



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**GESTIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN
EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO**

Carlos Alberto Martínez Hernández
Asesorado por el Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz

Guatemala, septiembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GESTIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN
EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CARLOS ALBERTO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL ING. JAIME ROBERTO RUIZ DÍAZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Karla-María Lucas Guzmán
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

GESTIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha noviembre de 2012.


Carlos Alberto Martínez Hernández

Guatemala, octubre de 2013.

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial

Ingeniero Urquizú:

De manera atenta me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que se ha concluido con la asesoría del informe final del trabajo de graduación denominado: **GESTIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO**, elaborado por el estudiante de Ingeniería Industrial, Carlos Alberto Martínez Hernández.

El presente trabajo de investigación, cumple con los objetivos que dieron origen al mismo, por lo tanto me permito recomendar su aprobación.

Agradeciendo la atención a la presente, me suscribo de usted.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz
Colegiado No. 5,182
Asesor del trabajo de graduación

Jaime Roberto Ruiz Díaz
Ingeniero Industrial
Col. 5182



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **GESTIÓN DE ORDENES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Martínez Hernández**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Edgar Darío Álvarez Cotí
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 3424

Guatemala, marzo de 2014.

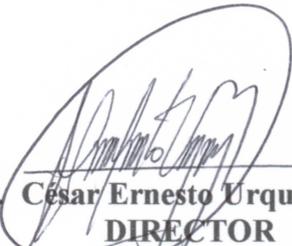
/mgp



REF.DIR.EMI.182.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **GESTIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Martínez Hernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

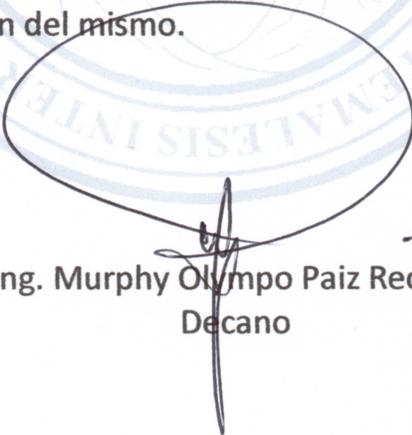


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 498.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **GESTIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TÉCNICA MECÁNICA HERLO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Alberto Martínez Hernández**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 23 de septiembre de 2014



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

**Dios nuestro
Señor**

Por su infinito amor y misericordia; por enviarme las oportunidades para ser un mejor ser humano, y a la vez por concederme los dones necesarios para aprovecharlas.

Mis padres

Anabella Hernández Vásquez y Edgar Alberto Martínez Berducido (q.e.p.d.), por ser ejemplo de superación y esfuerzo.

Mi familia

Por su cariño, apoyo y motivación para salir adelante.

Mis amigos

Por ser la compañía en estos años de crecimiento y aprendizaje.

**Todas las
personas**

Que colaboraron en el desarrollo de este trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios nuestro Señor	Porque gracias a su ayuda y sabiduría me permite cumplir esta meta.
Mis padres	Por su amor, ejemplo y sacrificio; porque siempre me han motivado a ser mejor cada día y superarme a mí mismo.
Mi familia	Por impulsarme a salir adelante, y confiar en mí.
Mis amigos	Por su cariño, sincera amistad y por hacer de este recorrido una ruta agradable.
Técnica Mecánica HERLO	Por la oportunidad y el apoyo brindado en la realización del presente trabajo de graduación.
Ing. Jaime Roberto Ruiz	Por compartir su experiencia y conocimiento, y por su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Historia de la empresa	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión	3
1.1.5. Objetivos.....	3
1.1.6. Productos y servicios que presta	4
1.2. Estructura organizacional	7
1.2.1. Descripción de la organización	7
1.2.2. Organigrama.....	8
1.2.3. Descripción de puestos y responsabilidades	10
1.2.4. Áreas de la empresa.....	13
1.2.4.1. Área administrativa	13
1.2.4.2. Área de manufactura	15
1.2.4.3. Área de máquinas y herramientas	16
1.2.4.3.1. Maquinaria y equipo	18

1.2.4.4.	Área de soldadura y montajes mecánicos	22
1.2.5.	Maquinaria y equipo	25
2.	ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL	31
2.1.	Condición actual del área de manufactura	31
2.2.	Descripción del proceso productivo	32
2.2.1.	Recepción de pedidos	35
2.2.2.	Propuesta o cotización	37
2.2.3.	Negociación.....	39
2.2.4.	Generación de la orden de trabajo	41
2.2.5.	Ejecución de la orden de trabajo	43
2.2.6.	Despacho	45
2.3.	Manejo de materiales	47
2.4.	Asignación de operarios.....	49
2.5.	Cálculo de los costos de producción	50
2.6.	Determinación de plazos de entrega.....	52
3.	SISTEMA DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN	53
3.1.	Descripción del sistema de órdenes de producción	53
3.2.	Estudio de tiempos de producción	56
3.2.1.	Selección del operario	59
3.2.2.	Calificación del operario	59
3.2.3.	Método para la toma de tiempos	61
3.2.4.	Concesiones.....	62
3.2.5.	Cálculo de tiempos.....	63
3.2.5.1.	Tiempo cronometrado	63
3.2.5.2.	Tiempo normal	64
3.2.5.3.	Tiempo estándar	65

3.2.6.	Cálculo de eficiencia.....	68
3.2.7.	Balance de línea	68
3.3.	Costos de producción.....	70
3.3.1.	Costos directos	71
3.3.1.1.	Costos de materiales	71
3.3.1.2.	Costos de mano de obra directa	74
3.3.2.	Costos indirectos de producción.....	76
3.3.3.	Contabilización total de costos	77
3.3.4.	Determinación del precio de venta	79
3.4.	Diseño de la orden de producción	80
3.4.1.	Descripción de la orden de producción impresa	80
3.4.1.1.	Información general.....	80
3.4.1.2.	Información técnica.....	81
3.4.1.3.	Recursos empleados	81
3.4.1.4.	Sección de control	82
3.4.2.	Formato digital para el control de las órdenes de producción	85
4.	IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO.....	87
4.1.	Capacitación.....	87
4.2.	Parámetros de control en el sistema de órdenes de producción	88
4.2.1.	Registro de materiales.....	89
4.2.2.	Registro de control de tiempo	91
4.2.3.	Registro de costos	92
4.3.	Indicadores de cumplimiento	99
4.4.	Establecimiento de un modelo de control para el sistema.....	101
4.5.	Elementos necesarios para el control.....	102
4.6.	Análisis económico de la propuesta	103

5.	MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS METÁLICOS	109
5.1.	Almacenamiento de los desechos.....	112
5.2.	Clasificación de los desechos	114
5.2.1.	Reutilizables	114
5.2.2.	Reciclables	114
5.2.3.	Otros	114
5.3.	Alternativa para la eliminación de los desechos.....	115
	CONCLUSIONES.....	119
	RECOMENDACIONES	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	125
	APÉNDICE	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama de la empresa.....	9
3.	Distribución del área administrativa.....	14
4.	Distribución del área de máquinas y herramientas	17
5.	Torno.....	18
6.	Fresadora.....	19
7.	Cepillo	20
8.	Esmeril	21
9.	Prensa hidráulica	22
10.	Distribución del área de soldadura y montaje	24
11.	Compresor de aire.....	25
12.	Taladro de pedestal.....	26
13.	Soldadora eléctrica.....	27
14.	Soldadora MIG	28
15.	Soldadora TIG.....	28
16.	Diagrama del proceso de recepción de pedido	36
17.	Diagrama del proceso de propuesta o cotización	38
18.	Diagrama del proceso de negociación	40
19.	Diagrama del proceso de generación de la orden de trabajo.....	42
20.	Diagrama del proceso de ejecución de la orden de trabajo	44
21.	Diagrama del proceso de despacho de la orden ejecutada	46
22.	Tanque de polietileno para almacenamiento de agua.....	57
23.	Diagrama y fotografía del pin de sujeción para molde	57

24.	Diagrama de flujo de la fabricación de los pines de sujeción (método actual).....	58
25.	Formato para la requisición de materiales	73
26.	Boleta individual de tiempo de trabajo	75
27.	Hoja de costos de la orden de producción.....	78
28.	Orden de producción (lado anverso).....	83
29.	Orden de producción (lado reverso)	84
30.	Ejemplificación de uso de la requisición de materiales	90
31.	Ejemplificación de uso de la boleta individual de tiempo de trabajo.....	91
32.	Ejemplificación de uso de la hoja de costos para la orden de producción	94
33.	Ejemplificación de uso de la orden de producción (lado anverso)	95
34.	Ejemplificación de uso de la orden de producción (lado reverso)	96
35.	Fabricación por consolidación de material.....	111
36.	Fabricación por arranque de viruta	112
37.	Contenedores para desechos sólidos metálicos.....	116

TABLAS

I.	Descripción de puestos y funciones del área administrativa.....	10
II.	Descripción de puestos y funciones del área operativa	11
III.	Ejemplo de aplicación de la curva de aprendizaje	55
IV.	Ponderación del método de nivelación	60
V.	Número de ciclos a observar según criterio de General Electric	62
VI.	Tiempos cronometrados de la operación en minutos	63
VII.	Valoración del ritmo de trabajo	64
VIII.	Cálculo de los tiempos normales de la operación.....	65
IX.	Concesiones consideradas para la operación	66
X.	Cálculo del tiempo estándar de la operación	67

XI.	Cronograma de la producción intermitente de la orden.....	67
XII.	Cronograma de la producción intermitente con dos operarios	70
XIII.	Flujo de efectivo de orden ejecutada.....	98
XIV.	Flujo de efectivo semestral.....	98
XV.	Estado de resultados, estado actual	104
XVI.	Estado de resultados, mejora pesimista.....	105
XVII.	Estado de resultados, mejora intermedia	106
XVIII.	Estado de resultados, mejora optimista	107
XIX.	Comparación de rubros entre los cuatro escenarios	108

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Hora
m²	Metro cuadrado
m	Metro lineal
mm	Milímetro
min	Minuto
Σ	Suma
%	Porcentaje

GLOSARIO

Costo	Representa la medición monetaria de los recursos que se utilizan para la producción de un bien o servicio.
Cotización	Documento en el que se indica el valor monetario de un bien o servicio.
Couplins	Pieza mecánica conocida como acople.
Courier	Servicio de paquetería y correo con correspondencia y documentos, cuando tienen carácter de urgente.
Documento fuente	Documento que sirve como base para obtener información.
Flujo de caja	Es un estado financiero que muestra las variaciones de entradas y salidas de caja o efectivo en un período dado, para una empresa.
Gasto	Egreso o salida de dinero que una persona o empresa debe pagar por un bien o por un servicio.
Índices de incumplimiento	Indicadores que miden el desempeño de las actividades de la empresa, que pueden ser relación estadísticas que dan parámetros y directrices de cómo se desenvuelve la organización entre períodos de tiempo.

Manufactura	Proceso de transformación de materias primas en productos elaborados para su distribución y consumo.
Margen de utilidad	Rentabilidad de un proyecto después de pagar impuestos.
Operario	Obrero o persona que realiza un trabajo de tipo manual.
Orden de trabajo o producción	Formato utilizado para proveer a todos los involucrados en el proceso de ejecución de una orden, de la información necesaria para llevar a cabo de las operaciones que culminarán el proyecto final.
O-ring	Junta de forma toroidal, habitualmente de hule, cuya función es la de asegurar la estanqueidad de fluidos.
Precio de venta	Valor económico que se pide a cambio de un producto o servicio prestado.
Rotomoldeo	Proceso de conformado de productos plásticos empleando un molde que rota en dos ejes perpendiculares entre sí, creando piezas huecas.
Tiempo estándar	Es el tiempo en que un operario normal y capacitado ocupa para llevar a cabo una operación a un ritmo normal.

RESUMEN

El sistema de gestión de órdenes de producción es apropiado para que la organización produzca un bien o servicio, de acuerdo con requerimientos específicos de los clientes, en los que se requiere de cantidades distintas de materiales, mano de obra y otros productos. Un trabajo puede ser una orden, un lote o un proyecto de montaje que tenga que ser ejecutado para satisfacer las especificaciones de los clientes.

Para implementar el sistema de costeo por órdenes de trabajo en Técnica Mecánica HERLO, es necesario crear formatos que permitan registrar toda la información de los recursos (tiempo, mano de obra y otros insumos), empleados directamente a una orden de trabajo específica. En el caso de los materiales, los documentos fuente utilizados son las órdenes de compra y las requisiciones de materiales. La mano de obra debe ser monitoreada por el supervisor de área y de igual manera registrar el tiempo en que el o los operarios ejecutaron la orden.

En el caso de los costos indirectos, se emplea un formato denominado hoja de costos para orden de producción; documento que resume los tres elementos principales de costo: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación; estos últimos, al resultar muy difícil asignarlos de forma real, se integran a una orden de trabajo mediante tasas, o alguna variable que describa el comportamiento real de los costos indirectos. Es importante mencionar, que resulta indispensable establecer el seguimiento que se le debe dar al sistema propuesto.

La mano de obra es un factor crítico, por lo que deben establecerse controles para evitar sobreestimaciones de costos; el control puede establecerse mediante información histórica y estudios de tiempo, que definan tiempos estándares de producción.

Al implementar el sistema de gestión es necesario capacitar a todas las personas que participan en el manejo y ejecución de una orden de trabajo; de igual manera es de suma importancia llevar mediciones que den una idea de cómo se desempeña, en un período de tiempo determinado, el procesamiento de las órdenes de producción. Para esto se proporcionan indicadores con los que se puede medir el desempeño de los departamentos de producción en general, y monitorear todo el sistema.

Además, debido a la importancia que el mejoramiento y conservación del ambiente ha tomado en la actualidad para el sector productivo y toda la sociedad en general, se propone un procedimiento en el cual se recolectan, almacenan y desechan todos los residuos sólidos metálicos que se generan en el proceso productivo de la empresa.

Dichos residuos representan un 98 % de todos los desechos de la empresa, de los cuales se puede recuperar cierta parte de la inversión que se realizó en la compra de los materiales; de esta forma se logra tener disponibilidad de los recursos, en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

Con esta propuesta de mejora también se incluye un programa de seguridad con capacitaciones constantes, que tienen por objetivo enseñar a todas las personas la forma de trabajar adecuadamente, mitigando los riesgos de accidentes o enfermedades profesionales.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema de gestión de órdenes de producción para el área de manufactura de la empresa Técnica Mecánica HERLO.

Específicos

1. Determinar detalladamente la situación actual del área de producción de la empresa, para generar una mejora en su funcionamiento.
2. Detallar los bienes y servicios que Técnica Mecánica HERLO ofrece al mercado del sector agrícola e industrial de la región.
3. Establecer los costos de producción que permitan la determinación de los precios de venta para los productos que la empresa fabrica.
4. Determinar la forma en que se organiza y distribuye la empresa, identificando las funciones de cada colaborador.
5. Identificar las áreas de trabajo con las que cuenta la empresa y determinar si es adecuada la distribución de las mismas para la fluidez y eficiencia del proceso productivo.
6. Determinar y registrar la información de las operaciones previas al proceso productivo, para una buena administración del mismo.

7. Diseñar formatos que permitan registrar los costos generados en el proceso productivo para determinar el precio de venta.
8. Describir los tiempos estándar de las operaciones de producción, para conocer los plazos de entrega que se le pueden ofrecer al cliente.
9. Diseñar las órdenes de producción, de manera que permitan obtener todas las especificaciones del producto que el cliente necesita y que sirvan para el control de la producción, al momento de ejecutarse una orden de trabajo.
10. Implantar el sistema de gestión de órdenes de producción para especificar los procedimientos que deben realizar al generar un pedido y en la fabricación de las piezas o unidades que se producirán para el despacho del mismo.
11. Establecer un procedimiento que permita el manejo adecuado de todos los desechos sólidos provenientes de los materiales empleados en el proceso de manufactura de la empresa.

INTRODUCCIÓN

En el ambiente industrial una empresa que no tenga en control su producción, organización de los materiales y recursos humanos disponibles y necesarios, será siempre una producción anárquica y desorganizada, que además perderá la ocasión de controlar esos medios y los costos que conllevan.

Para mantener organizada la producción se diseñan y emplean herramientas que permitan desarrollar el proceso productivo de forma ordenada. Una de estas herramientas son los órdenes de producción y de trabajo, las cuales son elementos de planificación y control que indican, según sea el caso, los recursos (materiales, maquinaria, etc.) utilizados en cada operación del proceso; además muestran a los responsables de la ejecución de dichas operaciones y los costos que se generan para producir cada lote, el pedido a realizar o productos concretos que van a fabricarse.

Este procedimiento que desde los inicios de la industrialización y de su racionalización se ha utilizado en la mayoría de fábricas o talleres de manufactura, genera una gran aportación a la organización industrial.

Con la aplicación de la gestión de órdenes de producción se busca que la Técnica Mecánica HERLO alcance un mayor control operativo y económico de sus procesos de manufactura, con la finalidad de optimizar los recursos empleados, y mejorar la dirección y ejecución del proceso productivo, asegurando un mayor control en la administración financiera de la empresa.

La gestión de las órdenes de producción para HERLO implica el registro de la información que el cliente requiere en los productos que se van a fabricar, la determinación de recursos (materiales, humanos, maquinaria y tiempo) necesarios para la producción de dichos productos, así como los costos directos e indirectos que se dan durante el proceso, para generar un precio de venta que permita obtener los márgenes de ganancia deseados.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Generalidades

Técnica Mecánica HERLO o también conocida como Tec HERLO, es una empresa guatemalteca, que nace en el año de 1988 bajo la iniciativa del señor Rudy Hernández; quién después de haber regresado de especializarse en la rama de metal mecánica en Alemania, decide emprender su sueño de contar con una empresa propia.

1.1.1. Historia de la empresa

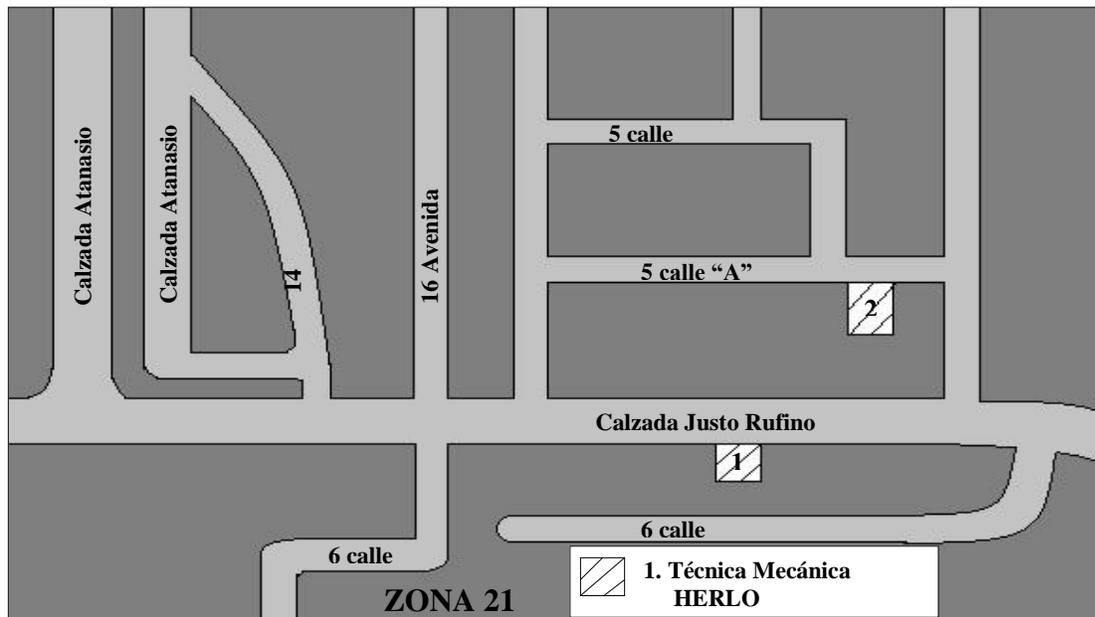
Técnica Mecánica HERLO tuvo sus inicios en un local ubicado en la calzada Justo Rufino Barrios de la ciudad de Guatemala. Inició sus operaciones hace más de 23 años. Gracias al conocimiento y experiencia que su recurso humano posee y a la calidad de los proyectos que ha ejecutado, la empresa ha ido creciendo a un ritmo constante, abarcando un mayor espacio en el mercado, aumentando su capacidad productiva y contando con mejores instalaciones y maquinaria, que van de la mano con las tendencias tecnológicas que la industria exige.

Debido a la calidad de sus servicios y el empeño y el compromiso que tiene con sus clientes, Técnica Mecánica HERLO se ha dado a conocer no solo en la industria guatemalteca, sino que ha expandido la ejecución y montaje de proyectos en países de la región como El Salvador, Costa Rica y Perú; creando de esta manera una reputación sólida que genera confianza al sector industrial y agrícola, principales clientes de la empresa.

1.1.2. Ubicación

La empresa cuenta con dos instalaciones para su operación y funcionamiento. La primera es el área administrativa y el área de máquinas y herramientas, distribuidas en un local de dos niveles, que se localiza en la calzada Justo Rufino Barrios 16-40 "A", colonia Morse, zona 21. La segunda instalación que alberga el área de soldadura y el área de montajes mecánicos, se encuentra en la sucursal de la empresa ubicada en el Lote 23, Manzana "B", colonia Morse, zona 12.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: elaboración propia, con programa Smart Draw 2010.

1.1.3. Misión

“Ofrecer servicios de calidad en el área de mantenimiento, fabricación y montaje de maquinaria y/o equipo, así como en supervisión Y asesoría a empresas agrícolas e industriales de Guatemala y la región centroamericana; dando capacitación constante a nuestros colaboradores para que estén instruidos y se adapten a los cambios tecnológicos que la industria moderna presenta, y así puedan realizar cada proyecto con responsabilidad, eficiencia y calidad” (Técnica Mecánica HERLO, 2012).

1.1.4. Visión

“Ser la empresa líder en Guatemala en proveer servicios técnicos industriales a compañías tanto guatemaltecas como extranjeras, contribuyendo así al desarrollo del país” (Técnica Mecánica HERLO, 2012).

1.1.5. Objetivos

Desde sus inicios, Técnica Mecánica HERLO ha definido un curso que le permite su desarrollo y crecimiento como proveedora de servicios técnicos e industriales de calidad en el país, así como en el extranjero. Este curso ha estado guiado por una serie de objetivos que son:

- Proveer productos y servicios de calidad que garanticen la satisfacción de los clientes y generar la fidelización de los mismos, creando una imagen empresarial sólida que proyecte confianza a clientes potenciales.
- Garantizar la calidad de los productos y servicios por medio del control y supervisión de las operaciones y el uso de materiales de calidad

respaldados por los proveedores y a través de la capacitación constante de los colaboradores.

- Expandir el mercado por medio de la ejecución de proyectos industriales en los países de la región, buscando la creación de nuevas líneas de negocio por medio de clientes extranjeros.
- Contribuir con el desarrollo de Guatemala, apoyando el crecimiento de la industria nacional y generando oportunidades de mejora en el nivel de vida de los colaboradores.

1.1.6. Productos y servicios que presta

Técnica Mecánica HERLO ofrece alternativas óptimas e innovadoras en el ramo del mantenimiento y montaje industrial, abarcando cualquier tipo de maquinaria, equipo e instalación, y aportando soluciones efectivas al sector industrial y agrícola.

