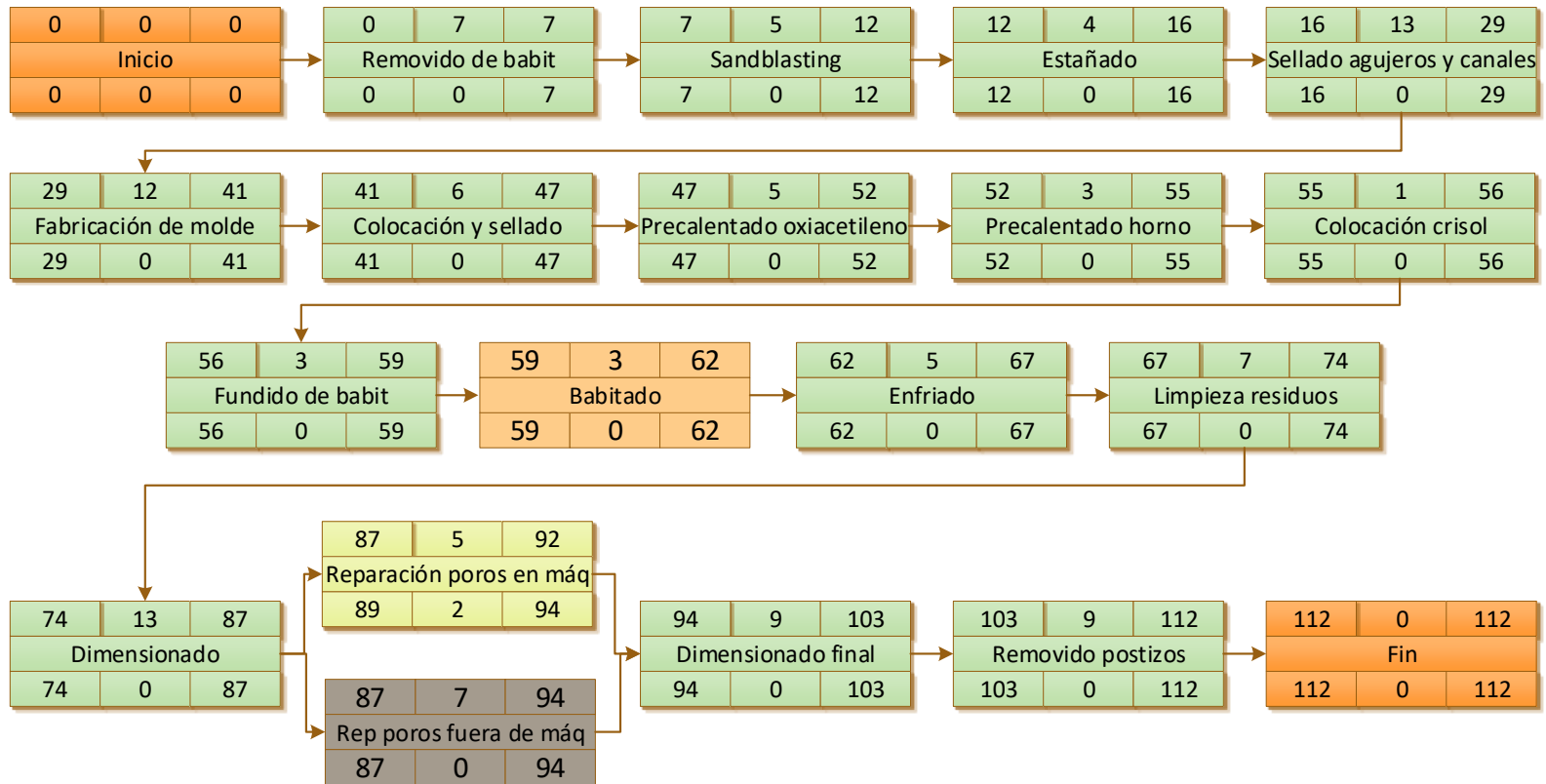
Ilustración 4: Diagrama PERT para Cojinete pequeño



Comienzo más temprano	Duración	Fin más temprano
Nombre de tarea		
Inicio tardío	Margen de demora	Fin tardío

Nota: Arelys González Burgos

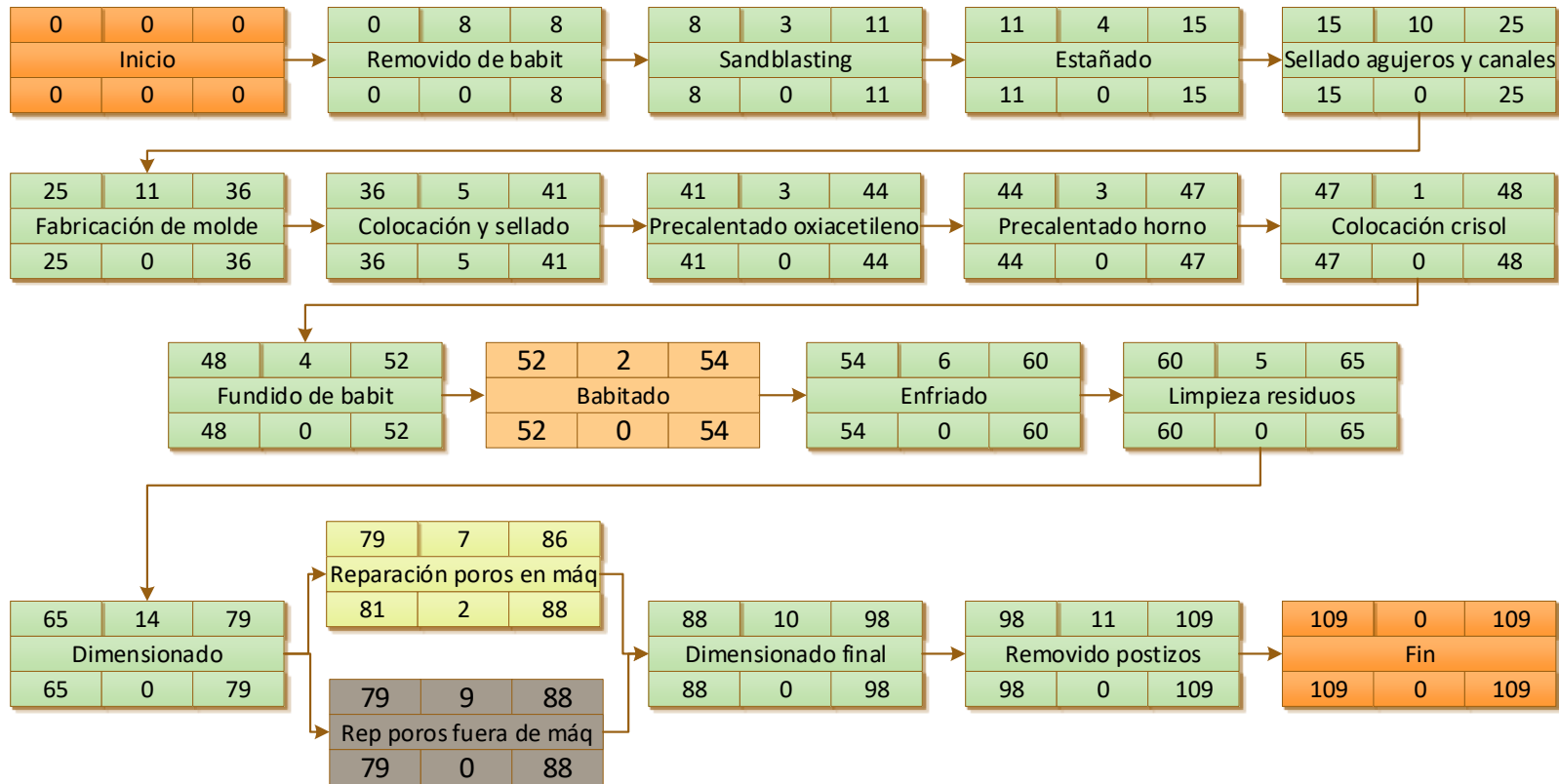
Ilustración 5: Diagrama PERT para Cojinete mediano



Comienzo más temprano	Duración	Fin más temprano
Nombre de tarea		
Inicio tardío	Margen de demora	Fin tardío

Nota: Arellys González Burgos

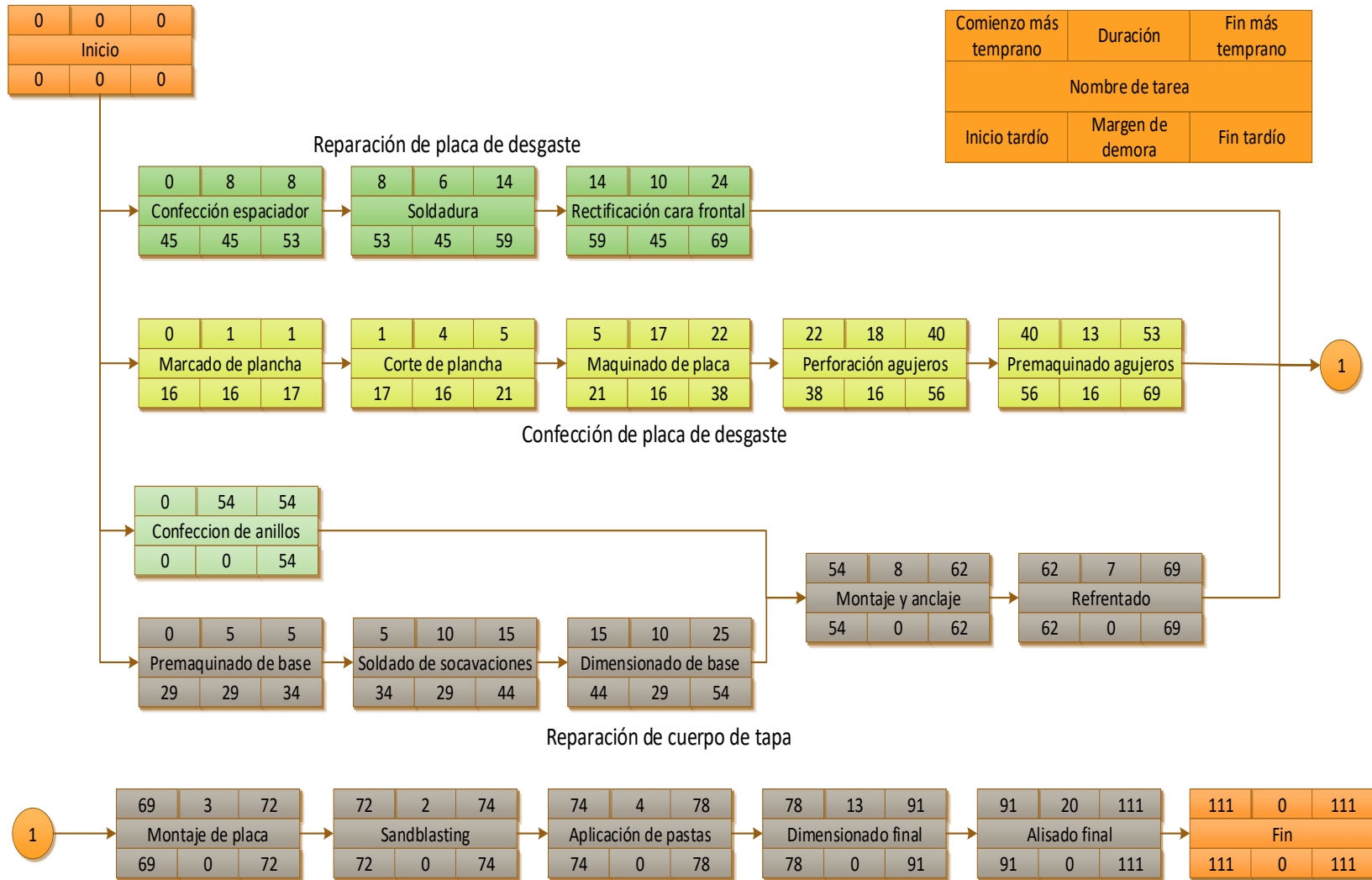
Ilustración 6: Diagrama PERT para Cojinete grande



Comienzo más temprano	Duración	Fin más temprano
Nombre de tarea		
Inicio tardío	Margen de demora	Fin tardío

