

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“DIAGNOSTICO INDUSTRIAL DE UNA EMPRESA  
METALMECANICA”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:**

**RAÚL PALACIOS ROLDÁN**

**DIRECTORA:**

**M.I. SUSANA CASY TÉLLEZ BALLESTEROS**



**MÉXICO, D.F.**

**2013**

# Agradecimientos

---

Agradezco a mis Padres que gracias a su esfuerzo y dedicación me dieron la oportunidad de superarme cada día, así como, su apoyo para tener una carrera profesional.

Agradezco a mi Hermano por todos sus consejos y su apoyo incondicional.

Agradezco a mis Amigos por sus enseñanzas, apoyo, motivación y todos los logros que compartimos.

Agradezco a mi directora de tesis la M. I. Susana Casy Téllez Ballesteros y a mis sinodales que gracias a sus consejos, correcciones y opiniones logramos sacar adelante el presente trabajo.

Por último, agradezco a METAL 40 por todo el apoyo y las facilidades que me brindaron durante la elaboración del Diagnóstico Industrial.

---

## Índice

	Página
<b>Protocolo</b>	5
<b>Capítulo 1: Descripción de la empresa</b>	
1.1. Objetivo	10
1.2. Historia de la empresa	10
1.3. Características de la empresa	11
1.4. Análisis del mercado	11
1.5. Conclusiones del capítulo	15
<b>Capítulo 2: Análisis factorial</b>	
2.1. Objetivo	16
2.2. Diagnóstico industrial	16
2.3. Análisis factorial	16
2.4. Principios básicos	18
2.5. Factores involucrados en el análisis factorial	19
2.6. Metodología del diagnóstico industrial	20
2.7. Conclusiones del capítulo	27
<b>Capítulo 3: Aplicación del análisis factorial</b>	
3.1. Objetivos	28
3.2. Localización de factores	28
3.3. Recopilación de datos	29
3.4. Análisis factorial	30
3.5. Matriz de limitaciones	35
3.6. Red de limitaciones	36
3.7. Conclusiones del capítulo	36
<b>Capítulo 4: Iluminación y Ruido</b>	
4.1. Objetivos	38
4.2. Iluminación	39
4.2.1. Características de la radiación luminosa	39
4.2.2. Calidad de la iluminación	40

---

4.2.3. Deslumbramiento	40
4.2.4. Tipos de iluminación	41
4.2.5. Métodos de alumbrado	43
4.2.6. Niveles de Iluminación	45
4.2.7. Equipos de medición	47
4.2.8. Control de la iluminación	48
4.2.9. Condiciones de iluminación en la empresa	48
4.3. Ruido	52
4.3.1. Equipo de medición del ruido	52
4.3.2. Problemas causados por el ruido	53
4.3.3. Control del nivel del ruido	54
4.3.4. Límites máximos permisibles de exposición	55
4.3.5. Condiciones de ruido en la empresa	56
4.4. Conclusiones del capítulo	57
<b>Capítulo 5: Análisis de resultados</b>	
5.1. Objetivos	59
5.2. Análisis de resultados	59
5.3. Áreas de oportunidad	60
5.4. Propuestas	62
5.5. Recomendaciones	62
5.6. Conclusiones del capítulo	68
<b>Capítulo 6: Conclusiones</b>	70
<b>Bibliografía</b>	72
<b>Anexos</b>	
I. Anexo A: Listado de empresas registradas en el SIEM	73
II. Anexo B: Cuestionario del diagnóstico	76

---

## Protocolo

---

### ***Antecedentes***

La empresa metalmeccánica se encarga de producir artículos de aluminio y metal, además de realizar maquila para diferentes empresas y según las necesidades de las mismas, dicha empresa tiene divididos sus productos en 3 diferentes Unidades de Negocio, las cuales están compuestas por arillos de metal, jaladeras de aluminio y jaladeras de metal; siendo la primera unidad la más vendida.

Gracias al interés por parte del dueño, de conocer las principales áreas potenciales de desarrollo de su empresa, se dio la oportunidad de realizar un Diagnóstico Industrial, y con base en los resultados del diagnóstico, proponerle soluciones de mejora en las áreas de oportunidad encontradas.

Entre las técnicas y herramientas disponibles de la Ingeniería Industrial para realizar un Diagnóstico Industrial, existe una técnica ampliamente conocida y utilizada, en la cual nos basamos para el presente estudio, dicha técnica es el Análisis Factorial.

El Diagnóstico industrial ha sido utilizado ampliamente por varias décadas, por ello se realizó una breve investigación de algunos trabajos que han desarrollado un diagnóstico y sobre la técnica que utilizaron.

Título	Año	Técnica utilizada para el diagnóstico	Descripción del trabajo
<b>Diagnóstico Industrial y estudio de métodos de trabajo en una empacadora de productos alimenticios.</b>	1966	Análisis factorial	Dentro de este trabajo se desarrolló un diagnóstico industrial por medio de la técnica del análisis factorial, pero este paso solo fue la base del trabajo, el tema principal fue la productividad que tenía la empresa de productos alimenticios y con base en los resultados del diagnóstico se desarrollaron mejoras en uno de sus productos aumentando la productividad del mismo.

<p><b>Diseño e implantación de sistemas de ingeniería industrial para el incremento de la productividad en una fábrica de etiquetas.</b></p>	<p>1986</p>	<p>Análisis factorial</p>	<p>Como el nombre lo dice, el tema central del trabajo fue el realizar una distribución de la planta, pero antes de poder plantearla desarrolló el diagnóstico de la misma, para conocer sus áreas a mejorar y poder incrementar la productividad de la empresa; destacando la importancia de la ingeniería industrial y el uso de sus técnicas.</p>
<p><b>Diagnóstico industrial de una empresa manufacturera.</b></p>	<p>1987</p>	<p>Diagnostique</p>	<p>En este trabajo, se desarrolló el diagnóstico industrial utilizando una técnica relativamente nueva en ese año; dicha técnica observa a la empresa por medio de 5 enfoques: como un proceso administrativo, como un fabricante de bienes, como un factor en el mercado, como una estructura financiera y como un lugar donde la gente trabaja.</p> <p>Al observar el desarrollo de la metodología, se observó que el investigador le realizó un cuestionario para recolectar información y poder desarrollar el diagnóstico. Primeramente realiza un planteamiento de la situación actual de cada enfoque; luego plantea el ideal que debe tener cada enfoque y al final realiza una comparación entre el ideal y el actual, con lo cual obtiene los resultados.</p>
<p><b>Diagnóstico industrial por medio de análisis factorial aplicado a la industria</b></p>	<p>1990</p>	<p>Análisis factorial</p>	<p>La diferencia de este trabajo con los demás radica en primer lugar en el número de factores que utilizó el investigador, para este trabajo solo</p>

<p><b>metalmeccánica.</b></p>	<p>utilizó 3: financiamiento, suministros y producción; y en segundo lugar es que no lleva a cabo la metodología del análisis factorial, es decir no realiza alguna de sus etapas; sin embargo al observar el análisis de los tres factores que utilizó, se puede observar indirectamente algunos pasos de la metodología del análisis factorial.</p> <p>El trabajo se basa en describir la situación actual de la empresa y en la eficiencia que tienen cada uno de los productos que se fabrican y en vez de proponer mejoras para aumentar la eficiencia de la empresa, solo propone realizar más estudios sobre la maquinaria y equipo existente.</p>
<p><b>Diagnóstico industrial, sus técnicas y aplicaciones.</b></p> <p>1971      No aplica</p>	<p>En el presente trabajo, se presentan los pasos a seguir al realizar un diagnóstico industrial, además de destacar la importancia de realizar un diagnóstico, así como el tiempo de vigencia del mismo. Los pasos que desarrollan abarcan desde la recopilación y obtención de los datos, hasta el análisis de los mismos.</p> <p>Este trabajo también incluye las técnicas que se utilizan al realizar un diagnóstico; dentro de las técnicas que menciona el trabajo se encuentra el análisis factorial.</p>

*Tabla 1. Tesis consultadas.*

De la investigación realizada se puede concluir que la técnica más utilizada por su efectividad es el Análisis Factorial, sin embargo existen muchas otras técnicas que realizan el mismo trabajo; por ejemplo la técnica del Diagnostique, esta técnica a pesar de utilizar

---

solo 5 enfoques se puede apreciar que dentro de cada uno de esos enfoques engloba uno o más factores que utiliza la técnica del Análisis Factorial.

Al realizar una comparación entre la técnica del Análisis factorial y el Diagnostique, se puede percibir de que ambas técnicas tienen en común la forma de recolectar los datos, esto es por medio de la aplicación de un cuestionario, pero lo que las diferencia es la forma de analizar los mismos; la técnica del Análisis Factorial se basa en el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos y el Diagnostique solo se basa en el análisis cualitativo. En mi opinión la mejor técnica a utilizar es el Análisis Factorial debido a que combina técnicas cualitativas y cuantitativas obteniendo un buen balance entre ambas.

