



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO CÓNICO  
PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**

**Alejandro Peralta Abascal**

Asesorado por el Ing. Julio Alejandro Mazariegos Rivas

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO  
CÓNICO PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**Alejandro Peralta Abascal**

ASESORADO POR EL ING. JULIO ALEJANDRO MAZARIEGOS RIVAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martinez
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **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:

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO CÓNICO PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de septiembre de 2015.

**Alejandro Peralta Abascal**

Guatemala, mayo de 2017

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
USAC

Señor director:

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que como asesor del estudiante Alejandro Peralta Abascal, con número de carné 2012-13176, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO CÓNICO PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**, el cual encuentro satisfactorio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme



Ing. Julio Alejandro Mazariegos Rivas  
Colegiado No. 11,853  
ASESOR

Julio Alejandro Mazariegos Rivas  
Ingeniero Mecánico Industrial  
No. Colegiado 11853



REF.REV.EMI.134.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO CÓNICO PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**, presentado por el estudiante universitario **Alejandro Peralta Abascal**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2017.

/mgp



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 **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO CÓNICO PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**, presentado por el estudiante universitario **Alejandro Peralta Abascal**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR a.i.  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

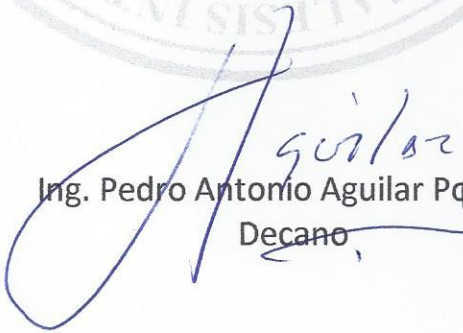


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 570.2017

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: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE POSTE METÁLICO CÓNICO PARA TENDIDO DE CABLEADO TELEFÓNICO**, presentado por el estudiante universitario: **Alejandro Peralta Abascal** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, noviembre de 2017

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por brindarme la vida y oportunidad de cumplir esta meta de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Milton Peralta y Norma Abascal, por criarme, guiarme y ayudarme a lo largo de mi vida.
<b>Mi hermana</b>	Maria Jimena por su apoyo y comprensión en los momentos de mi carrera.
<b>Mis familiares</b>	Por la motivación y los consejos que me han dado para cumplir esta meta de vida.
<b>Mis hermanos</b>	Gabriel Estrada, Fernando Flores, Hugo Gutierrez, Gustavo Pellecer, Gesler Rivas, Luis Pedro Sánchez, por ser parte de mi familia, por todas las aventuras que hemos vivido y por las que vienen.
<b>Mis amigos de la universidad</b>	Por toda la ayuda brindada a lo largo de la carrera, por todos los consejos y experiencias vividas.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por darme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos y recursos necesarios que me permitieron crecer como persona a lo largo de la carrera.
<b>Mi asesor</b>	Julio Mazariegos Rivas, por la guía y los consejos que me permitieron realizar el presente trabajo de graduación.
<b>Taller Industrial Daraco</b>	David Raxcaco, por permitirme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación en su empresa.
<b>Profesores</b>	A todos mis profesores y profesoras que me han transmitido los conocimientos necesarios para cumplir esta meta.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. ESTUDIO DE MERCADO .....	1
1.1. Diseño del producto.....	1
1.1.1. Características.....	2
1.1.2. Aplicaciones.....	3
1.2. Identificación del problema.....	4
1.3. Segmentación de mercado.....	4
1.4. Mercado objetivo .....	5
1.5. Investigación de mercados.....	5
1.5.1. Instrumentos de recolección de datos .....	5
1.5.2. Determinación de tamaño de muestra.....	6
1.5.3. Diseño de cuestionario .....	6
1.5.3.1. Recolección de datos .....	8
1.5.3.2. Análisis estadístico de datos.....	8
1.5.4. Resultados y conclusiones .....	12
1.6. Análisis de demanda .....	13
1.6.1. Caracterización del mercado .....	13
1.6.2. Tamaño del mercado.....	13
1.6.3. Predicción de demanda .....	14

1.7.	Análisis de oferta.....	15
1.7.1.	Caracterización de competidores .....	16
1.8.	Demanda a cubrir del proyecto .....	17
1.9.	Precio preliminar de venta.....	17
2.	ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA .....	19
2.1.	Ubicación del Taller Industrial Daraco.....	19
2.1.1.	Diagrama de distribución de planta .....	20
2.2.	Área de producción .....	22
2.2.1.	Diagrama de recorrido.....	22
2.3.	Diagrama de operaciones del proceso.....	24
2.3.1.	Diagrama de flujo del proceso.....	24
2.4.	Definición de tiempos de proceso .....	27
2.5.	Descripción de maquinaria.....	28
2.5.1.	Tipos de maquinaria .....	28
2.5.2.	Mantenimiento.....	33
2.6.	Análisis de riesgos .....	37
2.7.	Seguridad industrial.....	38
2.7.1.	Infraestructura .....	38
2.7.2.	Personal: capacitación, equipo y señalización .....	38
2.7.3.	Limpieza y orden .....	41
2.7.4.	Seguridad civil .....	43
2.7.5.	Equipo de protección personal .....	43
2.8.	Buenas prácticas de manufactura.....	44
2.8.1.	Infraestructura .....	44
2.8.1.1.	Piso .....	44
2.8.1.2.	Paredes .....	45
2.8.1.3.	Techo .....	45
2.8.1.4.	Colores industriales .....	47

	2.8.1.5.	Instalaciones sanitarias .....	48
	2.8.1.6.	Iluminación industrial .....	49
	2.8.1.7.	Ventilación industrial.....	53
	2.8.1.8.	Ruido industrial.....	54
	2.8.1.9.	Sistema de soporte industrial.....	55
2.9.		Desarrollo del producto.....	55
	2.9.1.	Análisis de materiales.....	55
2.10.		Proceso de producción .....	56
	2.10.1.	Diagrama de operaciones del proceso .....	56
	2.10.2.	Marcar lámina galvanizada .....	59
	2.10.3.	Cortar lámina galvanizada .....	60
	2.10.4.	Doblar lámina galvanizada .....	60
	2.10.5.	Soldar lámina galvanizada.....	61
	2.10.6.	Limpieza de material.....	61
	2.10.7.	Control de calidad.....	61
	2.10.8.	Almacenado de producto terminado .....	63
3.		ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL.....	65
	3.1.	Estructura organizacional de la empresa.....	65
		3.1.1. Organigrama.....	65
		3.1.2. Visión.....	66
		3.1.3. Misión .....	67
		3.1.4. Políticas laborales.....	67
		3.1.4.1. Código de valores.....	68
	3.2.	Aspectos legales de la empresa.....	69
		3.2.1. Normativas nacionales de instalación.....	69
		3.2.2. Normativas municipales de instalación.....	70
	3.3.	Aspectos legales relacionados con el producto.....	71
		3.3.1. Registro y patente del producto .....	71

	3.3.1.1.	Registro del producto .....	71
	3.3.1.2.	Patente del producto .....	72
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....		73
4.1.	Identificación del área de impacto.....		73
4.2.	Análisis de contaminación del proceso .....		73
	4.2.1.	Desechos sólidos .....	73
	4.2.2.	Desechos líquidos .....	74
	4.2.3.	Ruidos en lugares aledaños .....	75
	4.2.3.1.	En el área de trabajo .....	75
	4.2.3.2.	En lugares aledaños al taller .....	75
	4.2.4.	Valoración de impactos en el área de funcionamiento .....	75
4.3.	Medidas de mitigación.....		76
	4.3.1.	Manejo de desechos sólidos y líquidos .....	76
	4.3.1.1.	Manejo de desechos sólidos .....	77
	4.3.1.2.	Manejo de desechos líquidos .....	77
	4.3.2.	Intensidad de ruido.....	77
	4.3.3.	Reciclaje de recursos metálicos .....	78
5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....		79
5.1.	Inversión inicial.....		79
	5.1.1.	Financiamiento de la inversión .....	79
	5.1.2.	Maquinaria y equipo .....	79
	5.1.3.	Costos de instalación .....	81
5.2.	Costos de operación .....		81
	5.2.1.	Costos fijos.....	81
	5.2.1.1.	Costos de producción.....	81
	5.2.1.1.1.	Mano de obra .....	82

	5.2.1.1.2.	Mano de obra directa....	82
	5.2.1.1.3.	Mano de obra indirecta.....	82
	5.2.1.2.	Energía eléctrica.....	83
	5.2.1.3.	Agua .....	83
	5.2.1.4.	Teléfono e Internet.....	83
	5.2.1.5.	Depreciaciones .....	84
	5.2.1.6.	Mantenimiento de maquinaria y equipo.....	84
	5.2.1.7.	Gastos de administración .....	85
	5.2.1.7.1.	Sueldos y salarios .....	85
	5.2.1.7.2.	Equipo de oficina .....	85
	5.2.1.7.3.	Equipo de cómputo.....	85
	5.2.2.	Costos variables .....	85
	5.2.2.1.	Materia prima.....	86
	5.2.2.2.	Papelería y útiles .....	86
	5.2.2.3.	Energía eléctrica.....	86
	5.2.2.4.	Costos de mantenimiento de equipo ...	87
5.3.		Capital de trabajo .....	87
6.		ESTUDIO FINANCIERO .....	89
6.1.		Flujo de efectivo .....	89
	6.1.1.	Determinación de precio de venta .....	92
	6.1.1.1.	Precio a minoristas .....	92
	6.1.1.2.	Precio a mayoristas .....	93
6.2.		Evaluación financiera .....	94
	6.2.1.	Estado de pérdidas y ganancias.....	94
	6.2.2.	Valor presente neto .....	95
	6.2.3.	Tasa interna de retorno .....	96

6.2.4.	Relación beneficio / costo.....	97
6.2.5.	Índice de productividad total.....	98
6.2.6.	Rentabilidad sobre ventas .....	99
6.2.7.	Índice de solvencia .....	99
6.3.	Análisis de sensibilidad .....	100
6.3.1.	Variando la tasa de interés.....	101
6.3.1.1.	Valor presente neto .....	101
6.4.	Decisión final del estudio.....	102
CONCLUSIONES.....		105
RECOMENDACIONES .....		107
BIBLIOGRAFÍA.....		109
ANEXOS.....		111



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Poste metálico cónico.....	2
2.	Resultado del cuestionario: primera pregunta .....	8
3.	Resultado del cuestionario: segunda pregunta .....	9
4.	Resultado del cuestionario: tercera pregunta .....	9
5.	Resultado del cuestionario: cuarta pregunta .....	10
6.	Resultado del cuestionario: quinta pregunta .....	10
7.	Resultado del cuestionario: sexta pregunta.....	11
8.	Resultado del cuestionario: séptima pregunta.....	11
9.	Foto satelital .....	20
10.	Diagrama de distribución de planta .....	21
11.	Diagrama de recorrido central del proceso de producción de un poste metálico cónico .....	23
12.	Diagrama del flujo del proceso de un poste metálico cónico.....	25
13.	Diagrama PERT .....	28
14.	Cortadora de lámina de metal .....	29
15.	Troqueladora .....	29
16.	Dobladora de lámina de metal.....	30
17.	Soldador MIG .....	31
18.	Prensa hidráulica.....	32
19.	Compresor.....	33
20.	Diagrama de la colocación de las señales en el taller .....	41
21.	Distribución de luminarias, tomacorrientes y extractores de aire.....	52
22.	Diagrama de operación del proceso.....	57

23.	Trapezio de lámina galvanizada.....	60
24.	Organigrama de la empresa.....	66
25.	Visión .....	67
26.	Misión.....	67

## TABLAS

I.	Cuestionario.....	7
II.	Resumen de diagrama de flujo .....	27
III.	Tabla de tiempos de PERT .....	27
IV.	Formato de revisión del estado de maquinaria industrial.....	34
V.	Matriz de análisis de riesgos por área .....	37
VI.	Señales a utilizar en el taller .....	39
VII.	Equipo de protección personal .....	43
VIII.	Descripción de colores industriales de pared, según área de trabajo...	47
IX.	Descripción de colores industriales del piso, según área de trabajo ....	48
X.	Formato de control de limpieza de instalaciones sanitarias .....	49
XI.	Resumen de diagrama de operaciones .....	59
XII.	Desechos sólidos.....	74
XIII.	Índice de incidencia y eficiencia de impacto ambiental.....	76
XIV.	Descripción de maquinaria del Taller Industrial Daraco.....	80
XV.	Descripción de maquinaria por adquirir .....	80
XVI.	Descripción de precios y cantidades de materia prima a utilizar para la fabricación del poste metálico cónico.....	86
XVII.	Proyección del flujo de efectivo para el primer año de operaciones comerciales.....	90
XVIII.	Proyección del flujo de efectivo para el segundo año de operaciones comerciales .....	91
XIX.	Estado de pérdidas y ganancias .....	95

XX.	Tasa de inflación, tasa de interés líder y tipo de cambio de referencia .....	101
XXI.	Resultados de evaluación financiera.....	102



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetro
<b>Cu</b>	Cobre
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b>Si</b>	Silicio



## GLOSARIO

<b>Ácido clorhídrico</b>	Es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno, es muy corrosivo y ácido.
<b>Crédito comercial</b>	Préstamo que se realiza a empresas de indistinto tamaño para la adquisición de bienes, pago de servicios de la empresa o para refinanciar deudas con otras instituciones y proveedores de corto plazo.
<b>Extractor de aire</b>	Aparato destinado a aspirar y renovar el aire de una estancia.
<b>Galvanizado</b>	Es el proceso electroquímico por el cual se puede cubrir un metal con otro.
<b>Inflación</b>	Es el aumento generalizado y sostenido del precio de los bienes y servicios existentes en el mercado durante un período de tiempo.
<b>IPT</b>	Índice de productividad total.
<b>ISR</b>	Impuesto sobre la renta.
<b>LED</b>	Diodo emisor de luz.

<b>Liquidez</b>	Capacidad que tiene una persona, una empresa o una entidad bancaria para hacer frente a sus obligaciones financieras.
<b>Lumens</b>	Unidad de flujo luminoso emitido por un foco puntual de 1 candela de intensidad en un ángulo sólido de 1 estereorradián.
<b>Mercado objetivo</b>	Segmento de mercado al que un producto en particular es dirigido.
<b>MIG</b>	Gas activo de metal.
<b>Mitigar</b>	Atentar o suavizar una cosa negativa.
<b>PERT</b>	Método para analizar las tareas involucradas en completar un proyecto dado.
<b>POT</b>	Programa de ordenamiento territorial.
<b>PVC</b>	Policloro de vinilo.
<b>Reflexión</b>	Cambio de dirección de una onda, que, al entrar en contacto con la superficie de separación entre dos medios cambiantes, regresa al punto donde se originó.



<b>Soldadura</b>	Es un proceso de unión entre metales por la acción del calor, con o sin aportación de material metálico nuevo, dando continuidad a los elementos unidos.
<b>Soldadura MIG</b>	Proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible.
<b>Tasa interna de retorno</b>	Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión.



## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación detalla el diseño y la fabricación de postes metálicos cónicos para tendido de cableado telefónico.

Se desarrolló un estudio de mercado que permite conocer los requerimientos del segmento y las características más adecuadas de un poste de tendido de cableado telefónico, para que el Taller Industrial Daraco cuente con un producto competitivo; también, la demanda proyectada de dicho poste en el segmento objetivo.

En el estudio técnico de ingeniería, se muestra la evaluación de los elementos y procesos de fabricación para validar en una línea de producción un diseño predefinido que determinen las ventajas y desventajas del poste metálico cónico y define los elementos organizativos para que la empresa pueda, al momento de definir operaciones, cumplir con las normativas y reglamentos pertinentes.

Para implementar el proceso de trabajo, serán necesarios análisis del impacto ambiental que pueden representar las nuevas operaciones industriales, por lo que el estudio de impacto ambiental establecerá los elementos de diagnóstico y acciones de mitigación necesarias para disminuir y/o erradicar los impactos ambientales.

Se realizó un estudio económico que detalla los costos financieros que implica la fabricación de los postes metálicos cónicos; se calculan los indicadores que permitan determinar la factibilidad del proyecto.

Finalmente, se realizó un estudio financiero que permite conocer las expectativas de sostenibilidad de las operaciones productivas para la generación de ingresos de la empresa, a partir del análisis de los indicadores financieros calculados.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Determinar la factibilidad de fabricación de un poste metálico cónico de tendido para cableado telefónico, a fabricar en el Taller Industrial Daraco.

### **Específicos**

1. Validar el diseño y los procesos para un poste metálico cónico, considerando aspectos técnicos y financieros.
2. Establecer si existen ventajas competitivas y/o comparativas, de un poste metálico cónico, considerando las alternativas actuales en el mercado.
3. Confirmar la oportunidad de negocio, para el taller industrial.
4. Apoyar la oportunidad de diversificación de los productos que fabrica el taller industrial.



## INTRODUCCIÓN

Guatemala ha tenido un crecimiento importante, en las últimas tres décadas, en la disponibilidad de servicio telefónico, de líneas fijas (a través de cableado) y de sistema celular; y esa tendencia se mantiene. Como este incremento se ve reflejado a nivel urbano y rural, esto ha requerido de la instalación de cableado, lo que ha implicado el uso de postes, inicialmente de madera, luego de concreto y finalmente de metal.

El uso de postes de madera o concreto, representa altos costos de transporte y personal necesarios, que incluyen riesgos de instalación debido a su peso. Por lo que el uso de postes metálicos es una oportunidad que las empresas del sector han empezado a utilizar, enfocadas en reducir costos y obtener una vida útil más larga.

El documento que se somete a consideración del lector tiene el objetivo de realizar un estudio de factibilidad para la fabricación de postes metálicos cónicos, cuyo diseño busca evaluarse como opción para el segmento de mercado, que cubre el tendido de cableado telefónico, que permita determinar si la producción y comercialización de este producto represente un beneficio económico para la empresa.





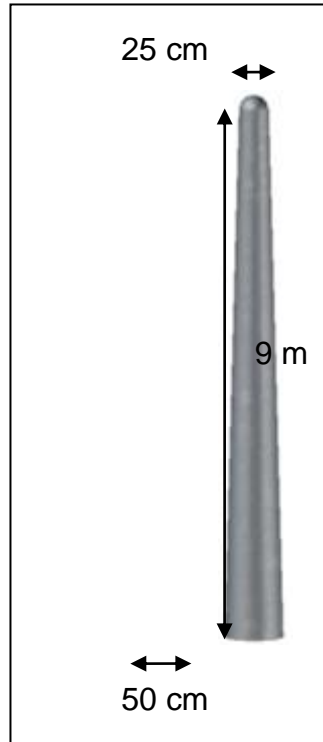
# **1. ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado se realiza para determinar la demanda que existe en el segmento de mercado, de un poste metálico cónico para el tendido de cableado telefónico. Es importante conocer la oportunidad de establecer relaciones comerciales con empresas que utilizan o podrían utilizar este tipo de producto para aprovechar las ventajas competitivas de este tipo de producto.

## **1.1. Diseño del producto**

El producto es un poste metálico cónico que consta de una sola pieza de metal, es decir, se fabrica a partir de una lámina de metal. Su sección transversal es circular, su diámetro basal es mayor que su diámetro distal lo que genera su forma cónica. El poste tendrá una altura de 9 metros, su diámetro basal será de 25 cm, el diámetro de la corona es de 12 cm. A continuación, se presenta una representación gráfica del producto.

Figura 1. **Poste metálico cónico**



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.1. **Características**

El poste metálico cónico es un elemento mecánico que debe cumplir con las necesidades del segmento de mercado objetivo para que sea un producto atractivo para los clientes potenciales. A continuación, se describen las características más importantes para lograr este fin:

- Vida útil

El poste metálico cónico tiene una vida útil proyectada entre 20 a 30, años, esta vida útil se proyecta por el tipo de material a utilizar en la fabricación,

además, la vida útil depende de factores: las condiciones climáticas de la zona donde se encuentre el poste instalado, el proceso de instalación, entre otros.

- **Peso**

El poste metálico cónico tendrá un peso aproximado de 900 kilogramos, debido al tipo de material que se utilizará para su fabricación, lo que representa una alta reducción de peso en comparación con las alternativas existentes en el mercado.

- **Manejo y transporte**

Al ser el poste metálico cónico producto liviano en comparación con los postes de madera tratada y de concreto, se tiene mayor facilidad de manejo y transporte; en el factor de transporte es donde se obtiene una gran ventaja, ya que cuando se transportan postes de concreto en un camión, la cantidad máxima de postes son 4; mientras que con el poste metálico cónico puede llegar a transportarse la cantidad de 7 postes.

### **1.1.2. Aplicaciones**

El poste metálico cónico tiene como función principal proveer el servicio de tendido de cableado telefónico, ya que cumplirá con los requerimientos técnicos para poder prestar el mismo. Además, se prevé que el poste sea capaz de brindar la función de tendido del cableado del servicio del cable de televisión; también, será capaz de brindar la función para sostener lámparas de iluminación y cámaras de vigilancia para empresas de seguridad, lo que permitirá ampliar la cartera de clientes y tener un mercado más amplio para la venta de este producto.

El poste metálico cónico no se podrá utilizar para proveer el servicio de tendido de cableado eléctrico, debido a que el metal es un material conductor de electricidad, lo que generaría un riesgo de electrocutarse a las peatones que transiten cerca.