La empresa ofrece todos sus servicios en el territorio guatemalteco y en los demás países de la región, garantizando siempre la calidad de los mismos. Esto ha permitido crear una cartera de clientes con empresas de prestigio que se desempeñan en los diferentes sectores de la industria, tales como:

- Fabricación de productos de belleza
- Industria de bebidas carbonatadas
- Industria de alimentos
- Plantas de reencauche
- Fabricantes de tuberías y accesorios de PVC

- Plantas de rotomoldeo
- Agropecuarias
- Papeleras
- Empresas de logística y *courier*
- Manufactura de equipo en acero inoxidable, entre otras.

Dentro de los servicios que presta la empresa se encuentran:

- Metalmecánica: fabricación y reconstrucción de maquinaria agrícola e industrial:
 - Engranajes
 - Moldes para soplado
 - Ejes con diferentes características (excéntricos y concéntricos)
 - Tuercas y tornillos según necesidades
 - Pines de campaneo
 - Calibradores de tubería (presión y vacío)
 - Otros tipos de piezas que requiera la industria
- Mantenimiento preventivo y correctivo (mecánico y eléctrico)
- Montajes de maquinaria y equipos
- Soldaduras especiales en metales no ferrosos como: aluminio, antimonio y titanio
- Montajes de tubería sanitaria y alimentación en acero inoxidable
- Montajes de tubería en acero al carbono para sistemas de distribución de vapor
- Soldadura TIG (tungsteno inerte gas)
- Soldadura MIG (metal inerte gas)

- Fabricación de tanques, marmitas, moldes para tinacos en rotomoldeo, y cámaras de enfriamiento para tubo.

Todo lo anterior, dentro de la industria de la fabricación de tubería y accesorios de PVC.

Otros servicios:

- Instalaciones eléctricas y mecánicas sanitarias
- Montajes y desmontajes de maquinaria
- Afilado de cuchillas rectas y circulares para guillotinas y máquinas transformadoras de bobinas
- Trabajos en aceros bonificados y aceros al carbono de alta calidad
- Aplicación de tratamientos térmicos de temple y cementado
- Asesoría técnica y desarrollo de instalaciones hidráulicas y neumáticas
- Supervisión
- Capacitación en: máquinas y herramientas, electricidad y soldadura
- Colaboración en la proveeduría de repuestos tales como:
 - Rodamientos
 - Chumaceras
 - *Couplings*
 - *Sprockets*
 - Cadenas de diferentes pasos
 - Poleas
 - Sellos mecánicos
 - Retenedores
 - Estopas

1.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional se refiere al conjunto de formas que utiliza la organización para dividir el trabajo en tareas, definiéndolas por puesto y unidad, y así lograr la coordinación de las mismas con el fin de alcanzar de forma efectiva el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Evidentemente la forma en que se estructure una organización estará condicionada por el tipo y complejidad de la actividad que realiza, la cantidad de colaboradores con la que cuenta, la competencia y las condiciones del mercado. Por lo que se hace necesario establecer una jerarquía y definir los canales de comunicación para que cada colaborador conozca cuáles son sus responsabilidades. Además, permitirá al líder de la organización delegar a sus colaboradores tareas adicionales a sus responsabilidades, que permitirán el cumplimiento de los planes trazados por la organización, alcanzando los objetivos definidos.

1.2.1. Descripción de la organización

Técnica Mecánica HERLO es una empresa integrada por 14 empleados, quienes se encuentran distribuidos en las dos únicas unidades de la organización, el área administrativa y el área de manufactura.

La empresa posee una organización del tipo lineal funcional, ya que la autoridad se transmite a través de un solo jefe y además posee la especialización de cada actividad en una función. Lo que implica que cada empleado posee una función específica debido a la complejidad de las operaciones.

La dirección de la empresa está a cargo del propietario quien desempeña el cargo de gerente general. Este junto al asistente técnico administrativo y la secretaria, integran el área administrativa de la empresa, y son los encargados de la planificación, dirección, organización, coordinación y control de los recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos de Técnica Mecánica HERLO.

El área de manufactura está conformada por los supervisores de cada área, los técnicos, auxiliares y el piloto. Estos siguen las instrucciones del gerente general y del asistente administrativo para ejecutar y despachar las diferentes órdenes de trabajo o prestar determinados servicios.

En el área financiera se contrata a una oficina contable que brinda asesoría en el manejo de la contabilidad y en el control fiscal de la organización.

1.2.2. Organigrama

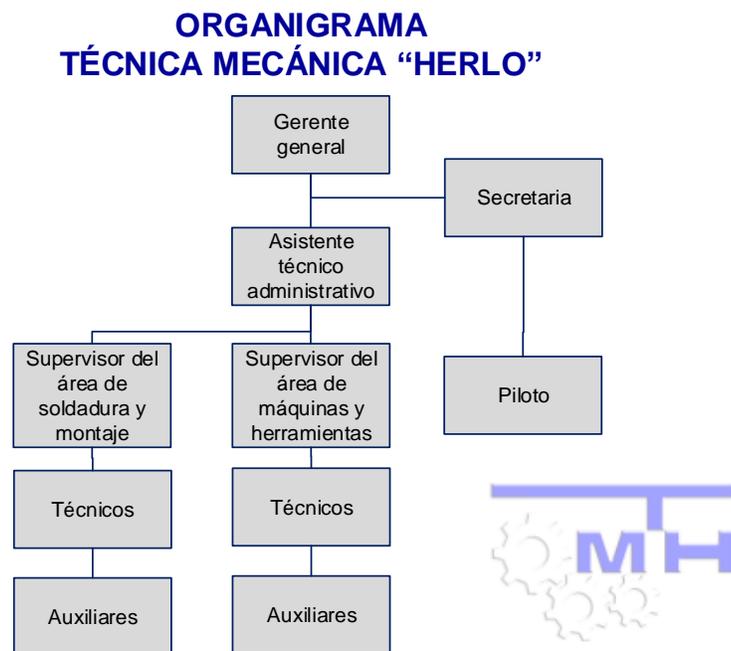
Es un instrumento utilizado por la administración para representar en forma intuitiva y con objetividad la línea de autoridad y responsabilidad, así como también los canales de comunicación y supervisión que acoplan las diversas partes de un componente organizacional o de toda una organización.

Técnica Mecánica HERLO se organiza bajo la toma de decisiones verticales, todas procedentes del gerente general o en su defecto del asistente técnico administrativo. Dichas decisiones responden tanto a las necesidades administrativas que la empresa posee, como a la dirección técnica que se necesita para satisfacer las órdenes de los clientes.

Dentro de la organización de la empresa el siguiente nivel jerárquico corresponde al de los supervisores de las áreas de manufactura, quienes son responsables de la ejecución de cada orden que el área posea y deben organizar a los técnicos y auxiliares para la realización de las mismas.

El número de trabajadores de cada área depende de la cantidad de trabajo existente, ya que en ocasiones se deben ejecutar proyectos fuera de las instalaciones de la empresa, por lo que cada área debe ordenarse para cumplir con todas las órdenes de trabajo. Ocasionalmente se contrata personal temporal. Tanto la secretaria como el piloto son personal de apoyo; la secretaria para el área administrativa y el piloto para el área de manufactura. Ambos siguen instrucciones directas del gerente general.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: Técnica Mecánica HERLO.

1.2.3. Descripción de puestos y responsabilidades

Se dispone de un instrumento que reúne las atribuciones que debe realizar cada uno de los empleados de HERLO para el cumplimiento eficaz y eficiente de las mismas, manteniendo la calidad, consistencia y uniformidad en las actividades que realiza la empresa y facilitando la inducción de personal de nuevo ingreso.

Tabla I. Descripción de puestos y funciones del área administrativa

	TÉCNICA MECÁNICA HERLO Descripción de puestos y funciones	FECHA
	Elaborado por: Carlos Alberto Martínez Hernández	Julio de 2013
Área administrativa		
Puesto:	Gerente general	
Objetivo del puesto	Administrar de manera eficiente los recursos humanos, materiales y financieros de la empresa, para alcanzar la satisfacción del cliente a través de productos y servicios de calidad.	
Funciones y responsabilidades	Debe de tomar las decisiones necesarias para garantizar la rentabilidad del negocio, captar nuevos clientes y velar por el cumplimiento de cada uno de los compromisos que se adquieren con cada uno de los clientes. Además, debe organizar y asesorar al recurso humano para la ejecución de las órdenes que llegan a la empresa, detallando las especificaciones de cada producto o servicio y los procesos que se deben realizar para cumplir con dicha orden, incluyendo los procesos de compra, manufactura y despacho.	
Responde a	No aplica.	
Puesto	Asistente técnico administrativo	
Objetivo del puesto	Apoyar al gerente general tanto en tareas administrativas como en actividades de supervisión del área de manufactura de la empresa.	
Responde a	Gerente general.	

Continuación de la tabla I.

Funciones y responsabilidades	Es el representante de Técnica Mecánica HERLO en caso de estar ausente el gerente general. Se encarga de atender a ciertos clientes de la empresa, realiza cobros por trabajos ejecutados, solicita cotizaciones a los proveedores por materiales muy específicos. Además, en el área técnica se encarga de supervisar que las órdenes se están ejecutando en el área de manufactura, supervisa la manufactura de ciertas piezas y controla la entrega de pedidos especiales.
Puesto:	Secretaria
Objetivo del puesto	Asistir al gerente general y al asistente técnico administrativo en la realización de las tareas del área administrativa.
Funciones y responsabilidades	Se encarga de atender y orientar a los clientes y proveedores de la empresa. Maneja la cuenta de correo electrónico de la organización. Ordena, registra y archiva toda la información, así como crea los documentos que deben ser enviados en nombre de Técnica Mecánica HERLO. Realiza procesos de cotización y compra de materiales. Se encarga del pago de la planilla. Mantiene informados a sus superiores sobre los compromisos y otros asuntos que conciernen al área administrativa.
Responde a	Gerente general, Asistente técnico administrativo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. Descripción de puestos y funciones del área operativa

	TÉCNICA MECÁNICA HERLO	FECHA
	Descripción de puestos y funciones	Julio de 2013
Área operativa		
Puesto	Supervisor del área de soldadura y montaje	
Objetivo del puesto	Dirigir el funcionamiento del área de soldadura y montaje, distribuyendo al personal de forma efectiva y eficiente con el fin de cumplir con las órdenes de trabajo del área.	
Funciones y responsabilidades	Es el responsable del orden, limpieza y cuidado del equipo, la maquinaria y las instalaciones del área de soldadura y montaje. Debe orientar a los técnicos cuando estos estén ejecutando una orden, para garantizar un servicio o producto de calidad. Además, al ser técnico en soldadura, ejecuta dichas órdenes junto a su equipo de trabajo.	

Continuación de la tabla II.

Responde a:	Gerente general, Asistente técnico administrativo
Puesto:	Supervisor del área de máquinas herramientas
Objetivo del puesto:	Dirigir el funcionamiento del área de máquinas herramientas, distribuyendo al personal de forma efectiva y eficiente con el fin de cumplir con las órdenes de trabajo del área.
Funciones y responsabilidades:	Es el responsable del orden, limpieza y cuidado del equipo, la maquinaria y las instalaciones del área de máquinas herramientas. Debe orientar a los técnicos al momento que estos estén ejecutando una orden, con el fin de garantizar un servicio o producto de calidad. Además, al ser técnico en máquinas herramientas, ejecuta dichas órdenes junto a su equipo de trabajo.
Responde a:	Gerente general, Asistente técnico administrativo
Puesto:	Técnicos
Objetivo del puesto:	Realizar todas las tareas operativas necesarias para el cumplimiento de las órdenes de trabajo.
Funciones y responsabilidades:	Este puesto es desempeñado por técnicos en electromecánica, soldadura y torno; por lo tanto son los responsables de la ejecución de todas las tareas operativas de manufactura o montaje.
Responde a:	Gerente general, Asistente técnico administrativo, Supervisor de área.
Puesto:	Auxiliar
Objetivo del puesto:	Apoyar en las operaciones de manufactura y montaje a los técnicos y supervisores de cada área, para el cumplimiento de las distintas órdenes de trabajo que tiene la empresa.
Funciones y responsabilidades	Se encargan de asistir a los técnicos y supervisores en cualquier tarea que estos realicen. Además, realizan pequeñas actividades en los procesos de manufactura y montaje, con el fin de hacer más eficiente dichos procesos.
Responde a	Gerente general, Asistente técnico administrativo, Supervisor de área y Técnicos.
Puesto	Piloto
Objetivo del puesto	Conducir el vehículo de la empresa con la finalidad de realizar las distintas tareas que le son encomendadas.

Continuación de la tabla II.

Funciones y responsabilidades	El cargo de piloto consiste en realizar varias tareas que implican la movilidad tanto de materiales, como de personal de la empresa. Apoya al área administrativa en momentos que es necesario realizar cobros a clientes, o recoger los materiales necesarios para la ejecución de las órdenes de trabajo. De ser necesario, funge como auxiliar en la instalación de ciertos proyectos o en los montajes que realiza el área operativa de la empresa y que necesitan de más recurso humano.
Responde a	Gerente general y asistente técnico administrativo.

Fuente: elaboración propia.

1.2.4. Áreas de la empresa

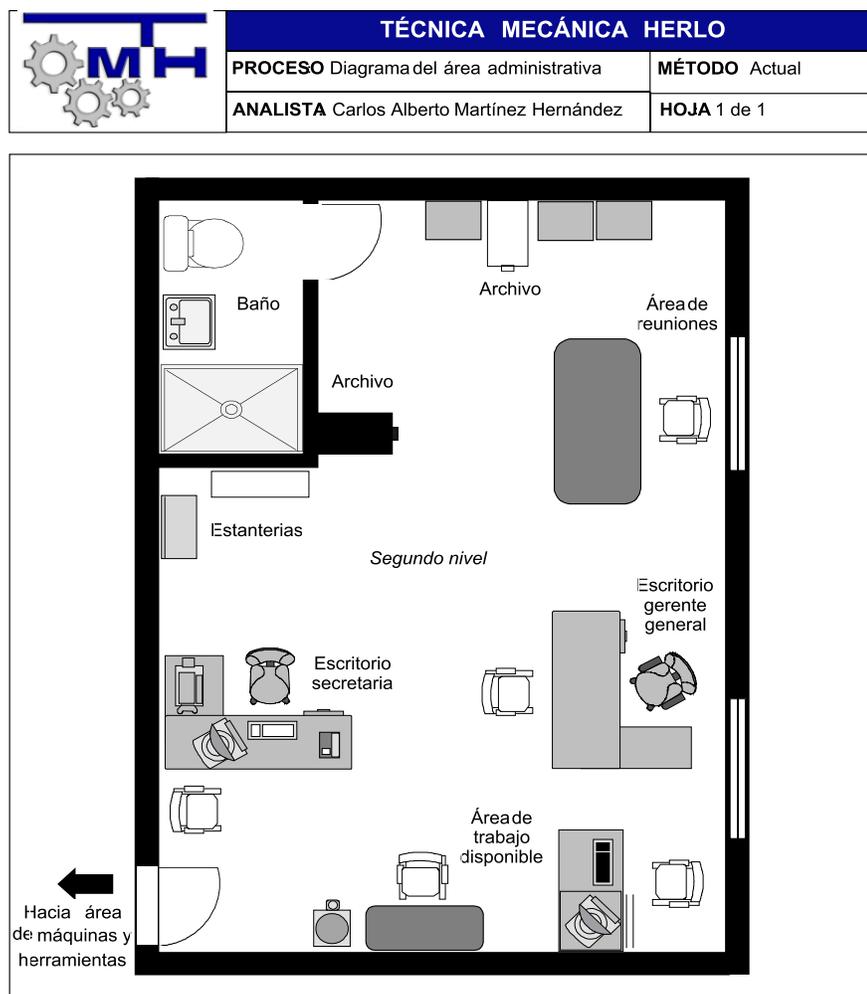
Por la naturaleza de sus operaciones y procesos, así como por los recursos físicos y humanos con que cuenta, Técnica Mecánica HERLO se ha organizado en dos áreas dentro de la empresa, que le permiten atender de forma adecuada a sus clientes y ayudan a mantener el negocio de una forma organizada, tendiendo a nuevas oportunidades de crecimiento y mejora. Las áreas en que la empresa se divide se describen a continuación.

1.2.4.1. Área administrativa

Esta unidad es responsable de todas las operaciones administrativas y de organización que se llevan a cabo y que son necesarias para el correcto funcionamiento de Técnica Mecánica HERLO. Está integrada por el gerente general y la secretaria, quienes cuentan con el apoyo del asistente técnico administrativo, que colabora con esta unidad en ciertas tareas. Desarrolla todos los procesos de compra de materiales, pago a proveedores, atención al cliente, y provee al área contable la información necesaria para el cálculo de planilla.

Además, el área también atiende las necesidades de los colaboradores de la empresa y vela por solucionar cualquier inconveniente que estos puedan presentar, a fin de que se encuentren en un ambiente adecuado y agradable de trabajo, para mantener una buena productividad.

Figura 3. **Distribución del área administrativa**



Fuente: elaboración propia, con programa Smart Draw 2010.

1.2.4.2. Área de manufactura

Esta sección de la empresa es la que mayor cantidad de recursos concentra, debido a que en ella se desarrollan todas las operaciones de maquinado de piezas, soldadura y montaje mecánico. Cuenta con un total de once colaboradores, quienes se encargan de ejecutar cada orden de trabajo. Son asesorados y supervisados tanto por el asistente técnico administrativo y en algunas ocasiones por el gerente general.

El área se encuentra distribuida en dos instalaciones distintas, debido a la limitación de espacio que existe en el local en que Técnica Mecánica HERLO ha desarrollado sus operaciones desde sus inicios. Por lo que el área de manufactura se halla dividida en el área de máquinas y herramientas y en el área de soldadura y montaje.

Las áreas de máquinas y herramientas y administrativa se encuentran en la ubicación central de la empresa. Mientras que la de soldadura y montaje, en la sucursal de la empresa.

En algunos casos, esta división genera pequeños inconvenientes en la comunicación y supervisión de las diferentes órdenes de trabajo, ya que implica el traslado de las piezas que se están trabajando, y del recurso humano que verifica las operaciones que cada área realiza.

A continuación se detallan las condiciones que presenta cada área, así como la distribución de la maquinaria que se utiliza en cada taller, así como la descripción de la misma.

1.2.4.3. Área de máquinas y herramientas

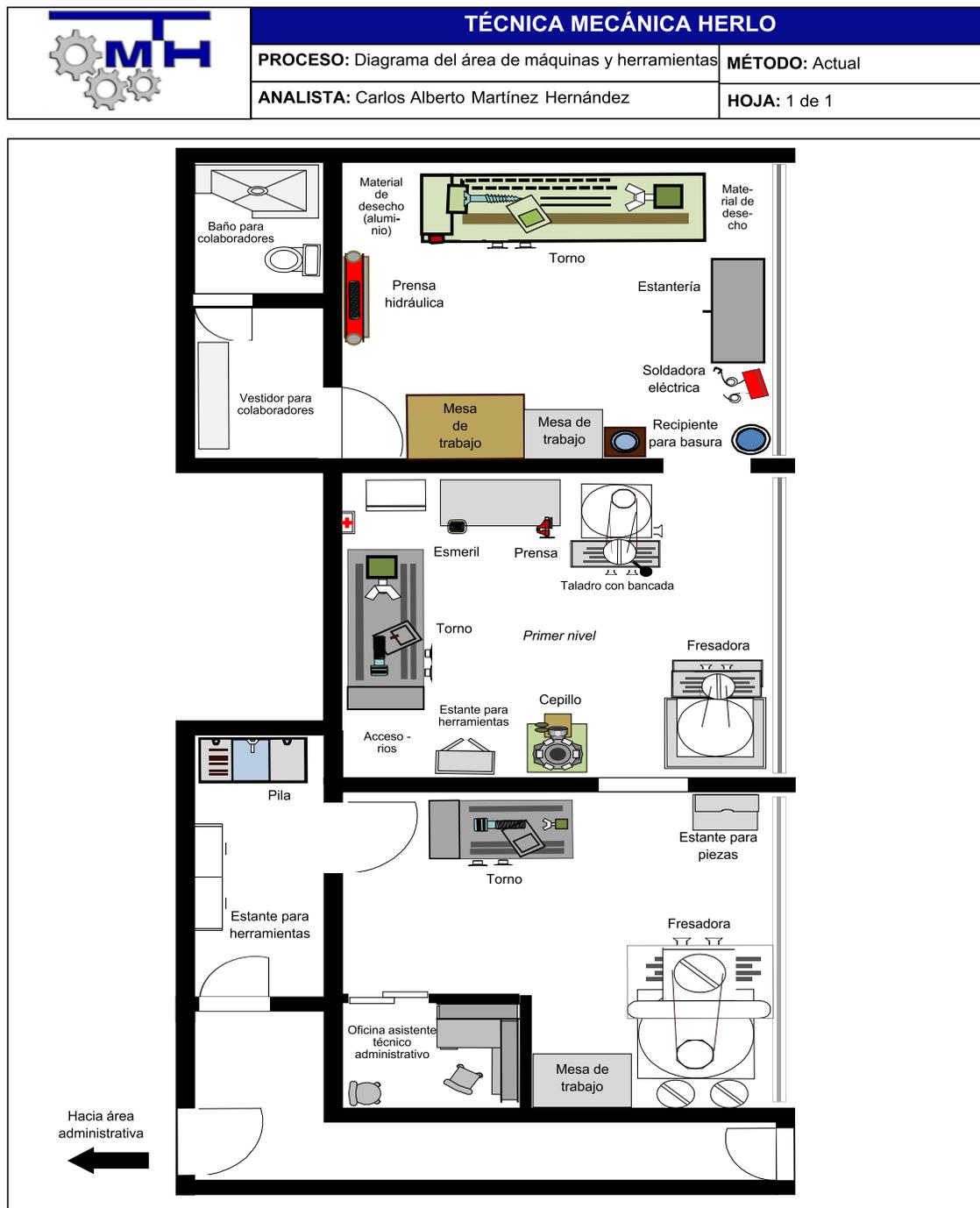
Esta sección del área de manufactura está conformada por tres locales con un área aproximada de 90 m², dentro de los cuales se distribuyen las máquinas y herramientas operadas por tres técnicos y un auxiliar. Además, en esta sección se ubica la oficina del asistente técnico administrativo que asesora y supervisa las diferentes órdenes que se están ejecutando en el taller.

Se cuenta con iluminación suficiente que permite el trabajo en este taller, ya que cada local cuenta con una lámpara que ilumina todo el ambiente y además en el espacio de trabajo de cada máquina existe una lámpara adicional que provee iluminación directa al operario que se halle trabajando en esa área. Todas las lámparas son fluorescentes y proveen una apariencia fría, que da comodidad a los operarios del taller.

Además se cuenta con iluminación natural, debido a que dos de las persianas de los tres locales se mantienen abiertas, lo que permite el ingreso de la luz solar de forma indirecta. Esto coadyuva al ingreso de pequeñas corrientes de aire, lo que favorece a la ventilación de las instalaciones y proporciona un ambiente de trabajo agradable, debido a la temperatura que se mantiene en esta instalación.

La operación de la maquinaria genera una mínima cantidad de vibraciones que no afecta a los colaboradores, pero sí se genera una cantidad de ruido considerada como tolerable para los trabajadores. Si en alguna circunstancia el nivel de ruido se incrementa, los operarios disponen de protección auditiva, como tapones para oídos.

Figura 4. Distribución del área de máquinas y herramientas



Fuente: elaboración propia, con programa Smart Draw 2010.

1.2.4.3.1. Maquinaria y equipo

Técnica Mecánica HERLO cuenta dentro de su área de máquinas y herramientas, con un conjunto de maquinaria útil para todos los procesos de manufactura, necesarios para la prestación de los servicios que ofrece a la industria; estas son:

- Torno: es la máquina que sujeta una pieza de metal y la hace girar mientras un útil de corte da forma al objeto. El útil puede moverse de forma paralela o perpendicular a la dirección de giro, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras. Empleando útiles especiales, un torno puede utilizarse también para obtener superficies lisas, como las producidas por una fresadora, o para taladrar orificios en la pieza.