### ***Problemática***

Identificar las áreas potenciales de desarrollo para mejorar el rendimiento de la empresa metalmeccánica.

### ***Hipótesis***

Si se conocen las limitaciones por área, se pueden establecer mejoras significativas dentro de la empresa.

### ***Metodología***

El presente trabajo busca encontrar las principales limitaciones con las que cuenta la empresa metalmeccánica y para ello, se realizó una serie de actividades que se describen dentro de los capítulos del presente trabajo.

En el primer capítulo se hablará sobre la empresa metalmeccánica, para introducir al lector en la situación actual en la que se encuentra, dándole a conocer los datos generales, su historia y el ramo industrial en el que se desarrolla la misma; incluyendo un breve análisis de la situación del mercado en el que se desenvuelve.

En el capítulo dos, se explicará de manera breve y clara lo que es la técnica del Análisis Factorial, con la finalidad de que el lector conozca las bases necesarias de la técnica, así como la nomenclatura usada, y comprenda la aplicación de la misma.

En el tercer capítulo se desarrolla la aplicación del Análisis Factorial, primeramente se presenta de manera resumida y organizada la información recolectada por medio de la aplicación del cuestionario, por factor, al encargado correspondiente; posteriormente se presenta el análisis de los datos obtenidos en la tabla del porcentaje de eficiencia de cada factor y la red de limitaciones, en la cual se puede apreciar de mejor manera el flujo de información y la interacción que manejan los factores.



En el cuarto capítulo se explicarán las bases teóricas sobre la importancia de las condiciones de iluminación y ruido que debe de tener cada área de trabajo; a su vez se presentarán las mediciones actuales de la empresa sobre ambas condiciones, haciendo un comparativo con las condiciones requeridas en cada caso que establece la normatividad mexicana vigente.

En el quinto capítulo se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del Análisis Factorial, que en otras palabras exponen los factores limitantes de la empresa así como un breve análisis de las consecuencias de dicha limitación; en este capítulo también se presentan las recomendaciones pertinentes que harán una mejora significativa a la productividad de la empresa.

---

# Capítulo 1: Descripción de la Empresa

---

## 1.1 Objetivo

Dar a conocer al lector las características principales de la Empresa metalmeccánica en la que se desarrolló el Diagnóstico Industrial.

## 1.2 Historia

La empresa metal-mecánica, que en adelante se le denominará “METAL 40” por fines de confidencialidad, se dedica a diferentes procesos del área de manufactura, principalmente troquelado, doblado, procesos de unión mecánica y soldadura para la producción de artículos tales como jaladeras para estufas, aros de seguridad para tinacos y botes.

METAL 40 fue fundada en el año de 1973, en sus inicios únicamente contaba con una planta cerca del metro Indios Verdes, posteriormente tuvieron una expansión a Tecamac, Estado de México con una segunda planta. Actualmente, la planta de Indios Verdes funge como matriz, por ende, en dicha planta se realizó el Diagnóstico Industrial.

METAL 40 ha sido una empresa líder en su ramo, debido a ello, logró importantes clientes dentro del ramo, realizando el diseño de cubiertas de aparatos electrónicos. Específicamente, se dedicaba a la producción de carcasas y cubiertas de bocinas o rejillas (cabe destacar que dichas piezas no se fabricaban en México), esto les permitía ser los poseedores de un mercado que, en ese ámbito, era únicamente para ellos, ya que la producción de las rejillas representaba un trabajo sumamente delicado que no cualquier empresa estaba dispuesta a llevar a cabo.

Sin embargo, en el sexenio de Vicente Fox, la Industria China incursionó en México, ofreciendo productos de similares características a un precio menor al que METAL 40 ofrecía; los competidores chinos ofrecían paquetes completos por el precio de una rejilla de METAL 40, lo que provocó que su principal comprador cambiara de proveedor.

Con la pérdida de su cliente principal (en aquel tiempo casi el único), se vieron orillados a contemplar la posibilidad de cerrar definitivamente la empresa, debido a que poco a poco se acercaban a la quiebra. Gracias a la entrega del cuerpo directivo por rescatar su empresa, decidieron solicitar un préstamo para sobrevivir en esa época tan difícil. Por otro lado, ellos pudieron salir adelante con diferentes proyectos en los que pudieron participar.

Hoy en día su principal cliente es una empresa de línea blanca, gracias a las especificaciones que solicita dicha empresa y a que muchos de los productos serán

---

enviados a Ecuador, METAL 40 ha implementado las bases de Calidad y busca disminuir los defectos que pueden presentarse en sus productos.

### **1.3 Características de la Empresa**

#### ***Misión***

Ser una empresa comprometida dentro del mercado de piezas troqueladas, y lograr la satisfacción total del cliente. Y así, convertirse en la mejor opción de fabricación de piezas troqueladas.

#### ***Visión***

Consolidarnos como líderes en la fabricación de productos para las industrias a las que servimos, así como mejorar la calidad de vida de nuestros empleados, comprometernos con el cuidado del medio ambiente. Ser la mejor empresa a quién comprar, a quién vender, donde trabajar y donde invertir.

#### ***Principales Productos***

Actualmente, METAL 40 está organizada por medio de cuatro unidades de negocio en operación, cada una de ellas comprende un proceso específico y un producto distinto, sin dejar de lado los diferentes tipos de modelos con los que cuenta cada unidad; dichas unidades están formadas por: jaladeras de aluminio, jaladeras de metal, aros de seguridad y troquelado. Las unidades de negocio que están produciendo más son las encargadas de las jaladeras de metal y las jaladeras de aluminio; cabe mencionar que las jaladeras de aluminio serán llevadas a Ecuador, con lo cual METAL 40 comienza a incursionar en el mercado de las exportaciones, sin embargo cabe aclarar que la empresa no se encargará de dicho transporte.

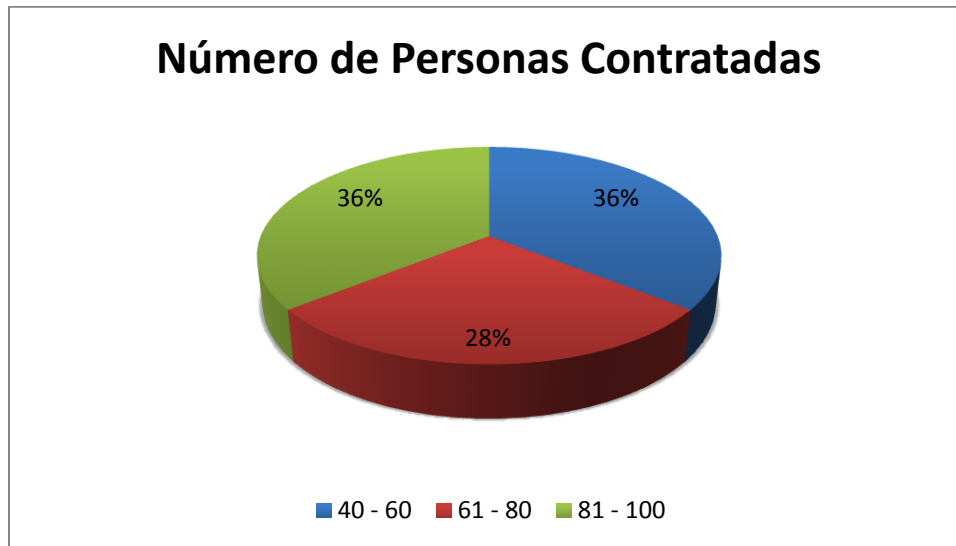
### **1.4 Análisis del Mercado**

Hoy en día, con la apertura del mercado a productos extranjeros, muchas empresas se han visto afectadas. Sin embargo, esto en vez de verse como un problema debería de verse como un reto a vencer o una oportunidad de crecimiento. Para ellos es necesario conocer el mercado y sus principales competidores, para poder tomar buenas decisiones y superar cualquier obstáculo. Con base en lo anterior se ha realizado un análisis de los principales competidores que tiene METAL 40 en cuanto a: número de personas contratadas, ventas anuales totales en miles de pesos y entidad federativa con más empresas del mismo giro.

Dentro de las empresas del mismo giro que están registradas en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)<sup>1</sup>, ascienden a un total de 85 empresas en todo el territorio nacional, con las cuales se desarrolló el presente análisis.