## **1.2. Identificación del problema**

En Guatemala, a pesar del crecimiento de telefonía celular, en áreas urbanas y rurales, siguen utilizándose una alta cantidad de líneas telefónicas fijas que requieren la colocación de postes para cableado. En el mercado guatemalteco, existen postes de madera tratada y postes de concreto como alternativas para cableado telefónico, que en general tienen como desventajas su gran peso (lo que implica costos altos de transporte), limitaciones y riesgos para su colocación.

Fabricar un nuevo diseño de poste que pueda suplir las deficiencias de las alternativas existentes, es una oportunidad de negocio atractiva, por lo cual se plantea el estudio de factibilidad para el desarrollo y su análisis.

## **1.3. Segmentación de mercado**

El segmento del mercado, en el cual se comercializará el poste metálico cónico, lo comprenden las empresas comprendidas en la siguiente división:

- Operadores de red local
- Empresas de cable de televisión
- Iluminación
- Sistemas de vigilancia

#### **1.4. Mercado objetivo**

El mercado objetivo es el segmento de mercado al que un producto en particular es dirigido. Para definir el mercado objetivo es necesario determinar un perfil demográfico y socioeconómico del grupo de clientes a los cuales la empresa quiere vender sus productos.

Por tratarse de un elemento de comercialización industrial, el mercado también estará enfocado en las empresas de los ramos antes mencionados; es decir, las empresas que proveen servicio de telefonía fija, empresas que proveen servicio de cable de televisión, empresas que proveen servicios de seguridad privada y empresas que proveen iluminación artificial.

#### **1.5. Investigación de mercados**

Es una técnica que permite la recolección de datos; esta técnica se utilizará para determinar las necesidades del segmento del mercado objetivo.

##### **1.5.1. Instrumentos de recolección de datos**

Para llevar a cabo la investigación de mercado se hará uso de los siguientes recursos:

- Recurso humano
- Cuestionario
- Computadora
- Cuaderno
- Lapicero/lápiz
- Guía telefónica (páginas amarillas)

### 1.5.2. Determinación de tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se utiliza el método de cálculo de la muestra desconociendo el tamaño de la población; con el uso de la siguiente fórmula matemática:

$$n = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{e^2}$$

Para realizar el cálculo de la muestra, se utiliza una Z de 1,96 obtenida de la tabla de probabilidad de una normal estándar a un 95 % de confianza. Se utiliza una proporción esperada de aceptación P del 80 % y una población de rechazo q del 20 %, criterio utilizado para una población desconocida, y se utiliza un error teórico del 18 %. Estos valores se determinaron a partir del “método de cálculo de la muestra con tamaño de población desconocida.”<sup>1</sup>

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,8 * (1 - 0,8)}{0,18^2} = 19,97 = 20 \text{ muestras}$$

Con lo anterior, se concluye, que el máximo de cuestionarios que se deben realizar son 20, utilizando parámetros estadísticos para minimizar el error real.

### 1.5.3. Diseño de cuestionario

El siguiente cuestionario es elaborado para el segmento del mercado objetivo, el cual permitirá obtener información relevante sobre la decisión de compra de los clientes potenciales; a continuación, se presenta el cuestionario:

---

<sup>1</sup> TORRES, Mariela. *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. p. 8.

## Tabla I. Cuestionario

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

Cuestionario

Instrucciones: responder las siguientes preguntas, marcando con una X en el cuadro vacío de las respuestas.

1. ¿A qué tipo de giro de negocio pertenece su empresa?  
Telefonía  Cable televisión  Seguridad privada

2. ¿Actualmente, qué tipo de poste utiliza para el tendido de cableado telefónico?  
Poste de madera  Poste de concreto  Poste de metal

3. ¿Conoce usted lo que es un poste metálico cónico para el tendido de cableado telefónico?  
Sí  No

4. ¿Compraría usted un poste metálico cónico para el tendido de cableado telefónico?  
Sí  No

5. ¿Qué cantidad de postes adquiere mensualmente?  
1 – 50  50 - 100  100 – 200  más de 200

6. ¿En qué rango de precio estaría dispuesto a adquirir un poste metálico cónico, que cumpla con sus requerimientos?  
Q850 – Q1 000  Q1 001 – Q1 500  Q1 501 – Q 2 000

7. ¿Cuáles son las características más importantes que debe poseer el poste metal cónico?  
Precio  Vida útil  Resistencia mecánica   
Garantía  Soporte técnico  Transporte

Gracias por su colaboración

Fuente: elaboración propia.

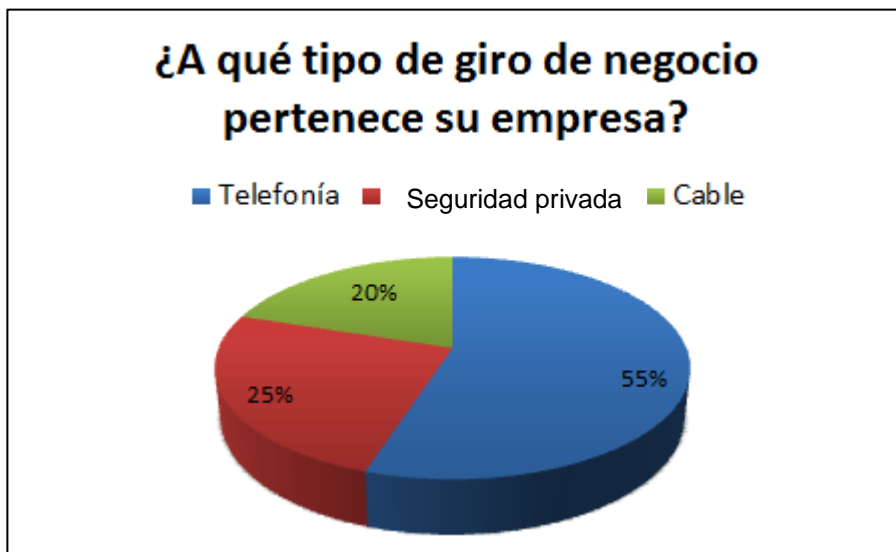
### 1.5.3.1. Recolección de datos

La recolección de datos es un paso fundamental para la realización del cuestionario, la cual se llevó a cabo en empresas operadores de red local, empresas que prestan el servicio de televisión por cable, empresas de seguridad privada y empresas que proveen servicios de iluminación; se eligieron este tipo de empresas ya que son las que pueden hacer uso del poste metálico cónico.

### 1.5.3.2. Análisis estadístico de datos

Para realizar el análisis estadístico, se hará uso de los resultados obtenidos de los cuestionarios en las empresas del segmento de mercado objetivo, los cuales se presentan a continuación.

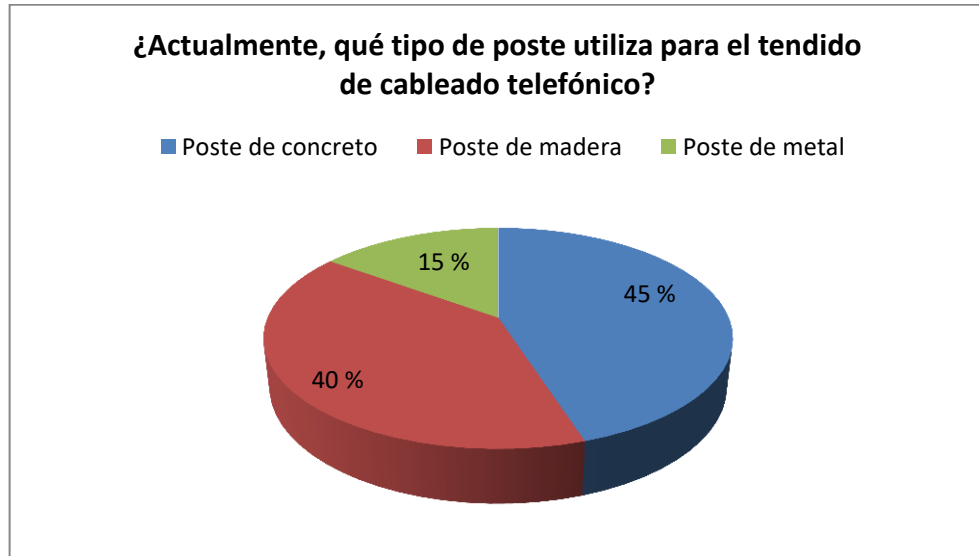
Figura 2. Resultado del cuestionario: primera pregunta



Fuente: elaboración propia.

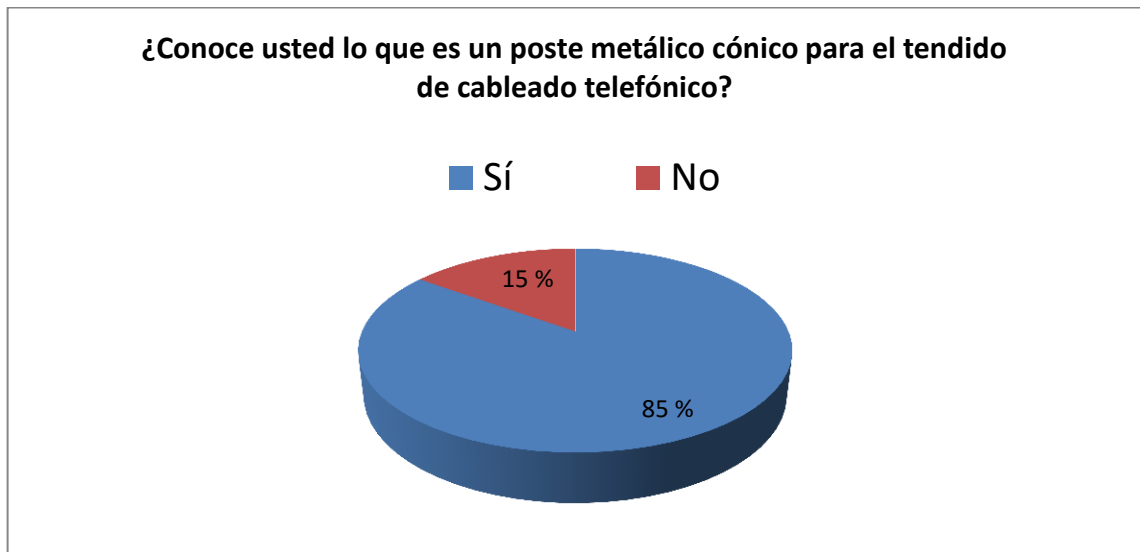


Figura 3. **Resultado del cuestionario: segunda pregunta**



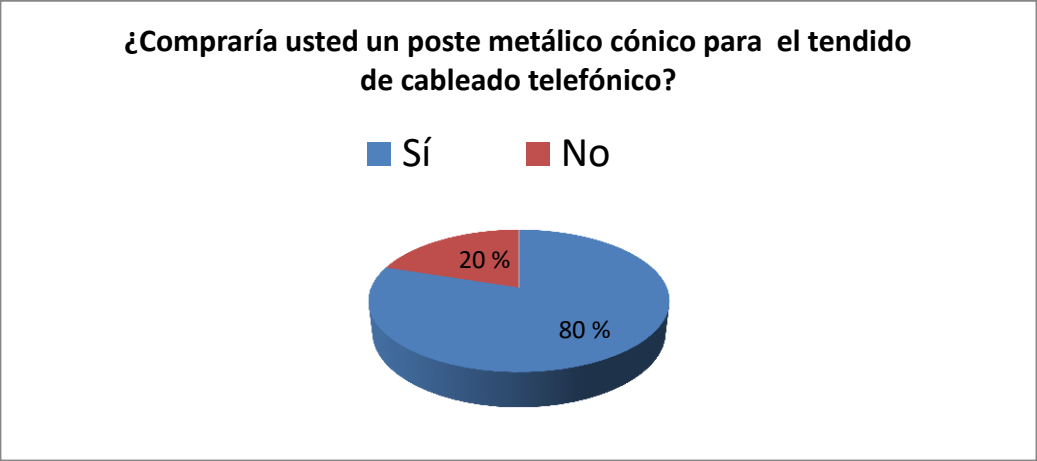
Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Resultado del cuestionario: tercera pregunta**



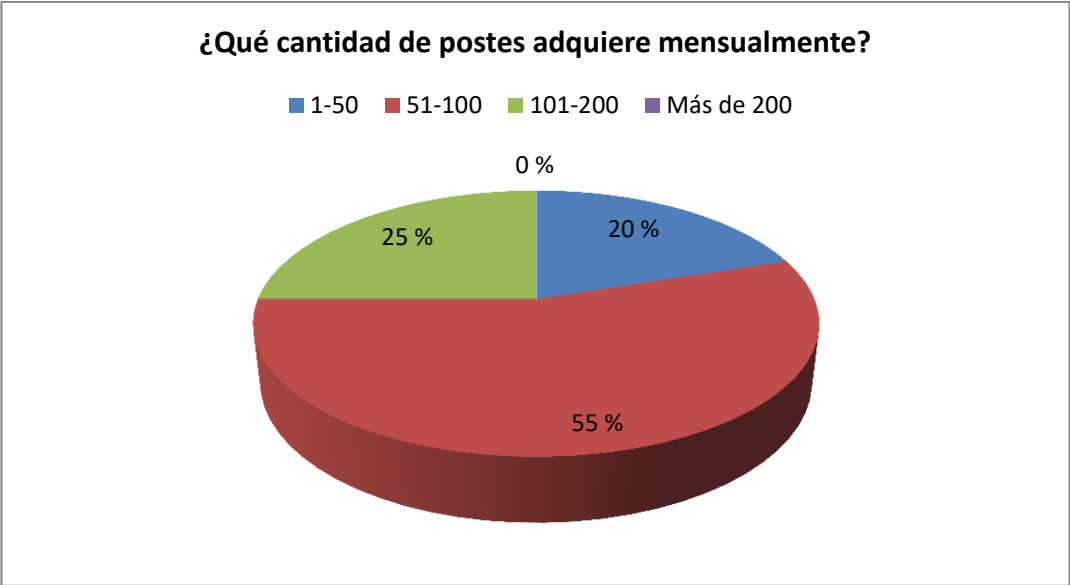
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Resultado del cuestionario: cuarta pregunta**



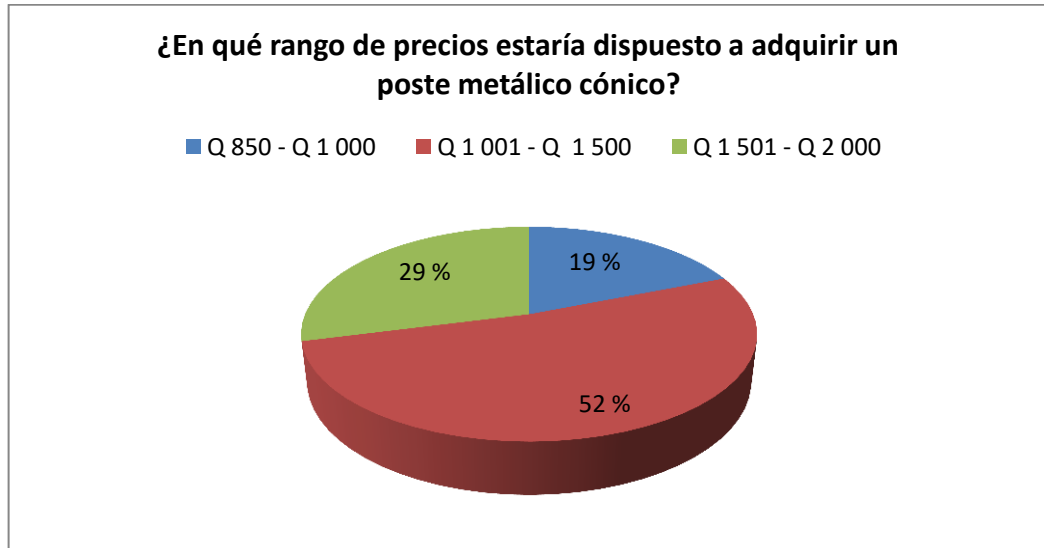
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Resultado del cuestionario: quinta pregunta**



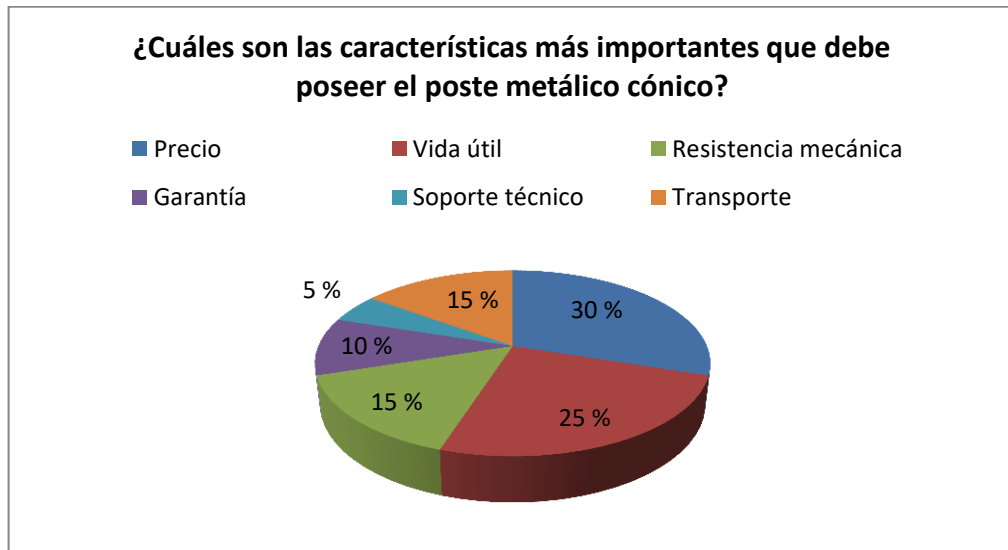
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Resultado del cuestionario: sexta pregunta**



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Resultado del cuestionario: séptima pregunta**



Fuente: elaboración propia.

#### **1.5.4. Resultados y conclusiones**

Con base en el resultado presentado en la figura 3, se determinó que el 55 % de las empresas comprendidas en el mercado objetivo se dedican a prestar el servicio de telefonía fija.

Con base en el resultado presentado en la figura 4, se determinó que los postes de concreto y los postes de metal presentan mayor participación en el mercado respecto a los postes metálicos.

Con base en el resultado presentado en la figura 6, se determinó que el 80 % de las empresas comprendidas en el mercado objetivo está dispuesta a comprar postes metálicos cónicos.

Con base en el resultado presentado en la figura 7, se determinó que el 55 % de las empresas comprendidas en el mercado objetivo adquieren en promedio más de 50 postes y menos de 100 postes mensualmente; este resultado permitirá determinar calcular la demanda potencial.

Con base en el resultado presentado en la figura 8, se determinó que el 52 % de las empresas comprendidas en el mercado objetivo adquieren un poste de tendido de cableado telefónico a un precio comprendido en el intervalo de Q. 1 000 a Q. 1 500; este resultado se utilizará para definir el precio de venta final del poste metálico cónico.

Con los resultados obtenidos de los cuestionarios realizados se puede concluir que considerando el análisis realizado; el poste metálico cónico es un producto factible de fabricar ya que se tendrá una demanda potencial y un alto grado de aceptación en el mercado objetivo.

## **1.6. Análisis de demanda**

El propósito de realizar un análisis de demanda es determinar los factores que afectan al mercado con respecto a un producto o servicio, en este caso el poste metálico cónico.

### **1.6.1. Caracterización del mercado**

La función del poste metálico cónico es la de proveer el tendido de cableado telefónico y el cableado para el servicio de cable de televisión, para lo cual se hace necesario identificar las necesidades de los clientes potenciales. A continuación, se presentan las necesidades identificadas.

El producto debe tener un precio económico, debe ser de fácil manejo para su transporte; es decir, debe reducirse el peso para que puedan transportarse más unidades en un camión; debe mejorarse la capacidad estructural del poste para evitar accidentes cuando los operarios deban reparar las líneas de transmisión.

### **1.6.2. Tamaño del mercado**

Para determinar el tamaño del mercado para la venta del poste metálico cónico, se tomará en cuenta la cantidad de líneas telefónicas en el área, empresas de servicio de cable de televisión y empresas de seguridad privada. “En la ciudad de Guatemala, se cuentan con 1 158 552 líneas fijas aproximadamente, con una proyección de incremento del 3,5 % anual”<sup>2</sup>; 24 empresas que prestan el servicio de cable de televisión y “140 empresas que

---

<sup>2</sup> Superintendencia de Telefonía. *Líneas fijas por departamento y municipio por operador*. <https://sit.gob.gt>. Consulta: 29 de agosto de 2015.

prestan servicio de seguridad privada.”<sup>3</sup> Con base en esta información se ha determinado la existencia de 215 empresas dentro del perímetro de la ciudad de Guatemala que brindan servicios de telefonía fija, empresas de servicio de cable de televisión y empresas de seguridad privada.

### **1.6.3. Predicción de demanda**

Para realizar la predicción de demanda, se utilizará la información generada mediante los cuestionarios realizados en el segmento de mercado objetivo; además, se toman en cuenta los productos que existen en el mercado como alternativa para el poste metálico cónico.