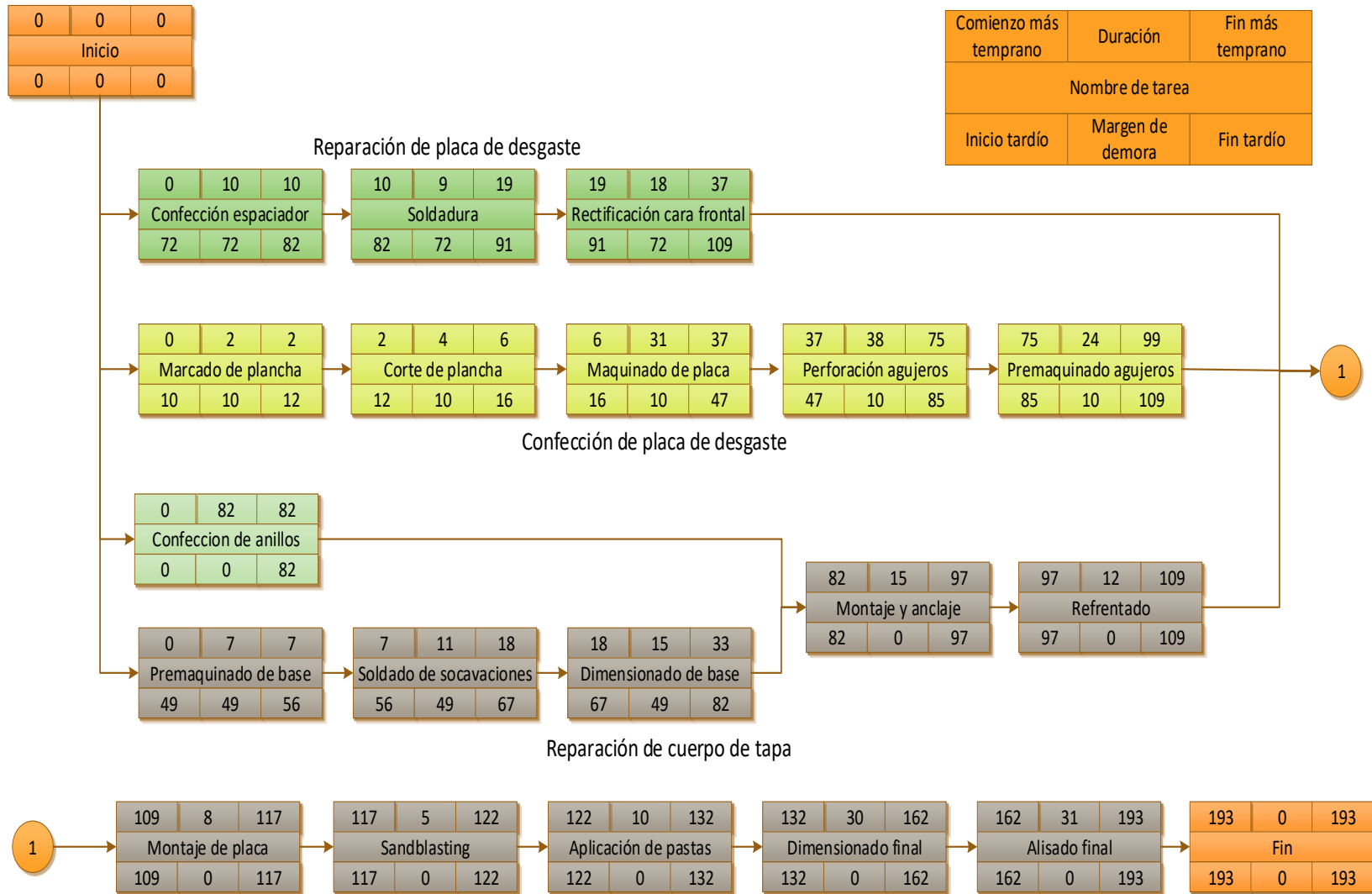
Nota: Arelys González Burgos

Ilustración 7: Diagrama PERT para Tapas Pequeñas



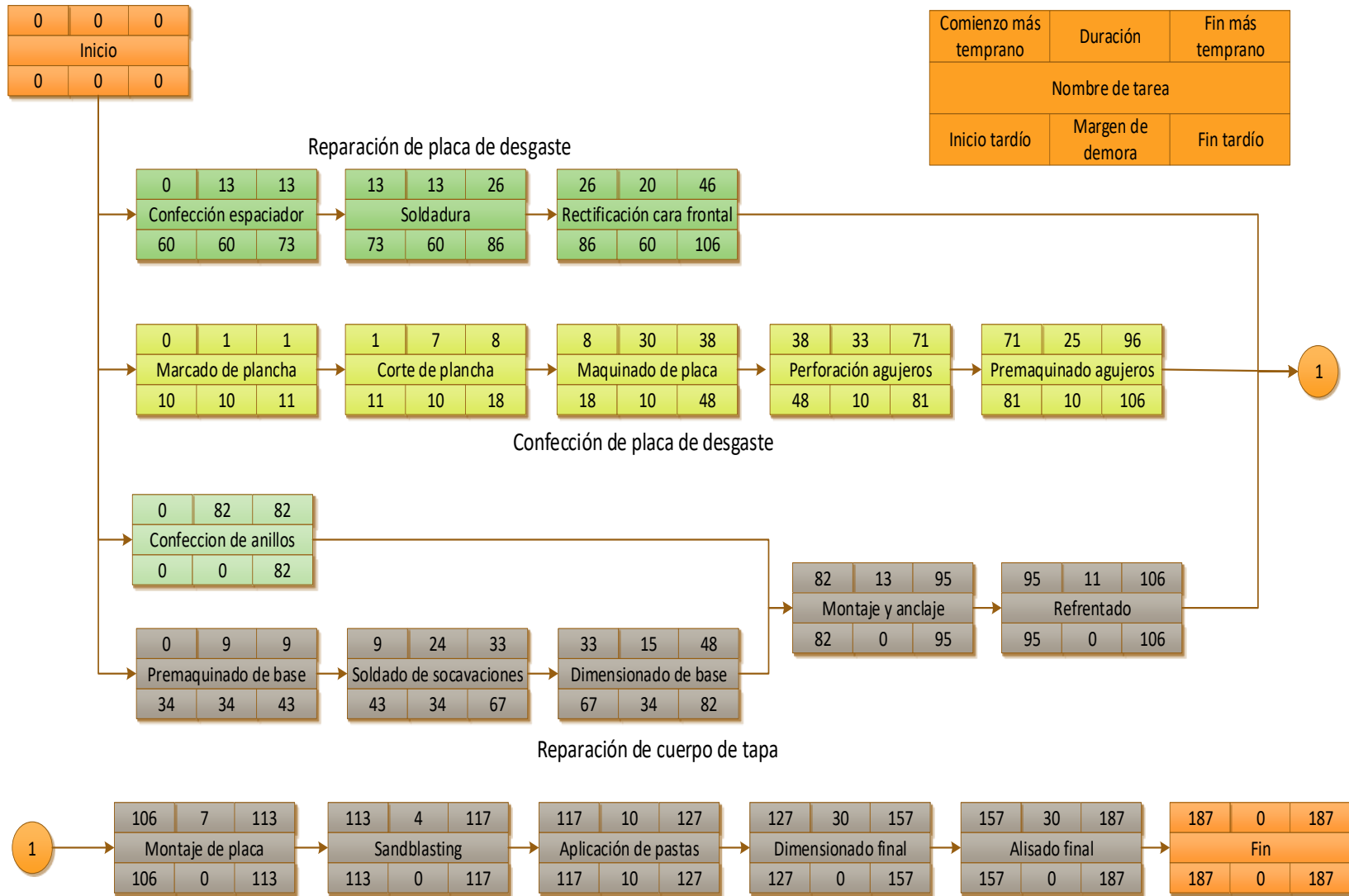
Nota: Arelys González Burgos

Ilustración 8: Diagrama PERT para Tapas medianas



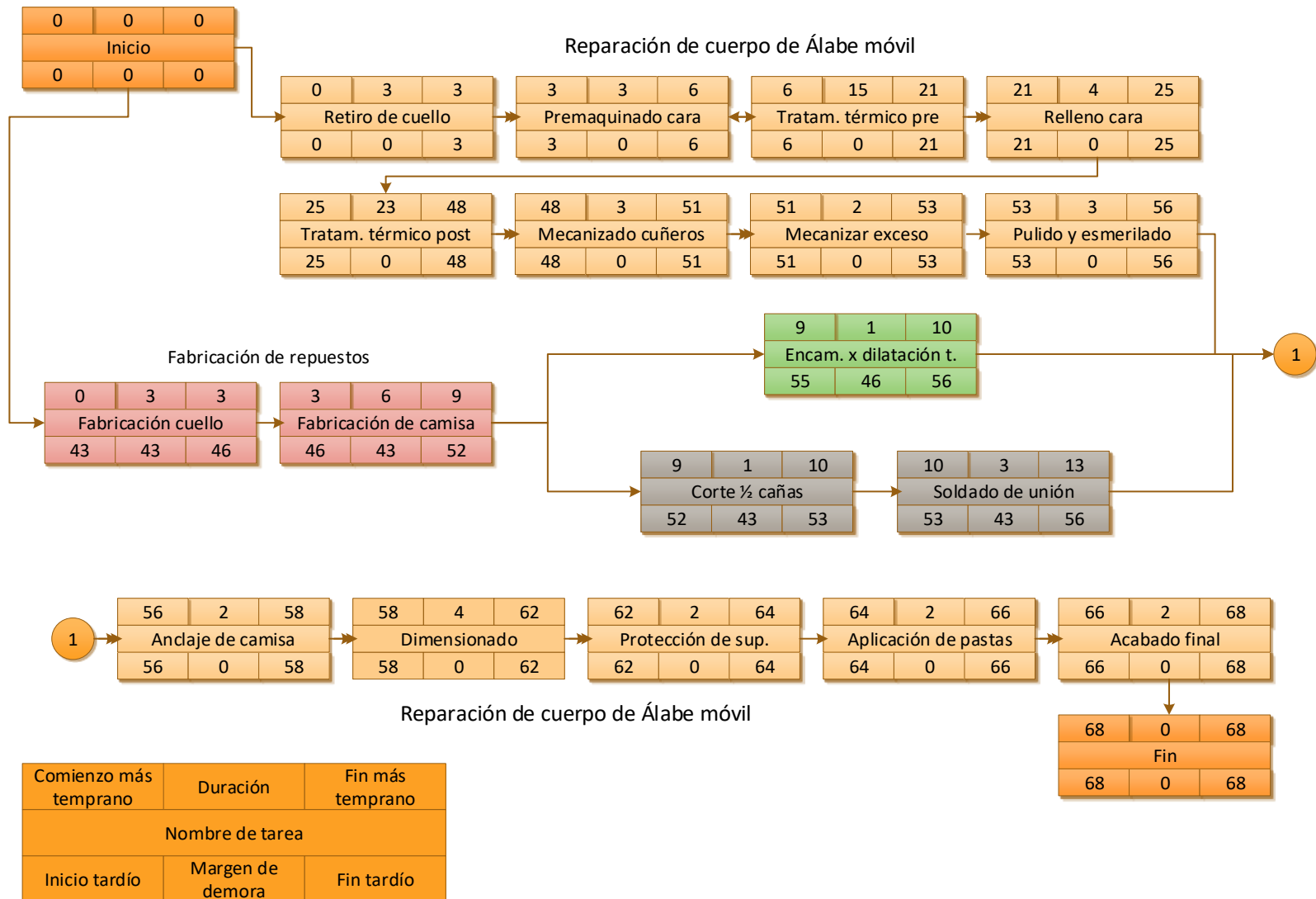
Nota: Arelis González Burgos

Ilustración 9: Diagrama PERT para Tapas grandes



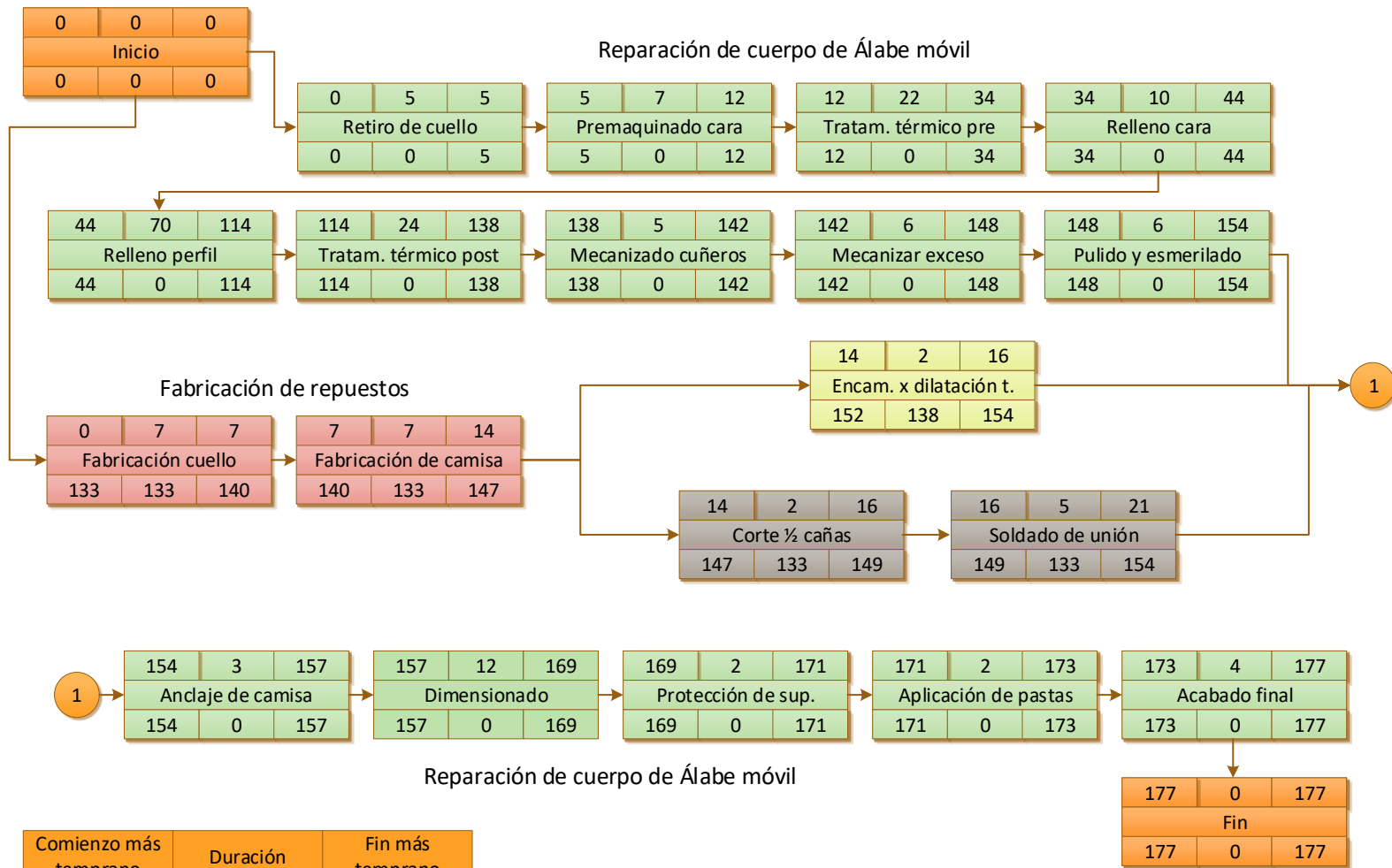
Nota: Arelys González Burgos