A continuación, se presenta el análisis realizado por medio de gráficas de pastel de los factores mencionados anteriormente:

**Tamaño de la Empresa (Número de Personas Contratadas)**

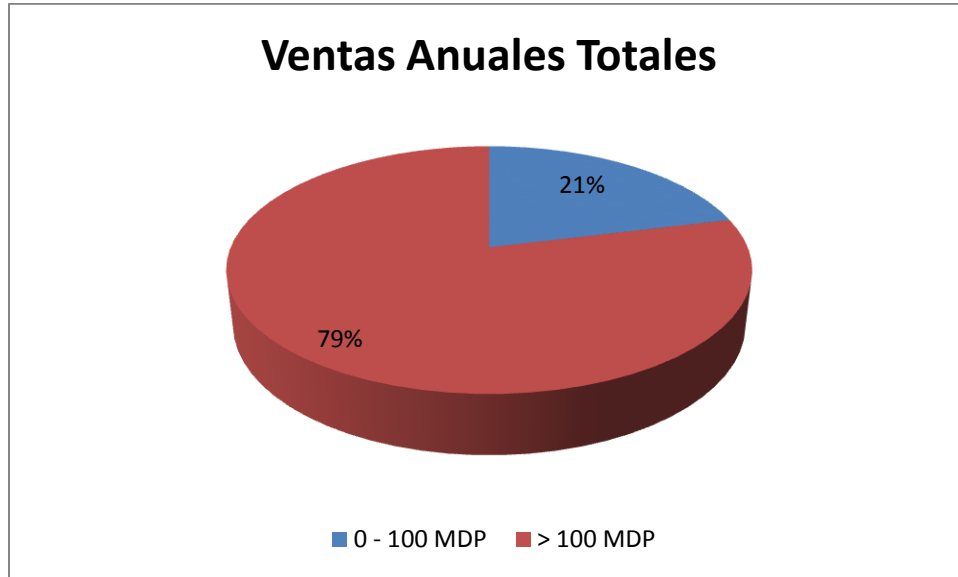


*Gráfica 1. Número de personas contratadas.*

De la Gráfica 1, se dividió el número de personas contratadas y se realizaron 3 intervalos, el primero de 40 a 60 personas, el segundo de 61 a 80 personas y el tercero de 81 a 100 personas. El primer intervalo es en el que tenemos mayor interés, debido a que METAL 40 tiene 65 personas en sus filas y, por lo tanto, la empresa pertenece al 28% del mercado. Con lo que se puede concluir que METAL 40 pertenece en cuanto al tamaño de la empresa, al porcentaje menor del mercado.

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.siem.gob.mx/siem/>, Página consultada el Junio 3, 2013.

**Ventas Anuales Totales**



*Gráfica 2. Ventas totales anuales.*

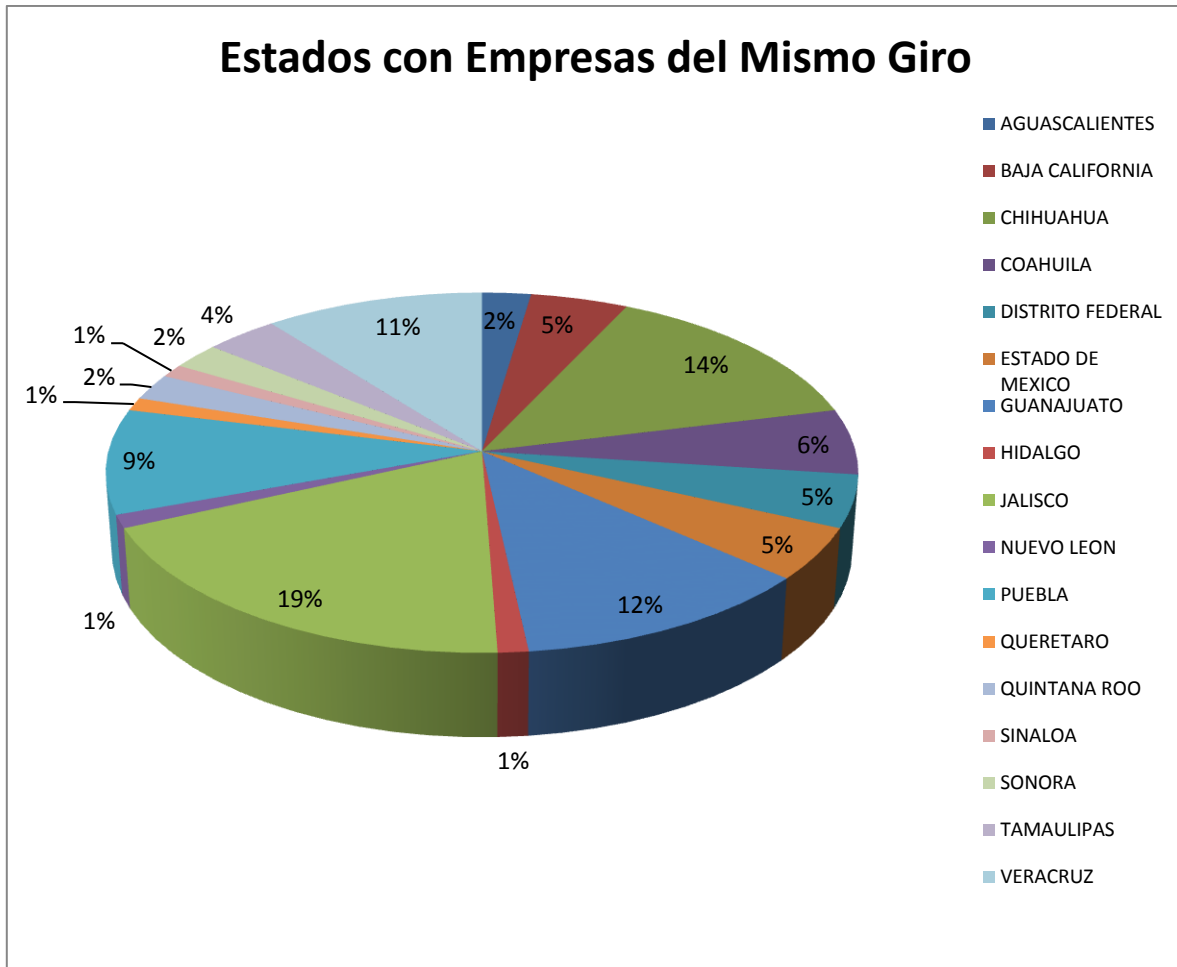
En la gráfica 2, se puede observar que el 21% del mercado de empresas metalmeccánicas, en cuanto a sus ventas anuales, ascienden a no más de los 100 MDP. La mayoría de dichas empresas son pequeñas o medianas empresas, en algunos casos con problemas internos (como pueden ser, bajas de productividad, insuficiente cartera de clientes o productos con baja calidad). METAL40 pertenece al rango de ventas de 0 a 100 MDP (millones de pesos).

**Estados con Empresas del Mismo Giro**

Estado	Número de Empresas
AGUASCALIENTES	2
BAJA CALIFORNIA	4
CHIHUAHUA	12
COAHUILA	5
DISTRITO FEDERAL	4
ESTADO DE MEXICO	4
GUANAJUATO	10
HIDALGO	1
JALISCO	16
NUEVO LEON	1
PUEBLA	8
QUERETARO	1
QUINTANA ROO	2
SINALOA	1

<b>SONORA</b>	2
<b>TAMAULIPAS</b>	3
<b>VERACRUZ</b>	9

Tabla 2. Empresas del mismo giro por estado.



Gráfica 3. Estados con empresas del mismo giro.

Al observar la Tabla 2 y la Gráfica 3, podemos observar que los estados con mayor número de empresas del mismo giro son los estados en desarrollo, como lo son: Jalisco, Guanajuato, Puebla y Chihuahua. Esto se debe, en gran medida, a que en algunos estados como Guanajuato y Querétaro se están construyendo nuevas zonas industriales, siendo éstas una gran oportunidad para conseguir un mayor número de clientes por la cantidad de empresas que se están instalando en dichas zonas.

Algo interesante es que, en el Estado de México sólo existen 4 empresas del mismo giro que le hacen la competencia a METAL 40. Lo cual, para ellos, no es gran competencia

---

debido a la gran extensión del estado, sin embargo, esto también nos dice que en ese estado tampoco hay un gran número de clientes potenciales, lo cual complica la adición de nuevos clientes.

Otro punto interesante es que existe más competencia en los estados de la zona norte y centro - norte del país, lo cual nos indica que, probablemente, para aumentar las ventas se tendrían que buscar más clientes en esas zonas, aunque el realizar eso significa aumentar los precios de los productos debido a la distancia que existe de la empresa a esas zonas.

Para concluir, el análisis nos muestra que a pesar de no haber más de 85 empresas del mismo giro de METAL 40, la mayoría se está desarrollando poco a poco y a METAL 40 le hace falta crecer más para ir abarcando más mercado y de esa forma adquirir más presencia en el mismo.

### **1.5 Conclusiones del Capítulo**

Al describir y conocer la historia y características de METAL 40, se puede concluir que dicha empresa tiene un gran potencial para crecer y abarcar más mercado, a pesar de ser una empresa familiar, eso no es impedimento para poder encontrar sus áreas de oportunidad y mejorarlas.

Un punto interesante del análisis es que sólo se abarcan las empresas registradas en el SIEM, lo cual nos indica que pueden existir un mayor número de competidores del mismo giro. Esto nos indica que, METAL 40 debe esforzarse en mayor medida para igualar y superar a su competencia y estar preparada contra los nuevos contrincantes que surjan con el paso de los años.