Los resultados de los cuestionarios que muestran las gráficas de las respuestas de los cuestionarios realizados, donde se determinó el nivel de aceptación del poste metálico cónico, arrojan una tendencia ascendente en el nivel de demanda de este tipo de producto.

Se utilizará el método de la investigación de mercados para la predicción de la demanda, el cual consiste en pronosticar las ventas potenciales a través de una investigación o estudio de mercado, haciendo uso de cuestionarios y la información recopilada de los clientes potenciales. Además, se utilizará el promedio ponderado para estimar la demanda inicial de postes.

Con base en los resultados presentados en la gráfica 7 se procede a calcular la demanda inicial en los dos primeros años, proyectando una participación en el mercado objetivo de 5,5 %.

---

<sup>3</sup> Dirección General de Servicios de Seguridad Privada. *Listado de empresas de seguridad privadas autorizadas*. digessp.gob.gt. Consulta: 29 de agosto de 2015.

- Promedio ponderado para predicción de demanda

$$\text{Promedio ponderado} = \frac{(0,2*25)+(0,55*75)+(0,25*150)}{(0,2+0,55+0,25)} = 83,75 \text{ postes por empresa}$$

- Demanda potencial

Demanda potencial = consumo promedio por empresa x cantidad de empresas x participación proyectada del mercado objetivo

$$\text{Demanda potencial} = 83,75 \times 215 \times 0,055 = 990 \text{ postes}$$

La demanda potencial inicial se proyecta en 990 postes con una participación en el mercado objetivo del 5,5 %. La capacidad instalada de la empresa se estima en 915 postes en los dos primeros años, para lo cual se realizará un estudio económico y un estudio financiero para determinar índices financieros que permitan determinar la rentabilidad del proyecto.

### **1.7. Análisis de oferta**

El análisis de oferta busca definir y medir las condiciones en que se pone a disposición del mercado un bien o servicio; en este caso el poste metálico cónico.

### **1.7.1. Caracterización de competidores**

En el mercado guatemalteco existen diferentes diseños y materiales de postes de tendido de cableado telefónico que son utilizados actualmente: postes de madera tratada, postes de concreto y postes de metal por piezas.

Los competidores directos que poseen mayor participación en la venta de postes metálicos en el segmento de mercado son:

- Grupo de Metales Milpas Altas
- IMFICA, S.A. Guatemala
- Grupo ITM, Guatemala

Se realizará un análisis de las características más importantes de cada competidor, que permita identificar oportunidades de mejora para el taller.

- Grupo de Metales Milpas Altas: es una empresa guatemalteca con 32 años de existencia, especialistas en el campo de telecomunicaciones e instalaciones de subestaciones eléctricas.
- IMFICA, S.A. Guatemala: es una empresa especialista en el diseño, fabricación y montaje de torres en Centroamérica, postes para tendido eléctrico y telefónico, torres y monopolos para telefonía celular, subestaciones, señalización. Cuenta con más de 34 años de existencia en el mercado.
- Grupo ITM, S.A.: es la empresa líder de la región centroamericana a través de la adquisición de tecnología de punta, manteniéndonos a la vanguardia en la producción de torres de telefonía y de transmisión



eléctrica, postes metálicos, subestaciones eléctricas, señalización vial y soluciones afines al sector metalmecánico. Cuenta con 57 años de existencia en el mercado.

Los competidores indirectos con mayor participación en la venta de postes de concreto y postes de madera tratada en el segmento de mercado son:

- Asaf
- Electrodesa
- Sistegua
- Impregsa
- Lignum, S.A.

#### **1.8. Demanda a cubrir del proyecto**

El proyecto de fabricación del poste metálico cónico, plantea fabricar 915 postes en los dos primeros años de vida, ya que al analizar la predicción de la demanda y considerando la capacidad de producción instalada, se concluye que esta cantidad de productos permitirá establecer relaciones comerciales con las empresas que adquieran el producto; además, se busca posicionar el producto en el mercado, haciendo énfasis en la alta calidad y sus ventajas competitivas.

#### **1.9. Precio preliminar de venta**

Para determinar el precio de venta, se analizarán los materiales e insumos requeridos para la fabricación de los postes metálicos cónicos y los costos económicos en que se incurrirán para la fabricación de los postes metálicos cónicos. Además, se debe realizar una comparación con las alternativas del

poste metálico cónico comercializados en el mercado. Para obtener este dato se realizó una cotización del precio de los postes de madera, de concreto y de metal, el cual oscila en un rango de Q 950 a Q 1 300,00.

Con base en la realización de los análisis mencionados en el párrafo anterior, se establece que el precio preliminar del poste metálico cónico para desarrollar el estudio de factibilidad será de Q 1 350,00 de venta directa a las empresas minoristas y Q 1 300,00 de venta para las empresas mayoristas.

## **2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

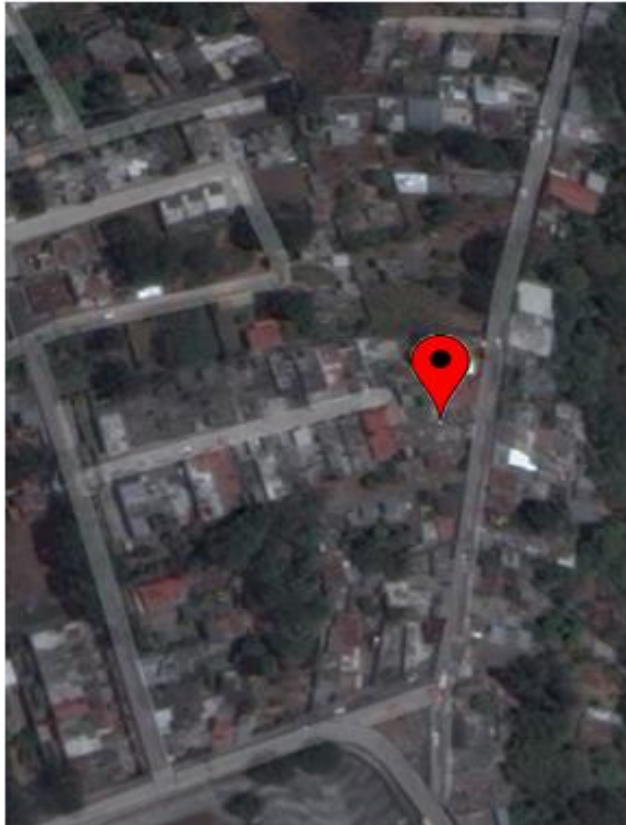
### **2.1. Ubicación del Taller Industrial Daraco**

En la ciudad de Guatemala, la localización industrial está regida por el sistema por el plan de ordenamiento territorial (POT), en vigencia desde el año 2009.

El proceso para cumplir con los requerimientos del POT, se debe iniciar con el ingreso de la dirección del inmueble, a través de la ventanilla virtual, la cual define que la fabricación de un poste metálico cónico es una actividad no residencial de condiciones II, de manufactura o industria mecanizada y/o automatizada. Con esta división se determina que la zona G4 es la que más se adecua a las necesidades para instalar la nave industrial.

Actualmente, el taller se encuentra ubicado en 20 avenida 18-91, zona 17, ciudad de Guatemala, Guatemala, lo cual le permite cumplir con las normativas dictaminadas por el POT. A continuación, se muestra una fotografía satelital de la ubicación del taller.

Figura 9. **Foto satelital**

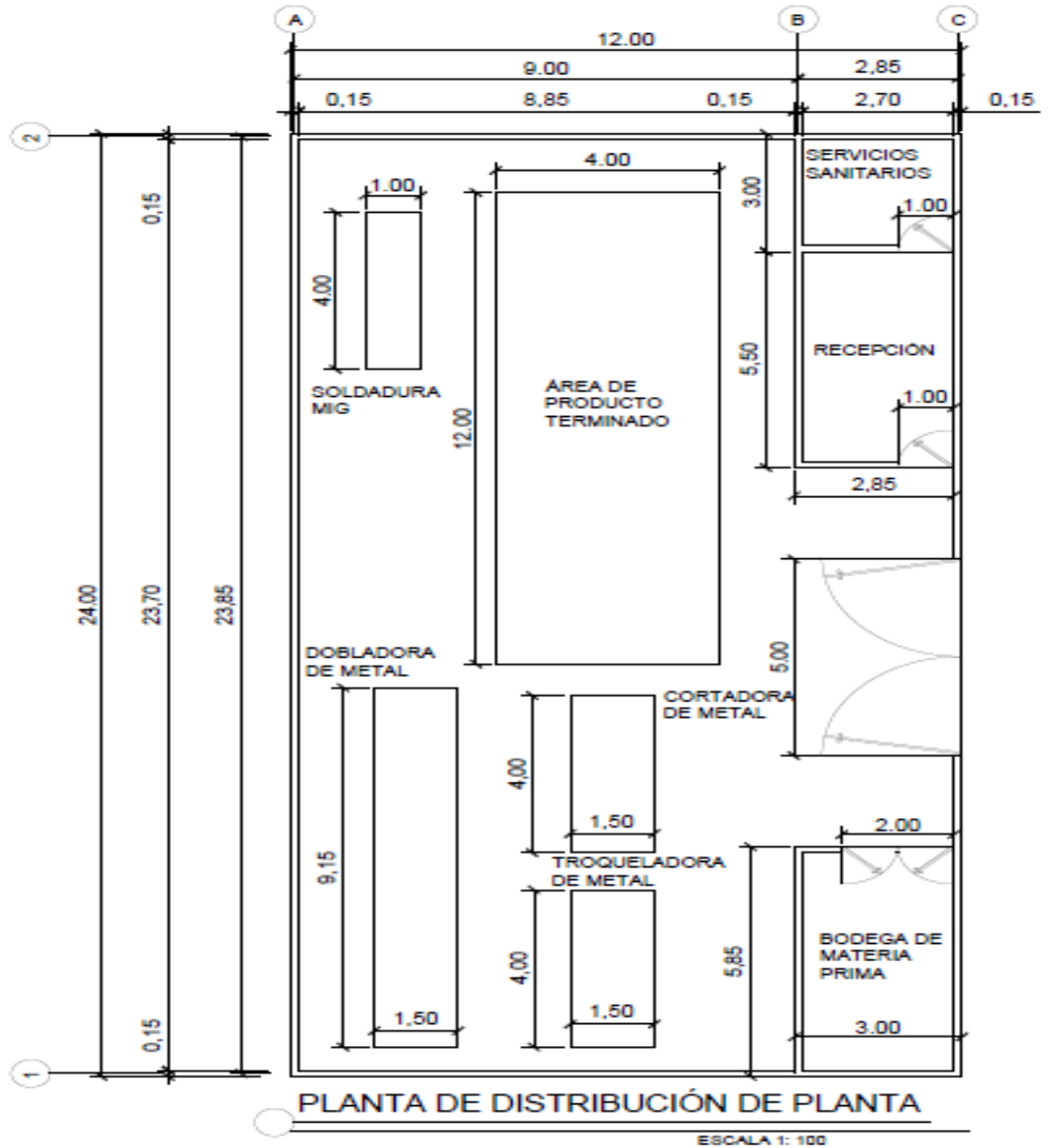


Fuente: Google Maps. <https://www.google.com.gt/maps>. Consulta: 25 de febrero de 2017.

### **2.1.1. Diagrama de distribución de planta**

El diagrama de distribución de planta permite obtener una visión del proceso de producción, con énfasis en los ambientes de trabajo del taller. La distribución de la planta se realiza para obtener un proceso de producción continuo.

Figura 10. Diagrama de distribución de planta



Fuente: elaboración propia.

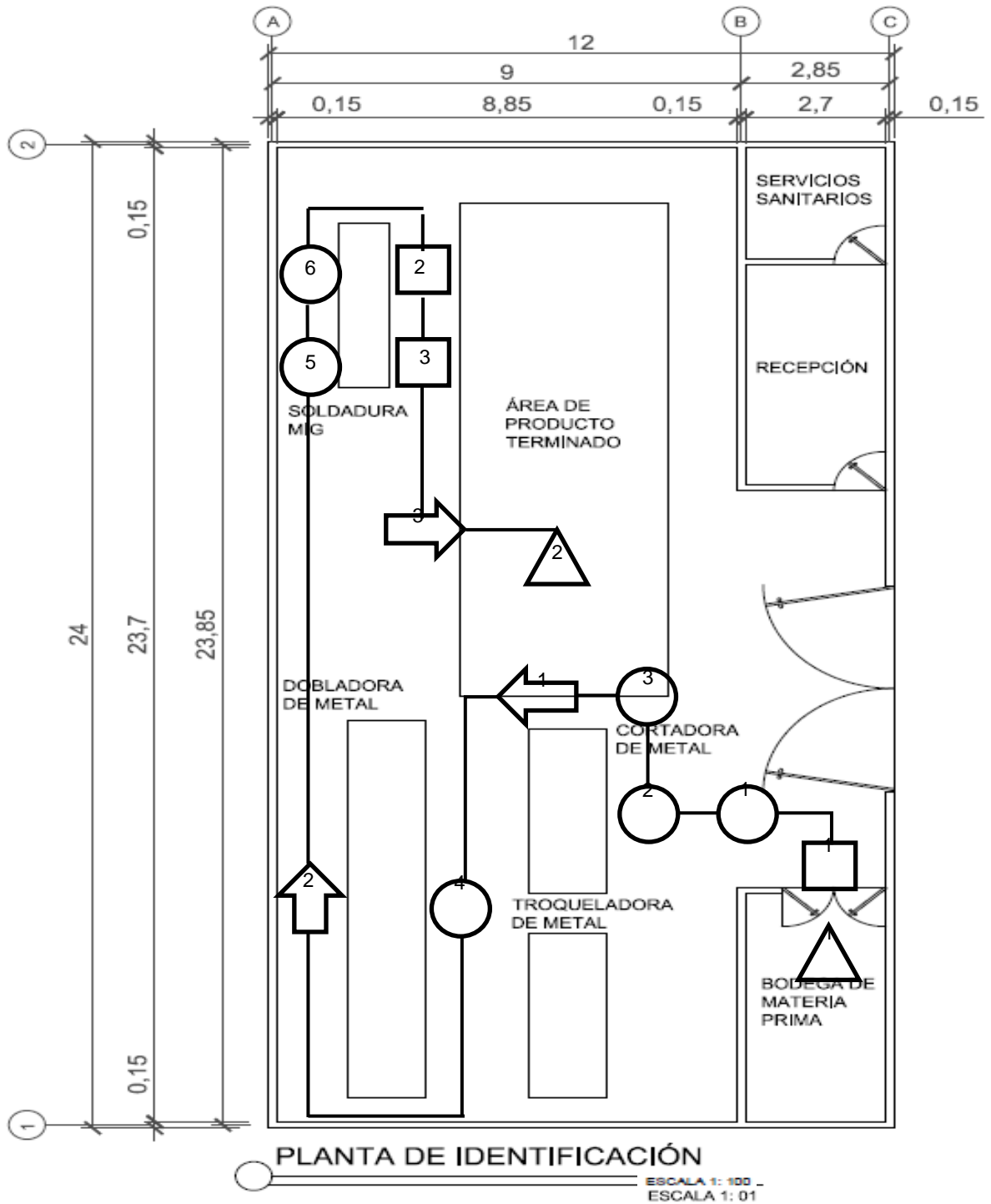
## **2.2. Área de producción**

El área de producción es el espacio físico donde se realizan los procesos de fabricación que se realizan a la materia prima para convertirla en el producto terminado, en este caso el poste metálico cónico.

### **2.2.1. Diagrama de recorrido**

Es una representación gráfica de recorrido ordenado de todos los procesos de fabricación que conlleva la producción del poste metálico cónico en la nave industrial, el cual se muestra en la figura 12.

Figura 11. Diagrama de recorrido central del proceso de producción de un poste metálico cónico



Fuente: elaboración propia.

## **2.3. Diagrama de operaciones del proceso**

Los diagramas de operaciones del proceso son una representación gráfica de los procesos involucrados en la elaboración de un producto, lo que permite obtener un tiempo estándar de producción. A continuación, se presentan los diagramas de operaciones del proceso y de flujo del proceso.

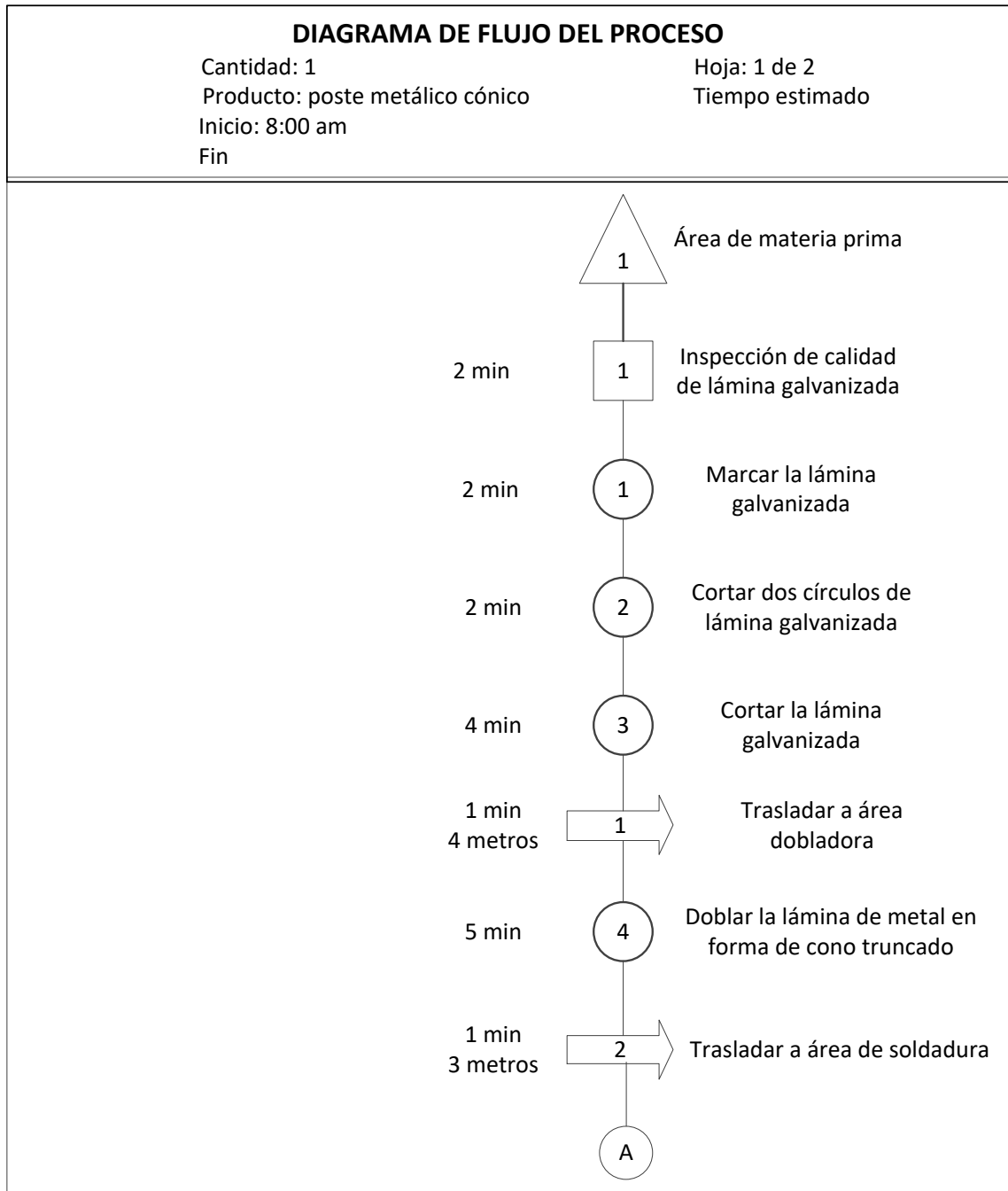
### **2.3.1. Diagrama de flujo del proceso**

El diagrama de flujo de proceso es la representación gráfica de las operaciones, inspecciones, demoras y transportes que se realizan para fabricar el poste metálico cónico.