Figura 5. Torno



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- **Fresadoras:** en este tipo de máquinas la pieza entra en contacto con un dispositivo circular que cuenta con varios puntos de corte (fresa). La pieza se sujeta a un soporte que controla el avance de la pieza contra el útil de corte. El soporte puede avanzar en tres direcciones: longitudinal, horizontal y vertical. En algunos casos también puede girar. Las fresadoras son las máquinas herramientas más versátiles. Permiten obtener superficies curvadas con un alto grado de precisión y un acabado excelente. Los distintos tipos de útiles de corte permiten obtener ángulos, ranuras, engranajes o muescas.

Figura 6. **Fresadora**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Taladros: son las máquinas que utilizan una pieza metálica de corte llamada broca, la cual presenta, generalmente, dos líneas de corte en hélice. Esta herramienta se fija en el husillo del taladro, de manera que su eje coincida exactamente con el eje de rotación del propio husillo. Arrastrado por dicho husillo, la broca gira sobre sí misma alrededor de su eje longitudinal (movimiento de corte) y avanza axialmente dentro de la pieza a taladrar (movimiento de avance). El taladrado es la operación de mecanizado, destinada a producir agujeros cilíndricos, pasantes o ciegos, generalmente en medio del material; la operación del taladrado puede llevarse a cabo, igualmente en tornos, fresadoras o mandriladoras.
- Cepillo: es la máquina de vaivén que mueve un útil sobre la pieza de trabajo, la cual permanece fija. Después de cada vaivén, la pieza se mueve lateralmente para utilizar otra parte de la herramienta. El cepillo permite hacer cortes verticales, horizontales o diagonales. También puede utilizar varios útiles a la vez para hacer varios cortes simultáneos.

Figura 7. **Cepillo**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Esmeril: es una máquina que está constituida generalmente de un motor eléctrico, en los extremos de cuyo eje se fijan dos piedras de esmeril: una constituida de granos gruesos que sirve para desbastar los materiales y la otra, de granos finos para acabados de filo de las herramientas.

Figura 8. **Esmeril**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Prensa hidráulica: esta máquina da forma a las piezas sin eliminar material, o sea, sin producir viruta. Una prensa consta de un marco que sostiene una bancada fija, un pistón hidráulico, una fuente de energía y un mecanismo que mueve el pistón en paralelo o en ángulo recto respecto de la bancada. Las prensas cuentan con troqueles y punzones que permiten deformar, perforar y cizallar las piezas.

Figura 9. Prensa hidráulica



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

1.2.4.4. Área de soldadura y montajes mecánicos

El área de soldadura y montaje tiene un área aproximada de 170 m²; esto debido a que en esta sección se fabrican estructuras metálicas, moldes para rotomoldeo y demás productos de gran tamaño. Además cuenta con espacio para almacenar materiales y equipo que sirven en las distintas operaciones de esta área, ejecutadas por cinco técnicos soldadores.

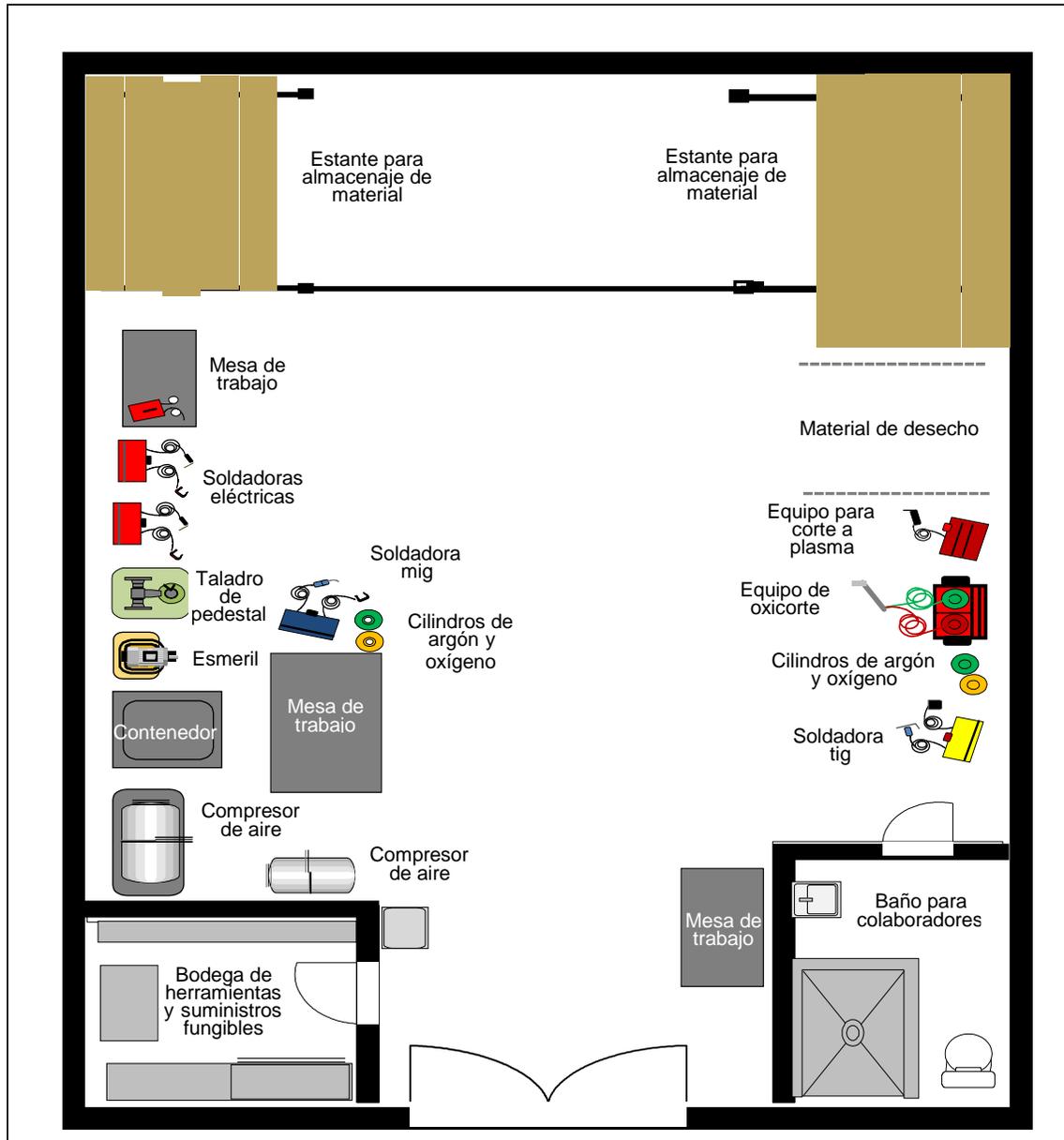
Este taller cuenta con iluminación artificial generada por tres lámparas de mercurio de alta presión distribuidas a lo largo del taller, y por iluminación natural que ingresa a través de dos ventanas que se encuentran en la parte superior de la construcción; además, el acceso del taller se mantiene abierto, lo que permite el ingreso indirecto de luz natural y aire; esto ayuda a reducir el calor que se genera debido a las operaciones de soldadura.

En la parte superior de la fachada está instalado un ventilador que permitiría el ingreso de aire frío al taller, pero este no está en funcionamiento debido a su alto consumo de energía. En su lugar se emplean ventiladores que se colocan en las distintas áreas de trabajo, para proporcionar comodidad a los soldadores mientras trabajan.

Los gases generados por la soldadura se expulsan por medio de tres chimeneas instaladas en la parte superior del techo de dos aguas del taller, ayudando a la expulsión del aire caliente y permitiendo un ambiente más agradable para los operarios.

Figura 10. **Distribución del área de soldadura y montaje**

	TÉCNICA MECÁNICA HERLO	
	PROCESO: Diagrama del área de soldadura y montaje	MÉTODO Actual
	ANALISTA: Carlos Alberto Martínez Hernández	HOJA 1 de 1



Fuente: elaboración propia, con programa Smart Draw 2010.

1.2.5. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que se emplea en el área de soldadura y montaje consiste principalmente en:

- Compresores de aire: máquinas que aspiran aire del ambiente a la presión y temperatura atmosférica y lo comprimen hasta conferirle una presión superior. Son las máquinas generadoras de aire comprimido. Existen varios tipos de compresores, dependiendo la elección de las necesidades y características de utilización.

Figura 11. **Compresor de aire**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Taladro de pedestal: esta máquina se encarga producir agujeros cilíndricos, pasantes o ciegos, generalmente en medio del material

empleando una broca. Este tipo de taladro se diferencia de los ya descritos, ya que hereda su nombre por la posición vertical en que se dispone su estructura.

Figura 12. **Taladro de pedestal**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Soldadoras eléctricas: son las máquinas que permiten la soldadura eléctrica con electrodo recubierto. Se caracterizan por la creación y mantenimiento de un arco eléctrico entre una varilla metálica llamada electrodo y la pieza a soldar. El calor del arco funde parcialmente el material de base y el material de aporte, el cual se deposita y crea el cordón de soldadura.

Figura 13. **Soldadora eléctrica**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Soldadora MIG: es la máquina que hace posible el proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible; el arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando este protegido de la atmósfera circundante por un gas inerte.

Figura 14. **Soldadora MIG**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Soldadora TIG: este tipo de soldadora genera un sistema de soldadura con protección gaseosa que utiliza el intenso calor del arco eléctrico, generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede utilizarse o no metal de aporte.

Figura 15. **Soldadora TIG**



Fuente: instalaciones de Técnica Mecánica HERLO.

- Equipos de oxiacete: es el equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte, caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.
- Equipos para corte a plasma: es un equipo que provoca un arco eléctrico estrangulado a través de la sección de la boquilla de un soplete, sumamente pequeña, lo que concentra extraordinariamente la energía cinética del gas empleado (argón, hidrógeno o nitrógeno), ionizándolo; luego, por polaridad, adquiere la propiedad de cortar.

2. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL

2.1. Condición actual del área de manufactura

Técnica Mecánica HERLO recibe frecuentes pedidos de los clientes, quienes son los que generan órdenes de producción. Estas son de índole variada y deben ejecutarse con los recursos disponibles. A causa de la naturaleza de las diferentes órdenes de producción, el área de manufactura debe organizar y estructurar sus recursos, de tal forma que pueden ejecutarse dichas órdenes de trabajo a través de dos sistemas productivos diferentes.

El primero, es un sistema de producción intermitente, muy común en talleres y empresas del sector de la metalmecánica. En este sistema los pedidos u órdenes se desarrollan en unidades productivas de reducido tamaño, que presentan un grado de complejidad y dificultades que se derivan de sus propias características.

El segundo sistema que el área adopta es la producción por proyectos, donde se llevan a cabo un conjunto de pasos específicos destinados a fabricar un artículo único, generalmente complejo, o que implica el montaje de un conjunto de elementos que darán lugar a una nueva instalación, equipo o maquinaria que satisfagan las necesidades específicas de cada cliente. Este sistema es empleado comúnmente en el área de soldadura y montaje mecánico, en donde por ejemplo se construyen los moldes para fabricar tinacos de PVC por medio de un proceso de rotomoldeo, o se ejecutan proyectos de montaje de sistemas de distribución de vapor para la industria sanitaria y de alimentos.

El área de manufactura actualmente realiza sus procesos para la ejecución de los pedidos siguiendo el orden de: primero en entrar primero en salir; a excepción de ciertos pedidos urgentes en los que se detienen parcialmente los trabajos que se están ejecutando y se da prioridad a la nueva orden de reciente ingreso.

Este tipo de órdenes urgentes no implican únicamente el reacomodo de las actividades productivas de los talleres, sino que eleva los costos de producción, especialmente por el horario extraordinario que la empresa debe pagar a los colaboradores que se encargan de ejecutar dichas órdenes, y por la compra y movilización de materiales que se emplean, los cuales, dependiendo de las especificaciones y características, pueden ser más difíciles de obtener con los proveedores, limitando aún más la producción de la empresa.

En los momentos en que no existe demasiada carga de trabajo o ya fueron despachadas las órdenes de producción, los colaboradores del área de manufactura se ocupan de limpiar y darle mantenimiento a la maquinaria; de esta forma se garantiza que en el momento de mayor carga de trabajo las máquinas y herramientas se encuentren en óptimas condiciones para trabajar; las órdenes puedan ser entregadas en los plazos ofrecidos y también reducir los costos por mantenimiento correctivo.

2.2. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo inicia cuando el Departamento de Manufactura recibe una orden de trabajo que debe ejecutar. Para llegar a esa instancia es necesario que un cliente se acerque a la empresa y exprese una necesidad que debe ser atendida.

Los encargados de la empresa escuchan el requerimiento del cliente, las especificaciones que este pedido implica y el tiempo en que el cliente necesita el trabajo.

Posteriormente, con base en el requerimiento del cliente, el representante de la empresa que le atiende, le muestra un conjunto de alternativas para satisfacer dicha necesidad. El cliente puede mostrar interés por una o más de las alternativas, de la cual se le ofrece una cotización. Si el cliente accede, se procede a calcular los costos de materiales, mano de obra y otros costos que implicarían la ejecución de dichas alternativas. Finalmente, el cliente recibe la cotización para que pueda tomar una decisión respecto de lo que se le ofrece.

El proceso continúa cuando el cliente, con base en la cotización, comunica a la empresa que sí desea la ejecución del trabajo. En ese momento es generada una orden de trabajo verbal para el supervisor del área que debe llevar a cabo dicha orden y se establece la coordinación con el gerente general o asistente técnico administrativo para organizar los recursos materiales y humanos, así como la maquinaria que se necesita para trabajar en dicha orden.

La orden de trabajo se asigna a los técnicos y se verifica que los materiales necesarios para la ejecución de la orden estén en la empresa. De no tenerlos, se solicita a la secretaria que cotice con diferentes proveedores.

Para la compra de los materiales se utilizan dos criterios de selección: el precio del material y la calidad del mismo. Con base en estos criterios, el gerente general ordena la compra y el piloto se encarga de recogerlos y trasladarlos a los talleres de la empresa.

Cuando se tienen los materiales en los talleres, se empieza a trabajar en la orden. En la mayoría de las órdenes que se trabajan los clientes proveen el diseño o una pieza de referencia, que servirá como muestra para la manufactura de la nueva pieza.

En otros pedidos es necesario que el gerente general o el asistente técnico administrativo visiten al cliente en la instalación industrial donde se encuentra la maquinaria, la pieza, o donde se realizará el montaje, para que este pueda comprender de mejor forma cuál es la necesidad del cliente.

En ocasiones los trabajos no son ejecutados en las instalaciones de la empresa, sino que es necesario desplazarse al lugar que el cliente lo requiera, por lo que el piloto se encarga de transportar a los técnicos y auxiliares que se encargarán de trabajar esa orden.

Durante los diferentes procesos que se generan en la manufactura de piezas o en el montaje de instalaciones y maquinaria, el gerente general o el asistente técnico administrativo se encargan de asesorar y supervisar el desarrollo del trabajo que los colaboradores realizan.

Al concluir la orden de trabajo, el responsable de la misma notifica al gerente general, quien realiza una inspección final y solicita a la secretaria que realice la factura por dicha orden.

Por último, se le informa al cliente que su requerimiento ya está listo y que puede recogerlo en las instalaciones o también se le puede entregar en el lugar donde este lo requiera.

En ocasiones, cuando el cliente se encuentra en un lugar muy alejado de las instalaciones de la empresa e incluso fuera del país, las piezas fabricadas se envían por medio de un servicio de *courier* o mensajería.

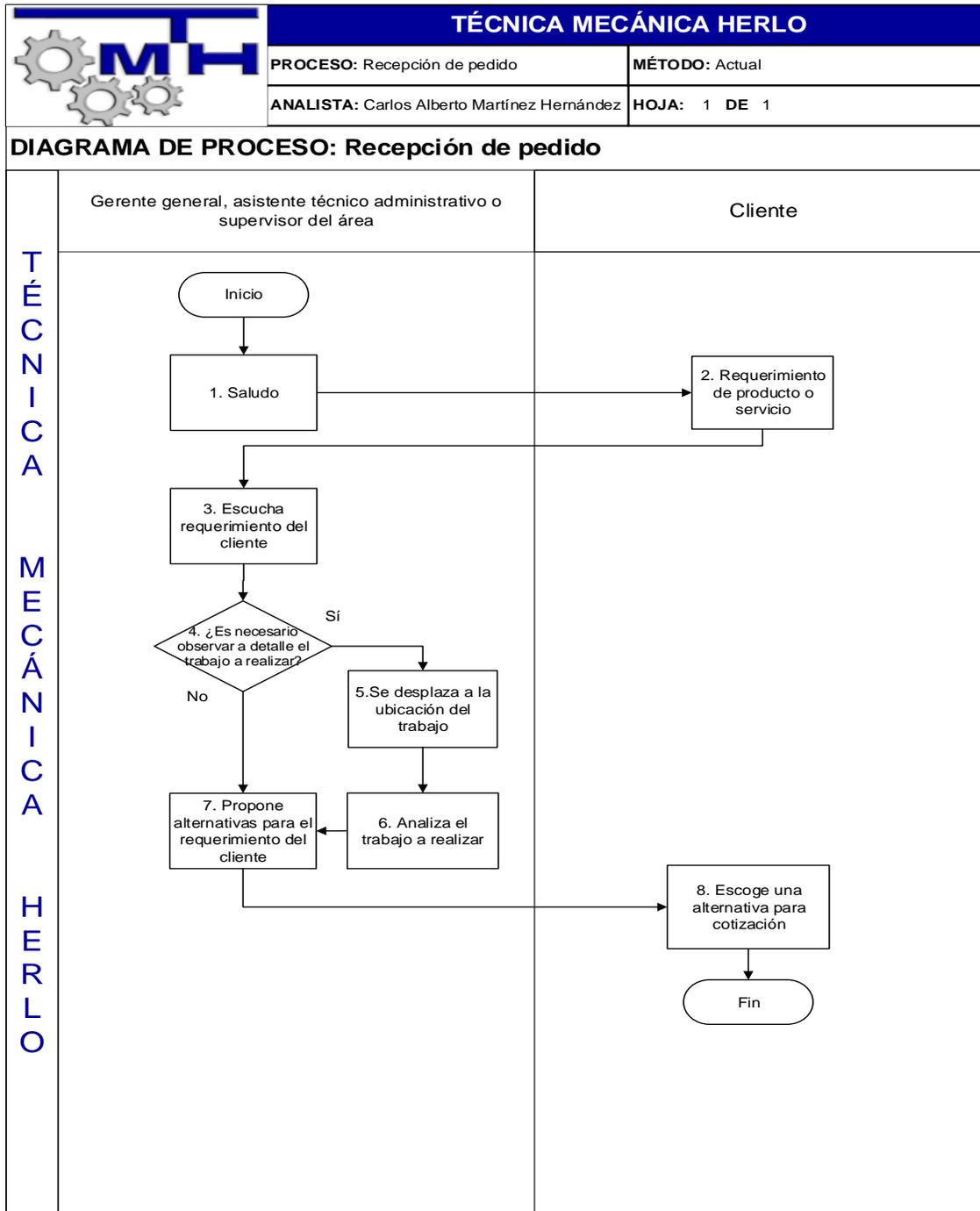
2.2.1. Recepción de pedidos

La gestión de órdenes de producción comienza con esta etapa del proceso, cuando el cliente expresa sus necesidades para que Técnica Mecánica HERLO, a través del gerente general, el asistente técnico administrativo o cualquiera de los supervisores de los dos talleres del área de manufactura, provea una solución óptima que satisfaga dicha necesidad.

Debido a ciertas características que el requerimiento del cliente puede poseer, en ocasiones es necesario que el cliente proporcione una muestra de la pieza a trabajar, o que permita al colaborador de la empresa observar el lugar en donde se utiliza la pieza, con el fin de determinar las especificaciones de la misma. Dicho procedimiento también es conveniente cuando la orden de trabajo consiste en algún montaje mecánico, ya que es necesario un mayor análisis del proyecto que se desea ejecutar.

Una vez observada y analizada la requisición del cliente, se le proponen diferentes alternativas para que este opte por alguna y así generar una cotización de la pieza o proyecto.

Figura 16. Diagrama del proceso de recepción de pedido



Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Propuesta o cotización

En esta etapa el colaborador de la empresa que atendió al cliente, procede a calcular la cantidad y el tipo de recursos necesarios para cumplir con la alternativa seleccionada por el cliente. Para esto utiliza como referencia los precios promedios de los materiales que manejan los proveedores, así como órdenes de trabajo ejecutadas anteriormente, que permitirán estimar el plazo que se puede ofrecer para la entrega del pedido y el precio de venta del mismo.

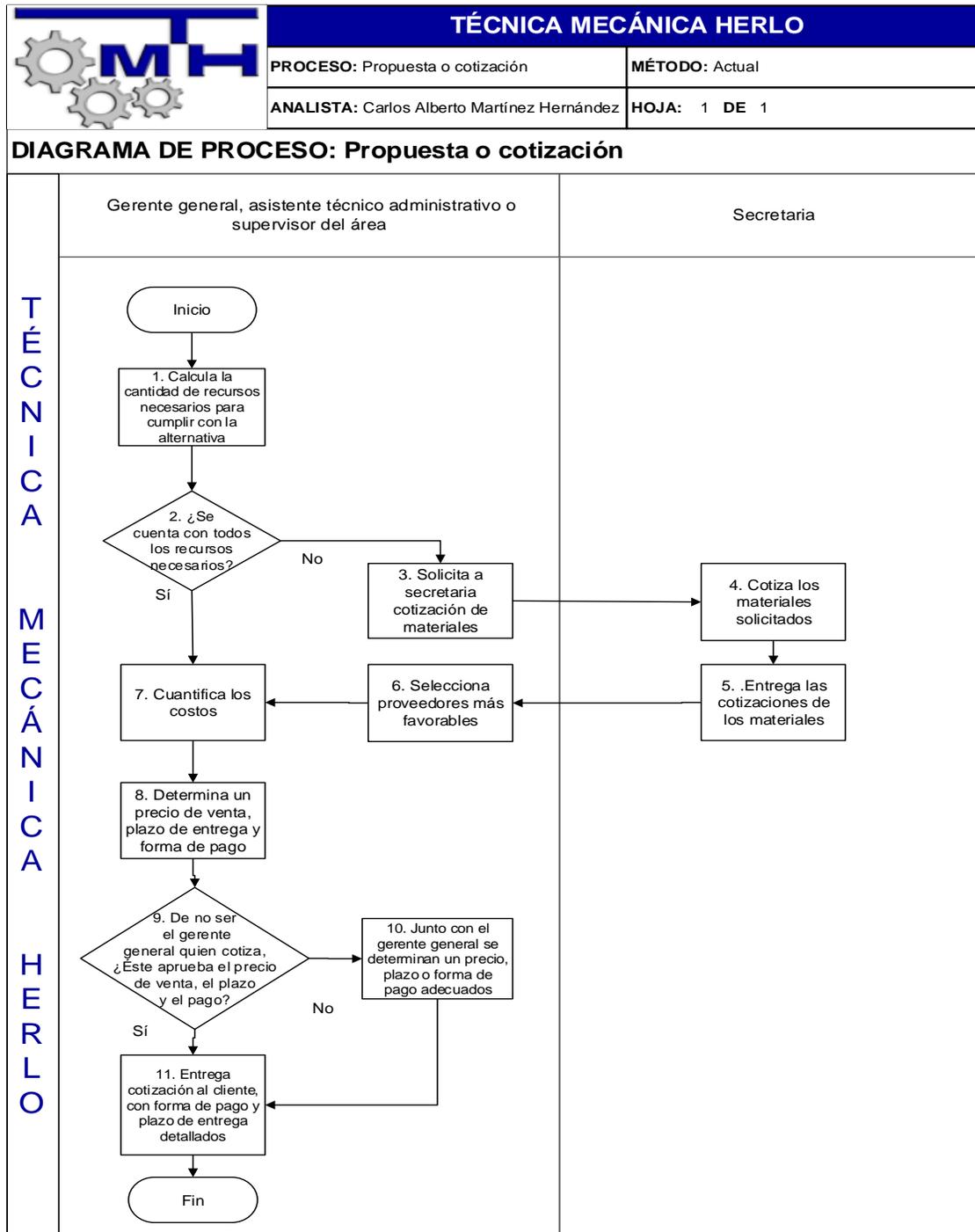
Cuando no existe certeza con los precios de los materiales necesarios, o cuando dichos precios han variado constantemente, se solicita a la secretaria que realice la cotización de los mismos. Por lo que se tienen preseleccionados algunos proveedores, especialmente para materiales como acero inoxidable, aluminio y polímeros industriales.