Ilustración 10: Diagrama PERT para Álabes pequeños



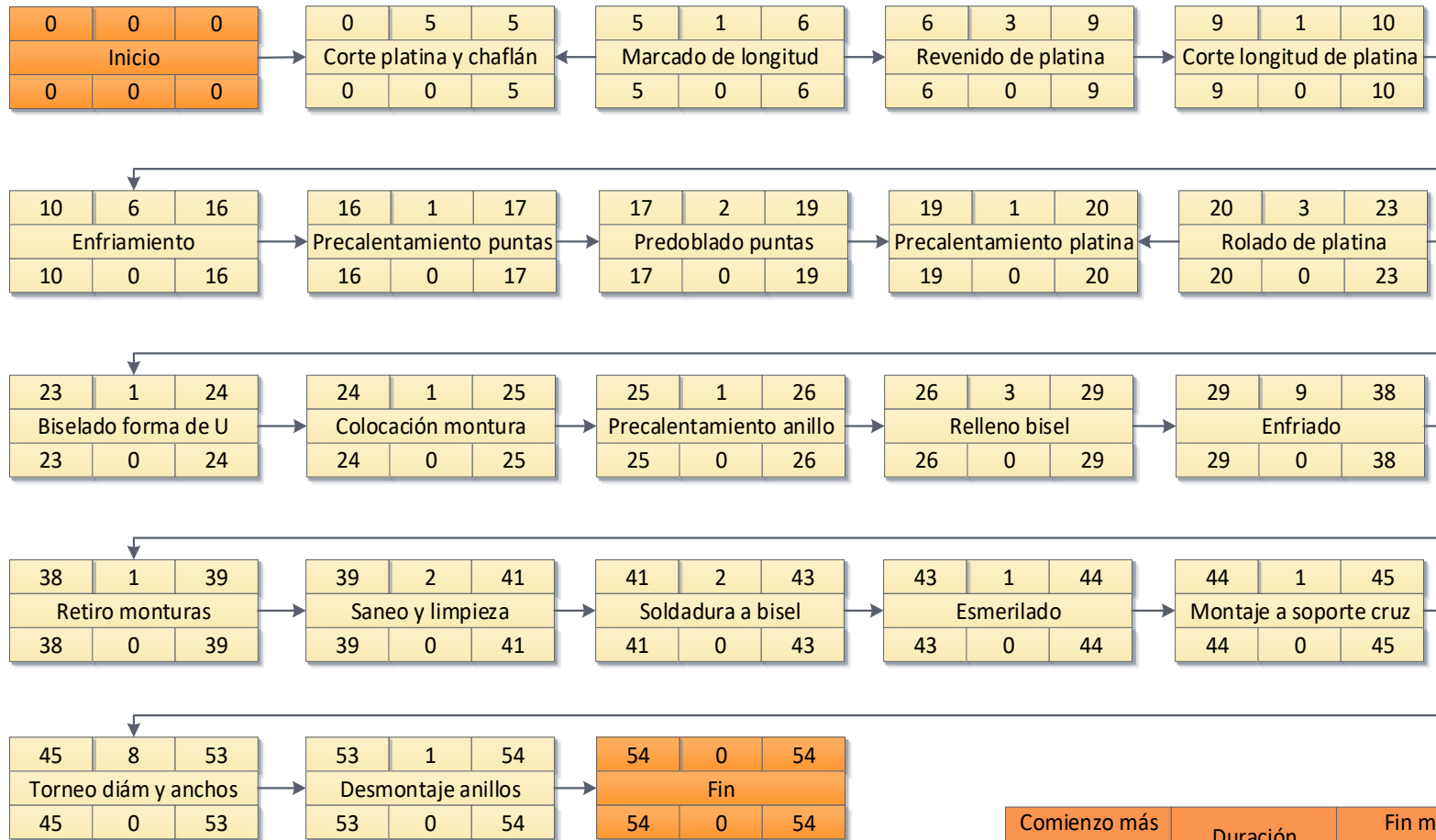
Nota: Arelys González Burgos

Ilustración 11: Diagrama PERT para Álabes grandes



Nota: Arelys González Burgos

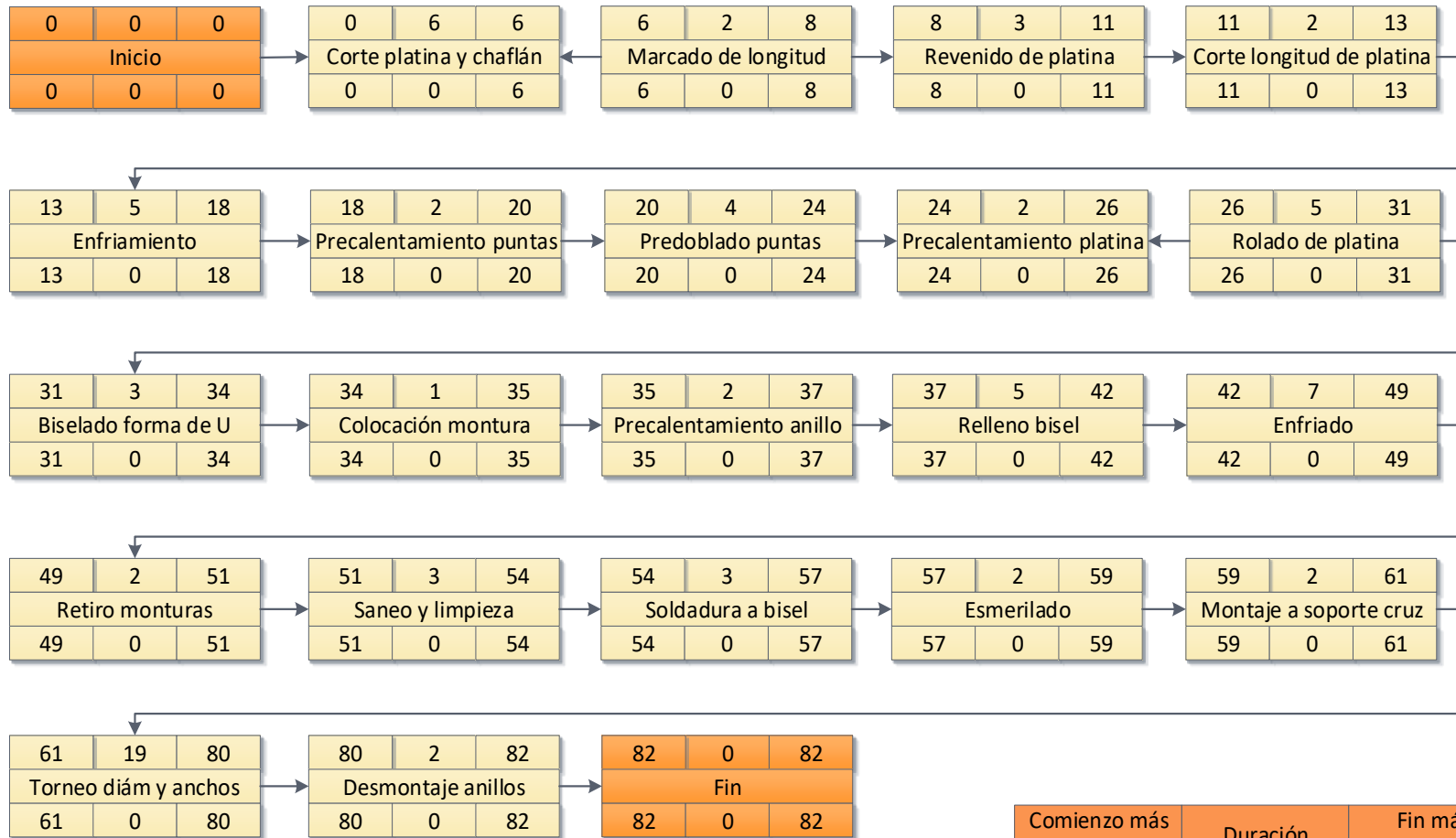
Ilustración 12: Diagrama PERT para Anillo de Tapa pequeña



Comienzo más temprano	Duración	Fin más temprano
Nombre de tarea		
Inicio tardío	Margen de demora	Fin tardío