---

## Capítulo 2: Análisis Factorial

---

### **2.1 Objetivo**

Explicar los conceptos necesarios sobre el diagnóstico industrial y la metodología del análisis factorial.

### **2.2 Diagnóstico Industrial**

El Diagnóstico Industrial es una metodología de investigación, la cual nos ayuda a analizar la productividad que existe en la empresa, dicha metodología puede ser empleada en cualquier tipo de empresa, debido a que está realizada para un sector en específico.

El análisis que realiza el diagnóstico se basa principalmente en dos factores, internos y externos. Los factores internos son los encargados de controlar la operación de la empresa, como lo son el personal, la dirección, etc.; los factores externos se encargan del comportamiento del mercado en cuanto a los productos de la empresa, así como a los constantes cambios que se deben tener para no quedar obsoletos.

Para realizar el diagnóstico industrial presentado en esta tesis, se utilizó la metodología del Análisis Factorial, dicha metodología es la más utilizada debido a que combina técnicas cualitativas y cuantitativas, además involucra a todas las áreas funcionales de la empresa.

### **2.3 Análisis Factorial**

La empresa industrial ha sido el objetivo preferido en los últimos años de los más prominentes hombres de negocios, estudiosos, autores y catedráticos de organización y administración.

Se han tratado de anunciar teorías y reglas sobre la manera de optimizar la operación de una empresa industrial, sin embargo no todas las teorías han coincidido en su enfoque principal, algunas se ocupan de problemas tecnológicos de producción, otras consideran a la contabilidad como el elemento vital, otras a las ventas, para otros el aspecto humano es tomado como el aglutinante que permite la unión de los elementos tecnológico y administrativo.

El mejor método de diagnosticar una empresa industrial es el del Análisis Factorial aplicado a las diez funciones básicas de la misma.

Mediante el Análisis Factorial es posible determinar la acción e interacción de cada una de las funciones que intervienen en la empresa industrial y proporcionar una guía que la oriente hacia la óptima administración de las funciones.



---

La característica principal es el considerar que la resultante de la operación de una empresa es la combinación de muchos esfuerzos internos orientados en diferentes direcciones y en los que una acción particular e independiente no forzosamente trae consigo un cambio en esta resultante.

Esta metodología se basa en la identificación de los factores limitados y limitantes que afectan el desempeño técnico, económico y financiero de la empresa así como a los elementos que los constituyen, con el fin de lograr establecer medidas o acciones que corrijan dichos factores para aumentar su productividad.

La productividad es un enfoque dirigido hacia producir más con la misma (o menos) cantidad de recursos, sin demeritar la calidad con lo que se hace. Hoy en día dicho concepto es mayormente utilizado como un indicador el cual se define como el cociente entre lo que se produce y los recursos utilizados para ello.

El Análisis Factorial como cualquier técnica o metodología tiene sus ventajas y limitaciones, sin embargo estas pueden ser percibidas según las características del caso o inclusive la propia experiencia y/o perspicacia de la persona encargada de realizar el diagnóstico.

En general, entre las ventajas que presenta esta metodología tenemos que los principios que la rigen se pueden aplicar a cualquier tipo de industria. Por su sencillez, dicha metodología puede ser aplicada por el cuerpo directivo de la empresa debido a su carácter sistemático es más factible de utilizar en problemas de productividad que otros métodos. Permite estar en contacto directo con los problemas de la empresa y obtener la información pertinente del personal encargado, y qué mejor informante que la persona que se encuentra en contacto directo con el sistema.

Entre algunas de las limitaciones que presenta el Análisis Factorial tenemos que no necesariamente revela todos los problemas que están presentes en la empresa, esto se debe a que es un método de diagnóstico general. Es necesario el criterio de la persona que realiza el diagnóstico, debido a que muchos de los aspectos de las operaciones industriales no pueden ser determinadas cuantitativamente. No es un método infalible, porque como cualquier herramienta solo funciona para obtener información de manera racional y con base en dicha información se formulan juicios.

El Análisis Factorial consiste en:

- Definir los factores más significativos para la empresa, los cuáles serán evaluados con el fin de mejorar.

- 
- Señalar los elementos más importantes de cada factor, para ser evaluados y deducir el nivel de eficiencia que manejan.
  - Obtener la información necesaria de cada elemento de cada factor, seleccionando un calificativo que lo describa.
  - Calificar cada elemento, para proceder a calificar la eficiencia de cada factor.
  - Proceder a crear un gráfico comparativo, que permita observar a los factores menos eficientes y que, por lo tanto, limitan a la empresa.
  - Determinar los factores que requieren una intervención y, a su vez, se puedan decidir las medidas pertinentes a tomar así como las prioridades de la empresa.

#### **2.4 Principios Básicos**

***Principio de la Función Limitante.*** Un factor que no funciona eficientemente limitará la eficiencia y la productividad de otros factores, así como el resultado final del funcionamiento de la empresa.

La evaluación subjetiva de la efectividad en el desarrollo de las funciones, se referirá a un periodo. Ese periodo evaluado, deberá ser siempre el que termina en la fecha en que se lleva a cabo el diagnóstico, para que de esa forma se puedan tomar las decisiones que corrijan el desempeño de las funciones.

Es, por tanto, necesario contar con toda la información pertinente sobre el desempeño de todas las funciones con el fin de determinar cuáles de ellas se llevan a cabo con menos eficiencia y a qué funciones limitan.

Para la selección de la función sobre la cual se tomará una decisión, uno de los criterios convenientes a utilizar es elegir la función que limita a un mayor número de funciones, ya que una acción en ésta logrará un beneficio para las funciones limitadas por la primera.

***Principio de la Función Limitada.*** Un factor se encuentra limitado cuando uno o más factores evitan el correcto desempeño de dicho factor, ocasionando que la eficiencia de éste esté por debajo del rango promedio.

Es común encontrar en el diagnóstico que las funciones se limitan a sí mismas. En estos casos, su resultado podrá mejorarse si al reconocer la causa por la que se limita a sí misma es eliminada.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Centro Nacional de Productividad. "Diagnóstico de Productividad de las Empresas". 1ª Edición. México. 1980. Página 30.

---

**Principio de los Círculos Viciosos.** Un círculo vicioso se denomina de esa manera cuando dos o más factores se limitan uno a continuación del otro y el último factor de la cadena limita a su vez al primer eslabón de la misma.

Para contrarrestar este círculo, todas las acciones que se tomen deben estar dirigidas al eslabón más débil. Una vez hecho esto, se pueden presentar dos resultados: el primero se debe a la eliminación del círculo pero ahora se da paso a una serie de limitaciones en serie; el segundo resultado es cuando queda eliminado el círculo vicioso y, a su vez, se eliminan todas las limitaciones existentes entre los factores involucrados en él.

### **2.5 Factores Involucrados en el Análisis Factorial**

Los factores que componen el Análisis Factorial y que, a su vez, son los más utilizados en cualquier industria de nuestro país, se dividen en 10, estos son: medio ambiente, dirección, productos y procesos, financiamiento, fuerza de trabajo, suministros, medios de producción, actividad productora, mercadeo y contabilidad y estadística.

Cabe destacar que dichos factores se pueden apreciar directamente, como tal, en las transnacionales y grandes empresas. Sin embargo, esto no quiere decir que las micros, pequeñas y medianas empresas no contemplen cada uno de estos factores.

A continuación, se explicará, de forma breve, cual es la función que realiza cada factor.

**Factor 1, Medio Ambiente.** La función de este factor es la de mantener informada a la empresa sobre los acontecimientos que ocurran en el exterior, ya sean cambios de índole económico, político o social, para la oportuna toma de decisiones y, a su vez, mantener informado al exterior sobre sus actividades.

**Factor 2, Dirección.** La función de este factor es orientar y fijar objetivos razonables, así como proveerla de los medios necesarios para que se cumplan económicamente dichos objetivos y dentro del plazo dado para ello, además de que este factor se encarga de la toma de decisiones importantes.

**Factor 3, Productos y Procesos.** El objetivo de este factor es seleccionar el producto o servicio a producir y que rindan beneficios a la empresa, al mismo tiempo que se determinan los procesos adecuados para su producción.

**Factor 4, Financiamiento.** El objetivo de este factor es el de proveer los recursos monetarios suficientes para realizar inversiones y desarrollar las operaciones propias de la empresa.

**Factor 5, Fuerza de Trabajo.** La función de este factor es la de seleccionar, capacitar y organizar al personal idóneo y necesario de la empresa tratando de lograr la máxima productividad en sus labores.

**Factor 6, Suministros.** Este factor se encarga de suministrar los materiales y servicios necesarios obteniendo la mejor calidad y precios convenientes para la empresa.