La secretaria cotiza por lo menos con cuatro proveedores, siempre y cuando el producto no sea muy específico o exclusivo de algún proveedor. Para la compra de los materiales siempre se escoge el proveedor que mejor cumpla con los criterios establecidos en la empresa, que son precio y calidad.

Con el análisis de la orden y con la información recabada, la persona que está realizando la cotización determina un precio de venta, un plazo de entrega y una forma de pago. Esta última dependerá del tipo de trabajo y de si el cliente tiene opción de crédito con la empresa.

Finalmente, si la cotización fue realizada por algún supervisor de área o por el asistente técnico administrativo, se consulta con el gerente general para que este apruebe la cotización y así se le entregue al cliente.

Figura 17. Diagrama del proceso de propuesta o cotización



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Negociación

Técnica Mecánica HERLO busca satisfacer las necesidades de sus clientes en el área de metal mecánica, pero evidentemente obteniendo un beneficio a cambio de sus productos y servicios, debido a que son especializados y de calidad.

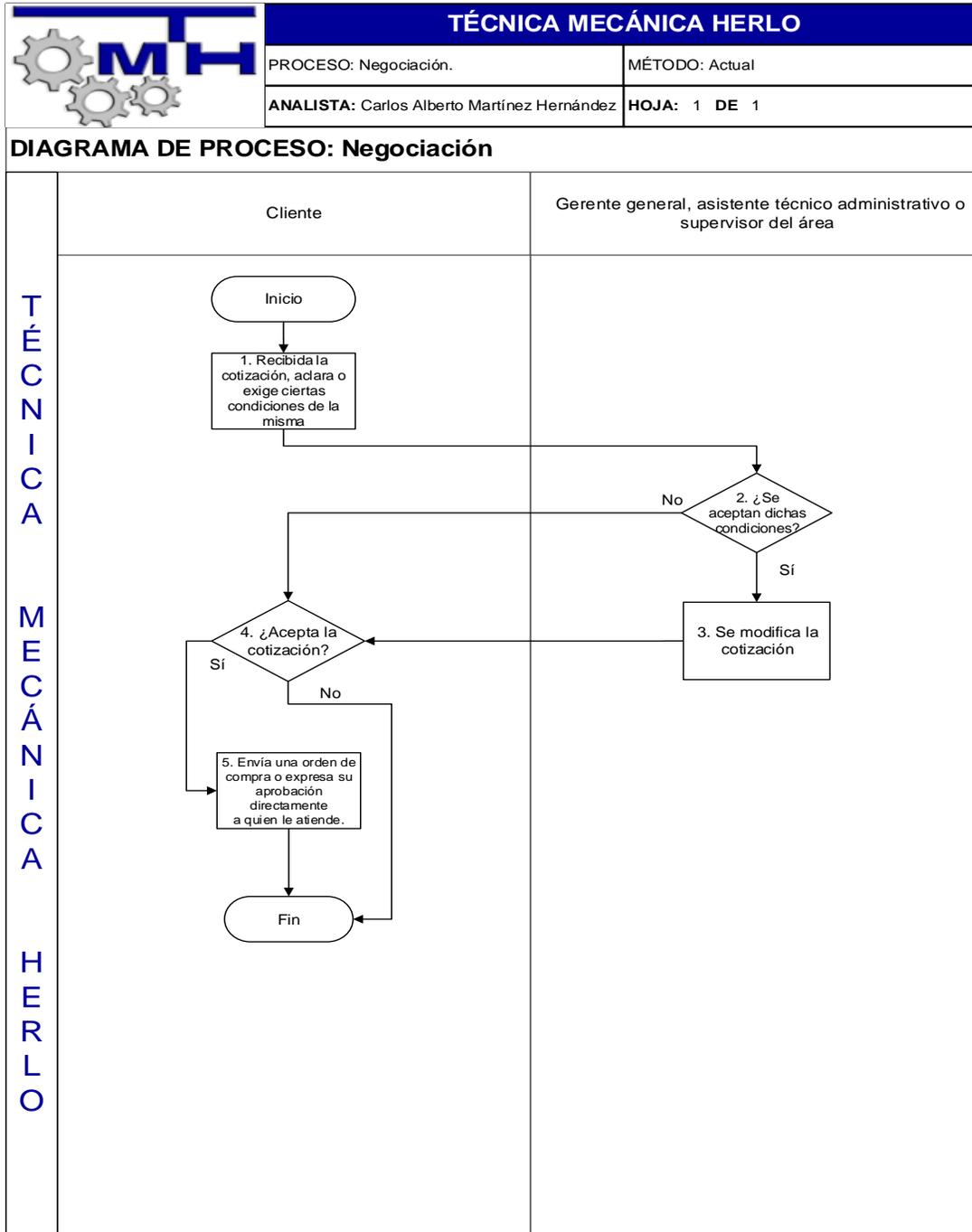
Para garantizar la satisfacción en cada orden de trabajo, existe un proceso conocido como negociación, en donde el representante de la empresa junto con el cliente, define las condiciones en que se ejecutará el proyecto o producto, con la posibilidad de modificar dichas condiciones para obtener el mayor provecho y satisfacer su necesidad.

En este proceso el cliente también puede aclarar las dudas que puedan surgir de la propuesta o cotización que la empresa le provee para solucionar su problema.

En una negociación habrá ocasiones en que las condiciones de ejecución pueden ser o no modificadas, dependiendo de las exigencias que el cliente puede presentar y la rentabilidad del negocio. Por lo que él tomará la decisión de continuar o no con la orden.

Finalmente, si el cliente aprueba la ejecución del trabajo, ya sea por medio de una orden de compra o de una comunicación directa con el representante de la empresa que le atendió, se genera la orden de trabajo en el área de manufactura.

Figura 18. Diagrama del proceso de negociación



Fuente: elaboración propia.

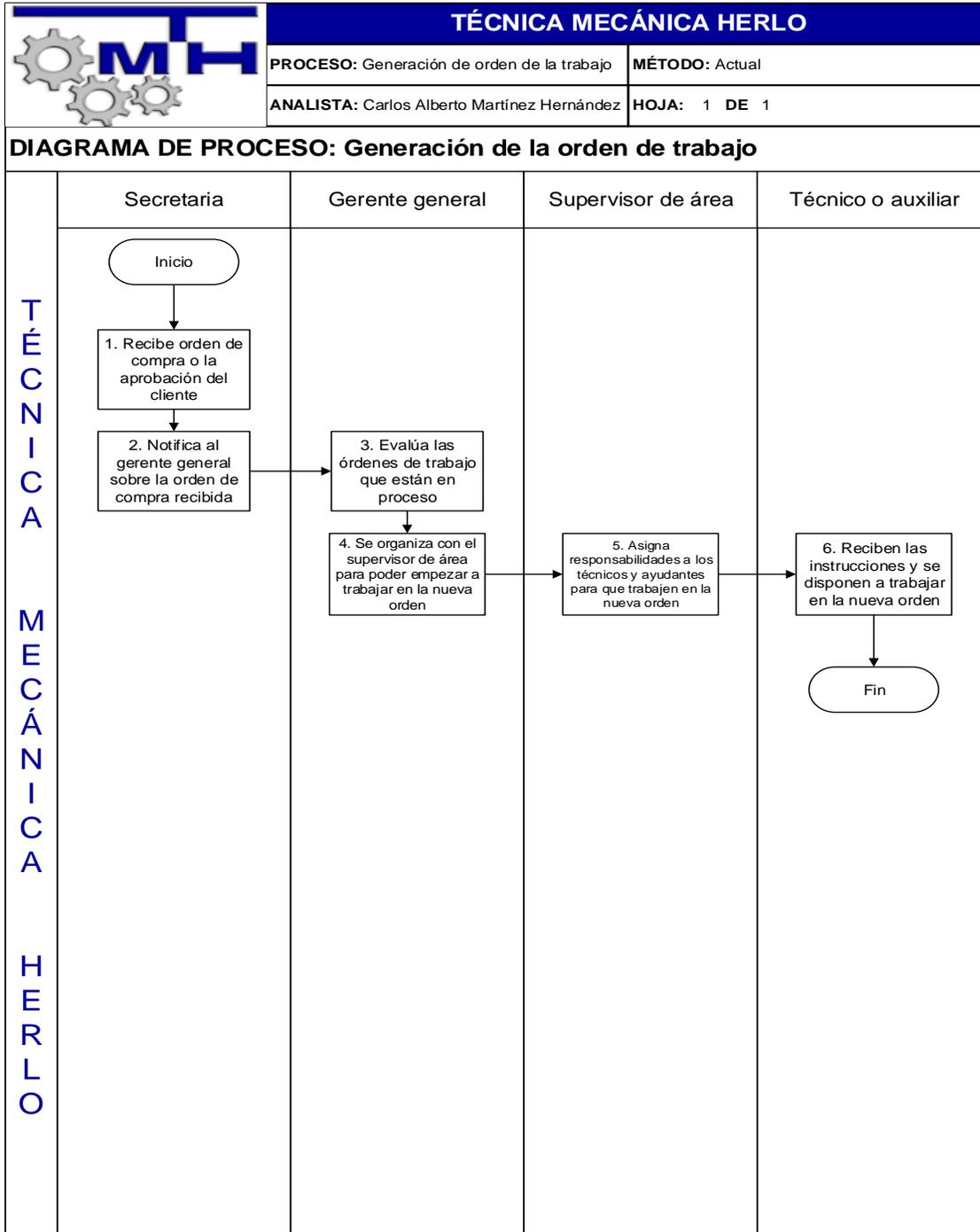
2.2.4. Generación de la orden de trabajo

Este proceso inicia luego de que el cliente aprueba la cotización ofrecida por el representante de la empresa que le atendió. La secretaria le notifica al gerente general acerca de la nueva orden de trabajo, y este analiza con el supervisor del taller en donde se ejecutará el trabajo, las órdenes de trabajo que están en proceso y la forma de empezar la ejecución de una nueva orden.

Dentro del análisis que se realiza se toma en cuenta la disposición de los materiales necesarios para la ejecución de la orden y se determina qué colaborador será el encargado de realizarla.

El supervisor del área informa a sus colaboradores de la nueva orden de trabajo, notifica e instruye al colaborador que ejecutará la orden para que este se disponga a trabajar en ella. Además gestiona la compra de los materiales, apoyándose en la secretaria de la empresa.

Figura 19. Diagrama del proceso de generación de la orden de trabajo



Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Ejecución de la orden de trabajo

No todas las órdenes de trabajo son ejecutadas en la empresa, como el caso de los montajes mecánicos, las instalaciones de tuberías para vapor y otros proyectos que exigen ser realizados en la instalación industrial; por lo que el personal que tiene asignada la ejecución de la obra debe organizar su equipo de trabajo y todo lo que sea necesario, ya sea para trabajar dentro o fuera de la empresa.

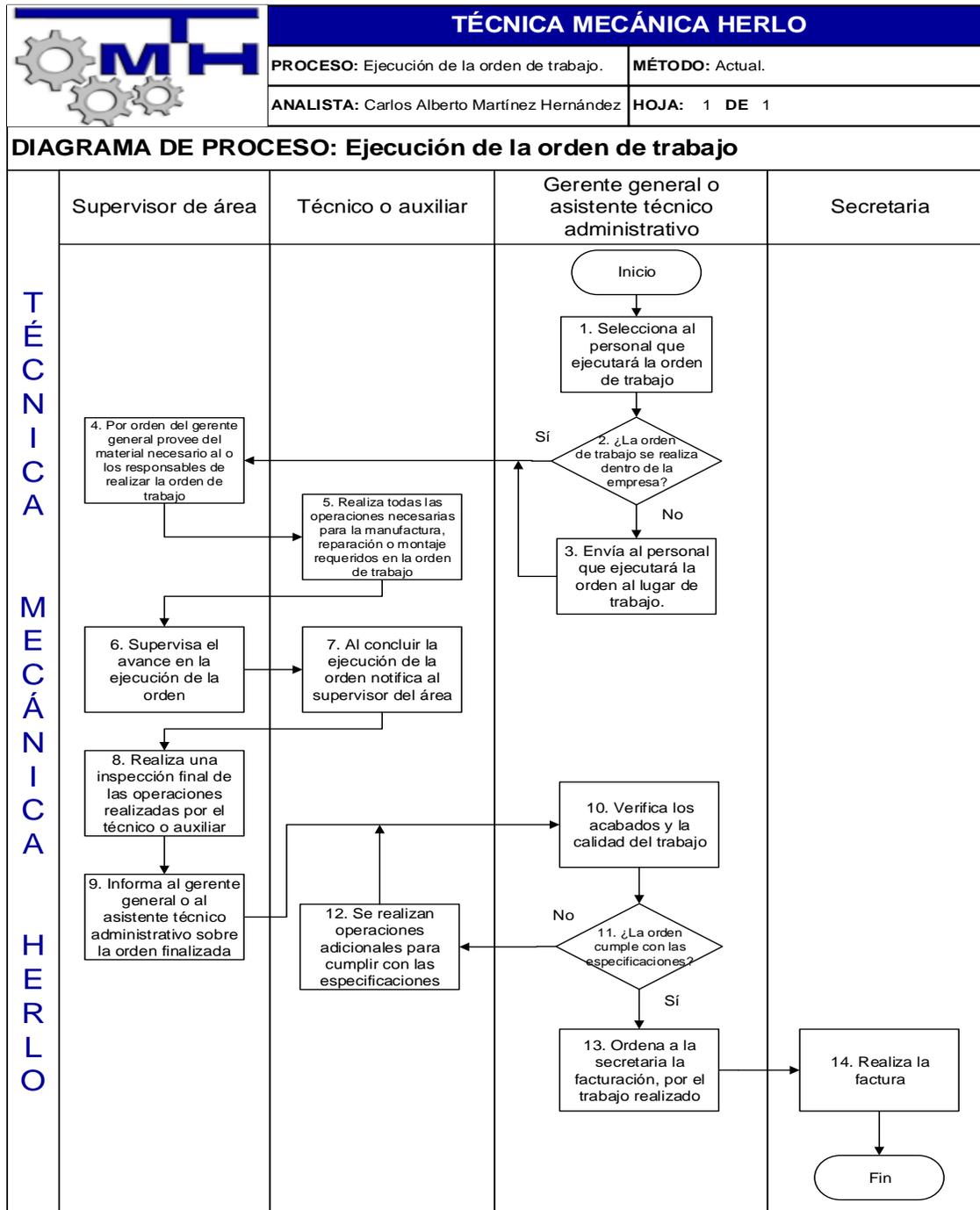
Una vez organizados, los técnicos y auxiliares realizan todas las operaciones necesarias para la ejecución de la orden de trabajo, valiéndose de la maquinaria, equipo y materiales de la empresa. De esta forma se va produciendo el requerimiento que el cliente solicitó.

A lo largo de todo el proceso de manufactura o montaje, los colaboradores son supervisados, asesorados y guiados por el supervisor de área, y en el caso de trabajos más complejos o específicos, el gerente general o supervisor técnico administrativo se encargan de inspeccionar el proceso.

Una vez concluida la orden de trabajo se realiza una inspección final para verificar que las especificaciones hayan sido cumplidas. De no ser así, se realizan las correcciones necesarias y la orden se somete a una nueva inspección.

Finalmente superadas las inspecciones, el gerente general o asistente técnico administrativo solicita a la secretaria que realice la factura para tener lista la orden al momento de entrega.

Figura 20. Diagrama del proceso de ejecución de la orden de trabajo



Fuente: elaboración propia.

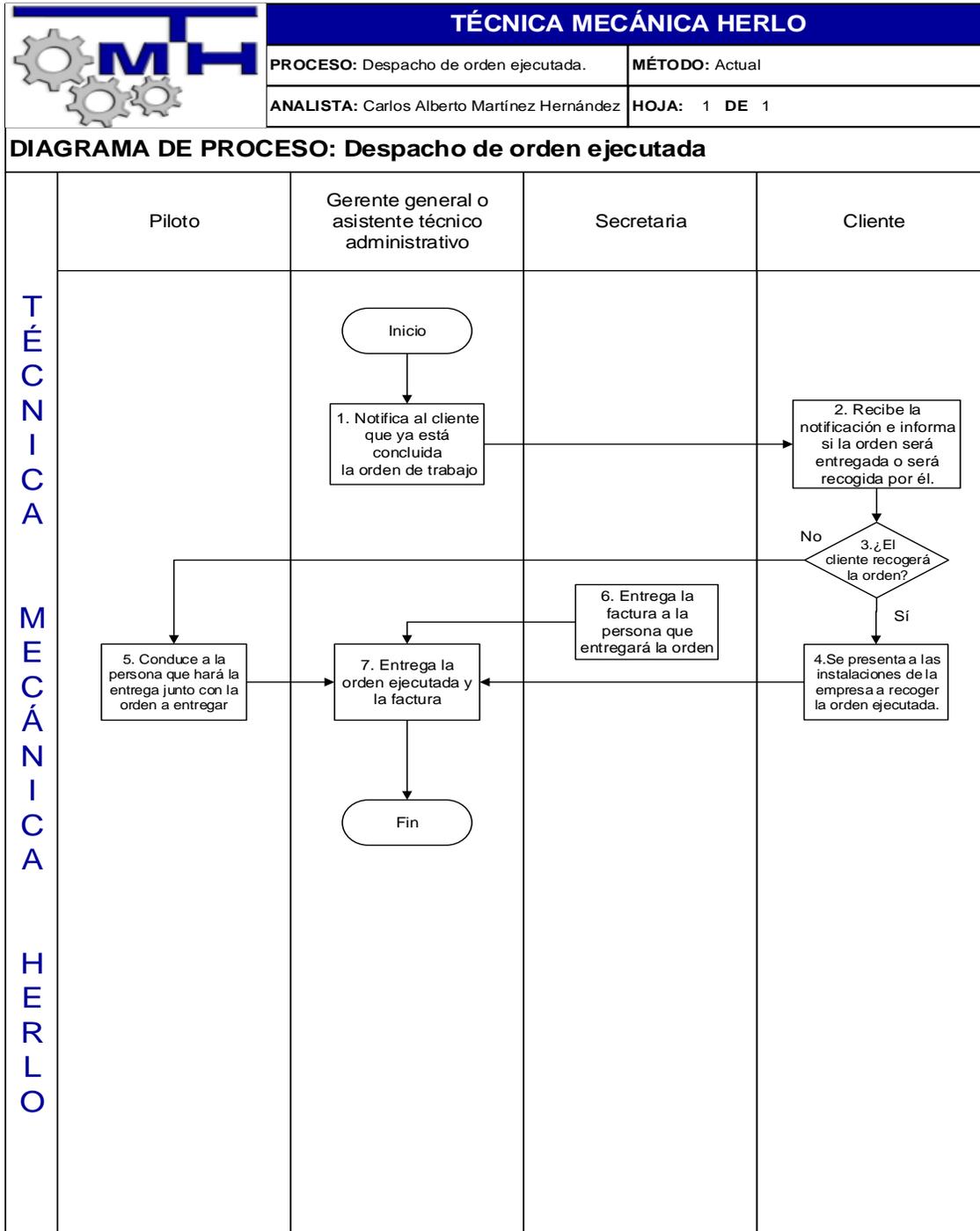
2.2.6. Despacho

El despacho es el último proceso que sigue la orden de producción, y consiste en la entrega al cliente del trabajo realizado, sea este una pieza, una instalación o cualquier tipo de proyecto.

Se le notifica al cliente que la orden está finalizada por medio de una llamada telefónica, un correo electrónico o personalmente. En la negociación se acordó la forma que sería entregada la orden, es decir, si el cliente la recogería en las instalaciones de la empresa, si Técnica Mecánica HERLO era la responsable de entregarla en el lugar que él solicitara o si sería enviada por medio de un servicio de mensajería.

Una vez reunidos con el cliente, se le explica cómo se realizó el trabajo y cómo fueron respetadas las especificaciones que exigió en el momento de la negociación. Se le entrega la factura y se recibe el pago, en el caso que la forma de pago fuese al contado. De lo contrario, el cliente extiende una contraseña a la empresa como constancia de que el pago será realizado posteriormente, dependiendo de su política de compras.

Figura 21. Diagrama del proceso de despacho de la orden ejecutada



Fuente: elaboración propia.

2.3. Manejo de materiales

En cada orden de trabajo que llega al área de manufactura de Técnica Mecánica HERLO, es necesario determinar las funciones que la pieza, producto o instalación tendrá que satisfacer, así como analizar bajo qué condiciones estará funcionando. Dicho análisis permite elegir un material que satisfaga todos los criterios de servicio por medio de la calidad del mismo, y además determina el costo del producto o servicio, para que de esta forma los precios de la empresa puedan ser competitivos en el mercado.

Debido a las características de los recursos materiales que se emplean en el área de manufactura, estos pueden ser divididos en tres categorías:

- **Metales:** el hierro, cobre y el aluminio son los metales que tienen mayor demanda en el campo de la industria metal mecánica. Además existen aleaciones como el bronce y el acero inoxidable que también se emplean en esta industria, por lo que son los principales materiales que la empresa utiliza, ya sea en operaciones de mecanizado, conformado y acabado.
- **Polímeros industriales:** estos compuestos se utilizan para la fabricación de sellos, engranes y otras piezas que no deben sufrir tantos esfuerzos como en el caso de las piezas metálicas. Se clasifican en función de si se forman a través de la cadena de crecimiento o el crecimiento de las reacciones a paso. Los polímeros que se emplean en el área de manufactura son ertalón, plastidur, vectón y teflón.

- Insumos y repuestos: se refieren a cualquier elemento que sirva para sustituir o complementar una pieza de trabajo, o que son necesarios para el funcionamiento de alguna máquina o equipo. Dentro de esta categoría se ubican los electrodos, lubricantes, *o-rings*, retenedores, cojinetes, tornillos, entre otros.

Técnica Mecánica HERLO maneja un pequeño inventario de materiales, principalmente de insumos como los electrodos para soldadura, lubricantes para las máquinas herramientas, cierta clase de tornillos, entre otros.

Debido a que es complejo determinar las órdenes de trabajo que ingresarán, así como los materiales necesarios para ejecutarlas, la empresa compra los materiales al momento de generarse la orden. Con esto se eliminan los costos por almacenaje y se evita la adquisición de material innecesario que ocupe espacio dentro de las instalaciones.