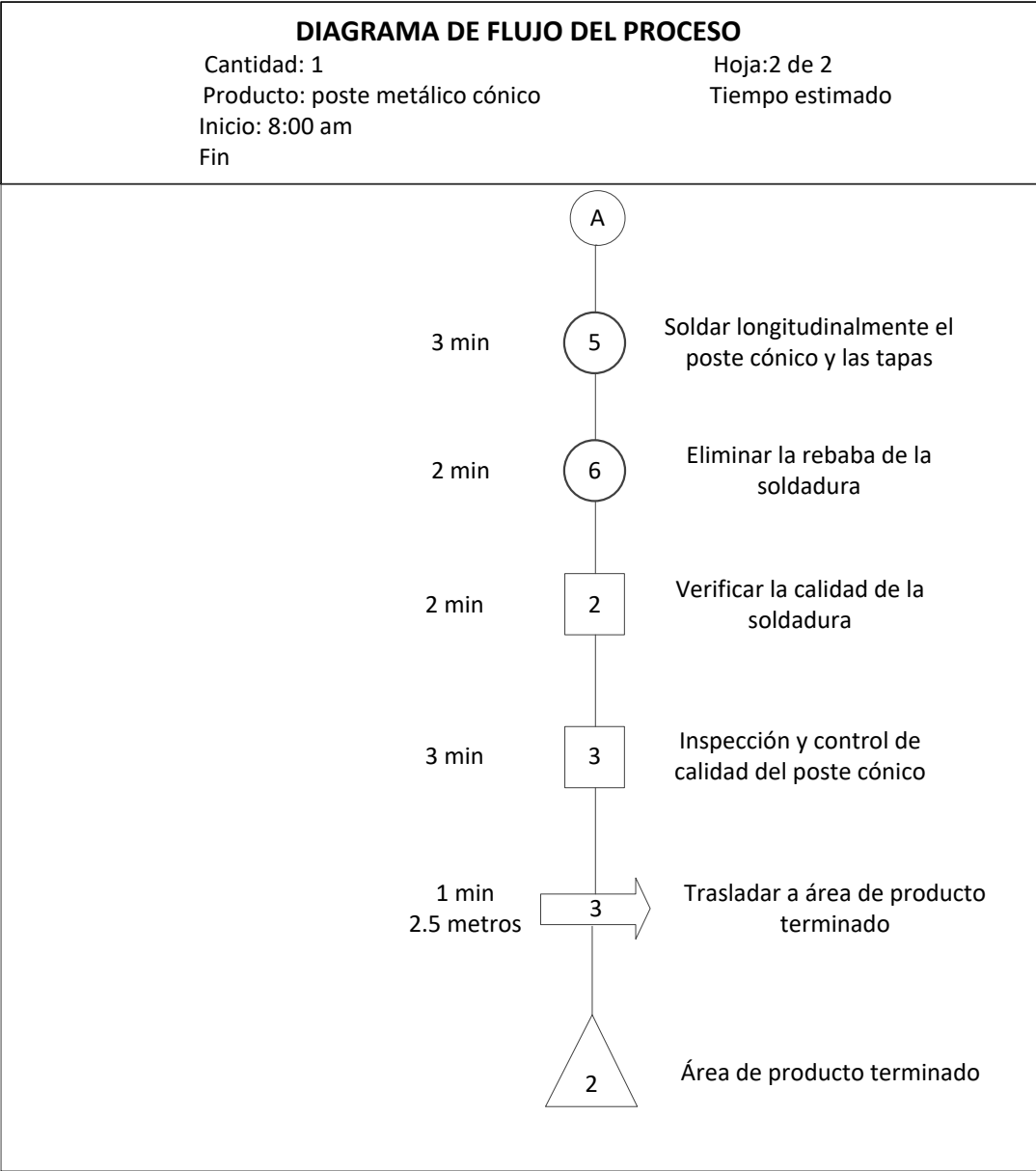
En el diagrama de flujo del proceso de fabricación de un poste metálico cónico se presenta el tiempo estándar.



Figura 12. Diagrama del flujo del proceso de un poste metálico cónico



Continuación de la figura 12.



Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Resumen de diagrama de flujo**

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Distancia (metros)</b>
○	Operación	6	18	0
□	Inspección	3	7	0
➡	Transporte	3	3	20
△	Almacén	2	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>20</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4. Definición de tiempos de proceso

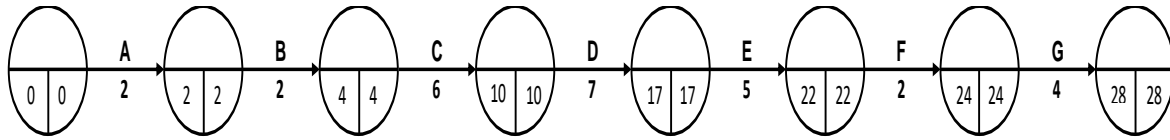
Para determinar el tiempo de producción se realiza un diagrama PERT, analizando la producción de un poste metálico cónico. El proceso se analiza desde el momento cuando se recibe la materia prima hasta que se obtiene el producto terminado; a continuación, se presenta el diagrama y la tabla de tiempos en minutos.

Tabla III. **Tabla de tiempos de PERT**

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo optimista</b>	<b>Tiempo normal</b>	<b>Tiempo pesimista</b>	<b>Tiempo esperado (minutos)</b>
Inspeccionar materia prima	1	2	5	2
Marcar materia prima	1	2	5	2
Cortar	2	6	9	6
Doblar	3	7	11	7
Soldar	2	5	9	5
Eliminar rebaba de soldadura	1	2	5	2
Control de calidad	2	3	6	4
			<b>Total</b>	<b>28</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Diagrama PERT**



Fuente: elaboración propia.

Con base en el diagrama PERT se puede determinar que el tiempo estándar para la fabricación de un poste metálico cónico es de 28 minutos.

## 2.5. Descripción de maquinaria

La maquinaria que se utilizará para la fabricación del producto, se describe en los siguientes incisos.

### 2.5.1. Tipos de maquinaria

- Cortadora de lámina de metal

Es una máquina motorizada que utiliza la fuerza hidráulica, el cual emplea una serie de pistones para abrir y cerrar la boca de corte, proceso que debe realizar para realizar los cortes en láminas de metal. La máquina que posee el taller tiene una capacidad de corte de 1/16" a 3/16", lo cual se adecua al proceso de fabricación del poste metálico cónico.

Figura 14. **Cortadora de lámina de metal**



Fuente: elaboración propia.

- **Troqueladora**

Es una máquina que haciendo uso de cuchillas de acero y placa de acero, permite realizar un moldeado en una lámina de metal, presionando el molde sobre la lámina con una gran fuerza de presión. La máquina tiene una capacidad de presión de 40 toneladas.

Figura 15. **Troqueladora**



Fuente: elaboración propia.

- Dobladora de lámina de metal

La máquina dobladora hace uso de 3 rodillos, en los cuales se introduce la lámina de metal para darle la forma cónica; el rodillo superior esta sostenido por un brazo hidráulico que genera una presión descendente para que la lámina de metal descansa sobre los rodillos inferiores. La lámina de metal avanza de forma longitudinal y comienza el proceso de rolado; cuando este proceso finaliza se levanta el brazo hidráulico y se retira el producto.

Figura 16. **Dobladora de lámina de metal**



Fuente: elaboración propia.

- Soldador MIG

La soldadura MIG es un método de soldadura que utiliza un gas inerte para crear una atmósfera protectora que puede ser helio, argón o una mezcla de ambos. Este tipo de soldadura utiliza el método de hilo continuo; puede depositar el metal a gran velocidad y en posiciones distintas, lo que permite estandarizar el proceso de soldadura del poste metálico cónico.

Figura 17. **Soldador MIG**



Fuente: elaboración propia.

- Prensa hidráulica

Es una máquina que logra la deformación permanente de una estructura metálica, la máquina que se presenta se puede adaptar para que realice las funciones de una embudadora; lo que permite realizar diseños personalizados en el poste metálico cónico si así lo desea el cliente. La ventaja más competitiva

de esta máquina es que se pueden fabricar moldes en el mismo taller y luego se pueden intercambiar los moldes en la prensa hidráulica con facilidad. La capacidad de la máquina es de 50 toneladas de presión.

Figura 18. **Prensa hidráulica**



Fuente: elaboración propia.

- **Compresor**

Es una máquina de fluido que está fabricada para aumentar la presión y desplazar gases y vapores. En el taller se hace uso del compresor para producir aire comprimido para el proceso de pintado de los productos que se fabrican. La capacidad del compresor es de 250 libras por pulgada cuadrada.



Figura 19. **Compresor**



Fuente: elaboración propia.

### **2.5.2. Mantenimiento**

La maquinaria para el proceso de fabricación necesita de un plan de mantenimiento preventivo que permita tener un proceso de fabricación continuo y mantener funcionando en óptimas condiciones a las distintas máquinas. A continuación, se describe el plan de mantenimiento de cada máquina:

Para revisar las condiciones en la que se encuentra la maquinaria utilizada para el proceso de fabricación, se hará uso del siguiente formato de revisión del estado de la maquinaria.

Tabla IV. **Formato de revisión del estado de maquinaria industrial**

Revisión de estado de maquinaria industrial				
MÁQUINA: _____				
FECHA: _____				
RESPONSABLE DEL CHECK LIST: _____				
Núm.	Condiciones a revisar	Si	No	Observaciones
1	El área de trabajo cumple con orden y limpieza			
2	El piso se encuentra en condiciones óptimas.			
3	La iluminación es óptima			
4	Se observan pérdidas de aceites.			
5	Se observan derrames de productos químicos			
6	Se perciben ruidos extraños provenientes de la maquinaria			
7	Se encuentra las protecciones bajas en lugares de riesgo de atrapamiento, corte y amputación.			
8	Los microswitch y/o dispositivos de seguridad funcionan			
9	Las partes mecánicas y herramientas disponen de protecciones cubiertas			
10	Las transmisiones mecánicas poseen protecciones adecuadas.			
11	En caso de emergencia los motores disponen de interruptores a distancias para detenerlos desde un lugar seguro.			
12	Los elementos móviles se encuentran protegidos o aislados adecuadamente.			
13	Los tableros eléctricos se encuentran cerrados.			
14	Se observan desperfectos eléctricos en la maquinaria			
15	Los elementos de transmisión de fuerza mecánica se encuentran en óptimas condiciones de uso			
16	El sistema de aire comprimido se encuentra en óptimas condiciones.			
17	Si la máquina posee sistema neumático, se encuentra en óptimas condiciones.			

Fuente: elaboración propia.

- Cortadora de lámina de metal

Realizar una inspección visual antes de encender la máquina, para verificar el estado de la bancada, bastidor, mesa, cuchilla y porta-cuchilla.

Se debe realizar un mantenimiento preventivo en un período de 3 meses, verificando el filo y estado de la cuchilla, se deberá cambiar el aceite hidráulico;

por último, se deberá realizar una limpieza exhaustiva de todas las piezas y reemplazar las que ya no estén en condiciones óptimas de trabajo.

- Troqueladora

Realizar una inspección visual antes de encender la máquina para verificar el estado de la bancada, bastidor, mesa, cuchilla y porta-cuchilla.

Se debe realizar un mantenimiento preventivo en un período de 3 meses, para verificar el filo y estado de la cuchilla, se deberá cambiar el aceite hidráulico, por último se deberá realizar una limpieza exhaustiva de todas las piezas y reemplazar las que ya no estén en condiciones óptimas de trabajo.

- Dobladora de lámina de metal

Realizar una inspección visual antes de encender la máquina, cuando se encuentre en funcionamiento se debe verificar que no exista vibraciones ni ruidos extraños en la máquina.

Se debe realizar un mantenimiento preventivo en un período de 3 meses, aceitando la cuchilla; se deberá cambiar el aceite hidráulico y remover el aire que penetra en los cilindros para impedir que se reduzca la fuerza de doblado. Por último, se deberá realizar una limpieza exhaustiva de todas las piezas y reemplazar las que ya no estén en condiciones óptimas de trabajo.

- Prensa hidráulica

Realizar una inspección visual antes de encender la máquina, para verificar que las piezas que generan la presión se encuentren alineadas para evitar accidentes.

Se debe realizar un mantenimiento preventivo en un período de 3 meses, se deberá cambiar el aceite hidráulico y remover el aire que penetra en los cilindros, para impedir que se reduzca la fuerza de estampado. Por último, se deberá realizar una limpieza exhaustiva de todas las piezas y reemplazar las que ya no estén en condiciones óptimas de trabajo.

- Compresor

Realizar una inspección visual antes de encender la máquina, cuando se encuentre en funcionamiento debe verificarse que no existan fugas de aire en las mangueras.

Se debe realizar un mantenimiento preventivo en un período de 3 meses; se deberá verificar el estado del motor y cambiar el aceite. Por último, se deberá realizar una limpieza exhaustiva de todas las piezas y reemplazar las que ya no estén en condiciones óptimas de trabajo.

- Soldador MIG

Realizar una inspección visual antes de encender la máquina, para verificar que los tanques de oxígeno y acetileno no tengan fugas. Además, se deberá verificar la boquilla de soldadura. Se debe realizar un mantenimiento preventivo en un período de 2 meses, verificando el estado de los tanques;

además, el estado del generador de electricidad. Por último, se deberá realizar una limpieza exhaustiva de todas las piezas y reemplazar las que ya no estén en condiciones óptimas de trabajo.

## 2.6. Análisis de riesgos

Para determinar los riesgos en el proceso de producción, es necesario realizar un análisis de las áreas del taller industrial; a continuación, se presenta la matriz de análisis de riesgos por las áreas del taller industrial.

Tabla V. **Matriz de análisis de riesgos por área**

Áreas	PASOS PRINCIPALES	RIESGOS
Oficinas administrativas	Superficies para caminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas por piso cerámico resbaloso</li> </ul>
	Riesgos físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortaduras por uso de tijeras</li> </ul>
Bodega de materia prima	Superficies para caminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas por piso en mal estado</li> <li>• Golpes por objetos colocados en los pasillos de paso</li> </ul>
	Riesgos físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos de estanterías</li> <li>• Aplastamiento por rollos de lámina galvanizada</li> </ul>
	Riesgos mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atropellamiento por montacargas</li> </ul>
Área de producción	Superficies para caminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas por piso en mal estado</li> <li>• Golpes por objetos colocados en los pasillos de paso</li> </ul>
	Riesgos físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones por uso de equipo industrial</li> </ul>
	Riesgos mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atrapamiento de extremidades de colaboradores por máquinas en movimiento</li> </ul>
	Riesgos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo de electrocutamiento por malas conexiones eléctricas</li> </ul>
Área de producto terminado	Riesgos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuertes olores a productos químicos</li> </ul>
	Superficies para caminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas por piso en mal estado</li> <li>• Golpes por objetos colocados en los pasillos de paso</li> </ul>
	Riesgos físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplastamiento por postes metálicos cónicos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

## **2.7. Seguridad industrial**

Aplicar las normativas de seguridad en el proceso industrial es fundamental para cuidar la integridad de los trabajadores del taller, ya que genera un ambiente de trabajo seguro, lo que reduce la probabilidad de accidentes y permite tener jornadas de trabajo continuas.

### **2.7.1. Infraestructura**

La infraestructura comprende el conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones en el taller; los cuales pueden generar riesgos latentes para los trabajadores y colaboradores.

### **2.7.2. Personal: capacitación, equipo y señalización**

El talento humano es el recurso máspreciado en una empresa, por lo que es fundamental realizar jornadas de capacitación constantes para mejorar las habilidades técnicas de los operarios. Se debe proveer el equipo correcto al operario para que realice sus labores con la mayor eficiencia posible.

Las capacitaciones que se deben impartir periódicamente a los colaboradores del taller, se deben enfocar en los temas de:

- Manejo de equipo y maquinaria industrial.
- Seguridad e higiene industrial (manejo de cargas, ergonomía, orden y limpieza, uso correcto del equipo de protección personal, procedimientos de emergencia, etc.).




La señalización en el taller es vital para crear un ambiente laboral seguro, dado que son indicaciones e instrucciones para todas las personas que puedan transitar en la nave industrial; las señales deben cumplir con la normativa de buenas prácticas de manufactura.

Las señales para el taller serán fabricadas con material de PVC autoadhesivo, ya que por la característica de este material se amoldan y adhieren a cualquier superficie, y tendrán una medida de 22 cm x 25 cm. Además, deben tener elementos reflectantes, lo que permita ser fácilmente identificables por los colaboradores y visitantes del taller.

Tabla VI. **Señales a utilizar en el taller**

Símbolo	Descripción	Figura
No fumar	No está permitido fumar en las instalaciones.	
Prohibido comer y beber	No está permitido comer y/o beber en las instalaciones.	
Salida	Indica la dirección en donde se encuentra la salida de las instalaciones.	
Servicios sanitarios	Indica la presencia de servicios sanitarios.	

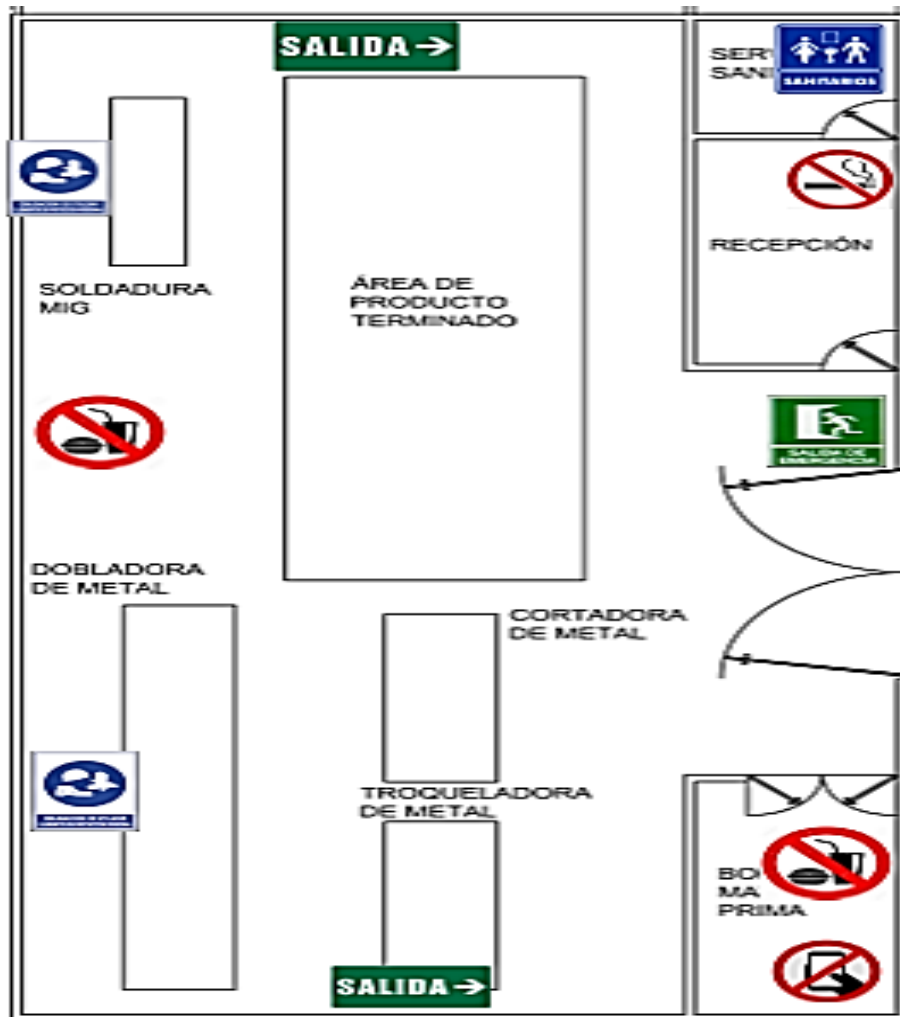
Continuación de la tabla VI.

Salida de emergencia	Indica la dirección de la salida de emergencia de las instalaciones.	
Uso de protección personal	Indica el equipo de protección personal obligatorio que se debe utilizar en el área.	
No usar celular	No está permitido el uso de celulares dentro del área de producción.	

Fuente: elaboración propia.



Figura 20. Diagrama de la colocación de las señales en el taller



Fuente: elaboración propia.

### 2.7.3. Limpieza y orden

Se debe tener un área de trabajo ordenada y limpia para que el operario pueda realizar sus labores con la mayor comodidad, para lo cual se debe establecer un plan diario de limpieza al inicio de la jornada y al final; al igual, definir el lugar donde se colocan las herramientas y los equipos.

La limpieza del área de trabajo debe realizarla cada operario al principio de la jornada laboral, 15 minutos para dicha tarea. Para realizar dicha limpieza el colaborador debe usar los siguientes implementos de limpieza:

- Cepillo de hierro
- Trapo
- Jabón industrial

El procedimiento de la limpieza del área de trabajo empezará con desocupar el área de trabajo, luego se utiliza un trapo y jabón industrial para limpiar; en caso la suciedad no se pueda limpiar con ese método se procederá a utilizar el cepillo de hierro para removerla; posteriormente, se debe utilizar un trapo seco para dejar lista el área de trabajo para su uso.

La limpieza de las instalaciones debe realizarla el colaborador del área de limpieza; para realizar dicha limpieza el colaborador debe usar los siguientes implementos de limpieza:

- Escobilla de baño
- Desinfectante
- Trapeador
- Escoba
- Trapo
- Jabón

El proceso de limpieza del servicio sanitario comenzará con la limpieza del sanitario, con el uso de la escobilla del baño para remover su suciedad; posteriormente, se debe realizar la limpieza del lavamanos con agua, jabón y el

trapo para secarlo. Por último, se debe trapear el piso con trapeador y desinfectante.

#### 2.7.4. Seguridad civil

Debido a las condiciones de inseguridad que atraviesa el país se debe emplear un sistema de vigilancia de cámara de circuito cerrado; además, se deberá contratar un plan de seguridad con una compañía de seguridad privada para salvaguardar los bienes del taller.

#### 2.7.5. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal necesario para entrar a las instalaciones del taller industrial será: botas industriales de punta de acero, casco, lentes de seguridad y guantes.

Tabla VII. Equipo de protección personal

Elemento	Descripción	Figura	Riesgos a cubrir	Cantidad
Botas de punta de acero	Es un calzado de uso profesional con una placa de acero en la parte delantera y suela sintética.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de objetos o aplastamientos de pie</li> <li>• Evitar resbalones y/o caídas</li> <li>• Evitar descargas eléctricas</li> </ul>	2
Casco	Es una forma de prenda para la protección de la cabeza contra objetos que caen o colisiones a alta velocidad.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas de objetos de altura</li> <li>• Disipar y dispersar energía eléctrica</li> </ul>	2
Guantes	Es un equipo destinado a proteger total o parcialmente la mano.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar cortes o quemaduras en las manos</li> <li>• Evitar absorción dérmica de sustancias peligrosas</li> </ul>	4

Continuación de la tabla VII.