**Factor 7, Medios de Producción.** El objetivo de este factor es el de proveer las instalaciones (terrenos, edificios, oficinas, etc.), herramientas y equipos necesarios para que la empresa realice sus operaciones eficientemente.

**Factor 8, Actividad Productora.** La función de este factor es la de estandarizar y controlar todas las actividades y operaciones de producción de forma eficiente y económica que se realizan en la empresa.

**Factor 9, Mercadeo.** Este factor se encarga de comercializar y distribuir eficiente y económicamente los productos al mercado, proporcionando el óptimo beneficio a la empresa y a los consumidores.

**Factor 10, Contabilidad y Estadística.** Este factor realiza el registro de las transacciones y proporciona información histórica de la empresa.

**2.6 Metodología del Diagnóstico Industrial**

Para realizar la aplicación del diagnóstico, es necesario seguir la metodología paso a paso, de esa forma se evita tener algún error o contratiempo durante la realización del mismo. La metodología consta de:

**Localización de factores**

Para la localización real de los factores se hará uso de la definición de la función y del organigrama de la empresa.

En algunas empresas, sobre todo pequeñas, el gerente – dueño centraliza toda la responsabilidad de la dirección y, por lo tanto, en este caso la fuente de información será dicho gerente.

En términos generales, la localización y definición de factores puede ser hecha o asesorada por las siguientes personas:

<b>En relación con:</b>	<b>Acudir con el:</b>
Medio Ambiente	Jefe de Relaciones
Dirección	Gerente o Director

Productos y Procesos	Jefe de Diseños
Financiamiento	Tesorero
Fuerza de Trabajo	Jefe de Personal
Suministros	Jefe de Compras
Medios de Producción	Jefe de Mantenimiento
Actividad Productora	Jefe de Producción
Mercadeo	Gerente de Ventas
Contabilidad y Estadística	Contador

**Recopilación de datos**

Un diagnóstico, así como cualquier otro análisis, no podrá ser mejor que la veracidad y oportunidad de la información con que se cuente.

La recopilación de datos debe ser hecha directamente con los responsables de las funciones mediante cuestionarios que investigan la poca, o buena, eficiencia de los elementos y sus componentes.

**Análisis Factorial**

Para el análisis de los factores recopilados en los cuestionarios, se valorizarán los elementos y componentes en existentes o inexistentes. Los elementos existentes estarán estimados en grados de satisfacción: bueno, regular y malo, a criterio del responsable de la función.

Los elementos satisfactorios (A) valen un punto; los regulares (B) medio punto y los malos (C) un cuarto de punto. Los elementos inexistentes (D) no tienen valor. El cálculo del porcentaje de eficiencia de la función, o de sus elementos, se hace mediante la siguiente ecuación:

$$E = \frac{A(1) + B(0.5) + C(0.25)}{n} \quad \dots \quad (1)$$

En donde:

- E = Porcentaje de eficiencia
- A = Número de elementos satisfactorios
- B = Número de elementos regulares
- C = Número de elementos malos
- n = Número total de elementos analizados

Para el Análisis Factorial se usa un cuadro que contiene la lista de elementos y sus grados de importancia o satisfacción, como se muestra en la Tabla 3.

Simultáneamente se utilizan diez columnas, una para cada factor, que se colocarán a la derecha del cuadro de análisis factorial.

En estas columnas se anotará una cruz indicando la función que origina la limitación anotada en las columnas "B" o "C". Cuando en el Análisis Factorial se anota el factor como satisfactorio, es decir una cruz en "A", entonces no hay necesidad de hacer anotación alguna en las columnas de los factores.

	Acceptable	Limitado	No aceptable	Inexistente	MA	D	PyP	F	FT	S	MP	AP	M	CyE
<b>1: Medio Ambiente</b>														
1. Elemento físico														
2. Elemento político														
3. Elemento económico														
4. Elemento social														
<b>2: Dirección</b>														
1. Objetivo y políticas														
2. Relaciones públicas y comunicaciones														
3. Planeación y programación														
4. Manejo de la empresa														
5. Control														
6. Servicios internos														
<b>3: Productos y Procesos</b>														
1. Productos														
2. Procesos														
<b>4: Financiamiento</b>														
1. Estructura de la función														
2. Inversiones de los socios														
3. Créditos bancarios														
4. Acreedores diversos														
5. Créditos al consumidor														
<b>5: Fuerza de Trabajo</b>														
1. Estructura de la función														
2. Reclutamiento														
3. Formación														
4. Coordinación														
5. Retribución y prestaciones														
6. Seguridad industrial														
<b>6: Suministros</b>														
1. Compras														
2. Inventarios														
<b>7: Medios de Producción</b>														
1. Medios de producción														
<b>8: Actividad Productora</b>														
1. Estructura de la función														
2. Planeación y control														
3. Control de calidad.														
<b>9: Mercadeo</b>														
1. Situación de las ventas														
2. Estructura de las ventas														
3. Situación del mercado														
4. Canales de distribución														
<b>10: Contabilidad y Estadística</b>														
1. Estructura de la función														
2. Información														
3. Auditoría														
4. Archivos														

Tabla 3. Análisis Factorial.

Al terminar de hacer el análisis se sumarán las cruces que se encuentren en cada columna. A continuación, se determinan los porcentajes en que cada función limita a la función estudiada. Estos porcentajes serán igual al total de cruces por columna, dividido entre la suma total de cruces de las diez columnas.

Una vez realizados los cálculos descritos anteriormente, éstos se vaciarán en la Gráfica de Valores Limitantes (Ver Figura1), en la cual del lado izquierdo nos indica (en forma de gráfica de barras) la eficiencia que tiene cada factor y del lado derecho nos muestra el porcentaje de limitación que tiene un factor sobre otro (matriz de causas).

**GRÁFICA DE VALORES LIMITANTES**

FACTOR		EFICIENCIA										CAUSA											
F	E %	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	75	[Barra de eficiencia: 0.75]										0.25		0.5	0.25								
2	78	[Barra de eficiencia: 0.78]											0.2		0.2	0.2							0.4
3	78	[Barra de eficiencia: 0.78]																	0.8	0.2			
4	81	[Barra de eficiencia: 0.81]											1										
5	67	[Barra de eficiencia: 0.67]											0.4			0.6							
6	88	[Barra de eficiencia: 0.88]																	0.5		0.5		
7	78	[Barra de eficiencia: 0.78]											0.25		0.75								
8	69	[Barra de eficiencia: 0.69]											0.75							0.25			
9	95	[Barra de eficiencia: 0.95]															0.5	0.5					
10	72	[Barra de eficiencia: 0.72]										0.4	0.2		0.2							0.2	
<b>E<sub>G</sub> = 78.1</b>		<b>Σ = 10</b>										0.65	2.8	0.5	1.4	0.8	0.5	1.8	0.45	0.5	0.6		
		<b>% de Influencia Limitante = 1.00</b>										0.065	0.28	0.05	0.14	0.08	0.05	0.18	0.045	0.05	0.06		

Figura 1. Ejemplo de una gráfica de valores limitantes.

Una vez vaciados todos los cálculos, se puede calcular la eficiencia global, o general, de la empresa, y ésta se obtiene sumando las eficiencias de cada factor y divididas entre el número de factores utilizados (en este caso el número de factores utilizado es 10).

Del mismo modo, podemos obtener los porcentajes de limitación de cada factor, esto se logra sumando los porcentajes de limitación de cada factor, es decir, sumando los valores de cada columna.

Para conocer el factor limitante, es necesario conocer el porcentaje de influencia limitante en la empresa, éste se obtiene dividiendo el total de valores de cada columna (matriz de



causas) entre la suma de estos totales. El factor limitante será aquel con el mayor porcentaje de influencia limitante (como se muestra en la figura 1).

**Matriz de Limitaciones**

Ahora se calcula el porcentaje relativo de influencia limitante de cada factor dividiendo el porcentaje de cada renglón entre la suma de cada columna (estos valores son lo que se encuentran en la gráfica de valores limitantes: causas). El resultado se anota en la matriz de limitaciones, un ejemplo de esta matriz se muestra en la Figura 2.

		Matriz de Limitaciones									
Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1						0.35					
2		0			1						
3			1				0.2	0.3			
4									0.9		
5		1			0						
6						0.65	0.2			0.1	
7							0.4	0.8			
8							0.2				
9							0.1		0.2	0.9	
10											

Figura 2. Ejemplo de una matriz de limitaciones.

Este resultado muestra el porcentaje de influencia negativa que representa cada uno de los factores sobre otro; en algunos casos se puede dar que, incluso, el mismo funcionamiento del factor impida su eficacia.

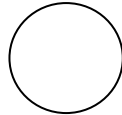
**Red de Limitaciones**

Uno de los problemas más difíciles de un diagnóstico no es únicamente conocer y clasificar las causas y efectos, así como sus orígenes, sino la interpretación integral y condiciones que privan en la empresa, ya que existen nueve funciones internas. También, existe la probabilidad de un número muy grande de combinaciones y permutaciones de dichos elementos en sus causas y efectos.