La empresa cuenta con el respaldo de aproximadamente diez proveedores, con los cuales maneja excelentes relaciones comerciales, debido a los volúmenes de venta que Técnica Mecánica HERLO les representa y a la puntualidad en el pago, en el caso de los proveedores que le dan crédito a la empresa.

La mayoría de materiales se cancelan al contado; lo que facilita la disponibilidad de los mismos, ya que en ciertas empresas proveedoras se restringen las ventas por no tener una cuenta de crédito. Tres de los proveedores le venden a la empresa al crédito, dos de ellos en la categoría de metales y uno en la categoría de insumos y repuestos.

Los insumos y repuestos como los polímeros industriales son entregados en la mayoría de los casos, inmediatamente, dependiendo de las características del mismo. Pero los metales son despachados por los proveedores, aproximadamente en un período de seis a doce horas, aunque en algunos casos se superan las veinticuatro horas, lo que puede atrasar la ejecución de las órdenes.

2.4. Asignación de operarios

Las operaciones necesarias para la ejecución de una orden de producción son diversas y requieren habilidades específicas; además necesitan que el recurso humano esté capacitado para su realización.

Generalmente al momento de ingresar una orden, el gerente general informa al supervisor del área en que se realizará, y este, con base en la capacidad de sus colaboradores asigna al responsable o responsables de la ejecución de dicho trabajo.

Todos los colaboradores están capacitados en el área en que se desempeñan, pero para optimizar el tiempo con que se cuenta para la entrega de la orden, se asignan las tareas por la experiencia del operario, ya que las órdenes de una mayor complejidad serán realizadas por los colaboradores más experimentados.

En órdenes especiales o con una exigencia técnica elevada, el gerente general asigna directamente al operario que la ejecutará, debido a las capacidades y habilidades que dicho operario posee. Cabe mencionar que los supervisores son los colaboradores más experimentados en cada área, por lo que en la mayoría de ocasiones ellos llevan a cabo este tipo de trabajos.

2.5. Cálculo de los costos de producción

En Técnica Mecánica HERLO, para el cálculo del costo de producción de cada orden se han definido cinco elementos que integran el costo, y que son necesarios para establecer el precio de venta de dicha orden.

En el costo de producción, el primer elemento considerado es el de materiales o materias primas, el cual representa el valor monetario de todos los recursos materiales que se utilizan para la ejecución de dicha orden. Este es determinado por los precios de los materiales, los cuales son cotizados con los proveedores al momento de dar al cliente una propuesta o cotización por el proyecto.

El segundo elemento incluido en el costo de producción es la mano de obra directa, el cual consiste en el costo de cualquier trabajo efectuado por los colaboradores en la ejecución de la orden que cambie la forma, apariencia o naturaleza del material que entra en la producción. Para esto ya está determinado por el gerente general el valor que tiene una hora de trabajo en jornada ordinaria y en jornada extraordinaria de un colaborador, incluyendo su salario y las prestaciones de ley.

El siguiente elemento que se considera son los costos fijos, que para este caso representan aquellos costos que no dependen del nivel de actividad de la empresa, sino que son una cantidad determinada, independiente del volumen de negocio. Un ejemplo claro de este tipo de costos es el alquiler de las instalaciones en donde se encuentra la empresa o el servicio de internet que se emplea en el área administrativa de la empresa.

Los gastos de fabricación son el siguiente elemento incluido en el costo de producción. Estos representan todos los costos relacionados con la producción del área de manufactura a excepción de materias primas y mano de obra directa. Dentro de estos se puede mencionar el costo de los insumos necesarios para el funcionamiento de la maquinaria como lubricantes, estopa (*wipe*) empleado en la limpieza de las máquinas, etc.

Los gastos administrativos son el último elemento que integra el costo de producción. Estos se consideran como los egresos que necesita efectuar la empresa para llevar a cabo sus actividades y que no están comprendidos en los gastos de fabricación. Por ejemplo los sueldos de la secretaria y del asistente técnico administrativo, el costo de la energía eléctrica, agua y útiles de oficina, entre otros.

Todos estos elementos son calculados con la finalidad de determinar de forma certera el costo total que implica la producción o ejecución de una orden de trabajo, para que de esta forma se pueda fijar un precio que cubra la totalidad del costo y genere el margen de utilidad deseado, agregando el valor que representa el impuesto al valor agregado (IVA), el cual la empresa debe de pagar a la administración tributaria por la prestación del servicio o la fabricación de una pieza.

Es necesario mencionar, que como parte de una estrategia de la empresa, el margen de utilidad puede variar entre un 20 % a 30 %; esto debido a la elevada competitividad que existe en la industria metal mecánica. Por lo que en ocasiones el precio de la orden es fijado, sacrificando en un cierto porcentaje la utilidad, con la intención de hacer un nuevo cliente.

Debido a que algunos clientes solicitan la manufactura de las mismas piezas o necesitan los mismos servicios de forma periódica, se emplean órdenes de trabajo previas para determinar de forma más rápida los precios de venta, evaluando únicamente las variaciones que pueden tener los costos de los materiales o los gastos de fabricación. De esta forma se pueden presentar cotizaciones de forma más rápida, asegurándose la satisfacción del cliente.

2.6. Determinación de plazos de entrega

Los plazos de entrega están determinados por la experiencia que existe por parte de los colaboradores en cada una de las operaciones que realiza, por lo que se hace una estimación del tiempo que implica la ejecución de una orden. No existe ninguna estimación real del tiempo que implica cada operación realizada en el área de manufactura, por lo que la entrega de las órdenes variará constantemente.

Para no incumplir al compromiso adquirido con el cliente, los plazos de entrega están estimados con el tiempo aproximado de producción o ejecución de la orden, más un tiempo empleado como margen de seguridad por cualquier inconveniente o retraso que pueda existir. Este margen de tiempo sirve de holgura en el caso que ingresara una orden de trabajo de carácter urgente, de esta forma se podría trabajar la orden especial sin afectar de manera considerable el tiempo necesario para la ejecución de las órdenes en proceso. Es de esta manera que la empresa procura entregar la orden de trabajo en el tiempo prometido al cliente, buscando mantener la satisfacción por medio de un buen servicio.

3. SISTEMA DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN

3.1. Descripción del sistema de órdenes de producción

De acuerdo con las características y naturaleza del proceso productivo de Técnica Mecánica HERLO, se propone un sistema que permita tener un control a través de órdenes de producción o de trabajo.

Este sistema persigue clasificar y asociar los costos que se generan en el proceso productivo, con el objeto de satisfacer las necesidades de información oportuna, confiable y válida que permita a la gerencia la toma de decisiones apropiadas.

El sistema de órdenes de producción es apropiado para procesos intermitentes, donde cada producto o lote de productos se realizan bajo determinadas especificaciones, por lo que cada orden de trabajo necesita cantidades variables de materiales, mano de obra y otros insumos. El sistema enfatiza en la acumulación perpetua de los costos, es decir, que para cada orden de producción se deben asignar los costos en los que se incurre para la elaboración del mismo de forma permanente.

Esta es una de las razones por que no se tiene un pronóstico del flujo de caja; sin embargo, se puede llevar un control de gastos por medio de los costos históricos, generados en meses anteriores y que se manejan para la fabricación del conjunto de productos que se elaboran en HERLO.

Debido a que cada orden de trabajo posee especificaciones diferentes, es importante registrar cada elemento de costo en documentos establecidos por el sistema, que permitan extraer información con prontitud y exactitud, de cuáles han sido los costos en los que se han incurrido para la elaboración del mismo.

Es importante mencionar que la información es registrada en la orden de producción por el responsable de la supervisión, monitoreo y control de la ejecución de dicha orden, y es respaldado por documentos fuente que se utilizan en las distintas etapas de producción; los materiales directos se rastrean por medio de órdenes de compra, facturas de proveedor y requisiciones de materiales.

Por otro lado, los costos de mano de obra se obtienen por medio de registros de tiempo, que pueden ser llevados en distintos medios para controlar con exactitud el tiempo dedicado a la producción. Estos registros se hayan respaldados por los tiempos estándares de producción que se calcularán tanto para una estimación de los costos, como para el control en la ejecución y despacho de las órdenes.

En la producción de lotes de mayor tamaño los tiempos estándares son complementados por la aplicación de curvas de aprendizaje, las cuales han permitido afirmar que, cada vez que se duplica el número de unidades producidas de un lote, el tiempo medio de trabajo empleado por unidad de producto disminuye prácticamente en un porcentaje constante, hasta el punto en donde la operación es dominada por el operario, y el tiempo se define como constante para dicha operación.

En la tabla IV se muestra un ejemplo de este tipo de evolución de los tiempos totales y medios requeridos para la fabricación de las primeras unidades de un lote, suponiendo que se ha evaluado en un 80 % la tasa constante de reducción de tiempos, como consecuencia del efecto de aprendizaje, y que para la obtención de la primera unidad han sido necesarias 70 horas.

Tabla III. **Ejemplo de aplicación de la curva de aprendizaje**

Unidades producidas	Horas acumuladas	Horas por unidad	
1	70	70,00	
2	112,00	56,00	(70 x 0,8)
4	179,20	44,80	(56 x 0,8)
8	286,72	35,84	(44,8 x 0,8)
16	458,75	28,67	(35,84 x 0,8)

Fuente: AGUIRRE SÁDABA, Alfredo. *Las curvas de aprendizaje y sus aplicaciones*. p.125.

Al estandarizarse los tiempos de operación es posible determinar los costos indirectos generados, los cuales son registrados en un documento específico en el que se colocan todos los requerimientos que provoquen algún costo que no sean materiales directos y mano de obra directa. Estos costos se agregan para formar el costo total mediante la aplicación de tasas o porcentajes de prorrato, debido a la dificultad que representa colocar costos indirectos reales de producción.

Esta tasa es calculada por medio de bases que se establecen, dependiendo de cada proceso en particular, de tal forma que represente realmente el comportamiento de los costos.

Los costos totales (materias primas, mano de obra directa y gastos de fabricación) son agrupados en un documento fuente llamado hoja de costos para órdenes de trabajo; en este documento se resumen los costos de mano de obra directa, de materiales directos y de costos indirectos, permitiendo entonces calcular el costo de producción y el precio de venta para cada unidad o lote producido de forma sencilla y precisa.

3.2. Estudio de tiempos de producción

El estudio de tiempos de producción es una herramienta empleada en la medición del trabajo en la cual se registran los tiempos de trabajo correspondientes a las actividades que integran una operación o tarea definida, efectuada en condiciones establecidas y controladas, que permitan determinar el tiempo requerido para efectuar la tarea, según una ejecución previamente definida.

El objetivo del estudio de tiempos es obtener un tiempo estándar que permita proporcionar información básica para proyectar la producción, realizar cotizaciones, determinar costos directos e indirectos y estimar el plazo de entrega.

El resultado del estudio de tiempos proporciona un panorama, analítico y sintético de las operaciones, que en el conjunto de productos elaborados en la empresa son utilizados para el costo de producción, mejorando el control del mismo y optimizando los recursos y capacidad del proceso.

Para este análisis se selecciona una orden de trabajo específica que consiste en la fabricación de pines de sujeción para los moldes empleados en la elaboración de tanques de polietileno destinados al almacenamiento de agua, conocidos popularmente como tinacos de agua.

Figura 22. **Tanque de polietileno para almacenamiento de agua**

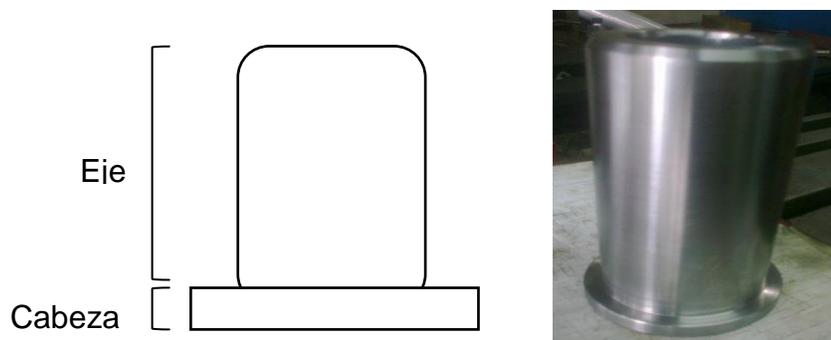


Fuente: http://grupocorintio.com/corintio/Desarrollo/img_acabados/Tinaco.jpg.

Consulta: enero de 2014.

Los pines están fabricados en acero inoxidable y están divididos en dos secciones, por lo que el proceso de fabricación se realiza en dos fases: la fabricación del eje del pin y la de la cabeza del mismo.

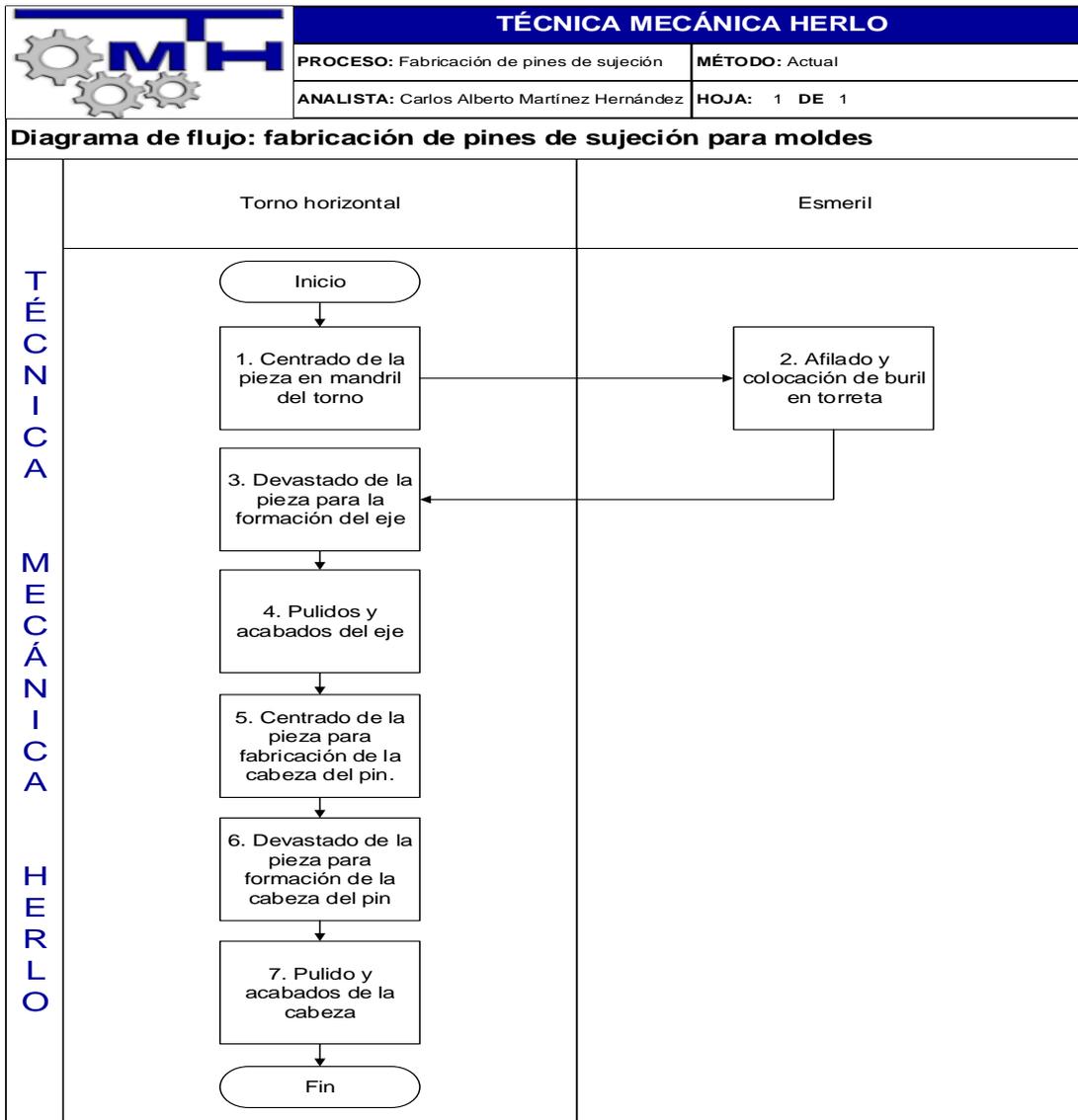
Figura 23. **Diagrama y fotografía del pin de sujeción para molde**



Fuente: elaboración propia.

Todo el proceso se divide en siete operaciones, ejecutadas por el técnico tornero, las cuales se muestran en el diagrama de flujo del proceso, figura 24.

Figura 24. **Diagrama de flujo de la fabricación de los pines de sujeción (método actual)**



Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Selección del operario

La selección del operario es esencial en el estudio de tiempos; se debe buscar que sea un operario promedio, es decir, que domine la técnica del trabajo que ejecuta, que sea consistente en las operaciones y muestre interés por hacer bien las cosas. Para que el estudio de tiempos se desarrolle de forma consistente y efectiva, es necesario informarle cuál es el objetivo de la actividad que el analista realizará, con el fin de no alterar su ritmo normal de trabajo.

El operario seleccionado debe contar con la experiencia necesaria que le permite realizar su labor de forma consistente y a un ritmo de trabajo constante, debido a que ha aprendido a realizar dicha operación. Además debe de poseer las habilidades y la base técnica con la que todo el personal operativo de la empresa cuenta. No debe sentirse inquieto o presionado por el analista al momento de ser observado en las diferentes operaciones que ejecuta.

3.2.2. Calificación del operario

La calificación del ritmo de trabajo del operario es la valoración que se aplica al ritmo real con que participa en el estudio de tiempos, comparándolo con el ritmo de trabajo considerado como estándar. Para su calificación se emplea el método de nivelación, el cual considera los siguientes factores determinantes en la ejecución de una tarea:

- La habilidad: se define como la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario.
- El esfuerzo: es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.

- Las condiciones: son aquellos factores como la temperatura, ventilación, iluminación, ruido, entre otros, que afectan solo al operador y no a la operación.
- La consistencia: se refiere al grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador.

La ponderación que se aplica a través del método de nivelación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV. **Ponderación del método de nivelación**

Habilidad			Esfuerzo		
+0,15	A1	Habilísimo	+0,13	A1	Habilísimo
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bueno	+0,05	C1	Bueno
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,15	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-22,00	F2		-0,17	F2	
Condiciones			Consistencia		
+0,06	A	Ideales	+0,04	A	Perfecto
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Buena	+0,01	C	Buena
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
-0,03	E	Regulares	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Malas	-0,04	F	Deficiente

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. p. 214.

3.2.3. Método para la toma de tiempos

Debido a que las operaciones del proceso de producción tienen tiempos prolongados y se tiene bien definida la transición entre cada uno de los elementos de cada operación, puede emplearse el método de “vuelta a cero”. Este consiste en tomar los tiempos directamente de cada elemento, es decir, al acabar cada elemento se hace volver el reloj a cero, y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente; además, en los tiempos de receso, el cronómetro se detiene y se reinicia cuando el operario retoma la operación.

Aunque con el uso de determinados cronómetros que tienen la función de registrar tiempos conocidos como vueltas, los cuales son tiempos parciales que guarda el cronómetro mientras continúa un registro acumulativo, se puede obtener una combinación de este método con el método continuo, haciendo más fácil el manejo y análisis de la información; ya que cada vuelta será el tiempo de cada elemento y al detener el cronómetro se obtendrá el tiempo total de toda la operación.

El total de observaciones se establece por medio de la tabla de criterio de General Electric. Esta tabla ofrece el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo.

A continuación se muestra la tabla para el número de ciclos a observar, según el criterio de General Electric.

Tabla V. **Número de ciclos a observar según criterio de General Electric**

Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
Más de 40,00	3

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. p. 208.

3.2.4. Concesiones

Una vez calificado el desempeño del operario se obtiene el tiempo normal de la operación, con el cual difícilmente se podría calcular la cantidad de producción estándar, debido a que estos datos fueron generados de una serie continua de observaciones, quizá sin tomar en cuenta demoras en la operación generadas por factores como la fatiga o la monotonía, lo que produciría falsas estimaciones de la producción.

Por lo anterior se utiliza una serie de concesiones que toman en cuenta estos factores y mediante una ponderación se puede llegar a estandarizar el tiempo de la operación.

3.2.5. Cálculo de tiempos

Para proceder con la toma de tiempos a realizar es necesario determinar qué cantidad de observaciones son necesarias para que el estudio tenga validez. Por experiencia previa del operario, se sabe que para la manufactura de una pieza es necesario un tiempo de 60 a 65 minutos aproximadamente, por lo que con base en el criterio de General Electric, mostrado en la tabla VI, se determina que el número de observaciones necesarias es de tres.

3.2.5.1. Tiempo cronometrado

Una vez determinado el número de ciclos a observar para la ejecución de la orden y ya seleccionado el operario para el estudio, se procede a cronometrar el tiempo de la operación y al cálculo de los tiempos normal y estándar.

Tabla VI. **Tiempos cronometrados de la operación en minutos**

		Ciclos u observaciones			Total	Promedio
		1	2	3		
Eje	Operaciones					
	Centrado de pieza	4,58	6,93	5,13	16,64	5,55
	Colocación de buril	2,37	3,10	2,10	7,57	2,52
	Devastado	28,90	18,89	23,87	71,66	23,89
	Pulido y acabados	11,13	11,70	13,17	36,00	12,00
Cabeza	Centrado de pieza	2,85	3,58	4,23	10,66	3,55
	Devastado	7,97	8,62	7,13	23,72	7,91
	Pulido y acabados	2,95	2,47	1,65	7,07	2,36

Fuente: elaboración propia.

3.2.5.2. Tiempo normal

Ya obtenidos los tiempos cronometrados es necesario normalizarlos por medio de la valoración del ritmo de trabajo que tiene el operario para dicha operación, para lo cual se emplea el método de nivelación, previamente descrito.

Es importante aclarar que la orden es ejecutada por un mismo operario, por lo tanto se realiza una calificación general que pondera de forma íntegra a los siete elementos que conforman la operación.

A continuación se muestra la tabla VIII, en la cual se califica el desempeño del operario.

Tabla VII. Valoración del ritmo de trabajo

CALIFICACIÓN DEL OPERARIO		
Aspectos	Técnico	Tornero 1
Habilidad	C1	0,06
Esfuerzo	C2	0,02
Condiciones	D	0,00
Consistencia	E	-0,02
Factor de calificación (suma algebraica)		+ 0,06

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla IX, el factor de calificación obtenido es empleado para determinar el tiempo normal de cada operación por medio de la ecuación:

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo cronometrado} \times (1.00 + \text{Factor de calificación})$$

Tabla VIII. **Cálculo de los tiempos normales de la operación**

	Operaciones	Tiempo cronometrado	Factor de calificación	Tiempo normal
Eje	Centrado de pieza	5,55	1,06	5,88
	Colocación de buril	2,52		2,67
	Devastado	23,89		25,32
	Pulido y acabados	12,00		12,72
	Centrado de pieza	3,55		3,77
Cabeza	Devastado	7,91		8,38
	Pulido y acabados	2,36		2,50

Fuente: elaboración propia.

3.2.5.3. **Tiempo estándar**

Para obtener el tiempo estándar de la operación es necesario aplicar una serie de concesiones que estandaricen los tiempos normales, tal como se explicó con anterioridad; para esto se empleó un control de ayuda visual, que permitió tomar en cuenta los recesos y pausas que el operario realizó a lo largo de la operación, clasificándolos dentro de las categorías de las concesiones, permitiendo una ponderación más objetiva.

Tabla IX. **Concesiones consideradas para la operación**

Concesiones constantes	Concesión
Suplementos por necesidades personales	5
Suplementos base por fatiga	4
Concesiones variables	
Trabajar de pie	2
Postura anormal	2
Uso de la fuerza	0
Mala iluminación	0
Concentración intensa	2
Ruido	0
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	2
Total de concesiones	19

Fuente: elaboración propia.