Lentes	Son un tipo de anteojos protectores que normalmente son usados para evitar la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar entradas de objetos extraños a los ojos.</li> <li>• Evitar entrada de químicos a los ojos.</li> <li>• Reducir el impacto lumínico</li> </ul>	4
--------	--	---	--	---

Fuente: elaboración propia.

## 2.8. Buenas prácticas de manufactura

Las buenas prácticas de manufactura son normas que deben cumplirse para obtener un proceso de producción de calidad, determinando las condiciones y procedimientos ya establecidos.

### 2.8.1. Infraestructura

La infraestructura comprende el conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones que se analizarán a profundidad en los siguientes incisos.

#### 2.8.1.1. Piso

“El diseño del piso se hará en función que el taller realizará una fabricación pesada y almacenaje. El piso deberá tener un espesor de 20 centímetros, esta losa no deberá exceder de 9 metros por lado, el tamaño de la sisa no debe exceder de 0,635 centímetros de ancho por 0,635 centímetros de profundidad. Adicionalmente se debe fundir una electro malla de 0,41 metros de espesor de cada varilla, en la losa del piso de concreto.”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 113.

### 2.8.1.2. Paredes

Las paredes deberán fabricarse de concreto y deberá realizarse curvas sanitarias en las esquinas para promover una mejor limpieza de las instalaciones.

Las ventajas de utilizar paredes de concreto son: posee alto grado de durabilidad, capacidad resistente a los esfuerzos de compresión, alta resistencia al fuego en caso de incendio y requiere de poco mantenimiento.

### 2.8.1.3. Techo

Para el taller se define un techo de dos aguas, con un ángulo de inclinación no mayor a los 15°, donde se instalarán 6 extractores de aire rotativo para la renovación del aire de la nave industrial. Las medidas de la nave industrial son: 24 metros de largo y 12 metros de ancho; con esta información se procede a realizar el cálculo del área del techo:

“Altura del techo:  $(\text{sen}(\text{ángulo de inclinación}) \times \text{altura}) / (\text{sen}(90 \text{ grados} - \text{ángulo de inclinación}))$ ”.<sup>5</sup>

- Altura del techo:  $(\text{sen } 15 \times 6 \text{ metros}) / (\text{sen } 75) = 1,61 \text{ metros.}$
- Cubierta:  $\sqrt{6^2 + 1,61^2} = 6,21 \text{ metros.}$
- Área total del techo =  $6,21 \text{ metros} \times 20 \text{ metros} \times 2 \text{ cubiertas}$   
= 248 metros cuadrados.

Se procede a calcular el número de láminas que deberá emplearse para la fabricación del techo; la lámina que se utilizará es galvanizada de 4,26 metros

---

<sup>5</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 100.

de largo por 0,8128 metros de ancho, con traslape en cada uno de sus lados de 0,058 metros.

Se realiza el cálculo del área total de la lámina:

$$\text{Área} = 4,26 \text{ metros} \times 0,8128 \text{ metros} = 3,4625 \text{ metros}$$

A continuación, se calcula el área de traslape no utilizable:

$$\begin{aligned} \text{Área} &= 4,26 \text{ metros} \times 0,0508 \text{ metros} = 0,2164 \text{ metros} \\ &= (0,8128 \text{ metros} \times 0,0508 \text{ metros}) \times 0,0508 \text{ metros} = 0,0021 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Se suman los resultados obtenidos:

$$0,2164 \text{ m}^2 + 0,0021 \text{ m}^2 = 0,22 \text{ metros cuadrados}$$

Se calcula el área útil:

$$3,45 \text{ m}^2 - 0,22 \text{ m}^2 = 3,23 \text{ metros cuadrados}$$

Con esta información, se procede a calcular el número de láminas a utilizar en la fabricación del techo:

$$248 \text{ metros cuadrados} / 3,23 \text{ metros cuadrados} = 76,78 \text{ láminas}$$

Ahora, se procede a calcular el número de láminas de policarbonato transparentes que deben colocarse:

$$77 \text{ láminas} \times 0,22 = 16,94 \text{ láminas}$$

El techo de dos aguas debe fabricarse con 60 láminas galvanizadas y 17 láminas de policarbonato transparentes, las cuales deben distribuirse de forma que se promueva la iluminación natural a lo largo de todo el taller.

Las ventajas de utilizar un techo de dos aguas en el taller industrial son: su instalación es rápida, por su diseño, se pueden agregar luminarias y extractores de aire que promueven la ventilación e iluminación dentro de las instalaciones, lo que mejora las condiciones laborales para los operarios del taller.

#### **2.8.1.4. Colores industriales**

Los colores a pintar en las paredes dependerán del área de trabajo; a continuación, se describen las áreas de trabajo y los colores que se utilizarán.

**Tabla VIII. Descripción de colores industriales de pared, según área de trabajo**

<b>Tipo de área de trabajo</b>	<b>Color a pintar</b>	<b>Beneficio</b>
Recepción, servicios sanitarios	Blanco marfil	Promueve la reflexión de la luz, facilita la detección de suciedad.
Área de producción	Blanco hueso	Promueve la reflexión de la luz, facilita la detección de suciedad.
Bodega de herramientas, área de producto terminado	Blanco marfil	Promueve la reflexión de la luz, facilita la detección de suciedad.

Fuente: elaboración propia.

El piso también se pintará; la siguiente tabla describe el área de trabajo y el color a utilizar.

Tabla IX. **Descripción de colores industriales del piso, según área de trabajo**

<b>Descripción del área de trabajo</b>	<b>Tipo de piso</b>	<b>Color</b>	<b>Observaciones</b>
Área de producción, bodega de herramienta, bodega de producto terminado	Loza de concreto liso	Color gris, con franjas de color amarillo	Las franjas amarillas marcan los pasillos para los peatones, y delimita las zonas de peligro.

Fuente: elaboración propia.

#### **2.8.1.5. Instalaciones sanitarias**

El *Reglamento general sobre higiene y seguridad* del IGSS avalado por el *Código de trabajo*, indica en su artículo 99 que en empresas donde se desarrollen trabajos marcadamente sucios, el número de lavamanos y duchas debe ser uno por cada 10 trabajadores. El taller instalará una ducha en el área de sanitarios para cumplir con dicho reglamento.

Las instalaciones sanitarias tendrán un plan de mantenimiento diario, el cual consta de una limpieza general de todas las instalaciones con el uso de productos químicos que eliminen las bacterias. Además, se promoverá una cultura de cuidado de las instalaciones por parte de los operarios, para mantener en condiciones óptimas de uso. El control de este plan se llevará a cabo utilizando el siguiente formato.



Tabla X. **Formato de control de limpieza de instalaciones sanitarias**

**Control de Limpieza de Instalaciones Sanitarias  
TALLER INDUSTRIAL DARACO**

Núm.	Día	Hora	LIMPIEZA						ABASTECIMIENTO						QUÉN LO REALIZA Nombre y firma				
			Sanitario		Lavabos		Espejo		Piso		Puerta		Papel			Toalla		Jabón	
			SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO		SÍ	NO	SÍ	NO
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			

Fuente: elaboración propia.

### 2.8.1.6. Iluminación industrial

Para la iluminación del taller se determinaron dos tipos: iluminación natural e iluminación artificial; la iluminación natural se usará durante el día y la iluminación artificial se usará durante la noche o días con poca luz natural.

- Iluminación natural

Este tipo de iluminación se debe aprovechar al máximo, ya que no se incurre en un ningún costo su generación; por tal motivo, se prevé utilizar láminas de policarbonato transparentes distribuidas adecuadamente en el techo para obtener la mayor cantidad de iluminación natural.

- Iluminación artificial

Un sistema de iluminación artificial permite laborar en jornadas nocturnas permite aumentar la capacidad de producción del taller.

Para realizar el cálculo de la iluminación artificial, se hará uso del “método de cavidad zonal”.<sup>6</sup>

El área de fabricación que se analiza tiene las siguientes medidas: 24 m de largo x 12 m de ancho y con una altura de 6,8 m.

El nivel de luz necesario para realizar los procesos de fabricación es de 450 luxes, la lámpara de inducción que se utilizará se describe a continuación:

El factor de mantenimiento a utilizar es de 0,6, lo que indica que se realiza un plan de mantenimiento regular. La relación de cavidad zonal con base en la altura es de:

- Hcp: altura del piso a la mesa de trabajo = 1 m
- Hca: altura de la lámpara a la mesa de trabajo = 5,8 m
- Hcc: altura de lámpara al techo = 0 m
- Rca = reflectancia de la lámpara a la mesa de trabajo  
=  $5 \times Hca \times (\text{largo} + \text{ancho}) / (\text{largo} \times \text{ancho})$   
=  $5 \times 5,8 \times (24 + 12) / (24 \times 12) = 3,62$
- Rcp = reflectancia del piso a la mesa de trabajo  
=  $5 \times Hcp \times (\text{largo} + \text{ancho}) / (\text{largo} \times \text{ancho})$   
=  $5 \times 1 \times (24 + 12) / (24 \times 12) = 0,62$

---

<sup>6</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 132.

- $R_{cc}$  = reflectancia de la lámpara al techo  
 $= 5 \times H_{cc} \times (\text{largo} + \text{ancho}) / (\text{largo} \times \text{ancho})$   
 $= 5 \times 0 \times (24 + 12) / (24 \times 12) = 0$

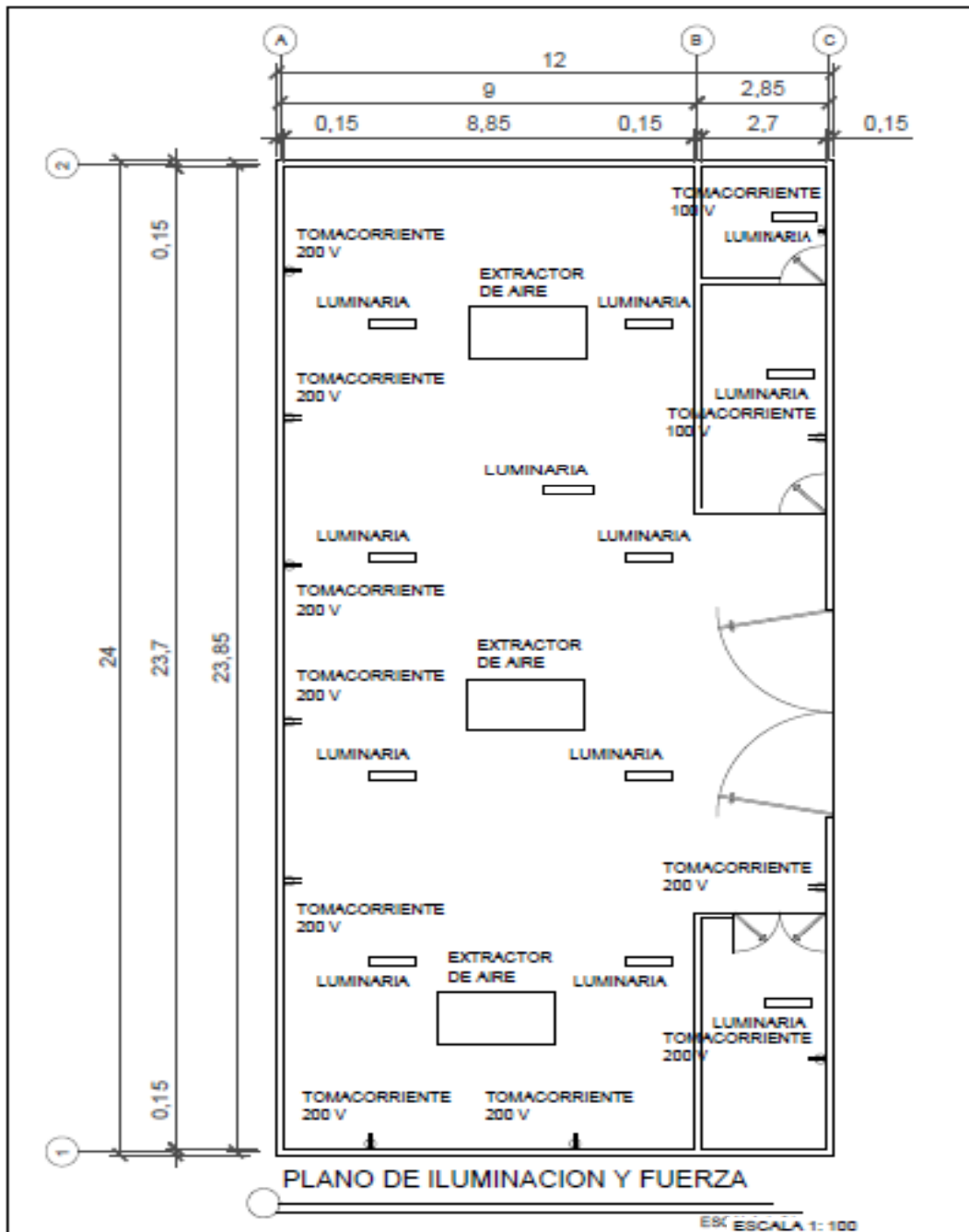
Se determinó el coeficiente K igual a 0,9.

- Flujo lumínico requerido
  - = (área x intensidad lumínica requerida) / (factor de mantenimiento x K)
  - = (24 m x 12 m x 450) / (0,6 x 0,9)
  - = 240 000 lúmenes
  - Lúmenes por lámpara = 19 600 lúmenes
- Número de lámparas
  - = flujo lumínico / cantidad de lúmenes por lámpara
  - = 240 000 lúmenes / (19 600 lúmenes / lámpara) = 12,24 lámparas
  - = aproximadamente 12 lámparas

Según los resultados obtenidos, se determinó la instalación de 12 lámparas distribuidas en el área de estudio; en la figura 24 se muestra la distribución de las lámparas.

Se utilizarán lámparas de tipo LED, por las ventajas que otorgan para la iluminación de las instalaciones: ahorro en el consumo de energía en comparación con otro tipo de lámparas, menor propagación de calor hacia los operarios y mayor vida útil de trabajo.

Figura 21. **Distribución de luminarias, tomacorrientes y extractores de aire**



Fuente: elaboración propia.

### 2.8.1.7. Ventilación industrial

Una eficiente renovación de aire permite mantener las condiciones ambientales adecuadas para que el operario pueda desarrollar con normalidad sus actividades laborales. Los cálculos para determinar la ventilación natural se presentan a continuación:

- Medidas del taller
  - Ancho: 12 m
  - Largo: 24 m
  - Alto: 6,8 m

Se procede a calcular el volumen total del área de trabajo que se analizará:

- Volumen = ancho \* largo \* alto  
= 12 m \* 24 m \* 6,8 m  
= 1 958 metros cúbicos

Por ser un taller industrial se debe evacuar de 3 a 4 veces el contenido total de aire por hora; a continuación, se procede a calcular el volumen de aire que debe evacuarse:

- Volumen total a evacuar  
= volumen del lugar \* número de veces de renovación de aire  
= 1 958 metros cúbicos \* 4  
= 7 834 metros cúbicos

En el área donde se ubica el taller, se determinó una velocidad del viento de 1,5 kilómetros por hora, con una dirección longitudinal al edificio. Se procederá a utilizar la ecuación del cálculo de caudal del aire:

$$Q = C * A * V$$

Donde:

- Q = caudal de aire a renovar por hora
- C = coeficiente de entrada de la ventana
- A = área de paso de las ventanas en metro cuadrado
- V = velocidad del aire<sup>7</sup>

$$7\ 834\ m^3 = 0,25 * A * 1\ 500\ metros$$

Despejando para A se obtiene un valor de 20,89 metros cuadrados.

La renovación debe realizarse 4 veces por hora; se determinó un área de 21 metros cuadrados, distribuidos en 4 ventanas con dimensiones de 2,5 m x 2,5 m. Adicionalmente, se colocarán 3 extractores de aire rotativos en el techo para contribuir con el proceso de renovación del aire, obteniéndose un ambiente laboral adecuado para los trabajadores. Estos elementos se representan en la figura 24.

### **2.8.1.8. Ruido industrial**

El ruido industrial es uno de los mayores riesgos que pueden afectar a los trabajadores del taller; si se está expuesto a más de 90 decibeles, puede causar

---

<sup>7</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 105.

enfermedades: estrés, pérdida de audición. Lo que puede generar un riesgo de accidentes cuando se realizan las labores de fabricación del producto. En el proceso de fabricación del poste metálico cónico se ha determinado que hay operaciones que generan más de 90 dB, con un máximo de 100 dB; por lo cual, se deberán establecer medidas preventivas que se describen en el estudio de impacto ambiental.

#### **2.8.1.9. Sistema de soporte industrial**

El sistema de soporte industrial comprenderá la distribución de las tuberías que suministran el aire comprimido en el área de producción, tendrán un diámetro de  $\frac{1}{4}$ " y estarán fabricadas de cobre.

### **2.9. Desarrollo del producto**

Para llevar a cabo el proceso de fabricación del producto, es necesario realizar un análisis de materiales necesarios para la producción del poste metálico cónico.

#### **2.9.1. Análisis de materiales**

Los materiales para la fabricación del poste metálico cónico se describen a continuación:

- Lámina galvanizada con las siguientes especificaciones:
  - Espesor:  $1,53 \times 10^{-4}$  m
  - Base menor:  $7 \times 10^{-2}$  m
  - Base mayor:  $3,5 \times 10^{-2}$  m
  - Largo: 9 m

## **2.10. Proceso de producción**

En este proceso se convierte la materia prima en un poste metálico cónico, para el cual se debe seguir una serie de pasos que se describen en los siguientes incisos:

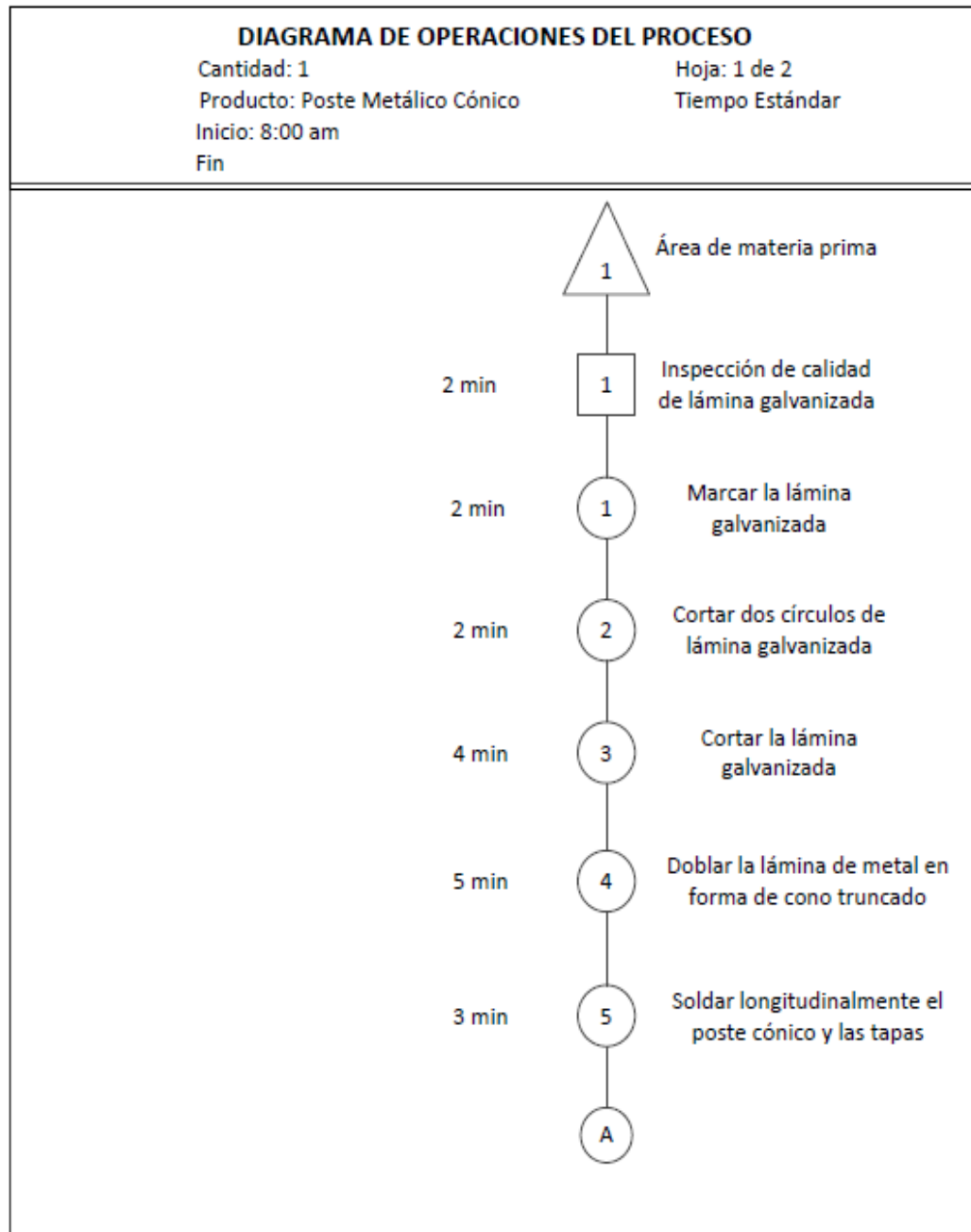
El tipo de producción que se utilizará para la fabricación de poste metálico cónico es producción por lotes en talleres, se definió este tipo de producción por el tipo de producto y proceso de fabricación.