Para conocer estas combinaciones y las posibles series y círculos viciosos se usa la red de limitaciones que es una representación gráfica de la matriz de limitaciones con porcentajes relativos. Un ejemplo visual de la red de limitaciones, se muestra en la Figura 3.

La forma de construir la red de limitaciones es la siguiente: se dibuja la red de limitaciones y causas utilizando como punto de partida la función más limitante. Sin embargo, no existe orden alguno para acomodar los factores, y se debe evitar en gran medida que alguna de las flechas de la red se crucen.

Cada función se representa con un círculo conteniendo en su interior el número asignado a cada factor.



Si está autolimitada la función, se dibuja un círculo doble y se marca en el exterior el porcentaje de dicha limitación.



Este último valor se obtiene de la matriz de información. Se hace la conexión de las funciones limitantes con las limitadas por medio de una línea con flecha, anotando en la punta el porcentaje de influencia. Una línea con doble flecha señala dos actividades que se limitan mutuamente.



En esta red debe marcarse con línea gruesa la continuidad más perjudicial, como puede ser un círculo vicioso, la serie más larga o la serie de mayor influencia.

En la red de limitaciones podemos observar los siguientes casos:

- a. Una función se limita a sí misma: esta limitación se anota con un círculo doble.
- b. Dos funciones se limitan mutuamente: esta limitación se anota con una línea con la flecha en su extremo y otra flecha igual pero en sentido contrario.
- c. Formación de un círculo vicioso: una vez localizado el círculo vicioso en la red se presentará con línea gruesa.
- d. Las funciones se limitan en serie: localizada la serie se presentará con línea gruesa.

Debe recordarse que antes de modificar un elemento debe eliminarse la causa de la baja eficiencia. Al terminar los análisis debe presentarse una lista sumario conteniendo los aspectos o causas que afectan limitando el desarrollo de la función estudiada, así como a las funciones en donde se originan esas causas.

RED DE LIMITACIONES

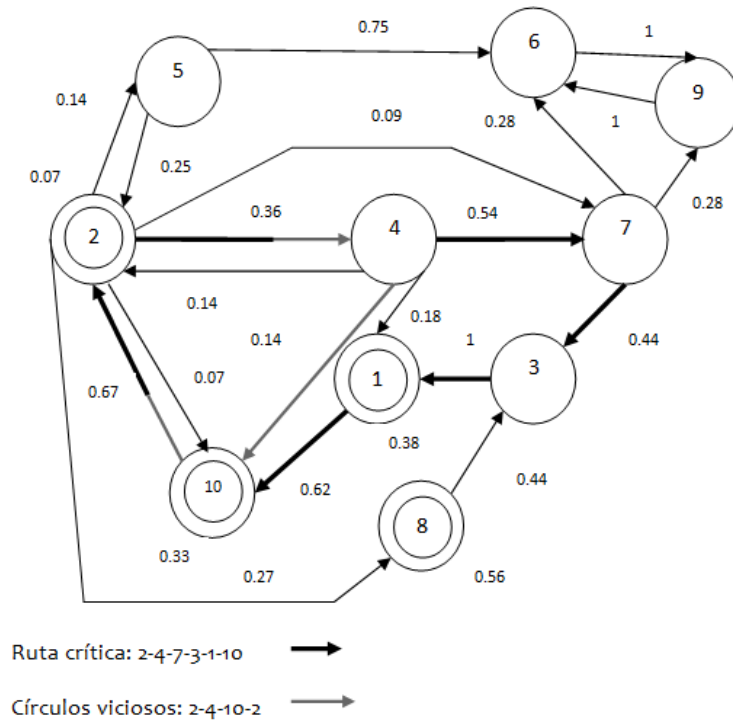


Figura 3. Ejemplo de una red de limitaciones.

### 2.7 Conclusiones del Capítulo

Como se puede apreciar, el Análisis Factorial simplemente es un método que ayuda a realizar un diagnóstico industrial de manera global a cualquier empresa de cualquier giro. Dicho método, es el más utilizado en el mundo debido a su carácter general, además de que contempla los 10 factores básicos que tiene toda empresa.

Un punto importante del porqué se eligió esta metodología se debe a que el investigador o la persona que realiza el diagnóstico necesita estar en contacto directo con el o los procesos productivos existentes en la empresa, además de que obtiene la información de los involucrados.

Otro punto importante es, que el diagnóstico solo tiene vigencia por un cierto periodo de tiempo, es decir un plazo entre 6 y 12 meses. Esto es, porque cuando se realiza dicho diagnóstico se proponen cambios, por lo que al realizar dichos cambios los problemas de la empresa pueden ser otros o, en algunos casos, ya no haber. También, cuando se trate de realizar un diagnóstico, debe preguntarse si ya se ha realizado uno previamente. Esto sirve para observar si los cambios propuestos fueron realizados o si en vez de mejorar la situación de la empresa ésta resultó ser igual, o peor, que cuando no se había realizado dicho estudio.

---

## Capítulo 3: Aplicación del Análisis Factorial

---

### 3.1 Objetivos

- Aplicar la metodología del Análisis Factorial para tener una mejor comprensión de la misma.
- Encontrar la función limitada y la función limitante que afectan el desarrollo eficiente de la empresa.

Una vez entendida la metodología del Análisis Factorial, descrita en el capítulo anterior, procedemos a observar, de manera más tangible, su aplicación.

### 3.2 Localización de Factores

A continuación, se procede a localizar los factores que serán utilizados para realizar el diagnóstico. En el capítulo anterior, se describieron los 10 factores que se utilizaron en la realización del diagnóstico. Sin embargo, de cada factor se emplearon ciertos elementos principales que describen de mejor manera las actividades que se desarrollan en cada factor y, a su vez, dichos elementos sirvieron para clasificar la información obtenida. Los elementos utilizados son:

#### Factor 1: Medio Ambiente

- Elemento físico
- Elemento político
- Elemento económico
- Elemento social

#### Factor 2: Dirección

- Objetivo y políticas
- Relaciones públicas y comunicaciones
- Planeación y programación
- Manejo de la empresa
- Control
- Servicios internos

#### Factor 3: Productos y Procesos

- Productos
- Procesos

#### Factor 4: Financiamiento

- Estructura de la función
- Inversiones de los socios
- Créditos bancarios
- Acreedores diversos
- Créditos al consumidor

#### Factor 5: Fuerza de Trabajo

- Estructura de la función
- Reclutamiento
- Formación
- Coordinación
- Retribución y prestaciones
- Seguridad industrial

#### Factor 6: Suministros

- Compras
- Inventarios

Factor 7: Medios de Producción

- Medios de producción

Factor 8: Actividad Productora

- Estructura de la función
- Planeación y control
- Control de calidad

Factor 9: Mercadeo

- Situación de las ventas
- Estructura de las ventas
- Situación del mercado
- Canales de distribución

Factor 10: Contabilidad y Estadística

- Estructura de la función
- Información
- Auditoría
- Archivos

**3.3 Recopilación de Datos**

Para realizar la recopilación de la información, se realizó un cuestionario específico para cada factor, el cual es aplicado al personal encargado de cada área contemplada en cada factor.

Sin embargo, como se trata de una pequeña empresa, sabemos que este tipo de empresas no tiene bien definidas estas áreas y, además, existen personas que no solo se encargan de un área en específico, sino que tienen a su cargo dos o más áreas. Esto nos indica que al aplicar los cuestionarios por factor, algunas personas nos contestarán más de un cuestionario, dependiendo el número de factores que se encuentren a su cargo.

Las personas que serán entrevistadas y los factores que están a su cargo se mencionan en la Tabla 4:

Personal	Factor(es) a su cargo
<b>Director General</b>	Medio Ambiente, Dirección
<b>Subdirector</b>	Suministros, Productos y Procesos, Medios de Producción
<b>Supervisor de Personal</b>	Fuerza de Trabajo, Actividad Productora
<b>Contador</b>	Financiamiento, Contabilidad y Estadística
<b>Asistente directivo</b>	Mercadeo

*Tabla 4. Tabla del personal entrevistado.*

El cuestionario aplicado a estas personas, se podrá visualizar en el Anexo B, localizado al final del documento.

---

### 3.4 Análisis Factorial

Una vez obtenida la información por medio de los cuestionarios, se procede a clasificar las respuestas por elemento de cada factor, esto se realiza por medio de la *Tabla 5 del Análisis Factorial*, en la cual, como se menciona en el capítulo anterior, cada elemento se clasificará en Aceptable (A), Limitado (B), No aceptable (C) e Inexistente (D), marcando con una X la situación que presente cada elemento.

También se agregarán 10 columnas, una por cada factor, debido a que si la clasificación del elemento es Limitado o No aceptable, se deberá colocar una X que indique qué factores son los que limitan, o afectan, a ese elemento. A continuación, se presenta la Tabla 5 con la información recabada.