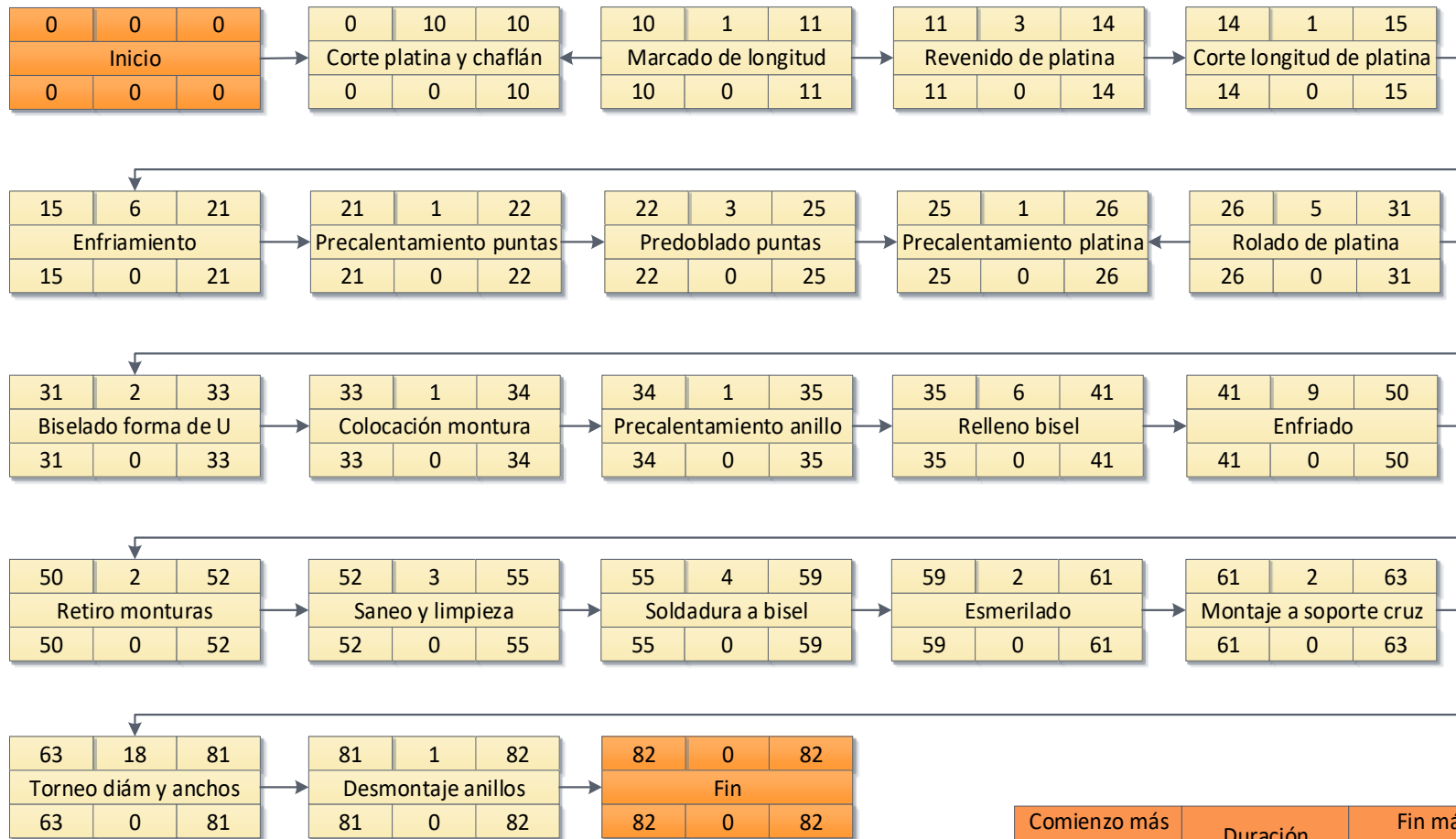
Nota: Arelis González Burgos

Ilustración 13: Diagrama PERT para Anillo de Tapa mediana



Nota: Arellys González Burgos

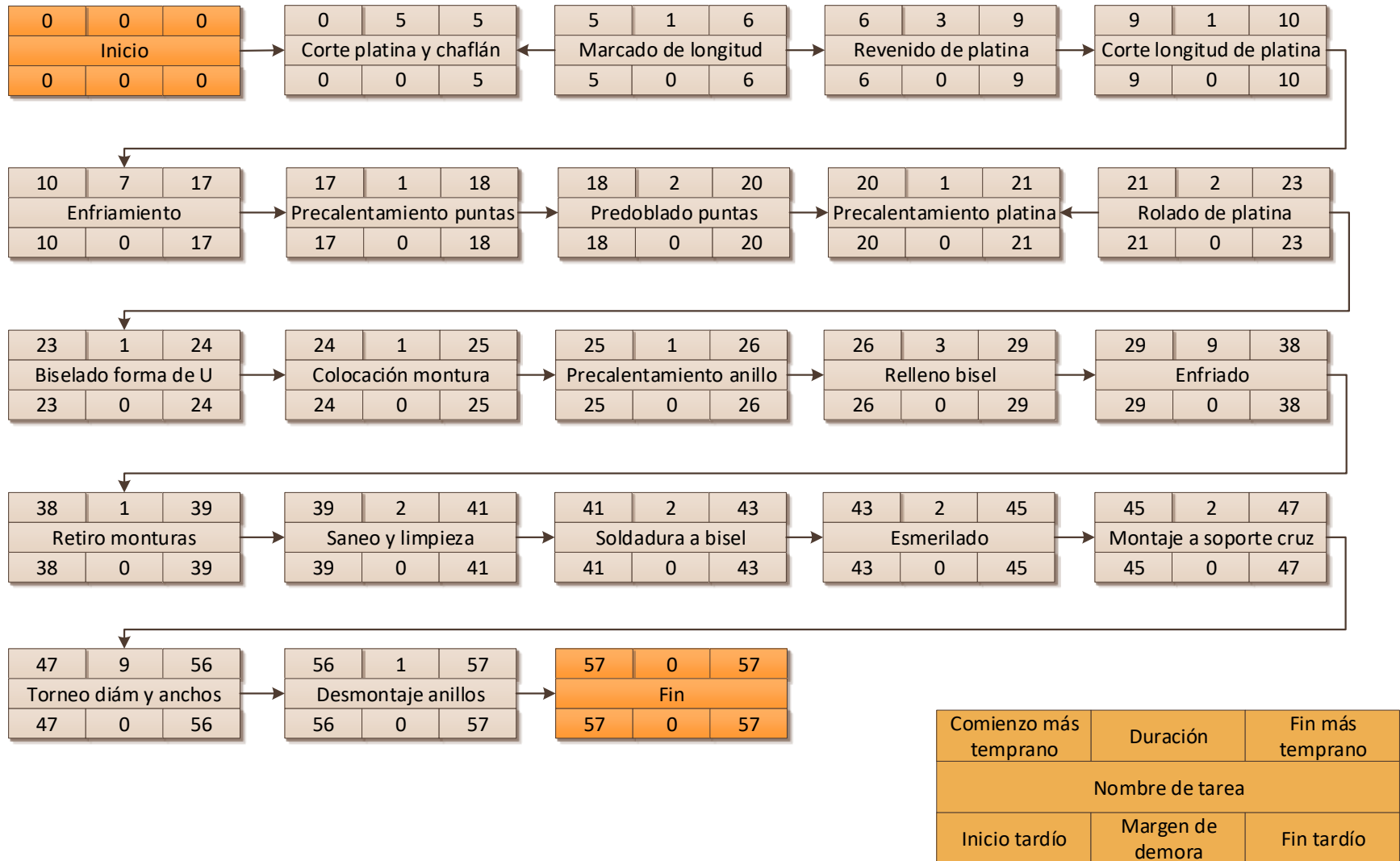
Ilustración 14: Diagrama PERT para Anillo de Tapa grande



Comienzo más temprano	Duración	Fin más temprano
Nombre de tarea		
Inicio tardío	Margen de demora	Fin tardío

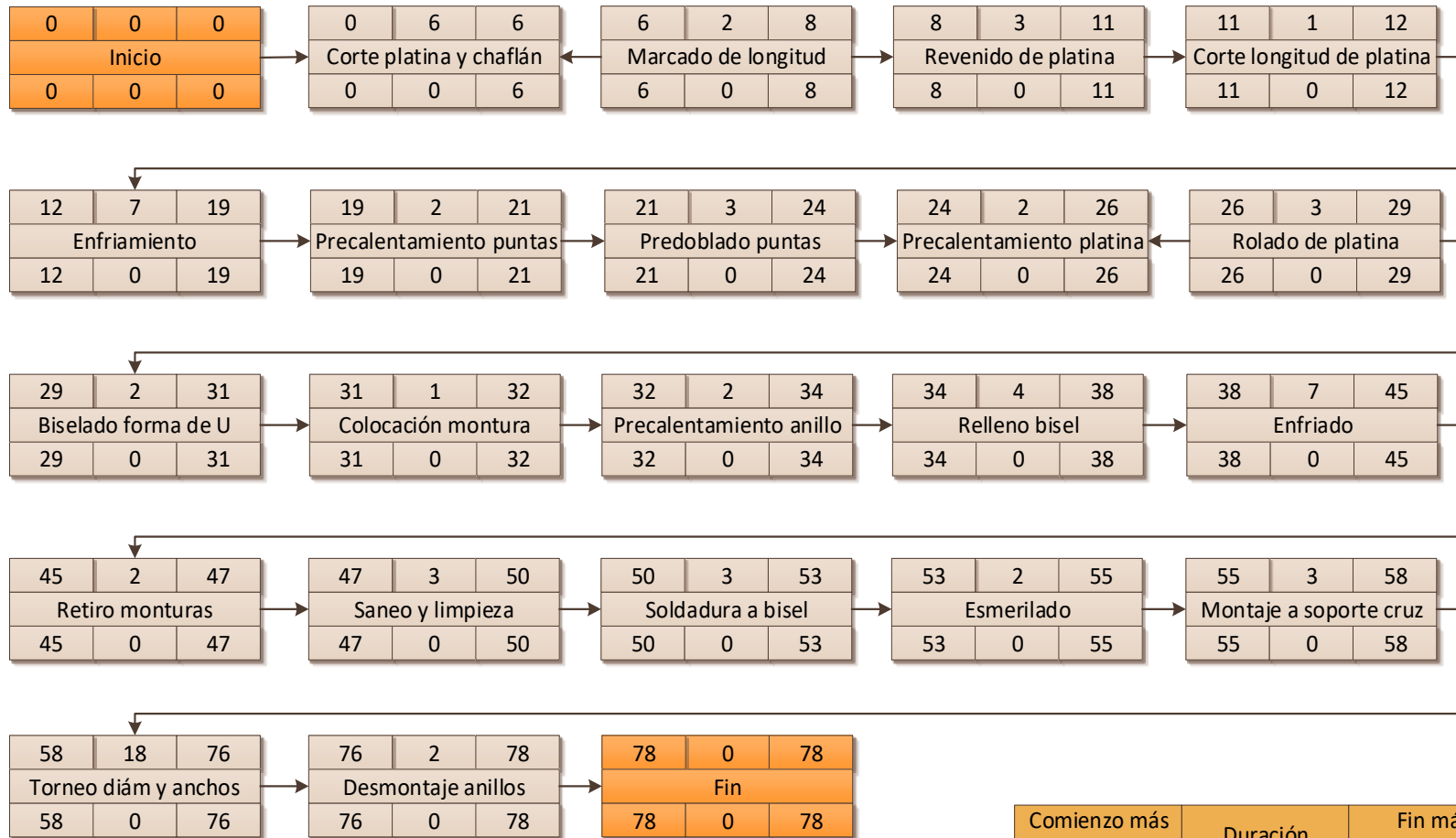
Nota: Arellys González Burgos

Ilustración 15: Diagrama PERT para Anillo de Rodete Pequeño



Nota: Arellys González Burgos

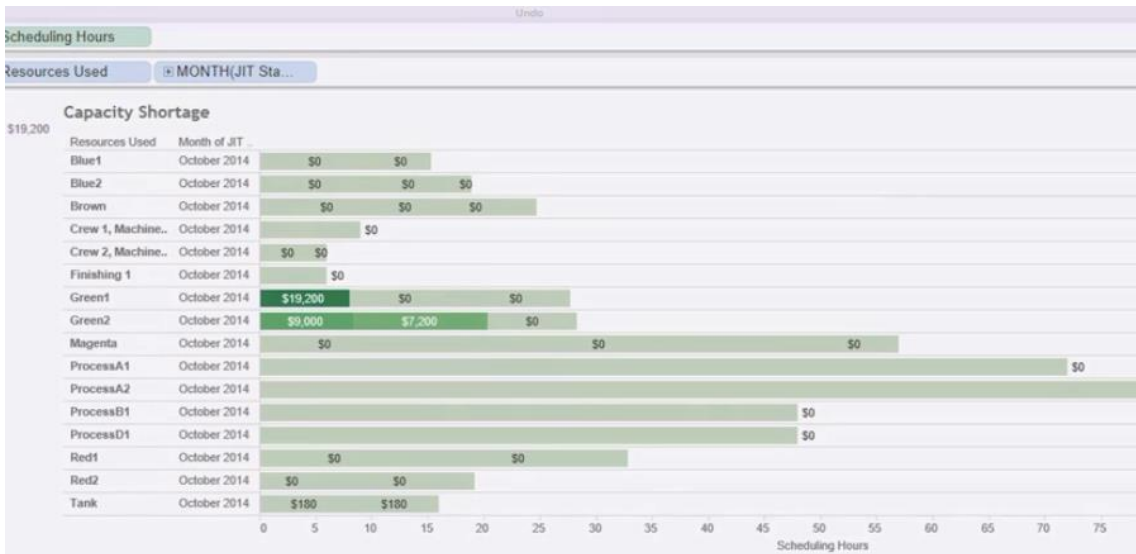
Ilustración 16: Diagrama PERT para Anillo de Rodete mediano



Nota: Arellys González Burgos

### Apéndice #4 - Software Propuesto (Planettogether)

Ilustración 17: Funciones del Software



Adjustments InventoryPlot Item Warehouse & Inventory

Demands to Show:
  Sales Orders
  Show Net Inventories
  Forecasts
  Transfers Out
  Job Materials
  Include Forecasts in Net Inventory Calculations

Supplies to Show:
  Job Products
  Purchases To Stock
  Transfers In

Bucket Length:
  Hour
  Week
  Day
  Month

Horizontal:
  Short
  Plan

InfoType		6/15/2015	7/16/2015	8/16/2015
1	- Sales Orders	349.00	2,700.00	1,828.00
2	- Forecast	0.00	0.00	0.00
3	- Job Materials	0.00	0.00	0.00
4	- Transfer Out	0.00	0.00	0.00
5	+ Transfer In	0.00	0.00	0.00
6	+ Production	0.00	48.00	250.00
7	+ Purchases	0.00	0.00	0.00

Activities Jobs Capacity Plan Home Gantt **Inventory Plan** KPI Impact My Views Process Flow

Monday, June 15, 2015 7:55 AM Scenario 1 Live Scenario

Refresh Completed at 7/13/2015 3:13 PM Publish Scenario 'Scenario 1' completed with 0 errors at 7/13/2015 2:22 PM. 1 Master Scheduler logged in

Live (Production) 50 - Almost Late 50 - Unscheduled

Job Name: 50 - Almost Late 50 - Unscheduled

Showing 50 of 50 rows

Name	External ID	Almost Late	Butterbecks	Cancelled	Y/N	Color Code	Y/T	Comment	Customer Name	Description	Drum/Ingrpts
1	AB-214734038	AB-214734038	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		White		Planned	Glass Corp	A	0.00
2	AB-214734038	AB-214734038	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 128, 295		Planned	Flynn Steel	A	0.00
3	AB-214734031	AB-214734031	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	ABC Computers	A	0.00
4	AB-214734027	AB-214734027	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	Supply R Us	A	0.00
5	AB-214734023	AB-214734023	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 295		Planned	ABC Computers	A	0.00
6	AB-214734019	AB-214734019	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 128, 295		Planned	Via Make Buttons	A	0.00
7	AB-214734015	AB-214734015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 128, 295		Planned	Flynn Steel	A	0.00
8	AB-214734011	AB-214734011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	Glass Corp	A	0.00
9	AB-214734007	AB-214734007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 0, 295		Planned	ABC Computers	A	0.00
10	AB-214734003	AB-214734003	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 128, 295		Planned	Plasti Co	A	0.00
11	AB-214733999	AB-214733999	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 128, 295		Planned	Glass Corp	A	0.00
12	AB-214733995	AB-214733995	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 295		Planned	Flynn Steel	A	0.00
13	AB-214733991	AB-214733991	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 128, 128		Planned	Flynn Steel	A	0.00
14	AB-214733987	AB-214733987	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		192, 192, 0		Planned	Supply R Us	A	0.00
15	AB-214733983	AB-214733983	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 295		Planned	ABC Computers	A	0.00
16	AB-214733979	AB-214733979	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 128, 128		Planned	Supply R Us	A	0.00
17	AB-214733975	AB-214733975	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 0, 0		Planned	Via Make Buttons	A	0.00
18	AB-214733971	AB-214733971	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	Via Make Buttons	A	0.00
19	AB-214733967	AB-214733967	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 295		Planned	Flynn Steel	A	0.00
20	AB-214733963	AB-214733963	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 112, 147		Planned	Via Make Buttons	A	0.00
21	AB-214733959	AB-214733959	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	Supply R Us	A	0.00
22	AB-214733955	AB-214733955	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 0, 0		Planned	Flynn Steel	A	0.00
23	AB-214733951	AB-214733951	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 128, 128		Planned	ABC Computers	A	0.00
24	AB-214733947	AB-214733947	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	Flynn Steel	A	0.00
25	AB-214733943	AB-214733943	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 295		Planned	Flynn Steel	A	0.00
26	AB-214733939	AB-214733939	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 128, 295		Planned	ABC Computers	A	0.00
27	AB-214733935	AB-214733935	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 295, 0		Planned	Flynn Steel	A	0.00
28	AB-214733931	AB-214733931	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 0, 295		Planned	Flynn Steel	A	0.00
29	AB-214733927	AB-214733927	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		295, 112, 147		Planned	Supply R Us	A	0.00
30	AB-214733923	AB-214733923	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0, 128, 128		Planned	Flynn Steel	A	0.00