### **2.10.1. Diagrama de operaciones del proceso**

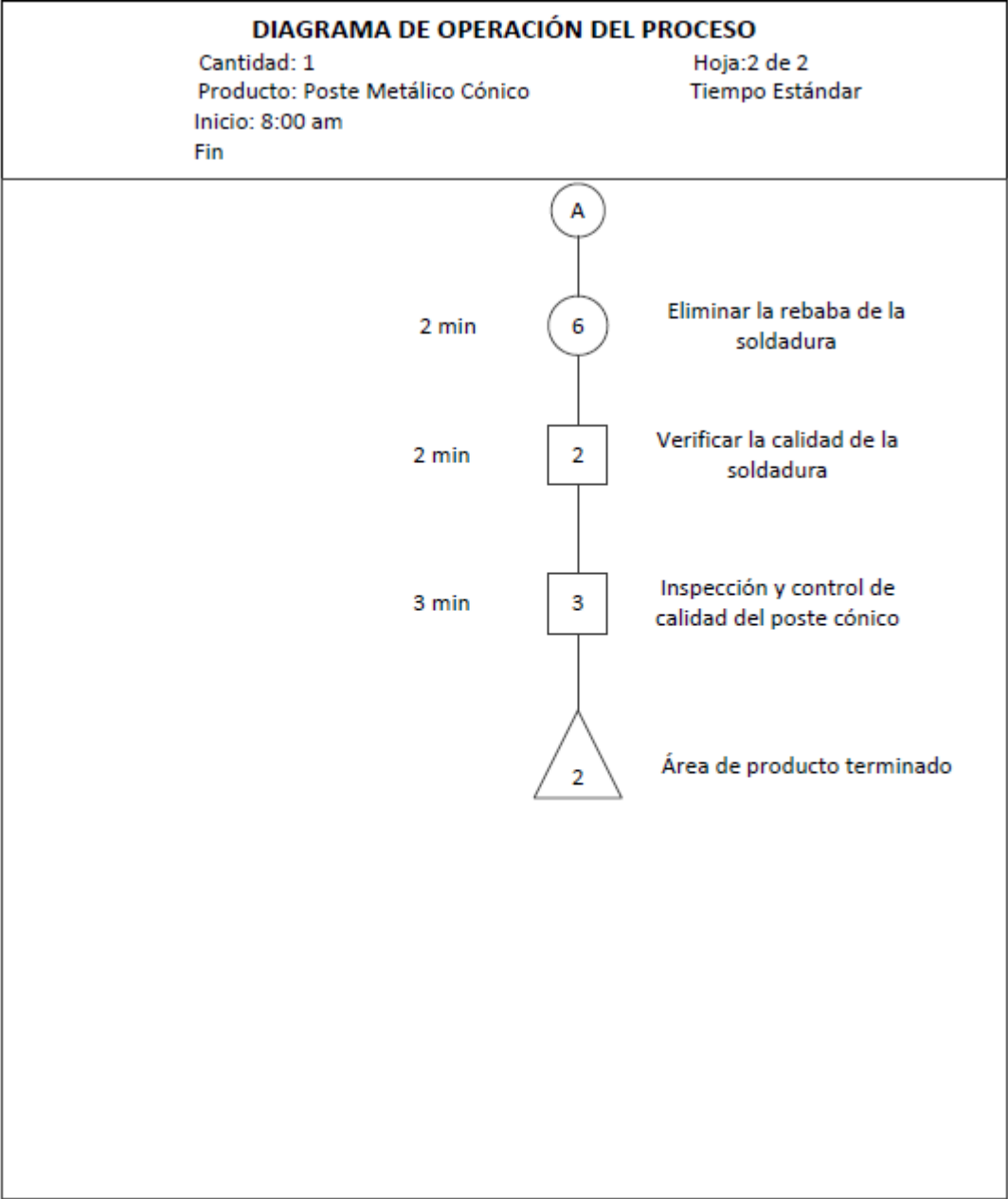
El diagrama de operaciones del proceso es una representación gráfica de las operaciones que se siguen en una secuencia para la transformación de un producto. A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de proceso de la fabricación de un poste metálico cónico:



Figura 22. Diagrama de operación del proceso



Continuación de la figura 22.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Resumen de diagrama de operaciones**

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Distancia (metros)</b>
	Operación	6	18	0
	Inspección	3	7	0
	Almacén	2	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>0</b>

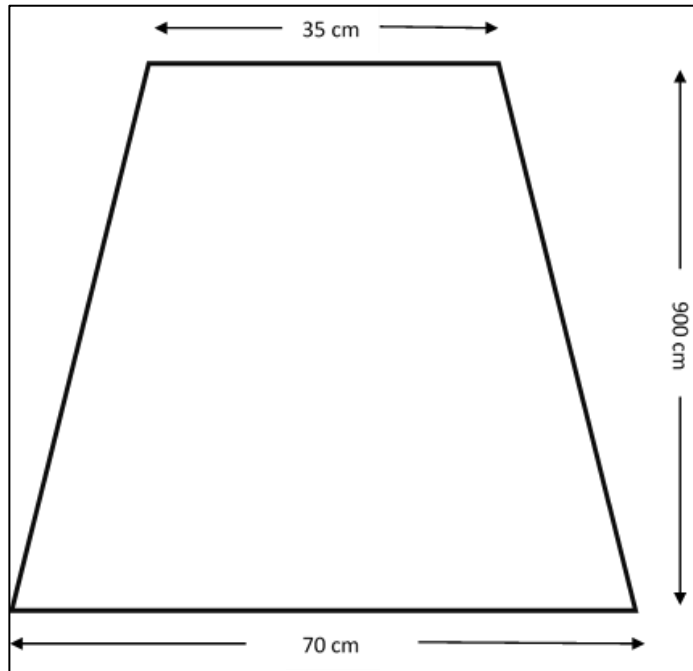
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describen las operaciones presentadas en el diagrama de operaciones:

### **2.10.2. Marcar lámina galvanizada**

El poste metálico cónico se formará a partir de un trapecio que se marcará en la lámina de metal con una medida de 35 cm en su base menor, 70 cm en su base mayor y una altura de 9 metros. Además, se deberán marcar dos círculos: uno de radio de 12 cm y otro de 25 cm, que servirán como tapas para el poste. A continuación, se muestra el diseño del trapecio final:

Figura 23. **Trapezio de lámina galvanizada**



Fuente: elaboración propia.

### **2.10.3. Cortar lámina galvanizada**

La lámina de metal debe cortarse con precisión en la máquina cortadora de metal siguiendo las marcas que se han realizado con anterioridad; de este proceso se obtiene un trapecio y dos círculos. Terminado este proceso, se procede a realizar tres orificios en el trapecio.

### **2.10.4. Doblar lámina galvanizada**

El trapecio se coloca en la máquina de doblado para realizar la forma cónica; se debe repetir este proceso 2 ó 3 veces para reducir la luz longitudinal que existe entre las orillas de la lámina.

### **2.10.5. Soldar lámina galvanizada**

Se procede a limpiar la zona donde se realizará la soldadura longitudinal, para tener una superficie pulcra y tener un resultado final óptimo. Posteriormente, se procede a soldar los círculos en la parte inferior y superior del poste. Terminada la soldadura se debe verificar que se haya rellenado completamente con soldadura la luz del poste. Se utilizará el proceso de soldadura MIG Brazing, que consiste en utilizar la soldadura MIG con el uso de hilo de soldadura CuSi3 (cobre y silicio).

### **2.10.6. Limpieza de material**

En este proceso se elimina la escoria de la soldadura realizada, para lo cual se procede a lijar el área de soldadura; además, se debe examinar si existen imperfecciones en el poste para determinar si puede continuar con el proceso.

### **2.10.7. Control de calidad**

El realizar este control permite estandarizar la calidad de los productos que realiza el taller.

El control de calidad se debe realizar mediante un plan de muestreo, en el cual se debe realizar el análisis de dos postes metálicos cónicos por cada 20 postes fabricados. Se debe llevar un control escrito de las pruebas del control de calidad que se realicen, con el fin de crear un registro histórico del nivel de calidad de los postes fabricados.

Para realizar las pruebas de calidad al poste metálico cónico descritas a continuación, se utilizará un dinamómetro industrial y una mesa de pruebas; el poste se debe colocar en posición horizontal empotrado con cuñas dentro de las mordazas de la mesa de pruebas para fijar rígidamente la longitud de empotramiento que debe ser una décima parte de la longitud del poste más 50 cm.

- Prueba de flexión estática

Se aplica una carga a 30 centímetros de la punta del poste en sentido horizontal y en dirección normal a su eje longitudinal; la medición de las deformaciones se hace a partir del eje longitudinal del poste con relación a un punto fijo determinado anteriormente.

Se aplica una carga igual al 20 % de la carga de ruptura anotando la deformación producida, se descarga lentamente y después de relevada la carga se anota la deformación permanente.

Se repite el procedimiento anterior aumentando la carga en incrementos del 20 % de la carga de ruptura hasta llegar al 100 %, donde después de relevada la carga un lapso de 1 minutos se anotará la deformación permanente.

- Prueba de ruptura

Esta prueba se realiza aplicando la carga de prueba a 30 centímetros de la punta del poste inmediatamente después de la prueba de flexión estática. con el mismo poste de la prueba de flexión estática, se aplica carga lentamente hasta llegar a su valor nominal de carga anotando su deformación. Después se

continua aplicando carga hasta la ruptura, anotando la carga que determina esta.

Los postes metálicos cónicos utilizados para realizar las pruebas de calidad y los postes que no superen los parámetros de calidad, serán rechazados y serán catalogados como no vendibles; dichos postes serán negociados con la empresa contratada para reciclaje para su venta.

#### **2.10.8. Almacenado de producto terminado**

El producto terminado se almacenará en cajones de metal hechos a medida de los postes metálicos cónicos, el cual estará colocado sobre bloques de madera para evitar el contacto con el piso y la humedad.





### **3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL**

#### **3.1. Estructura organizacional de la empresa**

Es la organización de cargos y responsabilidades que deben cumplir los miembros de la empresa, que permitan el desarrollo óptimo de las funciones de la organización.

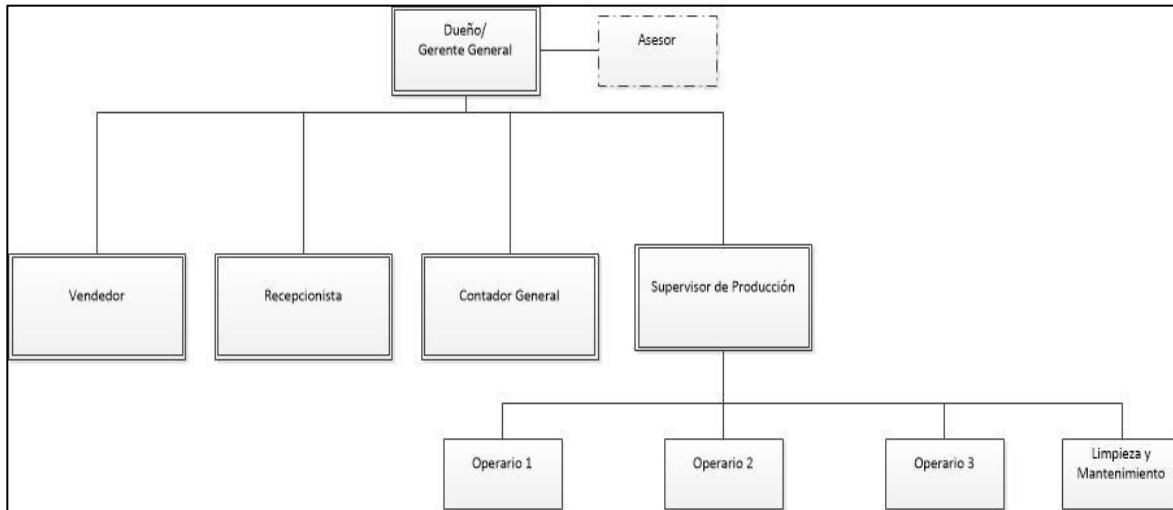
En el taller industrial se utiliza una estructura organizacional vertical, la cual es una pirámide en que un puesto de trabajo es responsable de un área funcional, con uno o más subordinados encargados del manejo de las subfunciones.

Se definió este tipo de estructura organizacional por la cantidad de personas que laboran en el taller industrial, dado que permite definir funciones y responsabilidades claras para cada colaborador.

##### **3.1.1. Organigrama**

Es la representación gráfica de la estructura de la empresa, donde se muestra la relación entre los miembros y el nivel jerárquico de cada puesto de trabajo.

Figura 24. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

### 3.1.2. Visión

Es la descripción de un escenario altamente deseado por la dirección general de una organización. Para definir la visión del taller se procedió a responder las siguientes preguntas: ¿en dónde queremos estar en 5 años?, ¿qué tipo de empresa queremos ser?, ¿qué tan grande queremos ser?, ¿qué tipo de productos queremos comercializar? A continuación, se muestra la propuesta de visión para el taller industrial.

Figura 25. **Visión**

Ser una empresa con excelente calidad en sus productos, competitiva en el diseño, fabricación y comercialización de estructuras metálicas, a través de un equipo de personas capaces y con una cultura de trabajo en equipo.

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3. **Misión**

Es el motivo, propósito, fin o razón de la existencia de una empresa. A continuación, se muestra la propuesta de misión para el taller industrial. Para definir la misión del taller se procedió a responder las siguientes preguntas: ¿cuáles son nuestras ventajas competitivas?, ¿cuál es nuestro giro de negocio?, ¿qué tipo de empresa somos?.

A continuación, se muestra la propuesta de visión para el taller industrial.

Figura 26. **Misión**

Proveer productos de la más alta calidad a nuestros clientes, buscando la mejora continua y posicionarnos en el mercado competitivo.

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.4. **Políticas laborales**

Las políticas laborales son directrices que reflejan la personalidad de la empresa, se utilizan para la toma de decisiones.

La forma en que se redacten las políticas determina la imagen que perciben los trabajadores de la administración de la empresa, por lo que se hace necesario utilizar un lenguaje que transmita de forma correcta el mensaje de la administración.

Las políticas laborales definen la conducta de los trabajadores cuando se encuentren laborando dentro de las instalaciones de la empresa, con el propósito de mantener un clima laboral agradable y orden durante las jornadas de trabajo.

#### **3.1.4.1. Código de valores**

El código de valores es fundamental para asegurar un desempeño integral de los colaboradores dentro y fuera de la empresa, para el cual se implementará una sesión mensual para impartir el código a los trabajadores y se les hará entrega de un documento explicando cada valor descrito en el código. Para la determinación del código de valores se procedió a responder las siguientes preguntas: ¿cómo somos?, ¿en qué creemos?, ¿cómo queremos ser vistos? Para lograr este fin se propone a continuación los siguientes valores:

- Responsabilidad: cumplir con las obligaciones y deberes de la empresa con los empleados y los clientes.
- Lealtad: fidelidad a los deberes con el cliente y el empleado; alto grado de compromiso y sacrificio por un ideal, individual o colectivo.
- Satisfacción del cliente: enfocar los esfuerzos de la empresa para cumplir con los requisitos y necesidades de cada cliente.

- Integridad: trabajar conforme a principios y valores que permita la entrega de productos de alta calidad.
- Solidaridad: fomentar el apoyo oportuno en las necesidades de la comunidad donde se encuentra localizado el taller.
- Trabajo en equipo: tener buenas relaciones interpersonales entre los colaboradores de la empresa, logrando tener un ambiente laboral agradable.

### **3.2. Aspectos legales de la empresa**

La administración de la empresa será la encargada de cumplir con los aspectos legales que requiere la ley en Guatemala para que el taller pueda laborar de forma legal; por lo que se establecen las políticas laborales de la empresa, impuestos y obligaciones, prestaciones legales que se otorgarán a los empleados y las normativas de instalación de postes en la vía pública.

#### **3.2.1. Normativas nacionales de instalación**

La entidad pública encargada de regular la instalación de elementos en la vía pública es la Unidad de Vía Pública de la Dirección de Control Territorial; está a cargo de la regulación de la instalación de postes para servicio de telecomunicación con base en el acuerdo COM 002-2002 *Reglamento del uso de la vía pública para la instalación de infraestructura aérea o subterránea, para la transmisión de los servicios de información y comunicación.*

### **3.2.2. Normativas municipales de instalación**

Para obtener el permiso de instalación de postes en la ciudad de Guatemala, la entidad interesada debe registrarse en la Dirección de Control Territorial por medio del Formulario 301 solicitud de registro municipal de empresa de televisión por cable, telecomunicaciones o datos.

Luego, hacer su solicitud a través del formulario 201-C *Solicitud de Instalación o legalización de postes*. Cumpliendo con los requisitos establecidos para su efecto.

Una vez autorizado el proyecto, la entidad ejecutora tiene la obligación de devolver a la Dirección la autorización de instalación, 15 días después de su vencimiento o al finalizar la ejecución del proyecto. Con el fin de que en conjunto, los ejecutores del proyecto y personal de esta Dirección supervisé el trabajo realizado que verifique el cumplimiento de lo autorizado.

- Impuestos y obligaciones

El representante legal del Taller Industrial Daraco será el responsable de cumplir con las obligaciones del taller. La persona que se designe para ser el representante legal deberá inscribirse en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), para la declaración del impuesto al valor agregado (IVA) impuesto sobre la renta (ISR). Además, se deberá inscribir en el Registro Mercantil de Guatemala, el cual deberá responder en nombre de la empresa cuando se ha requerido.

- Prestaciones legales

Las prestaciones legales que se otorgarán a los trabajadores de la empresa son las que estipula el Código de trabajo: bono 14, aguinaldo, vacaciones, bonificación incentivo, IGSS, Intecap, Irtra e indemnización.

### **3.3. Aspectos legales relacionados con el producto**

Son requisitos que debe cumplir un producto para ser comercializado; a continuación, se detalla el proceso de registro y generación de la patente del poste metálico cónico en Guatemala.

#### **3.3.1. Registro y patente del producto**

Son documentos que respaldan el diseño y nombre comercial de un producto; se adquiere un derecho exclusivo concedido por el Estado para su uso y comercialización.

##### **3.3.1.1. Registro del producto**

El proceso del registro del producto se realiza en el Registro de la Propiedad Intelectual, lo cual tiene como objetivo defender la propiedad intelectual del poste metálico cónico.

El proceso se inicia en la oficina del Registro de la Propiedad Intelectual, donde se solicita una búsqueda retrospectiva del producto que se solicita el registro, se llena un formulario de solicitud de ingreso, junto con imágenes, sello y firma de abogado auxiliante.

La marca del producto tendrá una vigencia de 10 años desde el momento en que se aprueba con opción a renovar en períodos iguales.

### **3.3.1.2. Patente del producto**

El proceso para solicitar la patente del producto se realiza en el Registro de Propiedad Intelectual, el cual se rige según el Decreto núm. 57 – 2000, *Ley de propiedad industrial*.

El proceso inicia con la presentación de la solicitud, seleccionando la opción de patentes de modelo de utilidad, la cual otorga una vigencia de protección de 10 años a partir de la fecha de presentación de la solicitud al Registro de la Propiedad Intelectual.



## **4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1. Identificación del área de impacto**

El área que será afectada por el proceso de fabricación del poste metálico cónico, incluye los lugares circundantes al taller industrial. Para reducir los impactos ambientales, se aplicarán medidas de mitigación en el manejo de los desechos del proceso de producción.

### **4.2. Análisis de contaminación del proceso**

Para la realización del análisis de la contaminación que genera el proceso de fabricación de los postes metálicos cónicos, se determinarán los desechos que se generan y los impactos ambientales que afecten a los lugares aledaños al taller.

#### **4.2.1. Desechos sólidos**

Los desechos sólidos del proceso de fabricación del poste metálico cónico y del funcionamiento de la planta. Los desechos sólidos generados por el proceso de fabricación son inorgánicos: remanentes de láminas de metal, excesos de material de soldadura (rebaba), restos de lija, entre otros. Los desechos sólidos generados por el funcionamiento de la planta son orgánicos e inorgánicos; entre los sólidos orgánicos se encuentran los alimentos y bebidas ingeridos por los colaboradores, y desechos inorgánicos: papelería y útiles, restos de tinta de impresora del área administrativa.