Donde:

MA: Medio Ambiente

D: Dirección

PyP: Productos y Procesos

F: Financiamiento

FT: Fuerza de Trabajo

S: Suministros

MP: Medios de Producción

AP: Actividad Productora

M: Mercadeo

CyE: Contabilidad y Estadística

	Aceptable	Limitado	No aceptable	Inexistente	MA	D	PyP	F	FT	S	MP	AP	M	CyE
<b>1: Medio Ambiente</b>														
1. Elemento físico	X													
2. Elemento político				X										
3. Elemento económico	X													
4. Elemento social			X							X				
<b>2: Dirección</b>														
1. Objetivo y políticas	X													
2. Relaciones públicas y comunicaciones	X													
3. Planeación y programación		X				X								
4. Manejo de la empresa		X							X					
5. Control		X				X								
6. Servicios internos		X				X								
<b>3: Productos y Procesos</b>														
1. Productos		X					X				X	X		
2. Procesos	X													
<b>4: Financiamiento</b>														
1. Estructura de la función	X													
2. Inversiones de los socios				X										
3. Créditos bancarios	X													
4. Acreedores diversos	X													
5. Créditos al consumidor		X											X	
<b>5: Fuerza de Trabajo</b>														
1. Estructura de la función	X													
2. Reclutamiento	X													
3. Formación	X													
4. Coordinación	X													
5. Retribución y prestaciones	X													
6. Seguridad industrial			X			X			X					
<b>6: Suministros</b>														
1. Compras		X								X				X
2. Inventarios		X								X	X			
<b>7: Medios de Producción</b>														
1. Medios de producción			X								X	X		
<b>8: Actividad Productora</b>														
1. Estructura de la función	X													
2. Planeación y control	X													
3. Control de calidad.		X									X			
<b>9: Mercadeo</b>														
1. Situación de las ventas		X											X	X
2. Estructura de las ventas			X										X	
3. Situación del mercado			X										X	
4. Canales de distribución		X									X			
<b>10: Contabilidad y Estadística</b>														
1. Estructura de la función	X													
2. Información	X													
3. Auditoría	X													
4. Archivos	X													

Tabla 5. Análisis Factorial.

Una vez analizada y clasificada la información, para poder realizar los cálculos pertinentes creamos una *Tabla Resumen*, donde al final de cada factor se sumará el total de elementos aceptables (A), limitados (B), no aceptables (C) e inexistentes (D), obtenidos, así como se agregará una columna más llamada L donde se sumarán el número de factores que limitan a cada elemento. Todo esto, con el fin de calcular la eficiencia con la que trabaja cada factor y, con base en ello, desarrollar el análisis cuantitativo correspondiente (Ver Tabla 7).

Una vez que se tienen los totales, con ayuda de la Ecuación 1 (presentada en el capítulo anterior), procederemos a calcular la eficiencia de cada factor. Antes de realizar esto, se tiene que establecer una escala o ponderación para cada clasificación; esta escala la define el responsable de aplicar el diagnóstico, debido a que la información fue clasificada según el criterio del mismo.

La escala utilizada para este caso en específico está descrita en la Tabla 6:

Criterio	Ponderación
Aceptable (A)	1
Limitado (B)	0.5
No Aceptable (C)	0.25
Inexistente (D)	0

Tabla 6. Escala de los criterios.

Teniendo la escala para cada criterio, procedemos a calcular la eficiencia de cada factor. Con fines demostrativos, se realizará el cálculo para el factor 1 que representa el Medio Ambiente:

Del factor 1, tenemos que:

	A	B	C	D	L
<b>1: Medio Ambiente</b>					
1. Elemento físico	1				
2. Elemento político				1	
3. Elemento económico	1				
4. Elemento social			1		1
<b>Total:</b>	2	0	1	1	1

Sustituyendo los valores en la ecuación 1 de la eficiencia:

$$E = \frac{(2)(1) + (0)(0.5) + (1)(0.25) + (1)(0)}{4} \rightarrow E = 0.5625\%$$



Como se puede observar, la eficiencia del factor 1 Medio Ambiente apenas sobrepasa el 50%, esto quiere decir que, a pesar de que se están haciendo acciones con respecto a este factor, aún no se tiene un completo control del mismo.

	A	B	C	D	L
<b>1: Medio Ambiente</b>					
1. Elemento físico	1				
2. Elemento político				1	
3. Elemento económico	1				
4. Elemento social			1		1
<b>Total:</b>	2	0	1	1	1
<b>2: Dirección</b>					
1. Objetivo y políticas	1				
2. Relaciones públicas y comunicaciones	1				
3. Planeación y programación		1			1
4. Manejo de la empresa		1			1
5. Control		1			1
6. Servicios internos		1			1
<b>Total:</b>	2	4	0	0	4
<b>3: Productos y Procesos</b>					
1. Productos		1			3
2. Procesos	1				
<b>Total:</b>	1	1	0	0	3
<b>4: Financiamiento</b>					
1. Estructura de la función	1				
2. Inversiones de los socios				1	
3. Créditos bancarios	1				
4. Acreedores diversos	1				
5. Créditos al consumidor		1			1
<b>Total:</b>	3	1	0	1	1
<b>5: Fuerza de Trabajo</b>					
1. Estructura de la función	1				
2. Reclutamiento	1				
3. Formación	1				
4. Coordinación	1				
5. Retribución y prestaciones	1				
6. Seguridad industrial			1		2
<b>Total:</b>	5	0	1	0	2
<b>6: Suministros</b>					
1. Compras		1			2
2. Inventarios		1			2
<b>Total:</b>	0	2	0	0	4
<b>7: Medios de Producción</b>					
1. Medios de producción			1		2
<b>Total:</b>	0	0	1	0	2
<b>8: Actividad Productora</b>					
1. Estructura de la función	1				
2. Planeación y control	1				
3. Control de calidad.		1			1
<b>Total:</b>	2	1	0	0	1
<b>9: Mercadeo</b>					
1. Situación de las ventas		1			2
2. Estructura de las ventas			1		1
3. Situación del mercado			1		1
4. Canales de distribución		1			1
<b>Total:</b>	0	2	2	0	5
<b>10: Contabilidad y Estadística</b>					
1. Estructura de la función	1				
2. Información	1				
3. Auditoría	1				
4. Archivos	1				
<b>Total:</b>	4	0	0	0	0

Tabla 7. Tabla Resumen.

Una vez teniendo la eficiencia, es muy fácil obtener la deficiencia, puesto que ésta es el complemento de la eficiencia, por lo tanto tenemos:

$$D = 1 - E = 1 - 0.5625 \rightarrow D = 0.4375\%$$

Ahora, para conocer el porcentaje de limitación que interfiere con el desarrollo de la función 1, se calcula con:

$$f_1 = \frac{1}{L_1} = \frac{1}{1} \rightarrow f_1 = 1$$

Para conocer el porcentaje que limita al factor, en este caso del Medio Ambiente, se multiplica el porcentaje de limitación por el número de veces de un mismo factor, esto es:

$$Función 6 = F = f_1 * 1 = 1 * 1 = 1$$

En este caso como solo el factor 6 limita al factor 1, el porcentaje que limita el factor de Suministros al factor Medio Ambiente es de 1 ó 100 por ciento; sin embargo, no siempre es de esa manera.

Estos cálculos se realizan para cada factor analizado y los resultados se vacían en la *Gráfica 4 de Valores Limitantes*.

Factor		Eficiencia										Causas												
F	E %	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	0.563	[Bar chart showing efficiency for factor 1]																1						
2	0.667	[Bar chart showing efficiency for factor 2]											0.75			0.25								
3	0.75	[Bar chart showing efficiency for factor 3]												0.33					0.33	0.33				
4	0.7	[Bar chart showing efficiency for factor 4]																				1		
5	0.875	[Bar chart showing efficiency for factor 5]											0.5			0.5								
6	0.5	[Bar chart showing efficiency for factor 6]															0.5	0.25				0.25		
7	0.25	[Bar chart showing efficiency for factor 7]																	0.5	0.5				
8	0.833	[Bar chart showing efficiency for factor 8]																	1					
9	0.375	[Bar chart showing efficiency for factor 9]																	0.2		0.6	0.2		
10	1	[Bar chart showing efficiency for factor 10]																						
$\Sigma_g =$	<b>6.513</b>										$\Sigma = 9$	0	1.25	0.33	0	0.75	1.5	2.28	0.83	1.6	0.45			
												0	0.14	0.04	0	0.08	0.17	0.25	0.09	0.18	0.05			
												% de Influencia Limitante =												

Gráfica 4. Valores Limitantes.