Monday, June 15, 2015 7:55 AM Production Live Scenario

Refresh Completed at 7/22/2015 9:57 AM Publish Scenario 'Production' completed with 0 errors at 7/22/2015 9:36 AM. 1 Master Scheduler logged in

Optimize the Schedule

Settings to Use:
  Use System / CoPilot Scenario Settings
  Use My Own Settings

Scope: Rules Express MRP

Release Rule to use:
 Job Release Dates

Optimize Rule(s) to use:
 Use one Rule for all Resources... Need Date View All Rules Edit Selected

Addition Manufacturing Orders

Save and Optimize Save and Close Cancel

**BI Tools Demo** ☆ Edit Workbook Download

WORKBOOK By Ryan McMartin

Views 34 Data Sources 13 Subscriptions 0 Permissions Details

0 selected

General Filters

Tag

Only my favorites

Only my recently viewed

Name	Workbook	Sheet	Project	Owner	Modified
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Customer Service	BI Tools Demo	12	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Financial Planner	BI Tools Demo	13	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Order Lateness vs. Revenue	BI Tools Demo	14	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Late Orders	BI Tools Demo	15	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Predicted OnTime Delivery	BI Tools Demo	16	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Revenue Contribution	BI Tools Demo	17	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Product Lead Time	BI Tools Demo	18	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Customer Throughput	BI Tools Demo	19	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Order Gantt	BI Tools Demo	20	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Revenue Status by Customer (projected)	BI Tools Demo	21	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Capacity Shortage	BI Tools Demo	22	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Capacity Shortage (Aggregate)	BI Tools Demo	23	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sheet 23	BI Tools Demo	24	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Revenue by Month by Scenario	BI Tools Demo	25	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Revenue by Plant	BI Tools Demo	26	PlanetTogether Internal	Ryan McMartin	Jun 8, 2015, 8:28 AM

Activities Jobs Capacity Plan Home Gantt Inventory Plan KPI Impact My Views Process Flow **Analytics**

Monday, June 15, 2015 7:55 AM Scenario 1 Live Scenario

Refresh Completed at 7/13/2015 3:13 PM Publish Scenario 'Scenario 1' completed with 0 errors at 7/13/2015 2:22 PM 1 Master Scheduler logged in excel 2015.6.5.1 admin (Connection 2) 7/13/2015 4:19:06 PM 00:00

DASH\_OperationsByPI...

Inventories

JobResourceBlocks+

Jobs

Jobs2

JobScheduledPlant

KPIs

KPIs+

Dimensions

Tr Bottleneck

Abc Description

JIT Start Date

Abc Job Name

Tr LastLiveScheduleP...

Tr Late

Abc Op Name

Abc Required Capabilities

Abc Resources Used

Abc ScenarioName

Abc ScenarioType

Scheduled Start

Abc Measure Names

Measures

# Lateness Days

# Revenue

# Scheduling Hours

# Standard Run Hrs

# Standard Setup Hrs

\*# Number of Records

# Measure Values

LastLiveScheduleP...

Marks

Bar

Color Size Label

Detail Tooltip

SUM(Revenue)

SUM(Revenue)

Resources Used

Job Name

Job Name	Month	Revenue
Blue1	October 2014	15
Blue2	October 2014	20
Brown	October 2014	25
Crew 1, Machine...	October 2014	10
Crew 2, Machine...	October 2014	5
Finishing 1	October 2014	5
Green1	October 2014	10
Green2	October 2014	20
Magenta	October 2014	35
ProcessA1	October 2014	35
ProcessA2	October 2014	35
ProcessB1	October 2014	35
ProcessD1	October 2014	35
Red1	October 2014	35
Red2	October 2014	20
Tank	October 2014	15

Units per Quarter by Plant Order Lateness vs. Revenue Late Orders Predicted OnTime Delivery Revenue Contribution Product Lead Time Customer

Activities Jobs Capacity Plan Home Gantt Inventory Plan KPI Impact My Views Process Flow **Analytics**

Monday, June 15, 2015 7:55 AM Scenario 1 Live Scenario

Refresh Completed at 7/13/2015 3:13 PM Publish Scenario 'Scenario 1' completed with 0 errors at 7/13/2015 2:22 PM 1 Master Scheduler logged in excel 2015.6.5.1 admin (Connection 2) 7/13/2015 4:19:45 PM



PurchasedOrM	TIntermediate	0.00	389	-4,972.00	4,972.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PurchasedOrM	TIntermediate	0.00	388	-5,270.00	5,270.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PurchasedOrM	TRawMaterial	0.00	381	-4,972.00	4,972.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PurchasedOrM	TRawMaterial	0.00	390	-5,270.00	5,270.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

XML XPS Collapse Expand Hide Selected Rows Hide Non-Selected Rows Un-Hide Rows

Cost \$ 13.00	Batch Size 0.00	Min Order Qty 1.00	Lot Usability Uncontrolled
Item Group	Batch Window 0 hours	Order Qty Roundup Limit 0.00	Shelf Life 29247 12 years
Source PurchasedOrManufacture	Job Auto Split Qty 0.00	Plan Inventory	
Item Type Intermediate	Max Batches 0	Transfer Qty 0.00	
Default Lead Time 0 hours	Min Batches 0	Lot Controlled	

Impact My Views Process Flow

completed with 0 errors at 7/13/2015 2:22 PM 1 Master Scheduler logged in excel 2015.6.5.1 admin (Connection 2) 7/13/2015 3:40:13 PM 00:00:00 Copilot Status: Off

XML XPS Collapse Expand Hide Selected Rows Hide Non-Selected Rows Un-Hide Rows

Warehouse APR \$ 10.00	Item Name IntermediatePS1	Buffer Stock 0.00	Mrp Processing GenerateJobs	Safety Stock Warning Level 0.00
Warehouse Storage Capacity 0.00	On Hand Qty 0.00	Buffer Warning Level OK	Low Level Code 1	Inventory Storage Capacity 0.00
Max Inventory 999,999,999.00	Dbr Receiving Buffer 0 hours	Release Priority 2147483647	Analysis	
Lead Time 0 hours	Dbr Shipping Buffer 0 hours	Safety Stock 0.00	Mrp Notes MRP Processed as Manufact	
Buffer Penetration Percent 0.00	Forecast Consumption None	Safety Stock Job Priority 5	Template Job Name TIntermediatePS1	

Impact My Views Process Flow

completed with 0 errors at 7/13/2015 2:22 PM 1 Master Scheduler logged in excel 2015.6.5.1 admin (Connection 2) 7/13/2015 3:40:15 PM 00:00:00 Copilot Status: Off

**Inventory Plan**

Refresh Item List  Refresh Automatically  Include Forecast In Net Inv

Item Filter: All Warehouses <Ignore Materials From Gantt Activity> <Ignore Products From Gantt Activity>

Default New Delete Current Save Reload

Search  Search

Inventory Plan as of Monday, July

Warehouse	Item	ItemDescription	ItemGroup	Source	Template	OnHandQty	Adjustments	TotalDem
1 MS	FinishedGo			PurchasedOrM	TFinishedGoo	0.00	288	-4,877.00
2 MS	FinishedGo			PurchasedOrM	TFinishedGoo	0.00	288	-4,700.00
3 MS	Intermediate			PurchasedOrM	TIntermediate	0.00	381	-4,877.00
4 MS	Intermediate			PurchasedOrM	TIntermediate	0.00	395	-4,700.00
5 MS	RawMaterial			PurchasedOrM	TRawMaterial	0.00	377	-4,877.00
6 MS	RawMaterial			PurchasedOrM	TRawMaterial	0.00	376	-4,700.00
7 PS	FinishedGo			PurchasedOrM	TFinishedGoo	0.00	288	-4,972.00
8 PS	FinishedGo			PurchasedOrManufactured	TFinishedGoo	0.00	288	-5,270.00
9 PS	Intermediate			PurchasedOrM	TIntermediate	0.00	389	-4,972.00
10 PS	Intermediate			PurchasedOrM	TIntermediate	0.00	388	-5,270.00
11 PS	RawMaterial			PurchasedOrM	TRawMaterial	0.00	381	-4,972.00
12 PS	RawMaterial			PurchasedOrM	TRawMaterial	0.00	390	-5,270.00

File Edit Scenario Analysis Windows Systems

Refresh Planning Data Refresh Data Advance Click To Today Click Advance Optimize CoPlot Compress Idle Time Compress Publish Scenario Publish

Live (Production) Job Alerts: 24 - Almost Late 26 - Late Jobs 1 - Past Planning Horizon

Resource Gantt Reports Labels Simplify Gantt Highlight All Connections Options Find Find Open Find Resource

MachineShow LaborPool Machines

6/20/2015 Jun 20 Sep 17 2015 Friday, August 21, 2015 12:20 PM 19 1813

Resources: Machine3, Machine2, Machine1

Resource	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)	Order (Customer)
Machine3	Order (Customer) Aiw-2147374027 (Supply R Us)	Order (Customer) Aiw-2147374 (Glass)	Order (Customer) Aiw-21 (Ryan)	Order (Customer) Aiw-21 (AB)	Order (Customer) Aiw-2147 (Plastic)	Order (Customer) Aiw-2147 (Plastic)	Order (Customer) Aiw-214737399 (ABC Compa)	Order (Customer) Aiw-2147 (Ryan S)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Com)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147372915 (A Ryan Steel)
Machine2	Order (Customer) Aiw-214737357 (We Make Butt)	Order (Customer) Aiw-2147374 (Ryan Steel)	Order (Customer) Aiw-2147373 (Supply R Us)	Order (Customer) Aiw-21 (Ryan)	Order (Customer) Aiw-2147 (Plastic)	Order (Customer) Aiw-214737340 (Plastic)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Com)	Order (Customer) Aiw-214737 (Supply R)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Com)	Order (Customer) Aiw-2147372 (We Make B)	Order (Customer) Aiw-2147 (Ryan S)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC)
Machine1	Order (Customer) Aiw-2147 (Ryan St)	Order (Customer) Aiw-2147 (Sup)	Order (Customer) Aiw-21 (Ryan)	Order (Customer) Aiw-2147 (ABC C)	Order (Customer) Aiw-2147 (Glass C)	Order (Customer) Aiw-2147 (Ryan)	Order (Customer) Aiw-2147 (Plastic)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)	Order (Customer) Aiw-214737 (ABC Co)

Screen Tools Home Gantt Jobs Activities Capacity Plan Inventory Plan KPI Impact My Views Process Flow

Monday, June 15, 2015 7:55 AM Production Live Scenario

Refresh Completed at 7/22/2015 8:57 AM Publish Scenario 'Production' completed with 0 errors at 7/22/2015 9:36 AM 1 Master Scheduler logged in excel 2015 7.14.1 adrian Connection 2 7/22/2015 11:47:30 AM

## Apéndice #5 - Manual de procesos y procedimientos

Cuadro 6: Planificación de la producción

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.</b>		DEPENDENCIA: Unidad Taller Anonos	
<b>FICHA DE PROCESO:  PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>		Página: 1 de X	
		Fecha de emisión: 29/06/2018	Revisión:  1
Hecho por: Arellys González Burgos	Revisado por: Jefe Unidad Taller Anonos	Aprobado por: Pendiente	

### 7. PROPÓSITO

Ejecutar la planificación, programación, ejecución, control y evaluación de la producción a nivel operativa con el fin de asegurar la satisfacción de sus requerimientos, y tomando en cuenta las medidas preventivas para evitar o mitigar cualquier riesgo a la salud y seguridad del personal, daños en los equipos e infraestructura y la afectación al medio ambiente.

### 8. ALCANCE Y APLICACIÓN

Este procedimiento define los pasos que deben seguir los funcionarios responsables de la Unidad Taller Anonos de planificar, programar, ejecutar, controlar y evaluar la producción.

### 9. RESPONSABILIDADES

#### COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN:

- Genera proyecciones de la demanda.
- Realiza análisis de capacidad.
- Genera MRP.
- Confeccionar planificación de trabajos Mayores, proyección acuerdo a datos de tiempo, mano de obra y materiales.
- Controlar y evaluar diariamente las operaciones de producción a muy corto plazo para lograr el cumplimiento del programa, con la capacidad disponible y con la mayor eficiencia posible realizando los ajustes pertinentes con base en las prioridades planteadas.

- Analiza e informa en reunión semanal acerca de las órdenes en proceso para su seguimiento y control.

JEFE DE UNIDAD: Revisar los informes de estados y analizar y aprobar las acciones correctivas.

ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN): Informar al encargado de la producción sobre la finalización del trabajo entregando toda la documentación que se haya generado.

ENCARGADO DE PRODUCCIÓN: Revisar y aprobar la planificación de la producción.