Tabla XII. **Desechos sólidos**

<b>Desechos sólidos</b>	<b>Elementos</b>
Inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas y esquirlas de láminas galvanizadas</li> <li>• Esquirlas de soldadura</li> <li>• Retazos de lija</li> </ul>
Orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de alimentos y bebidas</li> <li>• Hojas de papel</li> <li>• Papel higiénico</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2.2. Desechos líquidos**

Los desechos líquidos del proceso de fabricación del poste metálico se obtienen del proceso de decapado de la lámina galvanizada. El químico que se utilizará es ácido clorhídrico, el impacto ambiental que puede generar este ácido se describe a continuación:

- “Aire: no hay suficiente evidencia del impacto ambiental generado.
- Agua: el ácido clorhídrico se disocia casi completamente y reacciona rápidamente con sales presentes sobre todo en agua residuales.
- Suelo: un derrame de ácido pudiera dañar temporalmente la zonal de suelo afectado formando cloruro férrico y manchando el suelo de color amarillento rojizo.”<sup>8</sup>

Los desechos líquidos por el funcionamiento de la planta son las aguas servidas generadas por el uso de los servicios sanitarios y por los productos de

<sup>8</sup> Cloro Internacional, S.A. *Ácido Clorhídrico: fichas técnicas*. p. 119.

limpieza utilizados en el proceso de limpieza de las instalaciones, los cuales se procesan mediante el sistema de drenajes municipales.

#### **4.2.3. Ruidos en lugares aledaños**

El ruido es un factor que afecta el desempeño de los operarios y el área circuncidante al taller industrial, puede generar molestia en vecinos y provocar daños a la salud: estrés, problemas en el sistema nervioso, falta de concentración, entre otros.

##### **4.2.3.1. En el área de trabajo**

Se ha determinado que el nivel de ruido dentro del taller oscila entre 90 y 100 dB; por lo cual con base en las buenas prácticas de manufactura, se define que el tiempo máximo de exposición del operario es de 8 horas seguidas.

##### **4.2.3.2. En lugares aledaños al taller**

Por la localización del taller y la forma de construcción, las instalaciones aíslan la propagación de ruido hacia las áreas aledañas al taller; se determinó que el nivel de ruido que se percibe oscila entre 70 y 75 dB, lo cual es un nivel inferior al que causa un daño para el ser humano.

#### **4.2.4. Valoración de impactos en el área de funcionamiento**

Definidas los impactos en el área de impacto antes descrita, se procede a identificar el tipo de contaminación con base en un índice de incidencia y eficiencia utilizando la matriz de Leopold, un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental inicial generado por la incursión de un nuevo proyecto en

un área definida, la cual se presenta en la tabla VII. Para el cálculo de los impactos ambientales se definió que para la contaminación de desechos sólidos la magnitud del impacto ambiental es de mediana magnitud, para los desechos sólidos es de baja magnitud y para la intensidad de ruido es de alta magnitud.

Tabla XIII. **Índice de incidencia y eficiencia de impacto ambiental**

<b>Tipo de contaminación</b>	<b>Causas de contaminación</b>	<b>Índice de incidencia en área circundante al taller</b>
Desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas y esquirlas de láminas galvanizadas</li> <li>• Esquirlas de soldadura</li> <li>• Alimentos y bebidas</li> <li>• Retazos de lija</li> </ul>	0,06
Desechos líquidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido clorhídrico</li> <li>• Aguas servidas</li> <li>• Productos de limpieza</li> </ul>	0,05
Intensidad de ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido generado por utilización de maquinaria y equipo industrial</li> </ul>	0,11

Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Medidas de mitigación**

Las medidas de mitigación ambiental tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proceso de fabricación, por lo que se hace necesario establecer las medidas de mitigación para cada efecto adverso identificado.

#### **4.3.1. Manejo de desechos sólidos y líquidos**

El manejo de desechos es un conjunto de operaciones dirigidas al tratamiento de los desechos generados por un proceso productivo, con el fin de prevenir daños a la salud y al medio ambiente.

#### **4.3.1.1. Manejo de desechos sólidos**

Para el manejo de desechos sólidos orgánicos, es decir, los generados por el funcionamiento de la planta en general, se contratará el servicio de recolección de basura de la municipalidad de Guatemala para la recolección de los desechos sólidos.

#### **4.3.1.2. Manejo de desechos líquidos**

Los desechos líquidos generados por el proceso de fabricación del poste se obtendrán del proceso de limpieza de los postes metálicos cónicos ya que se utilizará químicos. Los químicos se almacenarán en recipientes especializados para su contención, los cuales son fabricados con polietileno de baja densidad y de pared doble; además, se debe rotular de forma clara y visible el contenido del recipiente. Se contratarán los servicios de una empresa especializada en el tratamiento de químicos y solventes para el tratamiento posterior.

#### **4.3.2. Intensidad de ruido**

Establecer un programa de mantenimiento a la maquinaria industrial, el cual se describe en el inciso 2.5.2, lo cual permitirá mantener en óptimas condiciones de uso, reduciendo la intensidad de ruido generado por su funcionamiento.

Implementar el uso de equipo de aislamiento de ruido para la maquinaria industrial que mayor ruido genere, con el fin de reducir el impacto en las áreas circundantes al taller. Además, los operarios deben utilizar su equipo de protección auditiva durante toda la jornada laboral.

Establecer la jornada laboral del taller en horario de 8 de la mañana a 6 de la tarde, lo que afectará menos a los vecinos del taller industrial.

#### **4.3.3. Reciclaje de recursos metálicos**

Para el manejo de los desechos metálicos, los que se generan en la fabricación de los postes, se venderán a la empresa Siderúrgica de Guatemala, S.A., la cual llegará a las instalaciones del taller a recoger los desechos. Esta forma de eliminación de los desechos del taller permitirá obtener un ingreso económico extra al taller, ya que dicha empresa es la que mejor precio ofrece en el mercado actual y promoverá el cuidado del medio ambiente, ya que la empresa le aplicará tratamientos necesarios para extraer el hierro de los desechos metálicos y convertirlos nuevamente a productos terminados.

## **5. ESTUDIO ECONÓMICO**

### **5.1. Inversión inicial**

Es la cantidad de dinero necesaria para invertir para iniciar un proyecto; consiste en adquirir los recursos necesarios para mantener en funcionamiento el proyecto.

Para realizar la inversión inicial, el Taller Industrial Daraco dispondrá de Q 91 200,00 para adquirir los insumos necesarios para iniciar con la producción de los postes metálicos cónicos. El Taller Industrial Daraco cuenta con un capital disponible para la inversión inicial de Q 35 000,00. La diferencia de Q. 56 200,00 se obtendrá a partir de un préstamo bancario.

#### **5.1.1. Financiamiento de la inversión**

Para obtener el monto de Q 56 200,00 para completar el monto total de la inversión inicial, se determina realizar un préstamo bancario en el Banco de Desarrollo Rural, S. A. (BANRURAL), con una tasa de interés de 9,5 % anual.

#### **5.1.2. Maquinaria y equipo**

Para la fabricación de los postes metálicos cónicos es necesario el uso de maquinaria y equipo en cada fase de producción. Se hace referencia al costo monetario de cada maquinaria que se utilizará en cada proceso de producción.

El Taller Industrial Daraco cuenta con la siguiente maquinaria:

- Cortadora de lámina de metal
- Troqueladora
- Prensa hidráulica
- Compresor

Para la fabricación de los postes metálicos cónicos, el Taller Industrial Daraco debe adquirir la siguiente maquinaria:

- Dobladora de lámina de metal
- Soldador MIG
- Dinamómetro industrial

Tabla XIV. Descripción de maquinaria del Taller Industrial Daraco

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO (QUETZALES)
Cortadora de lámina de metal	1	Q 32 000,00
Troqueladora	1	Q 35 000,00
Prensa hidráulica	1	Q 24 000,00
Compresor	1	Q 5 700,00
<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>96 700,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Descripción de maquinaria por adquirir

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO (QUETZALES)
Dobladora de lámina de metal	1	Q 30 000,00
Soldador MIG	1	Q 3 000,00
Dinamómetro industrial	1	Q 5 500,00
<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>38 500,00</b>

Fuente: elaboración propia



### **5.1.3. Costos de instalación**

Los costos de instalación son los que realiza la empresa en un plazo previo para iniciar operaciones. El Taller Industrial Daraco ya cuenta con la instalación de la maquinaria: Cortadora de lámina de metal, troqueladora, prensa hidráulica y compresor. Para este rubro se prevé un gasto de Q 8 000,00 para la instalación de la maquinaria para el proceso de fabricación, el cual se destinará para la instalación de las maquinas: dobladora de lámina de metal, soldador MIG y el dinamómetro industrial.

## **5.2. Costos de operación**

Los costos de operación son aquellos que están relacionados con la operación de un negocio, son los costos de los recursos utilizados por la organización para mantener su existencia.

### **5.2.1. Costos fijos**

Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente del nivel de producción; es decir, es un costo obligatorio que la empresa debe erogar en un plazo determinado.

#### **5.2.1.1. Costos de producción**

Los costos de producción son necesarios para mantener un proyecto, es la cantidad monetaria que se debe gastar para obtener un bien o servicio.

#### **5.2.1.1.1. Mano de obra**

Es el costo que representa el esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien.

#### **5.2.1.1.2. Mano de obra directa**

Es la que se emplea directamente en la transformación de la materia prima en un bien, representa un costo importante en la fabricación de dicho bien.

- Sueldos y salarios

Se prevé contar con 2 operarios en el proceso de producción, con un sueldo fijo de Q. 2 650,00 más la bonificación incentivo de Q 250,00; un total Q. 2 900,00 mensuales.

- Obligaciones patronales

El patrono debe pagar al IGSS una cuota del 4,83 % sobre el salario, el cual es de Q. 280,14 por cada trabajador; además, se debe agregar el cálculo de la cuota patronal de 10,67 % IGSS, 1 % IRTRA, 1 % INTECAP; un total de Q. 734,86 por trabajador.

#### **5.2.1.1.3. Mano de obra indirecta**

Es el trabajo empleado por el personal de producción que no participa directamente en la transformación de la materia prima en un bien, representa un costo indirecto de fabricación.

- Sueldos y salarios

Se prevé contar con 1 persona encargada de la limpieza de las instalaciones, con un sueldo fijo de Q. 2 650,00 más la bonificación incentivo de Q 250,00; un total Q. 2 900,00 mensuales.

- Obligaciones patronales

El patrono debe pagar al IGSS una cuota del 4,83 % sobre el salario mínimo, el cual es de Q. 140,07 por cada trabajador; además, se debe agregar el cálculo de la cuota patronal de 10,67 % IGSS, 1 % IRTRA, 1 % INTECAP; un total de Q. 367,43 por trabajador.

#### **5.2.1.2. Energía eléctrica**

El consumo de energía eléctrica se determinará mediante el uso de aparatos y sistemas en el área administrativa, se proyecta un costo mensual de Q 200,00 en este rubro.

#### **5.2.1.3. Agua**

El servicio de agua es necesario para los servicios básicos del personal de la empresa, dicho servicio tendrá un costo mensual de Q. 150,00.

#### **5.2.1.4. Teléfono e Internet**

El servicio de teléfono e Internet es una necesidad para los comercios en general, ya que permite estar comunicados con los clientes y proveedores. Se debe contratar un paquete de servicio de llamadas ilimitadas a todos los

proveedores de servicio de teléfono y el servicio de internet ilimitado con una banda de 2 MB al mes, con un costo de Q 250,00.

#### **5.2.1.5. Depreciaciones**

La depreciación es la disminución periódica del valor de un bien material o inmaterial; la depreciación se deriva del desgaste debido al uso, el paso de tiempo y la vejez.

Para calcular la depreciación del mobiliario y equipo de la empresa, se deben aplicar los siguientes porcentajes:

- Maquinaria y equipo de producción: 20 %
- Mobiliario y Equipo: 20 %
- Equipo de cómputo: 33,33 %

El cálculo de las depreciaciones se aplicará en el flujo de efectivo descrito en las tablas XII y XIII.

#### **5.2.1.6. Mantenimiento de maquinaria y equipo**

El mantenimiento de la maquinaria y equipo lo realizarán los operarios, por lo cual se prevé un costo de Q 150,00 mensuales en grasas y aceites. Para el mantenimiento mayor de la maquinaria industrial se prevé un costo de Q 2 000,00 anual.

### **5.2.1.7. Gastos de administración**

Son los gastos contraídos en el control y dirección de una organización, pero no directamente identificables con la financiación, comercialización o las operaciones de producción.

#### **5.2.1.7.1. Sueldos y salarios**

En el área de administración se contempla el salario de la secretaria de la empresa, el cual asciende a Q. 2 75,00 más Q. 250,00 de bonificación incentivo y el patrono pagará Q. 140,07 por motivo de obligaciones patronales.

#### **5.2.1.7.2. Equipo de oficina**

El equipo de oficina se adquirirá con el monto de la inversión inicial destinado para este rubro, esta adquisición se detalla en las tablas XII y XIII.

#### **5.2.1.7.3. Equipo de cómputo**

Se deben adquirir dos computadoras para el proyecto: la primera computadora se destinará para el uso de la secretaria y la segunda computadora para el uso del administrador/dueño de la empresa. Las dos computadoras tendrán un costo total de Q 7 000,00.

### **5.2.2. Costos variables**

Los costos variables son aquellos costos que cambian en proporción del nivel de producción de la empresa; es la suma de los costos marginales en todas las unidades producidas.

### 5.2.2.1. Materia prima

Este costo se calcula para la fabricación de un poste metálico cónico, en la tabla VII se describen los materiales y las cantidades necesarias para su elaboración.

Tabla XVI. Descripción de precios y cantidades de materia prima a utilizar para la fabricación del poste metálico cónico

Descripción de material	Cantidad	Unidad de medida	Precio (quetzales)
Lámina galvanizada 1/16"	4,7	metros cuadrados	Q 680,00
Bobina LNM CUS3 1 mm	0,7	kilogramos	Q 21,00
Gas argón 98 % oxígeno 2 %	0,1	metros cúbicos	Q 10,00
TOTAL			Q 711,00

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2.2. Papelería y útiles

La papelería y útiles se utilizarán en el área administrativa, estará sujeta a la cantidad de pedidos solicitados por mes, este rubro tendrá un costo Q. 50,00 mensuales.

### 5.2.2.3. Energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica se determinará mediante las horas de uso de la maquinaria industrial requerida para la fabricación de los postes, el cual se proyecta un costo mensual de Q 400,00 en este rubro.

#### **5.2.2.4. Costos de mantenimiento de equipo**

Se contemplan los costos generados por los mantenimientos correctivos generados por el uso de la maquinaria industrial; además, se contempla la compra de los repuestos; se proyecta un costo mensual de Q 300,00 en este rubro.

#### **5.3. Capital de trabajo**

Es la capacidad de una compañía para llevar a cabo sus actividades con normalidad en el corto plazo, se considera como el activo corriente de una empresa.





## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

### **6.1. Flujo de efectivo**

El flujo de efectivo es la variación de entrada y salida de efectivo en un período determinado; sirve como un indicador de la liquidez de la empresa; es decir, representa la capacidad de generar efectivo por parte de la empresa. Este estudio de flujo de efectivo se utilizará para determinar lo siguiente:

- Problemas de liquidez: servirá para anticipar saldos en dinero proyectados en la disponibilidad del tiempo y tamaño de producción que se tendrá para determinado período de tiempo.
- Medir la rentabilidad y crecimiento: permitirá proyectar la disponibilidad de la mano de obra y la capacidad de producción, en un intervalo de tiempo determinado; además, se puede determinar el ritmo de crecimiento de la empresa.

Tabla XVII. **Proyección del flujo de efectivo para el primer año de operaciones comerciales**

RUBRO	0	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE
<b>Inversión Inicial</b>													
Maquinaria y equipo	Q 40.000,00												
Equipo de cómputo	Q 7.000,00												
Mobiliario y equipo	Q 1.200,00												
Gastos de instalación	Q 8.000,00												
Capital de trabajo	Q 35.000,00												
<b>Total de inversión inicial</b>	<b>Q 91.200,00</b>												
<b>Ingresos</b>													
<b>Ventas (415 postes)</b>	<b>Q 37.700,00</b>	<b>Q 37.700,00</b>	<b>Q 37.700,00</b>	<b>Q 41.600,00</b>	<b>Q 41.600,00</b>	<b>Q 44.200,00</b>	<b>Q 44.200,00</b>	<b>Q 44.200,00</b>	<b>Q 46.800,00</b>	<b>Q 46.800,00</b>	<b>Q 50.700,00</b>	<b>Q 52.000,00</b>	<b>Q 52.000,00</b>
Materia prima	Q 20.619,00	Q 20.619,00	Q 20.619,00	Q 22.752,00	Q 22.752,00	Q 24.174,00	Q 24.174,00	Q 24.174,00	Q 25.596,00	Q 25.596,00	Q 27.729,00	Q 28.440,00	Q 28.440,00
Salario	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00	Q 8.700,00
Cuotas patronales	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21
Bono 14 y aguinaldo	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Servicio de energía eléctrica	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00
Servicio de agua	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00
Servicio de teléfono e internet	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00
Papelaría y útiles	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00
Mantenimiento de equipo	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00
<b>Total egresos</b>	<b>Q 31.214,21</b>	<b>Q 31.214,21</b>	<b>Q 31.214,21</b>	<b>Q 33.347,21</b>	<b>Q 33.347,21</b>	<b>Q 34.769,21</b>	<b>Q 34.769,21</b>	<b>Q 43.469,21</b>	<b>Q 36.191,21</b>	<b>Q 36.191,21</b>	<b>Q 38.324,21</b>	<b>Q 39.035,21</b>	<b>Q 47.735,21</b>
Utilidad antes de depreciación	Q 6.485,79	Q 6.485,79	Q 6.485,79	Q 8.252,79	Q 8.252,79	Q 9.430,79	Q 9.430,79	Q 730,79	Q 10.608,79	Q 10.608,79	Q 12.375,79	Q 12.964,79	Q 4.264,79
<b>Depreciación</b>													
Maquinaria y equipo	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00	Q 2.250,00
Mobiliario y equipo	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00
Equipo de cómputo	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67
<b>Total depreciación</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>	<b>Q 2.386,67</b>
<b>Utilidad sin impuesto</b>	<b>Q 4.099,12</b>	<b>Q 4.099,12</b>	<b>Q 4.099,12</b>	<b>Q 5.866,12</b>	<b>Q 5.866,12</b>	<b>Q 7.044,12</b>	<b>Q 7.044,12</b>	<b>Q (1.655,88)</b>	<b>Q 8.222,12</b>	<b>Q 8.222,12</b>	<b>Q 9.989,12</b>	<b>Q 10.578,12</b>	<b>Q 1.878,12</b>
ISR 5 %	Q 204,96	Q 204,96	Q 204,96	Q 293,51	Q 293,51	Q 352,21	Q 352,21	Q (82,79)	Q 411,11	Q 411,11	Q 489,46	Q 526,91	Q 93,91
<b>Utilidad total</b>	<b>Q 3.894,17</b>	<b>Q 3.894,17</b>	<b>Q 3.894,17</b>	<b>Q 5.572,82</b>	<b>Q 5.572,82</b>	<b>Q 6.691,92</b>	<b>Q 6.691,92</b>	<b>Q (1.573,09)</b>	<b>Q 7.811,02</b>	<b>Q 7.811,02</b>	<b>Q 9.499,67</b>	<b>Q 10.049,22</b>	<b>Q 1.784,22</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Proyección del flujo de efectivo para el segundo año de operaciones comerciales**

RUBRO	FLUJO DE EFECTIVO AÑO 2											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Inversión Inicial												
Maquinaría y equipo												
Equipo de cómputo												
Mobiliario y equipo												
Gastos de instalación												
Capital de trabajo												
<b>Total de inversión inicial</b>												
Ingresos	Q 49 400,00	Q 49 400,00	Q 52 000,00	Q 52 000,00	Q 54 600,00	Q 54 600,00	Q 57 200,00	Q 58 500,00	Q 58 500,00	Q 58 500,00	Q 58 500,00	Q 59 800,00
Ventas (510 postes)												
Egresos	Q 27 018,00	Q 27 018,00	Q 28 440,00	Q 28 440,00	Q 29 862,00	Q 29 862,00	Q 31 284,00	Q 31 995,00	Q 31 995,00	Q 31 995,00	Q 31 995,00	Q 32 706,00
Materia prima	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00	Q 8 700,00
Salario	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21	Q 420,21
Cuotas patronales	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Bono 14 y aguinaldo	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00	Q 600,00
Servicio de energía eléctrica	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00	Q 150,00
Servicio de agua	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00	Q 250,00
Servicio de teléfono e internet	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00	Q 50,00
Papelera y útiles	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00	Q 425,00
Mantenimiento de equipo	Q 37 613,21	Q 37 613,21	Q 39 035,21	Q 39 035,21	Q 40 457,21	Q 40 457,21	Q 50 579,21	Q 42 590,21	Q 42 590,21	Q 42 590,21	Q 42 590,21	Q 52 001,21
<b>Total egresos</b>	Q 11 786,79	Q 11 786,79	Q 12 964,79	Q 12 964,79	Q 14 142,79	Q 14 142,79	Q 6 620,79	Q 15 909,79	Q 15 909,79	Q 15 909,79	Q 15 909,79	Q 7 798,79
<b>Utilidad antes de depreciación</b>	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00	Q 2 250,00
Depreciación	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00
Mobiliario y equipo	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67	Q 116,67
Equipo de cómputo	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67	Q 2 386,67
<b>Total depreciación</b>	Q 9 400,12	Q 9 400,12	Q 10 578,12	Q 10 578,12	Q 11 756,12	Q 11 756,12	Q 4 234,12	Q 13 523,12	Q 13 523,12	Q 13 523,12	Q 13 523,12	Q 5 412,12
Utilidad sin impuesto	Q 470,01	Q 470,01	Q 528,91	Q 528,91	Q 587,81	Q 587,81	Q 211,71	Q 676,16	Q 676,16	Q 676,16	Q 676,16	Q 270,61
ISR 5 %	Q 8 930,12	Q 8 930,12	Q 10 049,22	Q 10 049,22	Q 11 168,32	Q 11 168,32	Q 4 022,42	Q 12 846,97	Q 12 846,97	Q 12 846,97	Q 12 846,97	Q 5 141,52
<b>Utilidad total</b>												

Fuente: elaboración propia.