Al haber sumado las concesiones que se consideraron en la operación para estandarizar el tiempo, se emplea la ecuación:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + (\text{total de concesiones} / 100))$$

Para la ejecución de un pin de sujeción se calculó que el tiempo estándar del proceso es de 72,88 minutos.

Tabla X. **Cálculo del tiempo estándar de la operación**

		Operaciones	Tiempo normal	Factor por concesiones	Tiempo estándar
Eje		Centrado de pieza	5,88	1,19	7,00
		Colocación de buril	2,67		3,18
		Devastado	25,32		30,13
		Pulido y acabados	12,72		15,14
Cabeza		Centrado de pieza	3,77		4,48
		Devastado	8,38		9,97
		Pulido y acabados	2,50		2,97
Tiempo estándar del proceso					72,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Cronograma de la producción intermitente de la orden**

Operación	Tiempo acumulado							Responsable
	5,55	8,07	31,96	43,96	47,51	55,42	57,78	
Centrado	5,55							Técnico tornero
Afilado y colocación de buril		2,52						Técnico tornero
Devastado eje			23,89					Técnico tornero
Pulido y acabados eje				12,00				Técnico tornero
Centrado					3,55			Técnico tornero
Devastado cabeza						7,91		Técnico tornero
Pulido y acabados cabeza							2,36	Técnico tornero
Tiempo estándar	7,00	3,18	30,13	15,14	4,48	9,97	2,97	72,88

Fuente: elaboración propia.

3.2.6. Cálculo de eficiencia

La eficiencia de la operación está dada de la siguiente forma:

$$\text{Eficiencia} = (\Sigma \text{Tiempo estándar} / \Sigma \text{Tiempo estándar permitido}) * 100$$

El tiempo estándar permitido está determinado por el tiempo que el supervisor de área le concede al operario para que realice cada pieza.

Este tiempo está determinado con base en el ritmo de trabajo de toda el área, y es una estimación que el supervisor ha realizado; la orden de producción es de ocho pines de sujeción, y el tiempo con que se cuenta para ejecutarlos es de día y medio, es decir 12 horas de trabajo efectivo.

Por lo tanto la eficiencia para la operación que se analiza se obtiene así:

$$\text{Eficiencia} = (72,88 \text{ min} / 90 \text{ min}) * 100$$

La eficiencia del proceso de fabricación de un pin de sujeción es 80,98 %.

3.2.7. Balance de línea

El balance de la línea proporciona una estimación del número de operarios necesarios para llevar a cabo la producción de la orden a un ritmo determinado. A continuación se determina el número de operarios necesarios, el cual está dado de la siguiente manera:

$$\text{No. de operarios} = \text{Tasa de producción} * (\Sigma \text{Tiempo estándar} / \text{Eficiencia})$$

Para este caso, la tasa de producción deseada es de 8 piezas por día, reduciendo en un tercio el tiempo estimado; para obtener la tasa de producción por minuto se divide la producción deseada por día dentro de los minutos efectivos del día; se toma en consideración que la empresa trabaja en jornada diurna normal:

$$\begin{aligned}\text{Min efectivos} &= (8 \text{ h} \times 60 \text{ min/h}) - (15 \text{ min de refacción} + 60 \text{ min de almuerzo}) \\ \text{Min efectivos} &= 405\end{aligned}$$

$$\text{Tasa de producción por minuto} = 8/405 = 0,018 \text{ piezas por minuto.}$$

$$\begin{aligned}\text{No. de operarios} &= 0,0198 \text{ piezas por minuto} \times (72,88 / 0,8098) \\ \text{No. de operarios} &= 1,78 \approx 2 \text{ operarios.}\end{aligned}$$

El número de operarios debe ser un número entero, por lo que se aproxima al número entero superior.

$$\text{Tiempo para producir 1 pieza} = 1/0,018 = 55,45 \text{ min}$$

Para trabajar al ritmo de producción deseado, la ejecución de la orden debe ser realizada por dos operarios. Mientras el técnico tornero 1 realiza el eje del pin, un técnico tornero 2 podría trabajar la sección de la cabeza del pin, y con esto se estaría produciendo una pieza cada 55,45 minutos.

Tabla XII. **Cronograma de producción intermitente con dos operarios**

Operación	Tiempo acumulado				Responsable
	3,18	10,18	40,31	55,45	
Afilado y colocación de	3,18				Técnico tornero 1
Centrado		7,00			Técnico tornero 1
Devastado eje			30,13		Técnico tornero 1
Pulido y acabados eje				15,14	Técnico tornero 1

Operación	Tiempo acumulado								Responsable
	3,18	7,66	17,63	20,60	3,18	7,66	17,63	20,60	
Afilado y colocación de buril	3,18				3,18				Técnico tornero 2
Centrado		4,48				4,48			Técnico tornero 2
Devastado cabeza			9,97				9,97		Técnico tornero 2
Pulido y acabados cabeza				2,97				2,97	Técnico tornero 2

Fuente: elaboración propia.

Evidentemente para determinar los ritmos de producción de las órdenes de trabajo, el sistema se apoya en el estudio de tiempos, el cual determina el tiempo estándar para la ejecución de cada orden, que a su vez permite organizar la producción del área de manufactura.

3.3. Costos de producción

De forma general se define al costo como el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo; en este caso para obtener bienes o servicios. Estos costos se relacionan con los desembolsos directa o indirectamente identificables en la manufactura de un producto. Dependiendo de la capacidad de asignación se pueden clasificar en directos o indirectos.

Los costos directos son aquellos que se identifican con los productos o las áreas específicas de forma evidente. Están integrados por los costos de materiales directos y los de mano de obra directa. Los costos indirectos son aquellos difícilmente identificables con un producto o área. Estos son asignados a los artículos por medio de métodos de asignación, que generalmente consisten en tasas de aplicación que reflejen de alguna forma el costo que le corresponde a cada uno.

Son tres los elementos los que integran el costo de producción de una orden de trabajo, y su contabilización es fundamental para determinar el costo total de la orden. A continuación se describe cada uno de ellos, clasificados de acuerdo con su relación directa o indirecta con la manufactura de los productos.

3.3.1. Costos directos

Como se ha mencionado, los costos directos comprenden los costos de materiales directos y los de la mano de obra directa. Estos a su vez son específicos para cada orden de trabajo y se registran en la orden de producción de tal forma que a cada producto u orden integrada por un lote de productos, se puedan asignar de forma directa los recursos que se utilizaron para la producción del mismo.

3.3.1.1. Costos de materiales

La gestión de órdenes de producción permite que el costo de los materiales directos sea identificado en todo el manejo de los mismos, debido a que se detallan todos los materiales directos o materias primas empleadas en el proceso de manufactura.

Primero todos los materiales se registran en las requisiciones de materiales; luego estos se clasifican dentro de la orden de producción según su uso en la ejecución de la orden.

Para la contabilización de los materiales es importante diferenciar los materiales directos, que son aquellos que se convierten en una parte del producto terminado y suponen desembolsos suficientemente grandes e identificables para que se les trate por separado, y los materiales indirectos que son los que se utilizan en el proceso de manufactura y que pueden o no formar parte del producto terminado, pero se usan en cantidades pequeñas o cuestan tan poco, que la cantidad aplicable a una sola unidad de producción no puede computarse con exactitud.

Tanto los materiales directos e indirectos se contabilizan a lo largo del proceso de manufactura, registrándose dentro de la orden de producción.

Figura 25. Formato para la requisición de materiales



REQUISICIÓN DE MATERIALES

No. de requisición

356

Orden de producción No. 9689 Área: MAQ HER SOD MON

Fecha pedido 23/5/13 Fecha de entrega 23/5/13 Supervisor Alberto Hernández

Código	Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
2123	8	Barra perforada de acero 1040 (112 mm-61,5 mm)	Q81,20	Q649,60
9832	4	Lijas #80	Q2,50	Q10,00
3445	0,1	Refrigerante en gel	Q34,00	Q3,40
112	4	Esponja de felpa	Q1,50	Q6,00
Costo total				Q669,00

Observaciones _____

Requerido: *José Cabrera*
Emitido: *Alberto Hernández*

Fuente: elaboración propia.

3.3.1.2. Costos de mano de obra directa

La mano de obra directa representa el costo de cualquier trabajo efectuado a la producción que cambie la forma, apariencia o naturaleza del material que entra en la producción. Es decir, es la que se aplica directamente a la materia prima en su transformación y puede ser plenamente identificada en cada unidad. Los salarios de los operarios del área de manufactura están regidos por el sistema de salarios por tiempo, el cual considera como base para el pago el tiempo trabajado por mes.

A cada operario se le paga un salario base que representa el valor de su trabajo dentro de la jornada ordinaria en que labora la empresa, que corresponde a una jornada diurna normal. Además, dependiendo del volumen de trabajo, si es necesario, el operario realiza una cantidad determinada de horas extras; estas representan un salario extraordinario donde el valor de cada hora trabajada corresponde al valor de una hora y media de trabajo en jornada ordinaria.

Si fuese necesario que el operario trabajara en su séptimo día, que por ley corresponde al día de descanso, las horas extraordinarias se pagan con un valor correspondiente a dos veces el valor de la hora ordinaria.

Para registrar la información relacionada con el tiempo empleado en la ejecución de una orden específica, se emplea la boleta individual de tiempo de trabajo (figura 26), en la cual se detalla la fecha en que se ejecutó la orden, los empleados involucrados en su ejecución y el tiempo en que participaron directamente en la elaboración de dicha orden.

Figura 26. **Boleta individual de tiempo de trabajo**



BOLETA INDIVIDUAL DE TIEMPO DE TRABAJO

No. de boleta

431

Orden de producción No. 9689 Área: MAQ HER SOD MON

Supervisor Alberto Hernández

Fecha	Empleado	Hora de inicio	Hora de finalización	Horas laboradas
23/05/2013	José Cabrera	8:00 a. m.	1:00 p. m.	5
23/05/2013	José Cabrera	2:00 p. m.	5:00 p. m.	3
24/05/2013	José Cabrera	8:00 p. m.	12:00 p. m.	4
Tiempo total				12

Observaciones _____

Emitido: Alberto Hernández

Fuente: elaboración propia.

Para la contabilización del costo que genera la mano de obra directa, la orden de producción permite registrar a los operarios que participan directamente en la ejecución de la orden y las horas ordinarias, horas extraordinarias simples y las horas extraordinarias dobles que han empleado

para dicha ejecución; esta información se puede obtener de la boleta individual de tiempo de trabajo. El registro con la combinación de los tiempos estándares de producción permiten una correcta determinación del costo que la mano de obra directa genera en el costo de producción de la orden.

3.3.2. Costos indirectos de producción

Los costos indirectos en términos generales representan todos aquellos elementos del costo que no se pueden asignar a un centro de costo específico; esta incertidumbre que puede existir al momento de asignar los costos, es la diferencia clave entre los costos directos y los indirectos.

Los costos indirectos pueden identificarse por medio de las fuentes que los generan. Estas pueden ser internas, como en el caso de los materiales indirectos empleados, los elementos necesarios para el mantenimiento de las máquinas, y en el caso de la mano de obra indirecta como el salario del personal administrativo. Por otro lado, están las fuentes externas como la contratación de empresas para dar los tratamientos térmicos que ciertas piezas necesitan, entre otros.

La fuente de donde provienen los distintos costos indirectos es muy variada y forma parte importante de los costos totales de los productos, de allí la preocupación por la correcta asignación a los mismos. Por eso es fundamental el registro adecuado de la información en cada orden de producción. Los costos indirectos de fabricación pueden distribuirse de forma real; sin embargo, distribuirlos de esta manera no es práctico, por lo que se usan las tasas estimadas de aplicación, las que se calculan de forma tal que el valor de las mismas representen de buena forma el comportamiento de los

costos indirectos y que al aplicarlas, los datos estimados se ajusten a la realidad.

Los costos indirectos de fabricación deben aplicarse cuando se termina un trabajo y de ser necesario al final de un período para todos los trabajos no terminados, para tener un mejor acoplamiento de los costos indirectos aplicados. Para ello se emplea la hoja de costos (figura 27), la cual en su sección inicial permite registrar y calcular los costos indirectos que se aplicarán para la orden de producción que se está ejecutando.

3.3.3. Contabilización total de costos

En el costeo por órdenes de producción se utiliza un documento específico que se anexa a la orden de producción, el cual acumula la totalidad de los costos para cada trabajo. Este documento es la hoja de costos, la cual además de asignar los costos indirectos generados en la orden, permite registrar los tres elementos del costo de producción de forma resumida, ya sea para un lote o un producto en particular, dependiendo del tipo de orden de trabajo que se tiene.

La hoja de costos contiene la acumulación de costos para cada trabajo, subdividida en sus principales categorías. A medida que se hacen las requisiciones de materiales y se incurre en la mano de obra, se anotan los datos pertinentes en la orden de producción. La hoja de costos resume la mano de obra directa, los costos de materiales directos, así como también la cantidad de costos indirectos que se hayan aplicado al trabajo en particular que se esté costeadando. Con esto se posee la información necesaria para calcular el costo de producción de la orden, así como permite estimar el precio de venta de dicha orden.

Figura 27. Hoja de costos de la orden de producción



HOJA DE COSTOS PARA ORDEN DE PRODUCCIÓN

Registro

9689

Orden de producción no. 9689 Cliente Inversiones Dorica S.A.

Descripción Pin de sujeción para molde de tinaco

Cantidad 8 Área responsable MAQ HER SOD MON

Fecha de pedido 21/05/2013 Fecha de inicio 23/05/2013 Fecha de finalización 24/05/2013

Registro y distribución de costos indirectos					
Fecha	Fuente	Descripción	Costo generado	Base de aplicación	Costo a aplicar
23/05/2013	Requisición mat.	M. adicionales empleados	Q19,40	95 % utilizado	Q18,43
24/05/2013	Factura	Carga fabril	Q2,50	70 %	Q2,25
	Planilla	Supervisor	Q4 000,00	5 %	Q200,00
	Factura	Resto de costos indirectos	Q603,00	70 %	Q422,10
Costo total a aplicar a la orden					Q642,78

Contabilización final del costo						
Materiales directos			Mano de obra directa		Costos indirectos	
Fecha	No.de requisición	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor
23/05/2013	356	Q649,60	23/05/2013	Q96,00	24/05/2013	Q642,78
			24/05/2013	Q48,00		
Total		Q649,60	Total		Q144,00	Q642,78

Costo total Q1 436,38 Impuest./reserva Q316,00 Utilidad (30 %) Q430,91

Precio de venta estimado Q2 992,46 Precio de venta unitario Q373,06

Responsable del control de costos: Luis Diéguez

Observaciones Bases de aplicación: mat. indirectos = porcentaje utilizado,
sueldo supervisor = sueldo por hora * horas en ejecución de la orden;
resto de las tasas 70 % el porcentaje que representan los costos indirectos, de los costos directos del mes anterior.

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Determinación del precio de venta

Para determinar de buena forma el precio de venta, tanto de un producto como de un servicio, se deben calcular en forma adecuada los costos de producción y comercialización, controlándolos, para así obtener un precio más competitivo en el mercado. Así los costos estarán controlados cuando son cubiertos por los ingresos producidos por el negocio.

El precio mínimo a cobrar por cualquier producto fabricado o servicio realizado debe ser el valor que cubra los costos directos e indirectos en que ha incurrido la empresa para la ejecución de dicha orden de producción. Dicho precio únicamente garantizaría que la empresa no pierda dinero.

Evidentemente, como la razón de existir de un negocio es ganar dinero, es necesario considerar además del costo total, el valor que se genera en materia de impuestos y el margen de utilidad que se desea percibir por dicha venta u orden, de conformidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{Costo de producción unitario del producto}}{1 - (\% \text{ de utilidad deseado} + \% \text{ impuestos})}$$

De esta forma se obtiene el precio de venta de los productos o servicios que la empresa provee a los clientes, aunque el precio de venta final será determinado por el gerente general de acuerdo con las diferentes condiciones que imponga el mercado o las características del cliente; por lo que el precio de venta calculado puede variar en cierto porcentaje, como resultado de aplicar un descuento que se concede al cliente por una negociación o estrategia de venta.

3.4. Diseño de la orden de producción

Es en el área de administración en donde debe elaborarse el diseño de la orden de producción. Esta debe contener todos los elementos descritos con anterioridad, para que no quede encubierto ningún detalle de la misma.

3.4.1. Descripción de la orden de producción impresa

Para la correcta administración de la producción de la empresa es fundamental el adecuado registro de la información que se genera en el proceso productivo, información necesaria para el control y la mejora de dicho proceso. A continuación se describe cada una de las secciones que integran la orden de producción.

3.4.1.1. Información general

La sección inicial de la orden registra la información que permite identificar el trabajo que se realizará y los datos del cliente que lo solicita. Por tanto, debe quedar registrado lo siguiente:

- La fecha y hora de la solicitud de la orden de trabajo.
- El nombre del cliente que solicita el trabajo.
- Los documentos mediante los cuales el cliente realiza dicha solicitud; el número de proforma que HERLO extendió para darle una cotización y el número de orden de compra en la cual el cliente acepta la ejecución del trabajo.

- La descripción y la cantidad de las piezas que se van a fabricar o el detalle del proyecto a ejecutar.
- Si el trabajo consiste en la manufactura de diferentes productos o es un proyecto que se cotizó en distintas fases, se anota el número del resto de órdenes de producción vinculadas con dicho proyecto.

3.4.1.2. Información técnica

La siguiente sección dentro de la orden es la que registra las características que debe poseer el producto que se va a fabricar o el proyecto a ejecutar; específicamente existe un espacio en donde se puede incluir el diagrama o plano para visualizar en lo que consistirá la orden de producción, mostrando las dimensiones del producto.

3.4.1.3. Recursos empleados

Esta sección es la más importante para la determinación de los costos en los que se incurre para la elaboración de la orden de trabajo, en esta se detallan los diferentes recursos utilizados a lo largo del proceso de manufactura, los cuales se clasifican de la siguiente forma:

- **Materias primas:** debe anotarse cada uno de los materiales que constituirán la pieza a fabricar, con el detalle de sus dimensiones y la cantidad necesaria para dicha orden. Además, se especifica cuál es el proveedor y la forma en que las materias primas serán despachadas.
- **Materiales adicionales:** se marcan y detallan en cantidad los materiales empleados dentro de la orden, que no forman parte de las materias

primas; esto para poder obtener los costos indirectos de fabricación generados por los materiales adicionales.

- Mano de obra: en esta área deben incluirse a los operarios que participaron en la ejecución de la orden de producción, anotando las horas de trabajo que fueron necesarias para completar la orden. Las horas trabajadas deben separarse dependiendo si fueron horas ordinarias, horas extraordinarias simples u horas extraordinarias dobles.
- Maquinaria: se marca el área de trabajo en la que se ejecuta la orden, indicando el tiempo de operación de las máquinas empleadas y señalando si fue necesaria la contratación de un tercero para ejecutar algún proceso específico.

3.4.1.4. Sección de control

En la última sección se registra la fecha y hora de inicio y finalización de la orden de producción. Además, se indica quién fue el encargado de supervisar la ejecución de todo el proceso y se marca la forma en que será despachado el producto para gestionar la forma de entrega del mismo, ya sea que se entregue donde lo solicite el cliente, el mismo cliente lo recoja en las instalaciones de HERLO o si se trata del montaje de un proyecto.

Figura 28. Orden de producción (lado anverso)



TÉCNICA MECÁNICA HERLO

Orden de producción

Orden No.

Información general

Fecha: _____ Hora de ingreso: _____

Cliente: _____

Proforma extendida: _____ Orden de compra: _____

Descripción: _____ Cantidad _____

Vinculación con otras órdenes: _____

Información técnica
 Diagrama para visualización

Plano adjunto

Recursos empleados

Materias primas (MP)	Dimensiones				Cantidad
	Largo	Ancho	Grosor	Diámetro	
1 _____	_____	_____	_____	_____	_____
2 _____	_____	_____	_____	_____	_____
3 _____	_____	_____	_____	_____	_____
4 _____	_____	_____	_____	_____	_____
5 _____	_____	_____	_____	_____	_____

Despacho Proveedores Observaciones

En puerta _____ _____

En sala de ventas _____ _____

Hoja 1/2

Fuente: elaboración propia.

83

3.4.2. Formato digital para el control de las órdenes de producción

Debido a la cantidad de órdenes de trabajo que pueden manejarse en un período de tiempo determinado y para crear un historial de producción, es recomendable contar con una herramienta tecnológica que resuma la información que se gestiona a través de las órdenes de trabajo. Dicha herramienta consiste en un programa informático sencillo, que puede desarrollarse en Microsoft Excel, en el cual el supervisor de la producción pueda acceder a toda la información de cada una de las órdenes de trabajo.

El programa debe contener por lo menos el detalle de materiales, mano de obra y todos los elementos de la ejecución de la orden, que afecten el costo de producción. Además debe de contener los tiempos de ejecución de la orden detallada por operación y mostrar el avance de cada una de las órdenes que aún se encuentren en proceso de producción.

Finalmente, el supervisor puede agregar cualquier información adicional relacionada con las órdenes de trabajo, que le permita una mejor gestión y administración de los recursos que se emplean en el proceso productivo.

4. IMPEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO

4.1. Capacitación

La gestión de órdenes de producción, representa un cambio en el desarrollo y control del proceso productivo, por lo que se necesita un compromiso importante por parte de todas las personas involucradas en la gestión e implementación del sistema, incluyendo a quienes participan directamente en la manufactura de los productos, para poder controlar y manejar eficientemente todos los recursos empleados, así como los costos en los que se incurre al elaborarlos.

Se necesita controlar todos los procesos utilizados para la elaboración de determinada orden de producción, ya que algunos pueden generar una sobrestimación o subestimación en el empleo de los recursos. Algunos procesos pueden esconder costos, lo que puede traer como consecuencia una mala distribución o aplicación de los mismos. Todos los materiales y mano de obra deben contabilizarse de forma más exacta a la actual, lo que implica un mayor orden en la ejecución del proceso.

El encargado de registrar la información en las órdenes de trabajo debe apoyarse con el área administrativa de la empresa para obtener la información principalmente en lo referente a los costos indirectos. Todo esto con el fin de poder agrupar la información necesaria de manera sencilla y ajustada a la realidad.

Es importante destacar que para implementar el sistema de órdenes de producción se incurrirá en algunos costos, sobre todo con la implementación de los formatos o documentos fuente; por otro lado se debe estar consciente que el personal ocupará parte del tiempo laboral en las actividades que conlleva el aprendizaje y aplicación de este sistema.

Es necesario explicar la forma en que se registra la información en los documentos fuente; de la misma forma es necesario que todo el personal esté familiarizado con los documentos para que los puedan llenar de forma adecuada y rastrear fácilmente todos los elementos que conformen la orden de producción.

Finalmente, se deben describir las actividades necesarias previas a implementar el sistema de gestión. Para que un sistema por órdenes de trabajo funcione adecuadamente es necesario identificar físicamente cada orden de trabajo.

4.2. Parámetros de control en el sistema de órdenes de producción

En un sistema de órdenes de trabajo, los tres elementos básicos que se deben controlar son: los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación; debido a que el precio de cada producto o lote de productos está estrechamente relacionado con los costos de fabricación de los mismos es necesario tenerlos bajo control.

El control puede realizarse a través de los documentos fuente como: la requisición de materiales, boleta individual de tiempo de trabajo y la hoja de costos de la orden de producción, en la cual se registran los costos indirectos, y se resumen todas las fuentes que producen algún costo.