Supervisar los planes de trabajo, anotar los avances físicos de cada orden diariamente y actualizar la plantilla Programación Taller Anonos en el apartado porcentaje trabajo completado.

EXPERTO TÉCNICO: Recolectar toda la información técnica pertinente a cada orden.

## 10. DEFINICIONES

- Pronósticos: Uso de datos pasados para determinar acontecimientos futuros.
- Planificación y control: Actividades encaminadas a programar, controlar y evaluar las operaciones de producción a muy corto plazo, para lograr el cumplimiento del programa con la capacidad disponible y con la mayor eficiencia posible.
- Capacidad real: La relación existente entre la cantidad real de trabajo en un tiempo dado y el tiempo total utilizado. Es, por tanto, la capacidad realmente lograda por un recurso en condiciones normales de operación.
- Capacidad teórica: La cantidad de trabajo producido, si una máquina o equipo trabaja el 100% de tiempo a velocidad nominal, utilizando el 100% de su anchura de trabajo, sin que ocurran pérdidas de tiempo. Como su nombre lo indica es un concepto meramente teórico.
- Microsoft Project: Software diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

## 11. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Formularios:

- Plan de Trabajo
- F-426 Hoja de requisitos
- Plantilla de Control y Seguimiento

## **12. PROCEDIMIENTO**

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

- 12.1. Recolección de información para el Plan Maestro.
- 12.2. Recolecta la información del plan de ventas de mercadeo según el período de planificación.
- 12.3. Recolecta las necesidades de las plantas de generación de la CNFL (plan de mantenimiento anual)
- 12.4. Agrupar órdenes de trabajo según área o proceso.
- 12.5. Realizar proyecciones de la demanda, con base en la información recolectada.
- 12.6. Realizar análisis de la capacidad.
- 12.7. Elabora la planeación de requerimientos de materiales MRP
- 12.8. Analizar disponibilidad de materiales.

### **EXPERTO TÉCNICO**

- 12.9. Diseño de producto, para cada orden recolecta toda la información técnica vinculante, determina la mejor secuencia para el flujo de transformación, según la familia de producto correspondiente.

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

- 12.10. Coordinar gestión orden de compra con anticipación.
- 12.11. Planear asignación de recursos de las áreas.
- 12.12. Elabora el plan de trabajo para cada orden y estima la base de tiempo para cada actividad.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

- 12.13. Supervisión de la producción a nivel operativo

- 12.14. Inspecciona el estado de las órdenes en proceso (WIP) al inicio y al final de cada jornada laboral, reporta por orden el porcentaje de avance, retraso o demora.
- 12.15. Actualiza al final de cada jornada en la plantilla Programación Taller Anonos la casilla correspondiente a porcentaje de trabajo completado.

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

- 12.16. Analiza, genera y actualiza informe de producción semanal para seguimiento y control, propone estrategia de nivelación en corto plazo y somete a discusión en la periódica de producción. A nivel operativo actualiza la plantilla Programación diseñada para tal fin.

### **JEFE DE UNIDAD**

- 12.17. Recibe y analiza los informes de estado emitidos por la Coordinador de producción.
- 12.18. Valora y aprueba las estrategias propuestas.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

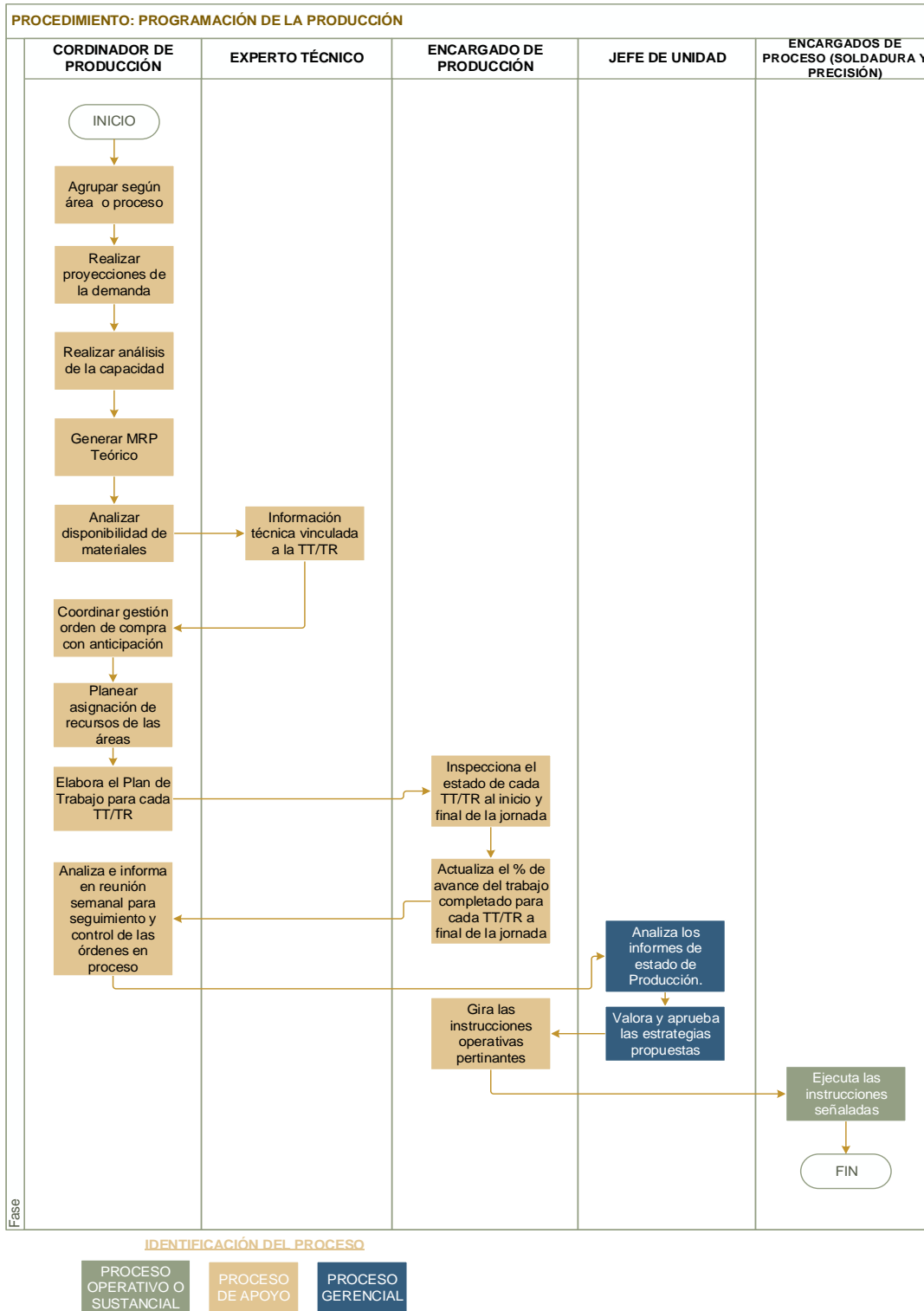
- 12.19. Implementa las acciones correctivas aprobadas y gira las instrucciones operativas pertinentes al personal correspondiente.

### **ENCARGADO DE PROCESO**

- 12.20. Ejecuta las instrucciones dadas por el Encargado de producción.

A continuación se muestra el diagrama de flujo planteado correspondiente a la programación de la producción.

Ilustración 18: Diagrama de Flujo de programación de la producción



Cuadro 7: Formalización de servicio del cliente externo

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.</b>		DEPENDENCIA: Unidad Taller Anonos	
<b>FICHA DE PROCESO: FORMALIZACIÓN DEL SERVICIO DEL CLIENTE EXTERNO</b>		Página: 1 de 5	
		Fecha de emisión: 29/06/2018	Revisión: 1
Hecho por: Arellys González Burgos	Revisado por: Jefe de Unidad Taller Anonos	Aprobado por: Pendiente	

## 7. PROPÓSITO

Formalizar la propuesta del servicio solicitado por el cliente externo, con el fin de asegurar la satisfacción de sus requerimientos y generar ingresos a la CNFL, cumpliendo eficazmente con los requerimientos del Sistema de Gestión Integrado, en adelante SGI y tomando en cuenta las medidas preventivas para evitar o mitigar cualquier riesgo a la salud y seguridad del personal, daños en los equipos e infraestructura y la afectación al medio ambiente.

## 8. ALCANCE Y APLICACIÓN

Este ficha define los pasos que deben seguir los funcionarios de la Unidad Taller Anonos, responsables de recibir y formalizar la prestación del servicio de acuerdo con los requerimientos del cliente externo.

## 9. RESPONSABILIDADES

### ENCARGADO DE MERCADEO:

Ser el canal oficial de comunicación con el cliente externo.

Recibir la solicitud del cliente externo; informar al experto técnico y encargado de producción sobre la solicitud del cliente; tramitar la aprobación o rechazo de la oferta F-034 por parte del cliente; realizar los trámites de gestión de cobro; archiva la documentación generada; confeccionar el plan de visitas y dar el respectivo seguimiento.

### ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA O MECÁNICA DE PRECISIÓN):

Valorar los requerimientos técnicos de la solicitud del cliente externo; brindar en conjunto con la Coordinador de Planificación datos de tiempo, mano de obra y materiales. Participar en la inspección inicial del elemento a reparar.

#### EXPERTO TÉCNICO:

Analizar la solicitud del cliente externo para determinar si es viable realizar el trabajo; coordinar, analizar, discutir y definir la propuesta de reparación del elemento mediante la F-034 y F-249; participar en la inspección inicial y elaborar procedimiento de trabajo e informe final según solicitud del cliente externo.

#### ENCARGADO DE PRODUCCIÓN:

Convocar y participar en la inspección inicial; completar la F-426 y coordinar con los encargados de unidad la ejecución del trabajo.

#### COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN:

Confeccionar planificación acuerdo a datos de tiempo, mano de obra y materiales.

Gestiona con Área de compras orden de compra para material si requiere.

#### JEFE DE UNIDAD:

Recibir y analizar si aprueba o rechaza la F-034.

#### ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS:

Registrar elemento a reparar, planos, protocolos, materiales mediante la F-404; realizar el registro fotográfico del elemento. Informa y entrega documentación al Encargado de Producción.

## **10. DEFINICIONES**

Elemento mecánico: Componente de la turbina o del generador que puede afectar la generación de una central de generación eléctrica, tales como:

Rodete, tapa de turbina, álabes directrices, eje de turbina o generador, cojinetes, bujes de álabes directrices, dedos del sistema de regulación, placas de desgaste, laberintos de la turbina, codo de desfogue o de algún sistema auxiliar imprescindible para la generación, tales como: elementos que pertenecen a la válvula principal, sistema de enfriamiento, gobernador, prensa estopa, algún elemento principal de una compuerta, entre otros.

## **11. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

### **Manuales:**

- Manual para la atención de emergencias.

### **Procedimientos:**

- Atención de inconformidades de los clientes y partes interesadas

### **Formularios:**

- F-034 Oferta
- F-249 Cálculo de mano de obra y materiales
- F-404 Entrega y recibo de trabajo y materiales
- F-426 Hoja de requisitos

### **Registros especiales:**

- Planos
- Protocolos
- Formas de pago y garantías para venta de servicios externos
- Plan de trabajo
- Plan de manejo de residuos

## **12. PROCEDIMIENTO**

### **ENCARGADO DE MERCADEO**

- 12.1. Recibe la solicitud de trabajo del cliente externo mediante visita técnica, llamada telefónica o correo electrónico.
- 12.2. Proporciona la información “datos de cliente” de la F-426 al Experto técnico, así como, cualquier otra información adicional que suministre el cliente externo.

### **EXPERTO TÉCNICO**

- 12.3. Analiza la solicitud del cliente considerando factores como mano de obra, materia prima y la capacidad de maquinaria y equipos de la Unidad Taller Anonos.
- 12.4. Realiza consulta al Encargado de Producción sobre la carga de trabajos programados considerando la capacidad de planta del taller.
- 12.5. Determina de acuerdo al análisis previo si es factible realizar el trabajo, continua con el paso 6.7. Caso contrario entrega documentación generada y justifica el por qué no se puede realizar el trabajo al Encargado Mercadeo.

### **ENCARGADO DE MERCADEO**

- 12.6. Comunica al cliente externo mediante correo electrónico que el trabajo no se puede realizar, archiva documentos y finaliza el proceso.

### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

- 12.7. Brindan los datos de tiempo, mano de obra y materiales requeridos para la ejecución del trabajo al Experto Técnico.
- 12.8. Comunica a coordinador de planificación para realizar proyección de tiempo, mano de obra y materiales.

### **EXPERTO TÉCNICO**

- 12.9. Coordina, analiza, discute y define con los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) y Coordinador de Planificación el tiempo, mano de obra y materiales necesarios para la ejecución del trabajo.
- 12.10. Completa la F-249 y la F-034 con los requerimientos, y la información técnica suministrada por cliente, los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) y Coordinador de Planificación.

### **JEFE DE UNIDAD**

- 12.11. Recibe y aprueba las F-249 y F-034 y las entrega al Encargado de Mercadeo. Caso contrario, lo devuelve al punto 6.7.

Nota: En relación con los contratos u órdenes de trabajo que se suscriben mediante la F-034, con el objeto de cumplir con el SGI respecto a los clientes externos, está debidamente autorizada la jefatura de la Unidad Taller Anonos para realizar las siguientes gestiones:

- Negociar y fiscalizar los términos de la oferta para la Reparación y Medición de Elementos Mecánicos todo de acuerdo con el alcance establecido en el Manual del SGI.
- Firmar las ofertas en su condición de Jefe de la Unidad Taller Anonos, como funcionario debidamente autorizado para ello.
- Realizar la coordinación necesaria con el Área Administración Financiera para que esta última ejecute todas las gestiones administrativas, para el cobro al cliente externo de los costos por la ejecución del trabajo.