El flujo de efectivo presenta un crecimiento de venta del 6 % bimestral, esta información se utilizará para la determinación del precio de venta final del poste metálico cónico; además, se utilizará para el cálculo de indicadores económicos y financieros.

### **6.1.1. Determinación de precio de venta**

El precio de venta de un producto o servicio depende directamente de factores internos y externos a la empresa; se deben considerar los costos de materia prima, costos de producción y el margen de ganancia proyectado.

#### **6.1.1.1. Precio a minoristas**

Para determinar el precio de venta del poste metálico cónico se utilizará la información presentada en la tabla XII y XIII; definiendo un margen de ganancia del 16 % y se hará uso de la siguiente fórmula:

$$\text{“Precio de venta} = \text{costo total de producción} + \text{margen de ganancia”}^9$$

Donde:

- Precio de venta: precio unitario de poste metálico cónico en quetzales.
- Costo Total de producción: sumatoria de costo de materia prima y costo de fabricación de poste metálico cónico en quetzales.
- Margen de ganancia: porcentaje de rentabilidad sobre el precio de venta de poste metálico cónico en quetzales.

---

<sup>9</sup> BETTINGER BARRIOS, Herbert. *Precios de transferencia sus efectos fiscales* 2005. p. 103.

$$\text{Precio de venta} = (Q 711 + Q.418) + (0,16 * \text{precio de venta})$$

$$\text{Precio de venta} - 0,16 * \text{precio de venta} = Q 1 129,00$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{Q 1 129,00}{0,84} = \mathbf{Q 1 344,00}$$

El poste metálico cónico tendrá un precio de venta al público en general de Q 1 350,00 por unidad. Los métodos de pago que se aceptarán son: al contado y crédito comercial. Para el método de pago al crédito comercial se dará un plazo máximo de pago de 30 días.

En el mercado guatemalteco el precio de venta de postes de concreto, madera y metal se encuentra entre Q 950,00 a Q 1 300,00, los cuales presentan características y diseño similares. Por lo tanto, se considera que el precio establecido es competitivo para lograr establecer competencia en el mercado actual.

#### **6.1.1.2. Precio a mayoristas**

Para determinar el precio de venta del poste metálico cónico se utilizará la información presentada en las tablas XII y XIII, con un margen de ganancia del 13 %; se hará uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Precio de venta} = (Q 711 + Q.418) + (0,13 * \text{precio de venta})$$

$$\text{Precio de venta} - 0,13 * \text{precio de venta} = Q 1 129,00$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{Q 1 129,00}{0,87} = \mathbf{Q 1 298,00}$$

El precio de venta para mayoristas será de Q 1 300,00, un precio menor al de venta al público. Este precio permitirá afianzar las relaciones con clientes importantes para el taller.

Los métodos de pago que se aceptarán para este tipo de cliente son: al contado y crédito comercial. Para el método de pago al crédito comercial se dará un plazo máximo de pago de 30 días.

## **6.2. Evaluación financiera**

Es un ejercicio teórico mediante el cual se intenta identificar, valorar y comparar entre sí los costos y beneficios asociados a determinadas alternativas de proyecto con la finalidad de identificar los costos y beneficios generados en un período determinado.

### **6.2.1. Estado de pérdidas y ganancias**

Es un informe financiero que muestra la rentabilidad de la empresa durante un período determinado, presenta las ganancias y/o pérdidas que la empresa obtuvo o proyecta.

Tabla XIX. Estado de pérdidas y ganancias

Estado de pérdidas y ganancias		
Año	1	2
<b>Ingresos</b>		
Ventas (925 postes)	Q539 500,00	Q663 000,00
<b>Ingresos totales</b>	<b>Q539 500,00</b>	<b>Q663 000,00</b>
<b>Gastos operativos</b>		
Costo de mercancía vendida	Q295 065,00	Q362 610,00
<b>Total gastos operativos</b>	<b>Q295 065,00</b>	<b>Q362 610,00</b>
<b>Ganancia bruta</b>	<b>Q244 435,00</b>	<b>Q300 390,00</b>
<b>Gastos fijos</b>		
Gastos de administración	Q132 542,52	Q132 542,52
Gastos de servicios básicos	Q 12 000,00	Q 12 000,00
Depreciación	Q 28 640,00	Q 28 640,00
<b>Total gastos fijos</b>	<b>Q173 182,52</b>	<b>Q173 182,52</b>
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>Q 71 252,48</b>	<b>Q127 207,48</b>
ISR (5 %)	Q 3 562,62	Q 6 360,37
<b>Utilidad neta</b>	<b>Q 67 689,86</b>	<b>Q120 847,11</b>

Fuente: elaboración propia.

### 6.2.2. Valor presente neto

Es un método financiero para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El VPN permite determinar si una inversión cumple con el objetivo de maximizar la inversión.

Para el cálculo del valor presente neto se hará uso de la información presentada en la tabla XIV y se presenta a continuación:

$$\begin{aligned}
 \text{“VPN} &= -\text{inversión inicial} + \frac{\text{Ingresos año 1}}{(1+\text{Interés})^1} + \frac{\text{Ingresos año 2}}{(1+\text{Interés})^2} - \\
 &\frac{\text{egresos año 1}}{(1+\text{Interés})^1} - \frac{\text{egresos año 2}}{(1+\text{Interés})^2}\text{”}^{10}
 \end{aligned}$$

<sup>10</sup> GITMAN, Lawrence J. *Principios de administración financiera*. p. 348.

$$VPN = -91\,200,00 + \frac{539\,790,00}{(1 + 0,096)^1} + \frac{663\,000,00}{(1 + 0,096)^2} - \frac{468\,247,00}{(1 + 0,096)^1} - \frac{535\,792,00}{(1 + 0,096)^2}$$

$$VPN = Q\,79\,975,00$$

El valor presente neto a partir del análisis del flujo de efectivo proyectado de dos años de operaciones con un interés del 9,6 %; el interés se definió a partir de la tasa de interés del Banco de Desarrollo Rural (BANRURAL); es de 79 975,00 quetzales, lo cual indica que se logran cubrir los costos fijos y variables, la inversión inicial; obteniéndose dicho beneficio.

Se puede concluir a partir de este análisis la fabricación de postes metálicos cónicos es factible para el taller, generando un alto margen de ganancia.

### 6.2.3. Tasa interna de retorno

Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Para el cálculo de la tasa interna de retorno se hará uso de la información presentada en la tabla XIV y se presenta a continuación:

$$0 = -\text{inversión inicial} + \frac{\text{ingresos año 1}}{(1+\text{TIR})^1} + \frac{\text{ingresos año 2}}{(1+\text{TIR})^2} - \frac{\text{egresos año 1}}{(1+\text{TIR})^1} - \frac{\text{egresos año 2}}{(1+\text{TIR})^2}$$

<sup>11</sup> GITMAN, Lawrence J. *Principios de administración financiera*. p. 350.



$$0 = -91\,200,00 + \frac{539\,790,00}{(1 + \text{TIR})^1} + \frac{663\,000,00}{(1 + \text{TIR})^2} - \frac{468\,247,00}{(1 + \text{TIR})^1} - \frac{535\,792,00}{(1 + \text{TIR})^2}$$

$$\text{TIR} = 63,46 \%$$

La tasa interna de retorno (TIR) obtenida a partir del análisis del flujo de efectivo proyectado de dos años de operaciones es de 63,46 % mensual, lo cual hace aceptable la inversión.

Se puede concluir a partir de este análisis la fabricación de postes metálicos cónicos es factible para el taller.

#### 6.2.4. Relación beneficio / costo

Para el análisis de la relación beneficio/costo se considerará como un proyecto de beneficio social, se analiza el flujo de efectivo para dos años de operaciones comerciales con una tasa del 2 % de oportunidad mensual.

A partir de la información presentada en la tabla XIV se realiza el cálculo de la relación beneficio costo del proyecto.

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{\text{ingresos año 1}}{(1+\text{Interés})^1} + \frac{\text{ingresos año 2}}{(1+\text{Interés})^2}}{\text{inversión inicial} + \frac{\text{ingresos año 1}}{(1+\text{Interés})^1} + \frac{\text{ingresos año 2}}{(1+\text{Interés})^2}} \text{,}^{12}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{539\,790,00}{(1 + 0,096)^1} + \frac{663\,000,00}{(1 + 0,096)^2}}{91\,200,00 + \frac{468\,247,00}{(1 + 0,096)^1} + \frac{535\,792,00}{(1 + 0,096)^2}}$$

<sup>12</sup> DE RUS, Ginés. *Análisis coste-beneficio*. p. 50.

$$B/C = 1,083$$

El resultado obtenido indica que por cada quetzal invertido a lo largo del proyecto se obtendrán Q 0,08 de ganancia.

### 6.2.5. Índice de productividad total

El índice de productividad total es el cociente entre la producción de un proceso y el gasto o consumo de dicho proceso; este índice es utilizado para comparar los beneficios relativos que pueden obtenerse en algún cambio en la utilización de los factores de producción.

Para el cálculo del IPT, se analizará la data de la proyección de producción de un mes, presentada en la tabla XII.

$$IPT = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costo de Salarios} + \text{Costo de Materias Primas} + \text{Costo de Cuotas Patronales} + \text{Costos de Servicios Básicos}} \text{,}^{13}$$

$$IPT = \frac{Q 1 350,00 * 27}{Q 8 700,00 + Q 20 619,00 + Q 420,21 + Q 1 475,00}$$

$$IPT = 1,16$$

El índice de productividad total (IPT) obtenida a partir del análisis de la proyección de un mes de operaciones es de 1,16, lo cual indica que por cada Q. 1,00 invertido como costo el proceso genera Q.1,16; es decir, el proyecto genera más beneficios que costos.

---

<sup>13</sup> RICO GARCÍA, María de Guadalupe. *Fundamentos empresariales*. p. 155.

### 6.2.6. Rentabilidad sobre ventas

El índice de rentabilidad sobre ventas mide la rentabilidad de una empresa con respecto a las ventas que genera.

Para el cálculo de este índice se utilizará la data presentada en la tabla XIV, del año 1.

$$\text{“Rentabilidad sobre ventas} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos Totales}} * 100\text{”}^{14}$$

$$\text{Rentabilidad sobre ventas} = \frac{Q\ 67\ 689,00}{Q\ 539\ 500,00} * 100$$

$$\text{Rentabilidad sobre Ventas} = 12,5 \%$$

La rentabilidad sobre ventas obtenida a partir del análisis de la proyección de un año de operaciones es de 12,5 %, lo cual indica que la utilidad obtenida al finalizar el año 1 de fabricación de los postes metálicos cónicos representa el 12,5 % del total de las ventas.

### 6.2.7. Índice de solvencia

El índice de solvencia es la capacidad de una empresa para pagar sus pasivos circulantes. Se dice que una empresa cuenta con solvencia cuando está capacitada para liquidar los pasivos contraídos al vencimiento de los mismos y demuestra que podrá conservar dicha situación en el futuro.

---

<sup>14</sup> Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. *Normas de información financiera*. p. 114.

Para el cálculo de este índice se utilizará la data presentada en la tabla XIV, del año 1.

$$\text{“Índice de solvencia} = \frac{\text{ingresos totales}}{\text{Costo total del producto}}\text{”}^{15}$$

$$\text{Índice de solvencia} = \frac{Q. 539\,500,00}{Q. 295\,065,00}$$

$$\text{Índice de solvencia} = 1,83$$

El índice de solvencia obtenido a partir del análisis de la proyección de un año de operaciones es de 1,83, lo cual indica que la empresa será capaz de poseer Q 1,83 por cada Q 1,00 que posea de obligaciones adquiridas a corto plazo.

### **6.3. Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad consiste en calcular los nuevos flujos de caja y el valor presente neto de un proyecto al cambiar una variable (inversión inicial, duración, ingresos, tasa de crecimiento de los ingresos, costos).

Para realizar el análisis de sensibilidad se debe considerar la tasa de inflación en Guatemala, la cual se presenta en la tabla XV.

---

<sup>15</sup> RUBIO DOMÍNGUEZ, Pedro. *Manual de análisis financiero*. p. 16.

Tabla XX. **Tasa de inflación, tasa de interés líder y tipo de cambio de referencia**

Inflación	Intermensual: 0,34 %	Ritmo: 3,96%	Acumulada: 0,86 %
A febrero 2017. Nivel república	(Base: Dic. 2010=100,0)		
Tasa de interés líder	(1 día plazo)	3,00 %	
Tipo de cambio de referencia	al 08/03/2017	7,37684	

Fuente: Banco de Guatemala. *Tasa de inflación, tasa de interés líder y tipo de cambio de referencia*. [www.banguat.gob.gt/](http://www.banguat.gob.gt/). Consulta: 8 de marzo de 2017.

### 6.3.1. Variando la tasa de interés

Para determinar la nueva tasa de interés para hacer el estudio de variación se suma el ritmo de inflación presentado en la tabla XV y el interés utilizado para el cálculo del valor presente neto:

$$\text{Nueva Tasa de Interés} = 3,96 \% + 9,6 \% = 13,5 \%$$

#### 6.3.1.1. Valor presente neto

Para el cálculo del valor presente neto se utilizará la tasa de interés calculada en el inciso 6.3.1, el cual se presenta a continuación:

$$VPN = -91\,200,00 + \frac{539\,500,00}{(1 + 0,135)^1} + \frac{663\,000,00}{(1 + 0,135)^2} - \frac{468\,247,00}{(1 + 0,135)^1} - \frac{535\,792,00}{(1 + 0,135)^2}$$

$$VPN = Q\,70\,327,00$$

El valor presente neto a partir del análisis del flujo de efectivo proyectado de dos años de operaciones con un interés del 13,5 % es de 70 327,00

quetzales, lo cual indica que se logran cubrir los costos fijos y variables, la inversión inicial; obteniéndose dicho beneficio.

Se puede concluir a partir de este análisis la fabricación de postes metálicos cónicos es factible para el taller, generando un alto margen de ganancia.

#### 6.4. Decisión final del estudio

Para realizar el análisis de la decisión final del estudio financiero, se utilizarán los resultados obtenidos de los índices financieros calculados. A continuación, se presenta una tabla resumen de los resultados.

Tabla XXI. **Resultados de evaluación financiera**

<b>Índices financieros</b>	<b>Resultado</b>
VPN	Q 79 975,00
TIR	63,46 %
B/C	1,083
IPT	1,16
Rentabilidad sobre ventas	12,5 %
Índice de solvencia	1,83

Fuente: elaboración propia.

A partir del estudio financiero realizado, analizando los resultados obtenidos del cálculo del valor presente neto, tasa interna de retorno, beneficio/costo, índice de productividad total, rentabilidad sobre ventas, índice de solvencia y el análisis de variación de la tasa de interés considerando la inflación, se determina que la fabricación de postes metálicos cónicos es una oportunidad de negocio atractiva para el Taller Daraco; el análisis afirma que es factible la realización de este nuevo proyecto.

El estudio financiero se ha realizado considerando una situación financiera ideal, es decir, que no se ve afectado por ningún tipo de cambio y/o situación que se pueda presentar en el mercado competitivo, factores económicos internos del gobierno de la república y finalmente de factores económicos externos.





## CONCLUSIONES

1. Con base en la infraestructura y maquinaria evaluada, la fabricación del poste metálico cónico de tendido de cableado telefónico es viable y técnicamente factible. La evaluación financiera determinó la proyección de un alto margen de ganancia con la fabricación y posterior comercialización de los postes metálicos cónicos; el taller será capaz de solventar las deudas y los costos de producción incurridos durante el proceso de fabricación.
2. Las ventajas competitivas del poste metálico cónico es su peso aproximado de 900 kg, con respecto al poste de concreto que presenta un peso de 1 520 kg con longitud de 9 metros, lo que facilita el manejo y transporte del poste metálico cónico. Además, el poste metálico cónico proyecta una vida útil de 25 años mientras que el poste de madera proyecta una vida útil de 18 años.
3. Se confirmó la oportunidad de negocio para el taller industrial, mediante los métodos valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR), obteniéndose un VPN equivalente a Q 79 975,00 y una TIR equivalente a 63,46 %; confirma que la fabricación de postes metálicos cónicos es rentable y generará ingresos económicos al taller.
4. Con la fabricación del poste metálico cónico, el taller amplía su catálogo de productos a la venta que permite la ampliación de su cartera de clientes; genera una mayor fuente de ingresos monetarios y una mayor participación en el mercado de la venta de estructuras metálicas.



## RECOMENDACIONES

1. Establecer un programa de visitas a los clientes del Taller Industrial Daraco permitirá obtener información acerca de las necesidades actuales y futuras.
2. Comparar la data financiera obtenida en la implementación del proyecto con la data financiera proyectada, con el fin de determinar su factibilidad.
3. Realizar un estudio de *benchmarking* posterior con empresas que pertenezcan al mismo giro de negocio del taller permitirá identificar oportunidades de mejora.
4. Los operarios deben utilizar en todo momento el equipo de protección personal recomendado en este estudio para reducir la probabilidad de sufrir un accidente laboral.
5. Establecer una interrelación con los proveedores de materia prima, con el fin de mantener los costos y mejorar la calidad de los insumos.
6. Realizar una revisión mensual del crecimiento de ventas proyectado contra el real permitirá corroborar el nivel de crecimiento de la empresa.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BERMÚDEZ MEJÍA, Armando. *Curso básico de estructuras metálicas*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2005. 77 p.
2. BILURBINA, Liesa Iribaren. *Corrosión y protección*. Barcelona: Edicions UPC, 2003. 275 p.
3. COSS BU, Raúl. *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. 3a ed. Colombia: ECOE Ediciones, 2010, 358 p.
4. CUETO, José. *Manual de soldadura MIG-MAG: (hilo continuo)*. 2a ed. España: Cano Pina Ediciones Ceysa, 2005 123 p.
5. FREIVALDS, Andris; NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13a ed. México: Alfaomega, 2014 640 p.
6. LELAND BLANK, Anthony Tarquin. *Ingeniería económica*. 7a ed. Inglaterra: McGraw-Hill, 2012 615 p.
7. MEZA OROZCO, Jhonny de Jesús. *Evaluación financiera de proyectos: 10 casos prácticos resueltos en Excel*. Colombia: ECOE Ediciones, 1994 362 p.
8. ÚRBAN BROTÓNS, Pascual. *Construcción de estructuras metálicas*. 4a ed. España: Club Universitario, 2008. 479 p.

9. VALENCIA, Clemente. *Estructuras de acero introducción al diseño*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2006. 243 p.
10. VINNAKOTA, Rogelio. *Estructuras de acero: comportamiento y LRFD*. 2a ed. España: McGraw-Hill, 2006, 904 p.

## ANEXOS

### Anexo 1. Luminaria tipo LED



Campana led Industrial de 100W, luminaria compacta de luz blanca, con 9000 lumens.  
Características técnicas

Medidas	Ø 450 x 250 mm
Potencia	100W
Lumens	9000
Ángulo de apertura	120°
Interior / exterior	Interior
Temperatura de color	Blanca 6500k
Conector	IP20
Tipo de LED	Epistar
Frecuencia (HZ)	50/60 Hz
Material	Aluminio

Fuente: *Master led, luminaria tipo LED.* [www.masterled.es](http://www.masterled.es). Consulta: 24 febrero de 2017.

## Anexo 2      **Extractor de aire**



Marca: Broan 353 – Extractor e inyector de aire. 1,140 cfm, 6 sones, 120v, 3.4 amperios, 1,050 rpm. Diseñado para instalación (vertical). Ideal para bodegas y ambientes en los cuales se concentra mucho el calor o existe necesidad de ventilación. 6 meses de garantía por defectos de fábrica.

Fuente: *Ventus Commercial, Extractor de aire vertical.* [www.ventuscommercial.com](http://www.ventuscommercial.com). Consulta: 25 febrero de 2017.



Anexo 3. **Bobina hilo de cobre-silicio MIG**



Tipo	Norma	Ø mm	Bobina	Peso kg	Art. N°	U/E
Cusi 3%	DIN 1733	0,8	Metálica 8 radios	15	0982 050 008	1
		1			0982 050 010	

<b>Datos técnicos</b>				
Clasificaciones y homologaciones	Composición Química %	Carga de rotura	Ø mm	Límite elástico (0,2%)
AWS A5. 10 ERCuSi3 DIN 1733 SG-CuSi3 BS 2901 part 3: C9	Carbono 0.05 Mn 1.0 Si 3.0 Cu el resto	300 Mpa	1	160 Mpa

Fuente: *Wurth, bobina de hilo cobre-silicio MIG.* [www.wurth.es](http://www.wurth.es). Consulta: 24 febrero de 2017.