La importancia de los documentos fuente funciona realmente a través de un flujo de información, el cual da como resultado el registro de la información en la orden de producción, para determinar el precio de venta.

Para ejemplificar la gestión de las órdenes de producción, se continúa con el análisis de la orden de trabajo que consiste en la fabricación de pines de sujeción para los moldes empleados en la elaboración de tanques de polietileno para el almacenamiento de agua. Este pedido ingresó el 21 de mayo de 2013, quedando registrada en la orden de producción No. 9689, e inició a ejecutarse el día 23 de mayo de 2013. El supervisor del área de máquinas y herramientas asignó a un técnico tornero para que la llevara a cabo.

4.2.1. Registro de materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de todas las órdenes son pedidas al supervisor técnico administrativo o al gerente general, quienes dependiendo del material, pueden aprobar el despacho de la bodega que existe en la empresa o solicitan a la secretaria que cotice y gestione la compra. Al tener los materiales en la empresa, estos son almacenados en la bodega de materiales y solamente deben ser entregadas a los técnicos por medio de una requisición de materiales.

Ejemplificación: el día 23 de mayo de 2013, por medio de la requisición No. 356, el técnico solicitó a su supervisor la materia prima y materiales adicionales para la ejecución de la orden (figura 30).

Figura 30. Ejemplificación de uso de la requisición de materiales



REQUISICIÓN DE MATERIALES

No. de requisición

356

Orden de producción No. 9689 Área: MAQ HER SOD MON

Fecha pedido 23/5/13 Fecha de entrega 23/5/13 Supervisor Alberto Hernández

Código	Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
2123	8	Barra perforada de acero 1040 (112 mm-61,5 mm)	Q81,20	Q649,60
9832	4	Lijas #80	Q2,50	Q10,00
3445	0,1	Refrigerante en gel	Q34,00	Q3,40
112	4	Esponja de felpa	Q1,50	Q6,00
Costo total				Q669,00

Observaciones _____

Requerido: *José Cabrera*
Emitido: *Alberto Hernández*

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Registro de control de tiempo

Para el control del tiempo de trabajo se utiliza una boleta individual, cuyo fin es proporcionar información en forma clara y sencilla respecto de los costos que representa la mano de obra en una orden de trabajo. Ejemplificación: el supervisor de la orden de producción registró en la boleta individual de tiempo de trabajo No. 431, las horas que el técnico empleó en la ejecución de la orden. Indicando los días que laboró y hora de inicio y de finalización, para finalmente obtener el número total de horas de trabajo.

Figura 31. Ejemplificación de uso de la boleta individual de tiempo de trabajo



BOLETA INDIVIDUAL DE TIEMPO DE TRABAJO

No. Boleta
431

Orden de producción No. 9689 Área: MAQ HER SOD MON

Supervisor Alberto Hernández

Fecha	Empleado	Hora Inicio	Hora Fin	Horas Laboradas
23/05/2013	José Cabrera	8:00 a.m.	1:00 p.m.	5
23/05/2013	José Cabrera	2:00 p.m.	5:00 p.m.	3
24/05/2013	José Cabrera	8:00 p.m.	12:00 p.m.	4
TIEMPO TOTAL				12

Observaciones _____

Emitido: Alberto Hernández

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Registro de costos

El tercer elemento que se incluye en la gestión de órdenes de producción, son los costos indirectos de fabricación; estos deben de resumirse en la primera sección de la hoja de costos para la orden de producción. En el registro de costos indirectos debe especificarse la descripción, fuente, tasa de aplicación y el total de costos que se aplicarán a la orden de trabajo.

Ejemplificación: todos los costos que no sean mano de obra y materiales directos se consignan en la sección de registro y distribución de costos indirectos. De la requisición de materiales se obtiene información de los materiales indirectos empleados en la orden, de los cuales se empleó el 95 % de los mismos, por lo que la tasa de aplicación es del 95 % del costo total.

De la factura por energía eléctrica se calcula que el costo de la carga fabril es de aproximadamente Q1,66 por día en el área de máquinas y herramientas, por lo que debido a que la orden se ejecutó en día y medio, se asigna un costo de Q2,50, al cual se le asigna una tasa del 70 %. Este 70 % representa el porcentaje de los costos indirectos en comparación con los costos directos del mes anterior y que sirve como tasa de aplicación para los costos indirectos generales de fabricación.

Al costo que se genera por la supervisión se le aplica una tasa que se calcula del sueldo mensual que recibe el supervisor de área, multiplicado por la fracción que resulta de dividir los días empleados en la ejecución de la orden entre la cantidad de días del mes; dando como resultado una tasa igual a: $1,5 \text{ días de trabajo en orden} / 30 \text{ días del mes} = 0,05$ (tasa de aplicación).

El promedio de los costos indirectos mensuales restantes (combustible, alquiler, sueldos personal administrativo, servicios teléfono e internet) es de Q12 060,00; el cual se divide por el número de días del mes y se obtiene el costo generado por día que es de Q402,00. Debido a que la orden se ejecutó en día y medio, el resto de los costos indirectos que se cargan a la orden es de Q603,00; al mismo se le aplica la base de 70 %, previamente descrita.

Una vez registrados y distribuidos los costos indirectos, se realizó el cálculo total; se anotaron los tres elementos del costo en la sección de contabilización final para la orden de producción. Estos se sumaron para obtener el costo de producción de la orden de trabajo, y se calculó el valor de los impuestos generados, que para el presente caso se aplica el 17 % por concepto del IVA e ISR, más el 5 % por concepto de la reserva legal. Se asigna el porcentaje de utilidad que se desea obtener en dicha orden.

Finalmente se calcula el precio de venta del lote de ocho pines de sujeción con la ecuación previamente descrita:

$$\text{Precio de venta} = \frac{Q1\ 436,35}{1 - (30\% + 22\%)} = Q2\ 992,46$$

Figura 32. Ejemplificación de uso de la hoja de costos para la orden de producción



HOJA DE COSTOS PARA ORDEN DE PRODUCCIÓN

Registro

9689

Orden de producción no. 9689 Cliente Inversiones Dorica S.A.

Descripción Pin de sujeción para molde de tinaco

Cantidad 8 Área responsable MAQ HER SOD MON

Fecha de pedido 21/05/2013 Fecha de inicio 23/05/2013 Fecha de finalización 24/05/2013

Registro y distribución de costos indirectos					
Fecha	Fuente	Descripción	Costo generado	Base de aplicación	Costo a aplicar
23/05/2013	Requisición mat.	M. adicionales empleados	Q19,40	95 % utilizado	Q18,43
24/05/2013	Factura	Carga fabril	Q2,50	70 %	Q2,25
	Planilla	Supervisor	Q4 000,00	5 %	Q200,00
	Factura	Resto de costos indirectos	Q603,00	70 %	Q422,10
Costo total a aplicar a la orden					Q642,78

Contabilización final del costo								
Materiales directos			Mano de obra directa		Costos indirectos			
Fecha	No.de requisición	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor		
23/05/2013	356	Q649,60	23/05/2013	Q96,00	24/05/2013	Q642,78		
			24/05/2013	Q48,00				
Total		Q649,60	Total		Q144,00	Total		Q642,78

Costo total Q1 436,38 Impuest./reserva Q316,00 Utilidad (30 %) Q430,91

Precio de venta estimado Q2 992,46 Precio de venta unitario Q373,06

Responsable del control de costos: Luis Diéguez

Observaciones Bases de aplicación: mat. indirectos = porcentaje utilizado,
sueldo supervisor = sueldo por hora * horas en ejecución de la orden;
resto de las tasas 70 % el porcentaje que representan los costos indirectos, de los costos directos del mes anterior.

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Ejemplificación de uso de la orden de producción (lado reverso)

Materiales adicionales		
	Descripción	Cantidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Abrasivos Lija # 80 (hojas)	4
<input type="checkbox"/>	Electrodos	
<input type="checkbox"/>	Pintura	
<input checked="" type="checkbox"/>	Refrigerante En gel, para mezcla con agua (litros).	0.1
<input type="checkbox"/>	Tornillos	
<input checked="" type="checkbox"/>	Wipe / felpa Esponjas de felpa.	4
<input type="checkbox"/>	Otros	

Mano de obra					
	Nombre	Puesto	H.Or	HES	HED
Operario	José Cabrera	T. Tornero 1	12		
Operario					
Observaciones: _____			Totales 12 		

Maquinaria	
Área de trabajo:	<input checked="" type="checkbox"/> Máquinas herramientas <input type="checkbox"/> Soldadura y montaje mecánico
Máquinas empleadas	H. Operación
Torno pequeño	11.25
Esmeril	0.75
<input type="checkbox"/> Procesos adicionales realizados por ajenos a HERLO.	Total 12
Observaciones: _____	

Control de la orden	
Fecha / hora de inicio de la ejecución	Supervisor de la ejecución de la orden
23/05/2013 / 8:00	Alberto Hernández
Fecha / hora de finalización de la ejecución	<input checked="" type="checkbox"/> Entrega <input type="checkbox"/> Montaje
24/05/2013 / 12:00	<input type="checkbox"/> Cliente recogerá orden
	<input type="checkbox"/> Enviar por medio de mensajería
Observaciones: _____	

Hoja 2/2

Fuente: elaboración propia.

El programa digital ayuda al momento de existir una gran variedad de órdenes en proceso, por lo que permite procesar la información de cada orden sin correr el riesgo de perder el control de la totalidad de órdenes de trabajo. Una vez completada la orden de producción se pueden registrar dentro del programa los siguientes datos: el número de orden de trabajo, los costos de mano de obra, materiales directos y costos indirectos; así también el costo unitario de los artículos que formen un lote, el precio de venta y el valor de utilidad de cada orden.

Además, con esta herramienta se puede realizar un flujo de caja para la orden de trabajo ejecutada, para generar la base del flujo de efectivo mensual, semestral o anual que surge de la compilación de todas las órdenes ejecutadas en el período. Por esto el flujo de caja se vuelve dinámico y debe actualizarse constantemente; su ventaja es que permite mantener un presupuesto con base en el dinamismo y obliga a que no se generen desfases en el gasto.

Para ejemplificar esto, se muestra un flujo de efectivo del primer semestre del año, en donde se asume que de enero a mayo se ejecutó únicamente una orden de producción por mes, para que de esta forma sea más sencillo identificar la utilidad del flujo de efectivo, para el control de los costos históricos y para el manejo de un presupuesto adecuado.

Tabla XIII. Flujo de efectivo de orden ejecutada

Número de orden	9689	Cantidades
	Saldo inicial	Q0,00
Ingresos	Anticipo de la orden	Q0,00
	TOTAL INGRESOS	Q0,00
Egresos	Materias primas	Q649,60
	Mano de obra directa	Q144,00
	Gastos de fabricación	Q642,78
	Impuestos y reserva legal	Q316,00
	TOTAL EGRESOS	Q1752,38
	Flujo de efectivo	-Q1752,38

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Flujo de efectivo semestral

TEC HERLO		No. de orden	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Saldo inicial			Q3 500,00	Q893,00	Q632,00	-Q1 867,00	-Q866,40	-Q1 752,38
Ingresos	Anticipo de la orden	9685	Q2 700,00					
		9686		Q6 000,00				
		9687			Q1 000,00			
		9688				Q500,00		
		9689						Q0,00
Total de ingresos			Q2 700,00	Q6 000,00	Q1 000,00	Q500,00	Q0,00	
Egresos	Materias primas	9685	Q2 200,00					
		9686		Q3 000,00				
		9687			Q1 200,00			
		9688				Q400,00		
		9689					Q649,60	
	Mano de obra directa	9685	Q850,00					
		9686		Q900,00				
		9687			Q700,00			
		9688				Q150,00		
	Gastos de fabricación	9685	Q1 300,00					
		9686		Q500,00				
		9687			Q450,00			
		9688				Q570,00		
	Impuestos y reserva legal	9685	Q957,00					
		9686		Q968,00				
		9687			Q517,00			
9688					Q246,40			
9689						Q316,00		
Total de egresos			Q5 307,00	Q5 368,00	Q2 867,00	Q1 366,40	Q1 752,38	
Flujo de efectivo			Q893,00	Q632,00	-Q1 867,00	-Q866,40	-Q1 752,38	

Fuente: elaboración propia.

4.3. Indicadores de cumplimiento

Para observar el comportamiento del sistema de producción, es de suma importancia llevar mediciones que den una idea de cómo se desempeña en un período de tiempo determinado, el procesamiento de las órdenes de producción.

En la actualidad no se cuenta con un patrón de comparación, ya que nunca se ha llevado este tipo de datos en la empresa, por lo que con la puesta en marcha del sistema de gestión se deberán empezar las mediciones para sentar la base para dicho patrón de comparación durante el tiempo que sea necesario. Existen muchos tipos de indicadores con los que se puede medir el desempeño de los departamentos de producción en general, algunos de estos serán propuestos a continuación.

Una de las ventajas de estos índices propuestos es que pueden ser aplicados en cualquiera de las dos áreas de producción e incluso se pueden calcular para ambas áreas como una unidad productiva; además dan una visión general del desempeño del procesamiento de órdenes de trabajo. Los datos índices serán los siguientes:

- Número total de órdenes procesadas (NTOP): permitirá saber cuántas órdenes de trabajo fueron procesadas en planta y entregadas durante el mes estudiado. Esto dará una idea clara del desempeño como un todo de la empresa, ya dentro de todo el proceso se incluyen las actividades de cada uno de los departamentos.

$$NTOP = \frac{\text{Número de órdenes entregadas en el mes}}{\text{Número de órdenes producidas}}$$

- Promedio de flujo de días (PFD): este es un promedio de cuántos días pasa una orden dentro del proceso de la empresa hasta ser entregada al cliente. Este promedio es ideal para ofrecer tiempos de entrega estimados a clientes, respaldado bajo datos reales de producción, tomando en cuenta la disponibilidad presentada en el programa de producción.

$$PFD = \frac{\sum \text{Días que pasa orden en proceso}}{\text{Número de órdenes}}$$

- Media de unidades por orden (MUO): cantidad promedio de unidades fabricadas por orden de trabajo, que permitirá respaldar cualquier variación del índice de flujo de días o del número total de órdenes que se van a procesar. Con este índice también se presentará una desviación de unidades producidas para ver la variabilidad de dichas órdenes de trabajo.

$$MUO = \frac{\sum \text{Cantidad de unidades en órdenes}}{\text{Número de órdenes}}$$

- Órdenes entregadas en fecha (OEF): este dato calculado sobre el total de las órdenes entregadas permitirá ver cómo se comportó el despacho de órdenes de trabajo. Expresar este indicador como un porcentaje será de gran utilidad para la comprensión de los datos.

$$OEF = \frac{\sum \text{Cantidad de órdenes entregadas}}{\text{Número total de órdenes}}$$

- Promedio de días de entrega respecto de la fecha programada: este indicador mostrará el comportamiento general de la entrega de órdenes, mostrada como un promedio; será un claro indicador de cómo se están

entregando las órdenes y si los tiempos estimado de entrega se cumplen o no.

$$PDEFPP = \frac{\text{Total de días en que se ejecuta y despacha la orden}}{\text{Días programados para la entrega}}$$

En resumen, los índices permitirán ver el desempeño de la empresa con datos calculados con base en entregas reales de productos, demostrando de manera fehaciente y bajo hechos comprobables, que facilitarán la toma de decisiones de la empresa; además servirán como diagnóstico para evaluar el sistema de gestión.

4.4. Establecimiento de un modelo de control para el sistema

El sistema de costeo por órdenes de trabajo tiene tres elementos principales de costo: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación; estos elementos son integrados en una hoja de costos por órdenes de trabajo, sin embargo en este formato únicamente se resumen los costos. Existen otros documentos fuente desde donde se pueden rastrear los costos, como las requisiciones de materiales, boletas de tiempo de trabajo y en la misma orden de producción.

Presenta un reto entonces tener un control estricto de los elementos de costo, sin embargo el control debe ir más allá. El control de costos es específico, esto significa que es un control parcial en el sentido de que se aplica a una parte de la producción y no mide los logros totales con base en metas totales; sin embargo es importante contar con este tipo de control, por lo que debe de aplicarse a la par de otros tipos de control generales de carácter financiero.

En la actualidad se ha dado una tendencia hacia controles que no sean directos, un enfoque de control preventivo por medio del cual se intenta impedir desviaciones negativas respecto de normas hechas por administradores en todo los niveles; esto requiere entonces de mayor capacitación de operarios, ya que técnicos calificados cometen menos errores; a partir de este principio puede medirse el desempeño y evaluar aplicaciones.

El control de la gestión de órdenes de producción tiene ciertas complicaciones debido a que deben existir parámetros para medir la eficacia o comparar lo realizado.

Con esto se puede observar que el costeo por órdenes de trabajo es en sí una forma de control, ya que proporciona retroalimentación o información acerca del desempeño actual en determinadas áreas o procesos, lo que a su vez puede permitir mejoras en el desempeño al impulsar los cambios necesarios.

4.5. Elementos necesarios para el control

Durante todo el proceso de producción deben establecerse criterios para controlar de forma adecuada todos los elementos que representen costos. Por un lado debe verificarse el uso de los correlativos que tienen los documentos fuente utilizados en este sistema de costeo. Esto redundará en el hecho de que se le pueda dar un mejor seguimiento al flujo de información.

Las áreas de trabajo representan otro punto importante que se debe controlar; debido a que generalmente se produce en talleres ubicados en distintos sitios, el control del área de trabajo resulta casi imposible.

Aspectos como la utilización adecuada de recursos, se puede establecer mediante el monitoreo de los insumos que se entreguen, comparándolos con los productos que se obtienen al final del proceso, controlando que no se desperdicien dichos recursos. Tomando en cuenta que existe cierto material que se va a perder como resultado normal del proceso, este debe situarse dentro de ciertos parámetros que con información histórica se puede resolver.

El uso correcto de los formatos es otro aspecto que se debe controlar; en este punto es importante que por lo menos una vez al mes el encargado de producción revise todos los formatos, para detectar errores que pudieran darse y poder ajustar los formatos.

4.6. Análisis económico de la propuesta

Es necesario evaluar la factibilidad económica de la gestión de órdenes de producción en las operaciones de Técnica Mecánica HERLO, por lo que se muestran cuatro estados de pérdidas y ganancias que permiten comparar los ingresos y egresos y el resultado de las operaciones mediante la rentabilidad contable de la empresa calculada sobre la base de información que se obtiene de los estados financieros; por lo que comparando el cambio de patrimonio neto se puede evaluar la propuesta.

Se plantean cuatro escenarios para el análisis antes descrito:

- Pueden verse los resultados que muestran las transacciones del estado actual en que funciona la empresa, en el cual no se ha aplicado la propuesta.

Tabla XV. Estado de resultados, estado actual

Estado actual			
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS			
<i>Técnica Mecánica HERLO</i>			
Periodo del 01/01/13 al 31/12/13			
Movimientos ventas			
Ventas brutas			Q300 000,00
Rebaja sobre ventas		Q24 000,00	
Devolución sobre ventas		Q12 000,00	Q36 000,00
Utilidad bruta ventas			Q264 000,00
Costo de venta			
Inventario de producto terminado	Q49 000,00		
Costo de producción	Q28 000,00		
Compras	Q65 000,00		
Gastos sobre compras	Q7 800,00	Q149 800,00	
Costo de venta	Q24 000,00		
Devolución sobre compras	Q3 670,00		
Descuento sobre compras	Q1 200,00		
Descuento sobre compras de materia prima	Q3 000,00		
Inventario 2 producto terminado	Q40 000,00	Q71 870,00	Q77 930,00
Disponibilidad de venta			Q186 070,00
Gastos de operación			
Gastos de venta			
Gastos de venta	Q21 875,00		
Sueldos y salarios	Q42 380,00		
Gastos generales de venta	Q21 230,00		
Gastos sobre entrega de mercadería	Q12 890,00	Q98 375,00	
Gastos de oficina			
Gastos de administración	Q9 000,00		
Cuentas incobrables	Q3 579,00		
Depreciación de edificio	Q6 000,00		
Gastos generales	Q13 450,00	Q32 029,00	Q130 404,00
Utilidad bruto del ejercicio			Q55 666,00
Otros gastos y productos financieros			
Productos			
Créditos recuperados	Q13 000,00		
Venta de desperdicio y chatarra	Q12 345,00		
Intereses devengados	Q34 670,00	Q60 015,00	
Gastos			
Descuento sobre ventas	Q27 690,00		
Intereses y comisiones	Q2 000,00	Q26 690,00	Q30 325,00
Utilidad del ejercicio			Q85 991,00

Fuente: elaboración propia.

- El segundo escenario, al que se llama pesimista, es el resultado de aplicar la propuesta, pero la mejora que implica en el sistema de operación de la empresa es menor de lo esperado.

Tabla XVI. **Estado de resultados, mejora pesimista**

Proyección de mejora pesimista			
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS			
<i>Técnica Mecánica HERLO</i>			
Periodo del 01/01/13 al 31/12/13			
Movimientos ventas			
Ventas brutas			Q350 000,00
Rebaja sobre ventas		Q24 000,00	
Devolución sobre ventas		Q12 000,00	Q36 000,00
Utilidad bruta ventas			Q314 000,00
Costo de venta			
Inventario de producto terminado	Q38 000,00		
Costo de producción	Q23 500,00		
Compras	Q65 000,00		
Gastos sobre compras	Q7 800,00	Q134 300,00	
Costo de venta	Q24 000,00		
Devolución sobre compras	Q5 698,00		
Descuento sobre compras	Q1 200,00		
Descuento sobre compras de materia prima	Q1 500,00		
Inventario 2 producto terminado	Q40 000,00	Q72 398,00	Q61 902,00
Disponibilidad de venta			Q252 098,00
Gastos de operación			
Gastos de venta			
Gastos de venta	Q21 875,00		
Sueldos y salarios	Q42 380,00		
Gastos generales de venta	Q21 230,00		
Gastos sobre entrega de mercadería	Q12 890,00	Q98 375,00	
Gastos de oficina			
Gastos de administración	Q12 356,00		
Cuentas incobrables	Q8 976,00		
Depreciación de edificio	Q6 000,00		
Gastos generales	Q13 450,00	Q40 782,00	Q139 157,00
Utilidad bruto del ejercicio			Q112 941,00
Otros gastos y productos financieros			
Productos			
Créditos recuperados	Q11 000,00		
Venta de desperdicio y chatarra	Q4 390,00		
Intereses devengados	Q21 789,00	Q37 179,00	
Gastos			
Descuento sobre ventas	Q27 690,00		
Intereses y comisiones	Q2 000,00	Q29 690,00	Q7 489,00
Utilidad del ejercicio			Q120 430,00

Fuente: elaboración propia.

- El tercer escenario es el reflejo de emplear el sistema de gestión de órdenes, obteniendo un resultado promedio; es decir existe un incremento en el patrimonio de la empresa, producto de las mejoras que aporta el sistema.