### **ENCARGADO DE MERCADEO**

12.12. Recibe la F-249 y la F-034, envía al cliente externo la F-034 para su aprobación. En caso de ser aprobada, informa al Experto Técnico y entrega la F-249, F-034 y cualquier otra documentación generada al Encargado de Producción. Si el cliente no aprueba la F-034, elabora informe de las razones del por qué no se aceptó la oferta y archiva la documentación generada (F-249, F-034, planos, entre otros).

### **ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS**

12.13. Registra planos, croquis, muestras, materiales (entregados por el cliente externo) y el estado del elemento a reparar mediante la F-404, y toma fotografía de ingreso del elemento a reparar.

12.14. Entrega la F-404 y cualquier otra información aportada por el cliente al Encargado de Producción, e informa al Encargado de Mercadeo y Experto Técnico.

Notas:

- Coordina lo necesario para ubicar la pieza en el área respectiva.
- Dependiendo de las tareas asignadas, los funcionarios involucrados deben utilizar uno o varios de los documentos citados en el punto 5 de este procedimiento.

### **EXPERTO TÉCNICO**

12.15. Estudia los requisitos del cliente previo a la inspección inicial, y gestiona la información técnica necesaria, planos, entre otros. En caso de ser necesario elabora procedimiento de trabajo, cronograma de trabajo, listas de actividades todo de acuerdo a la solicitud del cliente.

12.16. Coordina las actividades preliminares (mediciones, estudios metalográficos, análisis de aceros, entre otros), y confecciona el protocolo necesario. En el cual se predefinen las inspecciones de calidad.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

12.17. Convoca a los interesados: Inspector de Calidad, Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) y colaboradores de apoyo (De ser necesario) y Experto Técnico para realizar la inspección inicial (valoración técnica), completa la F-426 y definen los puntos inspección (Puntos de Control son realizadas por calidad y Puntos de Verificación son realizados por las Jefaturas del Proceso).

Nota: Si en la inspección inicial del elemento o durante la ejecución del trabajo se determina otros requerimientos (técnicos o tiempo entrega). Estos cambios se solicitan por escrito al cliente externo a través del Encargado de Mercadeo. En caso de que la enmienda al contrato se refiera a un cambio de precio, se llena la F-034, la F-249 y procede según paso 6.7.

### **COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN**

12.18. Coordina orden de compra para material si requiere.

12.19. Realiza la planificación de la producción con la información de la F-426 y la estimación de mano de obra y materiales.

12.20. Llena el Registro especial "Plan de trabajo" e indica las inspecciones por parte de los inspectores de calidad, con base en la información de la F-426 y la estimación de mano de obra, materiales y tiempo.

Nota: En el registro especial "Plan de trabajo" se debe llenar la información del encabezado y el pie de página adecuadamente, además de incluir los tiempos concernientes a cada una de las actividades plasmadas y sus respectivas inspecciones.

12.21. Asigna número, ingresa la solicitud en el Sistema SIMTA y en Centro de servicios SACP.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

12.22. Informa al Encargado de Mercadeo el inicio de la ejecución del trabajo, con el fin de que realice los trámites en el Área Administración Financiera.

12.23. Entrega el plan de trabajo y coordina con los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión), la ejecución del trabajo.

#### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

12.24. Comunica al encargado de producción la finalización del trabajo.

#### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

12.25. Verifica finalización de trabajo con carpeta de documentación completa y verifica elemento cuenta con sello de calidad.

#### **EXPERTO TÉCNICO**

12.26. Elabora informe de la reparación efectuada según solicitud del cliente externo y entrega informe al Encargado de Mercadeo.

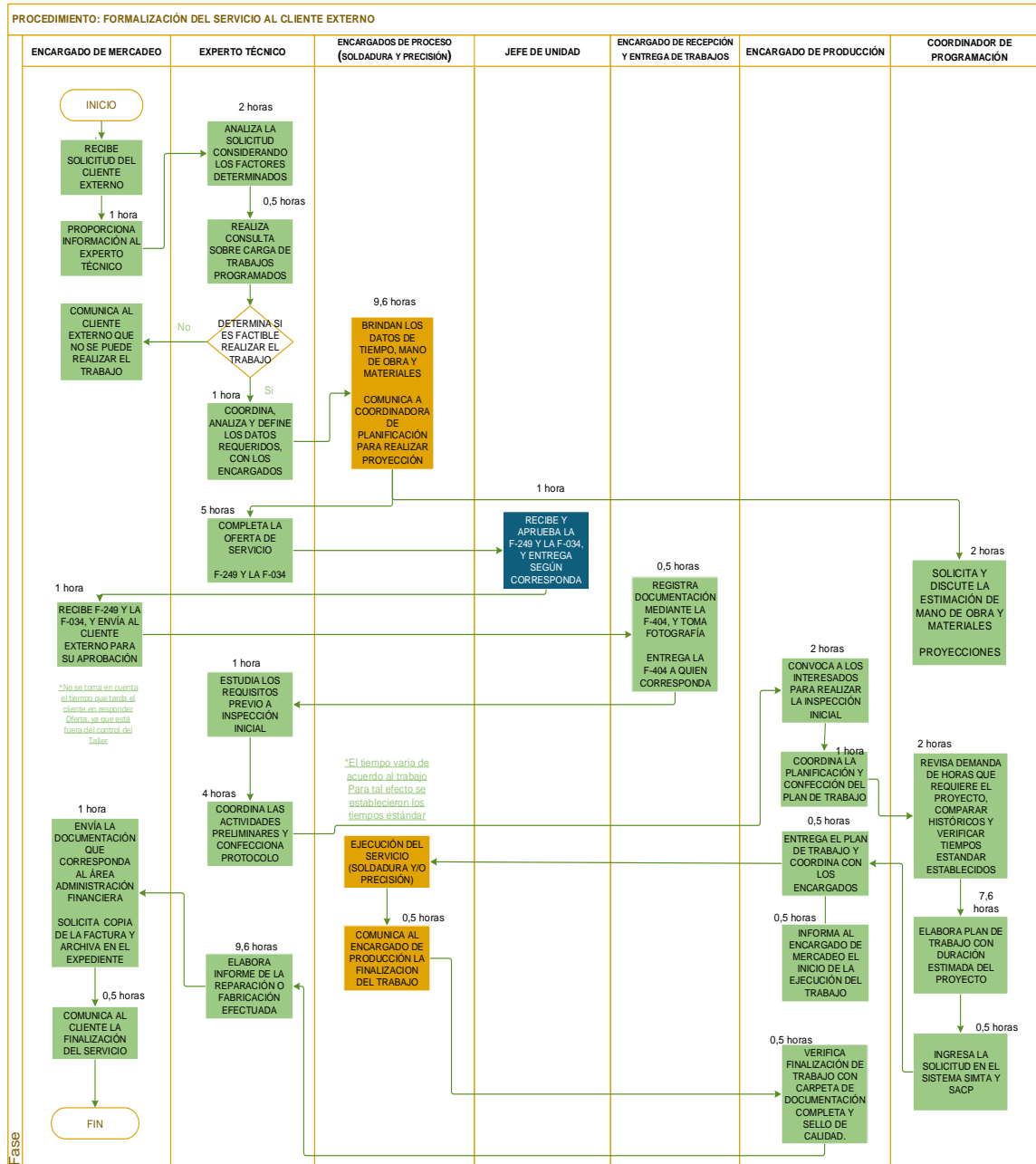
#### **ENCARGADO DE MERCADEO**

12.27. Envía la siguiente documentación al Área Administración Financiera:

- Memorando de custodia y se adjunta la F-034 original.
- Memorando solicitando la gestión de cobro de la F-034, con copia a la Unidad Operación de Plantas de Generación.
- Solicita la copia de la factura cancelada por parte del cliente al Área Administración Financiera y la archiva en el expediente correspondiente.

12.28. Comunica al cliente la finalización del servicio.

Ilustración 19: Diagrama de flujo “Formalización del servicio al cliente externo”



Duración del proceso: 12 días (119,5 horas)  
 ANTES: 30 DÍAS  
 Disminución en un 40%



Cuadro 8: Formalización de Servicio del Cliente Interno

<b>COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ, S. A.</b>		<b>DEPENDENCIA:</b> Unidad Taller Anonos	
<b>FICHA DE PROCESO:</b>		Página: 1 de X	
<b>FORMALIZACIÓN DEL SERVICIO DEL CLIENTE INTERNO</b>		Fecha de emisión: 29/06/2018	Revisión:  1
Hecho por: Arellys González Burgos	Revisado por: Jefe Unidad Taller Anonos	Aprobado por: Pendiente	

## 7. PROPÓSITO

Formalizar la propuesta del servicio solicitado por el cliente interno y asegurar la satisfacción de sus requerimientos, cumpliendo eficazmente con los requerimientos y tomando en cuenta las medidas preventivas para evitar o mitigar cualquier riesgo a la salud y seguridad del personal, daños en los equipos e infraestructura y la afectación al medio ambiente.

## 8. ALCANCE Y APLICACIÓN

Define los pasos que deben seguir los funcionarios de la Unidad Taller Anonos, responsables de recibir y formalizar la prestación del servicio, de acuerdo con los requerimientos del cliente interno.

## 9. RESPONSABILIDADES

**ENCARGADO DE RECEPCIÓN:** Registrar elemento a reparar: planos, protocolos, y materiales mediante la F-404; realiza registro fotográfico del elemento; revisar los datos de la F-010; clasificar los trabajos en Mayores o Menores; confeccionar el plan de trabajo para las órdenes de trabajo menores; y mantener la comunicación con el cliente interno.

**ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN):** Valorar requerimientos técnicos de la solicitud del cliente, brindar en conjunto con la Coordinador de Planificación datos de tiempo, mano de obra y materiales. Participar en la inspección inicial del elemento a reparar.

**ENCARGADO DE PRODUCCIÓN:** Convocar y participar en la inspección inicial para las órdenes de trabajos mayores, coordinar con los Encargados proceso la ejecución de trabajo; aprobar F-010 y coordinar con el cliente interno.

**COORDINADOR DE PLANIFICACIÓN:** Confeccionar planificación de trabajos Mayores, proyección acuerdo a datos de tiempo, mano de obra y materiales.

**EXPERTO TÉCNICO:** Estudiar los requerimientos técnicos de las órdenes de trabajo mayores y requisitos del cliente. Participar en la inspección inicial.

## **10. DEFINICIONES**

**Elemento mecánico:** Elemento de turbina o generador de una central de generación eléctrica, tales como: rodete, tapa de turbina, álabes directrices, eje de turbina o generador, cojinetes, bujes de álabes directrices, dedos del sistema de regulación, placas de desgaste, laberintos de la turbina, codo de desfogue; o de algún sistema auxiliar imprescindible para la generación, tales como: elementos de la válvula principal, sistema de enfriamiento, gobernador, prensa estopa, algún elemento principal de una compuerta, entre otros.

## **11. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

Manuales:

- Manual para la atención de emergencias

Procedimientos:

- Atención de inconformidades de los clientes y partes interesadas

Formularios:

- F-010 Solicitud de trabajo
- F-404 Entrega y recibo de trabajo y materiales
- F-426 Hoja de requisitos

Registros especiales:

- Planos
- Protocolos
- Croquis
- Plan de trabajo
- Plan de manejo de residuos

## **12. PROCEDIMIENTO**

## ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS

- 6.33. Recibe la F-010 original firmada por la Jefatura respectiva, en que se detalla el código de dependencia, el N° de cuenta, una descripción detallada del trabajo solicitado, el nombre del funcionario que solicita el trabajo y la extensión telefónica.
- 6.34. Registra planos, croquis, muestras, materiales y el estado del elemento a reparar, mediante la F-404.
- 6.35. Toma fotografía de ingreso del elemento a reparar y coordina lo necesario para ubicar la pieza en el área respectiva.

Notas:

- Los puntos anteriores los puede realizar el Encargado de producción.
  - Dependiendo de las tareas asignadas, los funcionarios involucrados deben utilizar uno o varios de los documentos citados en el punto 5 de este procedimiento.
- 6.36. Clasifica las órdenes según el tipo de trabajo, bajo el siguiente criterio:

Trabajos Mayores:

Elementos mecánicos de unidades generadoras, tales como:

Rodetes, cojinetes, tapas, alabes, ejes, cono o codo de aspiración, caja espiral, sistema de sello del eje, sistema de enfriamiento, gobernador, sistema de igualación de presiones (by pass), entre otros.

Trabajos Menores:

Elementos mecánicos de sistemas periféricos de las unidades generadoras tales como:

Compuertas, sistema de Izaje, parrillas, limpia parrillas, grúa viajera, sistemas de drenaje, sistema periféricos, entre otros. Trabajos varios de soldadura y precisión de otras dependencias de la CNFL.

- 6.37. Entrega las ordenes de trabajos mayores al Encargado de Producción.
- 6.38. Continúa con el paso siguiente, si la solicitud es una orden de trabajo menor, caso contrario pasa al punto 6.17.

- 6.39. Entrega la documentación al Encargado de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) para que realicen los cálculos de mano de obra, materiales y tiempo (fecha de inicio y finalización).

#### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

- 6.40. Realiza los cálculos de mano de obra, materiales y tiempo (fecha de inicio y finalización); devuelve la información al Encargado de Recepción y Entrega de Trabajos. Caso contrario, le informa por correo electrónico las causas por las cuales no se puede realizar el trabajo.
- 6.41. Comunica a Coordinador de planificación para gestionar orden de compra para material de requerirse.

#### **ENCARGADO DE RECEPCIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS**

- 6.42. Informa al cliente interno y al Encargado de Producción, mediante correo electrónico, que el trabajo no se puede realizar y archiva la información correspondiente, con lo que finaliza el proceso.
- 6.43. Elabora el plan de trabajo (Menores) con la información de mano de obra, materiales y tiempo (fecha de inicio y finalización).
- 6.44. Asigna número, ingresa la solicitud en el Sistema SIMTA y en Centro de servicios SACP.
- 6.45. Comunica por correo electrónico al cliente interno, la fecha de finalización del trabajo.
- 6.46. Entrega el plan de trabajos a los Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión).
- 6.47. Entrega la F-010 al Jefe de Unidad para su firma.
- 6.48. Solicita al cliente por correo electrónico la aceptación de los nuevos cambios, en caso de nuevos requerimientos, ya sea requisitos técnicos o tiempo de entrega.

Nota: En caso de que se requieran otros trabajos adicionales a lo solicitado por la F-010 se procede con el paso 6.8

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

6.49. Informa mediante correo electrónico al experto técnico, sobre la solitud de trabajo mayor.

### **EXPERTO TÉCNICO**

6.50. Estudia los requisitos del cliente y busca la información técnica necesaria, planos, protocolos, entre otros, previo a la inspección inicial. En caso de ser necesario elabora procedimiento de trabajo, cronograma de trabajo y listas de actividades, todo de acuerdo a la solicitud del cliente.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

6.51. Convoca a los interesados: Inspectores de Aseguramiento Calidad, Encargados de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión) colaboradores de apoyo (de ser necesario) y Experto Técnico, para realizar la inspección inicial (valoración técnica) y definir las inspecciones de calidad, y completa la F-426.

Notas:

- Si en la inspección inicial del elemento o durante la ejecución del trabajo se determina otros requerimientos (técnicos o tiempo entrega), estos cambios se solicitan por escrito al cliente al cliente interno.
- Si en la inspección inicial se determina que el trabajo no se puede realizar, se elabora un informe del por qué no es factible para la Unidad Taller Anonos realizarlo, y se envía al cliente interno con copia a la Jefatura.

### **COORDINADOR DE PRODUCCIÓN**

6.52. Solicita y discute con el Encargado de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión), la estimación de mano de obra y materiales, necesarios para efectuar la reparación.

6.53. Coordina orden de compra para material si requiere.

6.54. Realiza la planificación de la producción con la información de la F-426 y la estimación de mano de obra y materiales.

6.55. Llena el Registro especial "Plan de trabajo" e indica las inspecciones por parte de los inspectores de calidad, con base en la información de la F-426 y la estimación de mano de obra, materiales y tiempo.

Nota: En el registro especial "Plan de trabajo" se debe llenar la información del encabezado y el pie de página adecuadamente.

6.56. Asigna número, ingresa la solicitud en el Sistema SIMTA y en Centro de servicios SACP.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

6.57. Comunica por correo electrónico al cliente, la fecha de finalización.

6.58. Entrega el plan de trabajo y coordina con el Encargado de Proceso (Soldadura y Mecánica de Precisión), la ejecución del trabajo.

6.59. Aplica el paso 6.17, en caso que se presenten nuevos requerimientos técnicos adicionales al alcance del trabajo, y los anota en la F-426.

6.60. Envía correo electrónico al cliente interno, solicitando la aprobación de la nueva fecha, en caso que el tiempo de entrega se va extender por nuevos requerimientos o situaciones propias de la Unidad Taller Anonos.

6.61. Actualiza semanalmente la plantilla de seguimiento y control para examinar en las reuniones semanales el consumo de horas y plasmar los avances de las órdenes de trabajo en proceso.

### **ENCARGADOS DE PROCESO (SOLDADURA Y MECÁNICA DE PRECISIÓN)**

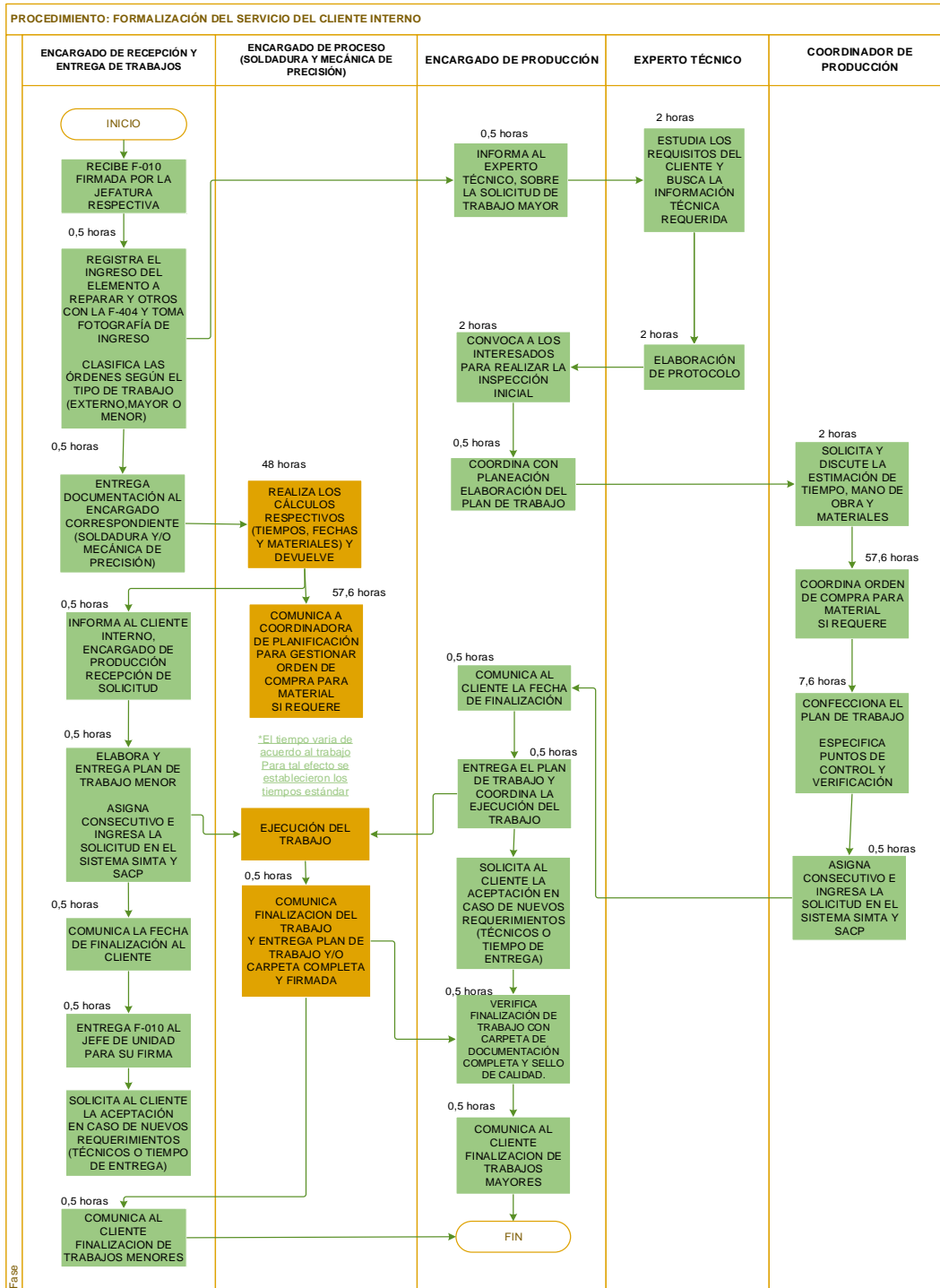
6.62. Comunica al encargado de producción la finalización del trabajo.

### **ENCARGADO DE PRODUCCIÓN**

6.63. Verifica finalización de trabajo con carpeta de documentación completa y verifica elemento cuenta con sello de calidad.

6.64. Comunica al cliente la finalización del servicio.

Ilustración 20: Diagrama de flujo “Formalización del servicio al cliente interno”



Duración del proceso (Menores): 11 días (109,6 Horas)  
 Duración del proceso (Mayores): 9 días (83,8 Horas)  
 ANTES: 20 y 21 DÍAS  
**Disminución en un 57% Menores y 41% Mayores**

### Apéndice #6 - Manual para herramienta de Sistema de seguimiento y control

Las celdas dentro del recuadro color rojo (TT/TR, Descripción del trabajo, fechas, horas programadas, horas consumidas, en la celda “Proceso” se despliega una lista donde puede seleccionar el área correspondiente, se actualiza antes de cada reunión semanal, menos la celda de avance del proceso la cual se actualiza al finalizar el análisis del avance década trabajo en la reunión semanal.

Cabe destacar, que la celda de fecha de finalización cambia a color naranja cuando esta próxima a vencer, a verde el día que finaliza y a rojo cuando si ya paso su fecha de finalización.

A continuación se muestran las casillas indicadas:

**Listado de ordenes activas en proceso Taller Anonos**

Mes : Junio		Periodo: 26-jun-18 02-jul-18		Contador de Horas Totales	767	Desempeño	Resultado					
Elaborado por : Arellys González				Contador de TT/TR Totales	23	20%	META NORMAL					
				Contador de TT/TR Soldadura	16	P. Mecánica						
				Contador de TT/TR Precisión	1	Desempeño						
				Contador de TT/TR Compartidas	7	2%	SOBRESALIENTE					
Hoy: 12/07/2018 01:09		cnfl		Indicador de Programación		P. Soldadura						
TT/TR	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Final	Horas Programadas	Horas Consumidas	Ubicación	Avance físico	Indicador Avance	Horas Programadas	Horas Consumidas	Ubicación	
						Proceso	Proceso	Paralelo			Proceso	
1	180117	Construir cercamiento perimetral en área de transformadores en el centro de capacitación Anonos	29-may-18	22-jun-18	170	209	P. Soldadura	90%		170	209	P. Soldadura
2	180150	Soldar dientes de rueda de compuerta y trabajos varios de sistema de extraccion de rueda #2 Rep de racores. PH. Ventanas	20-jun-18	12-jul-18	30	0	P. Soldadura	100%		30	0	Compartida (Prec/Sold)
3	182009	Reparación de cojinete. PH. La Joya	12-mar-18	11-jul-18	0	37,5	P. Soldadura			37,5	96,5	P. Mecánica
4	183015	Reparar Rodete de unidad #3. PH. Belén.	07-may-18	30-nov-18	848	143,5	P. Mecánica			1216	181,5	Compartida (Prec/Sold)

*Las horas consumidas se actualizan mediante el insumo de tiempos que es cargado en el Sistema SIMTA en el reporte de control de horas*

*El avance se digita en reunión*

*Seleccione el área*

*Seleccione la unidad correspondiente*

En la siguiente imagen se podrán apreciar, en las celdas dentro de los recuadros, las casillas que cuentan con fórmulas que se rellenan automáticamente (No modificar), posee con contador de las órdenes de trabajo asignadas por área, suma el total de horas programadas y consumidas hasta el momento de la actualización, presenta semáforos que indican con el color rojo si se encuentra en ruta crítica o no con el color verde, este considera la ponderación entre fechas pactadas con el cliente y horas consumidas, además, cuenta con un indicador de desempeño por área y general ((horas consumidas entre horas programadas) / totalidad de trabajos)).

**Listado de ordenes activas en proceso Taller Anonos**

Contador de Horas Totales	767	Desempeño	Resultado						
Contador de TT/TR Totales	23	20%	META NORMAL						
Contador de TT/TR Soldadura	16	P. Mecánica			Resultado general 9% SOBRESALIENTE				
Contador de TT/TR Precisión	1				Semana Actual				
Contador de TT/TR Compartidas	7	Desempeño	Resultado	Desempeño semanal					
Indicador de Programación	7	2%	SOBRESALIENTE						

Horas consumidas	Ubicación	Avance físico	Indicador Avance	Horas programadas	Horas consumidas	Ubicación	Avance físico	Indicador Avance	Observaciones
	Proceso	Proceso	Paralelo			Proceso	General	Proceso	
209	P. Soldadura	90%	🔴	170	209	P. Soldadura	90%	🟢	Trabajo en proceso
0	P. Mecánica	-	🔴	70	0	Compartida (Prec/Sold)	100%	🔴	Trabajo en Control de Calidad
0	P. Soldadura	100%	🟢	37,5	96,5	P. Mecánica	98%	🔴	Trabajo en demora
0	P. Mecánica	100%	🟢					🔴	
0	P. Soldadura	-	🔴					🔴	
96,5	P. Mecánica	98%	🟢					🔴	
143,5	P. Soldadura	25%	🔴			Compartida	98%	🔴	

Además, cuenta con la casilla Avance físico genera, el cual se al alcanzar el 100% del avance cambia a color verde, lo cual indica que se puede enviar el correo con el comunicado de conclusión al cliente.

Pose un espacio de observaciones, para incluir información o recordatorios de cada una de las órdenes de trabajo.

Al finalizar el trabajo, se borra del control y se va incluyendo cada trabajo entrante.