Tabla XVII. **Estado de resultados, mejora intermedia**

Proyección de mejora intermedia			
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS			
<i>Técnica Mecánica HERLO</i>			
Periodo del 01/01/13 al 31/12/13			
Movimientos ventas			
Ventas brutas			Q400 000,00
Rebaja sobre ventas		Q38 000,00	
Devolución sobre ventas		Q25 000,00	Q63 000,00
Utilidad bruta ventas			Q337 000,00
Costo de venta			
Inventario de producto terminado	Q49 000,00		
Costo de producción	Q24 000,00		
Compras	Q65 000,00		
Gastos sobre compras	Q7 800,00	Q145 800,00	
Costo de venta	Q24 000,00		
Devolución sobre compras	Q3 670,00		
Descuento sobre compras	Q1 200,00		
Descuento sobre compras de materia prima	Q3 000,00		
Inventario 2 producto terminado	Q40 000,00	Q71 870,00	Q73 930,00
Disponibilidad de venta			Q263 070,00
Gastos de operación			
Gastos de venta			
Gastos de venta	Q21 875,00		
Sueldos y salarios	Q42 380,00		
Gastos generales de venta	Q21 230,00		
Gastos sobre entrega de mercadería	Q12 890,00	Q98 375,00	
Gastos de oficina			
Gastos de administración	Q9 000,00		
Cuentas incobrables	Q6 070,00		
Depreciación de edificio	Q6 000,00		
Gastos generales	Q13 450,00	Q34 520,00	Q132 895,00
Utilidad bruto del ejercicio			Q130 175,00
Otros gastos y productos financieros			
Productos			
Créditos recuperados	Q25 750,00		
Venta de desperdicio y chatarra	Q39 748,00		
Intereses devengados	Q45 000,00	Q110 498,00	
Gastos			
Descuento sobre ventas	Q57 500,00		
Intereses y comisiones	Q2 000,00	Q59 500,00	Q50 998,00
Utilidad del ejercicio			Q181 173,00

Fuente: elaboración propia.

- El último escenario muestra la mayor mejora al aplicar la propuesta; es un escenario optimista en donde el patrimonio sufre el mayor incremento esperado, mostrando que el sistema de gestión genera un beneficio económico para HERLO.

Tabla XVIII. **Estado de resultados, mejora optimista**

Proyección de mejora optimista			
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS			
<i>Técnica Mecánica HERLO</i>			
Periodo del 01/01/13 al 31/12/13			
Movimientos ventas			
Ventas brutas			Q400 000,00
Rebaja sobre ventas	Q31 000,00		
Devolución sobre ventas	Q5 800,00	Q36 800,00	
Utilidad bruta ventas			Q363 200,00
Costo de venta			
Inventario de producto terminado	Q23 000,00		
Costo de producción	Q26 000,00		
Compras	Q88 000,00		
Gastos sobre compras	Q6 565,00	Q143 565,00	
Costo de venta	Q31 545,00		
Devolución sobre compras	Q9 088,00		
Descuento sobre compras	Q3 550,00		
Descuento sobre compras de materia prima	Q12 000,00		
Inventario 2 producto terminado	Q54 122,00	Q110 305,00	Q33 260,00
Disponibilidad de venta			Q329 940,00
Gastos de operación			
Gastos de venta			
Gastos de venta	Q21 875,00		
Sueldos y salarios	Q42 380,00		
Gastos generales de venta	Q21 230,00		
Gastos sobre entrega de mercadería	Q12 890,00	Q98 375,00	
Gastos de oficina			
Gastos de administración	Q9 000,00		
Cuentas incobrables	Q8 976,00		
Depreciación de edificio	Q6 000,00		
Gastos generales	Q11 000,00	Q34 976,00	Q133 351,00
Utilidad bruto del ejercicio			Q196 589,00
Otros gastos y productos financieros			
Productos			
Créditos recuperados	Q14 000,00		
Venta de desperdicio y chatarra	Q34 500,00		
Intereses devengados	Q25 000,00	Q73 500,00	
Gastos			
Descuento sobre ventas	Q27 690,00		
Intereses y comisiones	Q2 000,00	Q29 690,00	Q43 810,00
Utilidad del ejercicio			Q240 399,00

Fuente: elaboración propia.

Al comparar los cuatro escenarios antes descritos, analizando cuatro rubros específicos, se determina que la aplicación de la gestión de órdenes de producción conduce a un incremento en la utilidad de la empresa, ya que esta propuesta permite determinar y reducir los tiempos de operación en los procesos de manufactura; de esta forma la capacidad de respuesta que se le ofrece al cliente es mayor, entregando los proyectos en menor tiempo, e incrementando las ventas debido a la prontitud con que se le resuelve a los clientes. Además, al disminuir los tiempos de operación se reducen los costos indirectos, como el de energía eléctrica, necesaria para la operación de la maquinaria.

Al emplear las órdenes de producción se pueden administrar las materias primas, materiales indirectos y mano de obra directa de una manera óptima, disminuyendo el desperdicio y reduciendo el costo de producción de los diferentes lotes. Por último, al manejar de mejor manera los desechos sólidos metálicos se puede vender ese desperdicio por un mayor valor, ya que la chatarra es mejor pagada cuando esta ya ha sido clasificada.

Tabla XIX. **Comparación de rubros entre los cuatro escenarios**

Actividades	Actual	Mejora pesimista	Mejora intermedia	Mejora optimista
Ventas brutas	Q300 000,00	Q350 000,00	Q400 000,00	Q400 000,00
Devolución sobre ventas	Q12 000,00	Q12 000,00	Q25 000,00	Q5 800,00
Costo de producción	Q28 000,00	Q23 500,00	Q24 000,00	Q26 000,00
Venta de desperdicio y chatarra	Q12 345,00	Q4 390,00	Q39 748,00	Q34 500,00
Utilidad del ejercicio	Q85 991,00	Q120 430,00	Q181 173	Q240 399,00

Fuente: elaboración propia.

5. MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS METÁLICOS

Actualmente es más importante en todo tipo de empresas de cualquier actividad, el respeto al ambiente en los procesos productivos, orientado hacia el desarrollo sostenible.

El mejoramiento del ambiente es prioridad y debe manejarse con criterio de equidad para lograr el bienestar y desarrollo armónico del ser humano, de forma tal que se mejore la calidad de vida y se mantenga la disponibilidad de los recursos, sin agotar o deteriorar los renovables ni dilapidar los no renovables, en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

Ya no solo se tiene en cuenta el volumen de producción a cualquier precio, sino que cada vez existe una mayor conciencia ambiental en la empresa, lo cual hace que los directivos decidan implantar sistemas de gestión que faciliten el control de sus procesos desde el punto de vista ambiental.

La gestión del ambiente se logra por medio de un conjunto de procedimientos mediante los cuales una organización puede intervenir para modificar, influir u orientar los usos del ambiente, así como los impactos de las actividades humanas sobre el mismo.

Con una visión de conservación del ambiente y en búsqueda del máximo aprovechamiento de los recursos, HERLO pretende manejar de mejor manera los residuos que se generan en su producción, los cuales en su mayoría son desechos sólidos.

En general se considera que los desechos sólidos son todos aquellos materiales con forma y volumen constante, de origen orgánico e inorgánico, no útiles, después de una actividad o proceso doméstico, industrial, comercial o agrícola, y que se transforman en indeseables. Los desechos sólidos metálicos, por lo tanto, son aquellos residuos generados de un metal férrico, no férrico, o una aleación, que surgen de las operaciones industriales que se dan en los distintos procesos de manufactura; para este caso, los que se generan en las diferentes operaciones productivas realizadas dentro de Técnica Mecánica HERLO con materiales tales como:

- Metales férricos: son normalmente una mezcla de hierro, carbono y otros elementos, pues el hierro puro tiene muy pocas aplicaciones industriales. Un ejemplo de este tipo de material son las distintas clases de acero que existen.
- Metales no férricos: son los que no poseen hierro en su composición, como el platino, el oro, la plata y el plomo, entre otros. En la industria, los más empleados son el cobre y el aluminio.
- Aleaciones: son materiales fabricados mediante la adición de elementos, tanto metálicos como no metálicos a un metal base, con el fin de mejorar sus propiedades en el aspecto deseado. Por ejemplo el bronce (cobre y estaño), peltre (estaño, cobre, antimonio y plomo), y latón (zinc y cobre).

En dichos procesos de manufactura se generan diferentes tipos de residuos. Por ejemplo, cuando la pieza se construye por medio de la consolidación de material, la cantidad de material de desecho es pequeña, y tienden a ser secciones de láminas o barras de un tamaño considerable, que pueden ser empleados en otros proyectos de manufactura o montaje mecánico.

Figura 35. **Fabricación por consolidación de material**



Fuente: instalaciones de la empresa Técnica Mecánica HERLO.

En contraste, en el maquinado se manufactura un producto partiendo de un cuerpo sólido, o se busca mejorar las tolerancias y el acabado superficial de una pieza de trabajo previamente formada; por lo que al retirar el material en exceso se forman virutas, que son fragmentos pequeños y que no pueden ser reutilizados en otros procesos de manufactura dentro de la empresa.

Figura 36. **Fabricación por arranque de viruta**



Fuente: instalaciones de la empresa Técnica Mecánica HERLO.

Aproximadamente el área de manufactura de la empresa genera entre 1 y 1.5 toneladas de desechos sólidos metálicos por año; la mayoría consiste en aceros al bajo carbono, acero inoxidable y aluminio, los cuales proceden principalmente del área de soldadura y montaje.

5.1. Almacenamiento de los desechos

Debido a las características de cada taller de manufactura, los desechos que se generan al momento de ejecutar una orden, regularmente se acumulan alrededor del área de trabajo, y en el caso del maquinado de piezas, las virutas

caen sobre las máquinas herramientas a lo largo de las operaciones y son retiradas parcialmente para poder continuar con las mismas.

Al final de la jornada, cada operario se encarga de limpiar el área de trabajo y desecha los residuos de los materiales, dependiendo de su origen y su posible reuso.

En el área de máquinas y herramientas existen dos pequeños espacios en donde se almacenan los desechos sólidos metálicos que fueron retirados de las áreas de trabajo; un espacio está destinado para los residuos de aluminio, y el otro es ocupado por el resto de materiales de desecho.

En el caso de que los residuos sean pequeños, son almacenados en sacos tejidos de polipropileno para su posterior uso. Los otros desechos se acumulan hasta el momento en que sea necesario desocupar el área, debido a la cantidad de residuos que han sido almacenados. Por otro lado, en el área de soldadura y montajes mecánicos se cuenta con mayor espacio para acomodar los diferentes desechos, los cuales son de regular tamaño a causa de que se originan luego de la conformación de tanques, moldes y otro tipo de productos.

En esta instalación se tiene identificado un espacio donde se hallan tres toneles metálicos que sirven para colocar los desechos, los cuales son almacenados hasta que exista una cantidad considerable y puedan ser eliminados.

En el sector del área de manufactura también se almacenan en pequeños botes metálicos los restos de los electrodos que han sobrado luego de las operaciones de soldadura; dichos restos tienen cierto valor debido a que el núcleo del electrodo es de acero y puede ser reciclado.

5.2. Clasificación de los desechos

Los desechos que se generan en el área de manufactura deben ser clasificados y ordenados para determinar de qué forma se procederá con cada uno de ellos. La primera clasificación se realiza separando los residuos, dependiendo de si pueden ser o no utilizados en otras operaciones de manufactura. De acá la separación de los desechos en:

5.2.1. Reutilizables

Son aquellos residuos a los que se les dará nuevamente uso, ya sea con el mismo fin o con otros. Suelen entrar dentro de esta clasificación materiales que sobraron de órdenes de trabajo previas y que se encuentran en perfecto estado para su uso en el proceso de manufactura.

5.2.2. Reciclables

Los residuos reciclables son aquellos de los cuales se aprovecha el material del que están fabricados para ser empleados como materia prima para la elaboración de otro objeto. En la mayoría de los metales, estos residuos son enviados a empresas fundidoras de metales para la fabricación de nuevas piezas metálicas, tales como barras, planchas, láminas, entre otras.

5.2.3. Otros

La mayor parte de los desechos son reutilizables o reciclables; el problema estriba en que al mezclarlos se convierten en un residuo que no se puede emplear para ninguna de estas dos actividades, ya que es demasiado complejo separarlos debido al pequeño tamaño de los mismos, lo que complica

su manejo por los riesgos de sufrir cortaduras u otras lesiones que se producen al manipularlos.

5.3. Alternativa para la eliminación de los desechos

Para la eliminación de los desechos es importante que los mismos sean separados, tomando en cuenta la clasificación previamente descrita. De esta forma se pueden aprovechar de mejor manera los recursos reutilizables y reciclables, y a la vez desechar de una forma responsable y adecuada los residuos que carecen de valor operativo o económico.

Una vez clasificados los desechos de las actividades de manufactura, es necesario almacenarlos de forma adecuada, tanto para que no interrumpan las operaciones en las áreas de producción, como para evitar cualquier tipo de incidente que ponga en riesgo a los técnicos que interactúan con dichos residuos.

Por lo anterior, los materiales reutilizables deben ubicarse en un lugar en el que estén a la disposición de los técnicos y sean una opción de materia prima para la ejecución de las órdenes de producción. Dicho lugar fue identificado en los estantes que existen en cada área de manufactura de la empresa, donde se almacenan algunas piezas y herramientas, ya que existe espacio para el almacenaje de los materiales reutilizables, y son accesibles para su uso.

Evidentemente en los estantes se debe asignar el espacio tanto para materiales reutilizables, como para las piezas y herramientas, procurando que no se mezclen los mismos, y sean visibles todos los elementos ahí almacenados.

Para el almacenaje de los residuos reciclables se deben construir en cada área de producción, depósitos contenedores que estén debidamente identificados, en los cuales se colocarán todos los residuos ya clasificados.

Estos contenedores serán vaciados una vez hayan alcanzado su capacidad promedio; luego, los residuos serán trasladados a unos contenedores más grandes, ubicados en el área de soldadura y montaje, área que posee más espacio y permite un mejor confinamiento de los desechos que se reciclarán.

Figura 37. **Contenedores para desechos sólidos metálicos**



Fuente: <http://hamiltonsteelsrl.wordpress.com/tachos-para-reciclaje/>.

Consulta: agosto de 2013.

La disposición final de los desechos va a depender de la naturaleza del residuo. Cuando se tenga el volumen suficiente, los desechos reciclables (aluminio, cobre, aceros, entre otros) se enviarán a los gestores de reciclaje, los cuales funden de nuevo el metal y lo emplean para la fabricación de otras piezas, perfiles y demás artículos útiles en la industria.

Se llevará un registro de los pesos de todos los desechos metálicos que han sido enviados a sus respectivos gestores, tanto para evaluar la cantidad de desechos que se generan y el desperdicio de materiales en los procesos, como para el control de los recursos económicos que se reciben por la venta de dichos desechos metálicos.

CONCLUSIONES

1. Ante el crecimiento del sector industrial y agrícola desarrollado en la región centroamericana y en el continente americano en general, Técnica Mecánica HERLO ofrece alternativas óptimas e innovadoras en el ramo del mantenimiento y montaje industrial, abarcando cualquier tipo de maquinaria, equipo e instalación, aportando soluciones efectivas a dichos sectores productivos.
2. La solidez que permite el crecimiento de HERLO es la organización lineal funcional establecida en la empresa, donde el mismo propietario en calidad de gerente general desarrolla junto al asistente técnico administrativo, la planificación, dirección, organización, coordinación y control de los recursos financieros, humanos, materiales y tecnológicos.
3. Técnica Mecánica HERLO, divide sus áreas de trabajo en: administrativa y de manufactura, esta a su vez se divide en el área de máquinas y herramientas y el área de soldadura y montaje mecánico, para favorecer la especialización y ejecución de los procesos. Lo que junto a la capacitación constante de los colaboradores, promueve la adaptación a cambios tecnológicos en la industria moderna, permitiendo con este conocimiento la realización de proyectos con eficiencia y calidad, parte de la responsabilidad expresada en la misión de HERLO, y así ganar posicionamiento en servicios técnicos requeridos por la industria guatemalteca y extranjera.

4. HERLO recibe pedidos de los clientes, generando la orden de producción; a causa de estos el área de manufactura organiza y estructura los recursos en dos sistemas de producción: el primero intermitente (común para este tipo de empresas) y un segundo sistema de producción por proyectos (destinado a producir un único producto). Generalmente este implica el montaje de un conjunto de elementos que darán lugar a una nueva instalación, equipo o maquinaria. En oportunidades particulares estos son urgentes y tienen alta prioridad en costos, mano de obra y materia prima, que resultan ser específicos.
5. Con el objeto de satisfacer al cliente en su requerimiento específico, se le ofrecen alternativas que pueden considerarse para viabilizar el proyecto y reducir costos de fabricación o mantenimiento; con toda esta información se inicia la negociación o cotización, situación que puede alternarse; previa autorización del cliente, se inician las compras de materia prima o selección de la misma y la orden de trabajo; se ejecuta la producción siguiendo una estricta supervisión hasta que se entrega el producto en HERLO, o en el domicilio del ofrecimiento y contratación que hubiere realizado. Cuando no se puede cumplir con la fecha de entrega, se procede a la entrega a domicilio para mejorar el servicio.
6. El cálculo de los costos indirectos es una de las partes críticas en cualquier tipo de costeo, debido a que resulta difícil controlar y asignar los mismos; por lo que es indispensable utilizar un documento que permita llevar cuenta de todos estos. La asignación del mismo a una orden de trabajo se realiza por medio de tasas, las cuales deben reflejar el comportamiento real de costos. La selección de tasas dependerá del costo del que se trate.

7. Internamente se realiza la selección de materia prima, asignación del proyecto al operario y/o operarios que deben efectuar las operaciones del producto; conociendo su eficiencia de producción, se reconoce un margen de utilidad de entre 20 y 30 %; en pocas ocasiones este porcentaje puede ser menor, para ser más competitivos o para captar un nuevo cliente.
8. Para reconocer el tiempo de entrega es necesario asignar los operarios por su eficiencia, de tal manera que el ritmo de producción sea el óptimo. Dentro del proceso se consideran tiempos de holgura para cambio de operaciones y/o fijar fechas de entrega esperadas y de tiempo real. Siguiendo la curva de aprendizaje, se tiene establecido el monto al que puede ascender el pago de la mano de obra donde se consideran habilidades del operario y dificultades del proyecto por los materiales empleados.
9. Puede considerarse que en HERLO el reciclado es del 100 % para el o los residuos de materiales que son derivados del hierro y reciclados por fundidoras dentro del departamento de Guatemala como Aceros Suárez, Aceros Suecos y Aceros del Sur. En el caso de los residuos orgánicos, estos no representan una cantidad significativa; por lo tanto, para su tratamiento, solamente se cuenta con 14 operarios permanentes.

RECOMENDACIONES

1. Como en todo nuevo sistema pueden existir variaciones ocasionadas por causas internas o externas; la capacidad de reconocer este tipo de variaciones y principalmente la capacidad de adaptarse a ellas, hará en gran medida que las variaciones puedan ser corregidas; esto permitirá al final que el sistema de gestión se adecue totalmente a las variables propias de la organización y su entorno.
2. La flexibilidad del sistema es imprescindible. Un sistema estático irremediablemente fracasará, por lo que se recalca la necesidad de un seguimiento consciente del desempeño, para lograr corregir cualquier variación del sistema.
3. Revisar periódicamente los formatos utilizados para poder llevar un adecuado control en la gestión de la producción. Es necesario adecuar los formatos de tal forma que mantengan la vigencia y respondan a las necesidades de la organización.
4. Verificar condiciones inseguras que puedan incurrir en accidentes dentro del área de manufactura, el cual pone en riesgo a los colaboradores y a la producción. Especialmente verificar las instalaciones del flujo eléctrico para no sobrecargar en un área la utilización de esta, evitando caídas de voltaje. Además, colocar letreros con las medidas de seguridad, colores recomendados técnicamente para la identificación de riesgos, y señalar las áreas de mayor peligro y congestión de las operaciones.

5. Capacitar a los operarios para que comprendan el papel que juegan dentro del flujo de información del sistema propuesto y por otro lado, se instruyan en el manejo y utilización de los formatos que se manejan dentro del sistema de gestión por órdenes de producción.
6. Realizar estudios de tiempo periódicamente, que permitan mejorar el control en el manejo de la mano de obra y ayuden a calcular tiempos de entrega más certeros, con la finalidad de ofrecer un mejor servicio a los clientes.
7. Los índices de cumplimiento son un claro indicador de cómo se desempeña el área de producción de HERLO y la satisfacción que está logrando con los clientes. Por lo que debe darse un seguimiento a todo nivel y aclararse los parámetros para evaluar el desempeño del nuevo sistema de operación, para comparar con los parámetros actuales.
8. Diseñar un sistema de planificación y ejecución de mantenimiento, en el cual se maneje una bitácora del mantenimiento en instalaciones eléctricas, red de distribución de agua potable y aguas residuales, pintura de las paredes, condiciones del suelo para el tráfico de materiales y equipo, así como el flujo de personal y visitas.

BIBLIOGRAFÍA

1. AFRE FRANCO, José Jorge. *Aplicación del costeo por órdenes de trabajo para la producción de textiles típicos*. Tesis de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2004. 107 p.
2. AGUIRRE SÁDABA, Alfredo. *Las curvas de aprendizaje y sus aplicaciones*. Madrid: Pirámide, 1999. 125p.
3. CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis. *Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa*. Tesis de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2005. 151 p.
4. Centro de Comercio Internacional. *Determinación de costos y fijación de precios de los productos*. Suiza: Organización Mundial del Comercio, 2000. 46 p.
5. Contenedores de reciclaje en acero inoxidable [en línea] <<http://hamiltonsteelsrl.wordpress.com/tachos-para-reciclaje>>. [consulta: 12 febrero de 2014].
6. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p.

7. GUAPULEMA ESTÍN, Nancy Magaly; SÁNCHEZ GUERRERO, Digna Marilú. *Sistema de costos por órdenes de producción aplicado a los negocios de confección de ropa deportiva en la ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar*. Tesis de Ingeniero en Contabilidad y Auditoría. Universidad Estatal de Bolívar. Escuela de Gestión Empresarial, 2010. 160 p.
8. HEIZER, Jay; RENDER, Barry. *Principios de administración de operaciones*. 5a ed. México: Prentice Hall, 2004. 638 p.
9. POLIMENI, Ralph; FABOZZI, Frank; ADELBERG, Arthur. *Contabilidad de costos, conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales*. 2a ed. México. Mc Graw Hill, 1990. 896 p.

APÉNDICE

Para la realización del estudio de tiempos en Técnica Mecánica HERLO se emplearon los siguientes formatos para registrar todos los datos necesarios para el análisis del proceso productivo.

Apéndice 1. **Análisis del proceso productivo**

 HOJA DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPOS		TÉCNICA MECÁNICA HERLO																
Fecha	ELEMENTOS														Nombre del material			
Estudio No.															Nombre de la operación			
Hoja															Máquina empleada			
/	1		2		3		4		5		6		7		SN	L	T	Elementos Extraños
	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	SN	L	T	Elementos Extraños
C I C L O S	1														A			
	2																	
	3														B			
	4																	
	5														C			
	6																	
	7																	
	8														D			
	9																	
	10														E			
	11																	
	12														F			
	13																	
	14														G			
	15																	
	16														H			
	17																	
	18														I			
	19																	
	20														J			
Totales															Tiempo normal /operac.			
No. observ.														Suplementos %				
Calificación														TIEMPO ESTÁNDAR				
T. Normal														Hr / 100 operaciones				
Nombre del operador	Sexo		Analista		Hora Inicio	Hora Fin	Total Hrs.	Hr / 100 operaciones		Operaciones / Hr								
	M	F																

Continuación del apéndice 1.

MÉTODO DE NIVELACIÓN											
HABILIDAD Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario.			ESFUERZO Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la			CONDICIONES Son aquellos factores (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas			CONSISTENCIA Son los valores de tiempo que realiza el operario que se repiten en forma constante o		
0.15	A1		0.13	A1		0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecto
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Habilísimo	0.04	B	Excelente	0.03	B	Excelente
0.11	B1		0.10	B1		0.02	C	Buena	0.01	C	Buena
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente	0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
0.06	C1		0.05	C1		-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficiente
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio						
-0.05	E1		-0.04	E1							
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.15	F1		-0.12	F1							
-22.00	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente						

Fuente: elaboración propia.