Para conocer cuál es el factor más limitante, o mejor dicho el factor que limita en mayor medida el desempeño de los demás factores, solo es necesario conocer el porcentaje de influencia limitante de la empresa. Este se obtiene dividiendo el total de valores de cada

columna entre la suma de estos totales, como se muestra en el lado derecho de la Gráfica 4.

$$\Sigma = 0 + 1.25 + 0.33 + 0 + 0.75 + 1.5 + 2.28 + 0.83 + 1.6 + 0.45 = 9$$

Para el factor 1:

$$\% \text{ de Influencia Limitante del factor } 1 = \frac{0}{9} = 0$$

Una vez realizadas dichas divisiones, el factor con el valor mayor obtenido, por la suma de los porcentajes de limitación, será el factor limitante. En este caso, al realizar dichas sumas, se obtuvo que el factor limitante de la empresa es el factor 7, es decir Medios de Producción; con un porcentaje de limitación de 0.25 porciento.

Se puede concluir que, esta empresa tiene un 65% de productividad, o eficiencia, y un 35% de deficiencia en su desarrollo, por lo que se debe actuar de inmediato para ofrecer soluciones sobre el factor 7 de Medios de Producción, determinando la causa de su ineficiencia.

### 3.5 Matriz de Limitaciones

Ahora, calcularemos la matriz de limitaciones con el fin de conocer el porcentaje relativo de influencia limitante, el cual nos ayudará a construir la red de limitaciones. El porcentaje relativo de influencia limitante podemos calcularlo dividiendo el porcentaje de cada renglón (Gráfica 4 de Valores limitantes) entre la suma de cada columna (% de Influencia Limitante) y el resultado se anota en la matriz de limitaciones, como se muestra en la Tabla 8.

		Matriz de Limitaciones									
Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1						0.67					
2		0.6			0.33						
3			1				0.15	0.4			
4									0.63		
5		0.4			0.67						
6						0.33	0.11			0.56	
7							0.22	0.6			
8							0.44				
9							0.09		0.38	0.44	
10											

Tabla 8. Matriz de Limitaciones.

**3.6 Red de Limitaciones**

Una vez obtenida la matriz de limitaciones, podemos construir la red de limitaciones (Figura 4) siguiendo las características establecidas en el capítulo anterior. Ya establecida la red, se identificará si existen o no círculos viciosos, según sea el caso, y se localizará la ruta crítica.

**Red de Limitaciones**

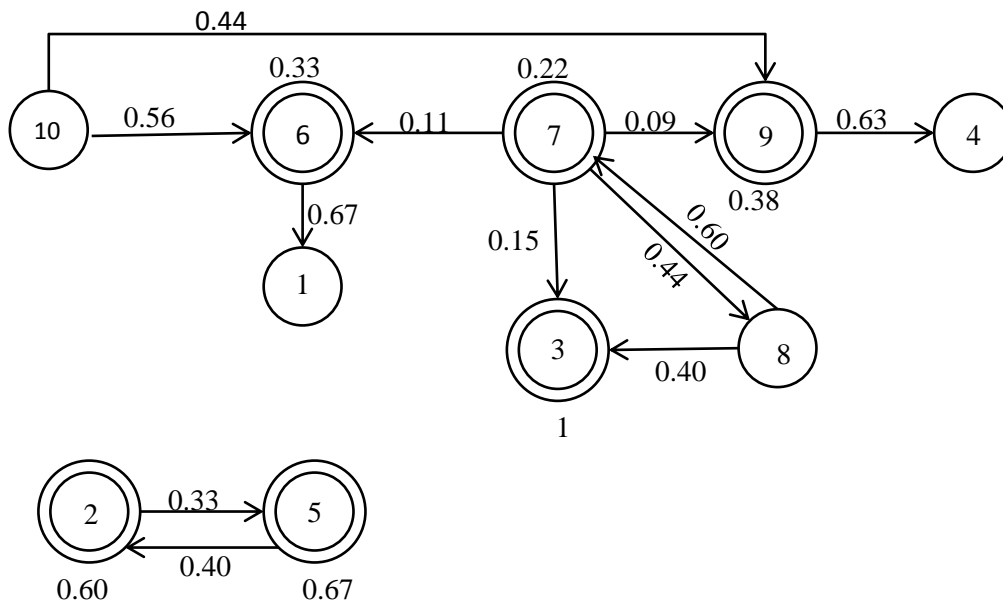


Figura 4. Red de Limitaciones.

Al observar la red de limitaciones, podemos concluir que existen:

- Círculos Viciosos: Factor 2 y Factor 5, Factor 7 y Factor 8.
- Ruta Crítica: Factor 7, Factor 8 y el Factor 3.

**3.7 Conclusiones del Capítulo**

Al término de este capítulo, se puede concluir que la empresa, a pesar de contar con factores que funcionan eficientemente y al obtener la eficiencia general de la misma, apenas alcanza el 65%, lo cual nos indica que existen problemas internos y, en primera instancia, justo esos problemas son la razón del diagnóstico industrial, debido a que existe la necesidad de encontrar la raíz de los principales problemas.

Al implementar la metodología del Análisis Factorial, nos encontramos que la función o factor limitante es el 7, es decir, los Medios de Producción, esto nos indica que los inmuebles, equipos, instalaciones y demás maquinaria y herramientas son insuficientes o, en algunos casos, ineficientes, ocasionando que los demás factores se vean limitados y no puedan realizar su trabajo eficientemente.

Sin embargo, Esto no quiere decir que solo los medios de producción son los responsables de los problemas de la planta, sino como se trata de un conjunto de funciones, o mejor dicho un sistema completo de elementos relacionados entre sí, es lo que ocasiona que no solo un factor tenga la responsabilidad, sino que éste apenas sea el principio de una cadena de inconsistencias y/o errores que tienen que arreglarse lo más pronto posible para aumentar la productividad de la empresa.

---

## Capítulo 4: Iluminación y Ruido

---

### 4.1 Objetivos

- Conocer las condiciones de iluminación y ruido, existentes en la empresa, basándonos en los límites permisibles en la normatividad vigente.
- Identificar las áreas donde el ruido y las condiciones de iluminación sean perjudiciales para los trabajadores.

Un ambiente de trabajo adecuado es importante no sólo desde el punto de vista del incremento de la productividad y mejoramiento de la salud física y seguridad de los trabajadores, sino también para promover la moral de los trabajadores y, como consecuencia, reducir el absentismo y la rotación laboral. A pesar de que gran cantidad de estos factores pueden parecer intangibles o de efecto marginal, estudios científicos controlados han demostrado los beneficios de una iluminación mejorada, una reducción del estrés provocado por el ruido y el calor y una mejor ventilación.

La visibilidad depende directamente de la iluminación que se proporcione pero también resulta afectada por el ángulo de visión del objetivo que se observa y el contraste del objetivo con el fondo. Los largos periodos de exposición al ruido estruendoso, a pesar de que no afectan directamente la productividad, pueden provocar la pérdida de la capacidad auditiva y, en definitiva, son demasiado molestos. De manera similar, el efecto del clima en la productividad es muy variable y está en función de la motivación personal. Un clima confortable depende de la cantidad y la velocidad de intercambio de aire, de la temperatura y de la humedad. En áreas muy cálidas, el clima se controla de una manera más fácil a través de una ventilación adecuada para remover los contaminantes y mejorar la evaporación del sudor. (El aire acondicionado es más eficiente, pero es más costoso). En climas fríos, el uso de ropa apropiada constituye el mecanismo de control más importante.

Para la presente tesis, se consideró que los factores que deberían ser monitoreados, y en su caso, corregidos, son las condiciones de iluminación y ruido. Se realizaron mediciones de su desempeño y se validó si cumplían con la normatividad. Respecto al clima, la única actividad que se veía afectada por el clima fue la de soldadura, el resto de las áreas se encontraba en condiciones de ventilación adecuadas.

A continuación se presenta el estudio sobre iluminación y ruido, que se realizó a METAL 40, ejecutando una comparación entre las condiciones actuales de estos factores con la normatividad vigente.

## **4.2 Iluminación**

La realización eficiente de casi toda labor o tarea, ya sea industrial, de oficina, de negocios, de servicios o profesional, depende en cierto grado de tener la visión adecuada.

La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo es, pues, un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro y prevenir la fatiga visual y las cefaleas de los trabajadores. La visibilidad depende de varios factores: tamaño y color del objeto que se trabaja, su distancia de los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz y contraste cromático y luminoso con el fondo. Los criterios principales aplicables al ambiente visual son la cantidad de luz o iluminación, el contraste entre los alrededores inmediatos y la tarea específica a ejecutar, y la existencia o ausencia de deslumbramiento. La iluminación constituye probablemente uno de los factores físicos de mayor importancia y el más fácil de corregir.

En principio, la iluminación debe adaptarse al tipo de trabajo. Sin embargo, su nivel, medido en lux, debería aumentar no solo en relación con el grado de precisión o miniaturización del producto, sino también en función de la edad del trabajador, puesto que las personas de mayor edad necesitan una luz mucho más intensa para mantener una reacción visual suficientemente rápida; además, son mucho más sensibles al deslumbramiento porque su tiempo de recuperación es más largo. La acumulación de polvo y el desgaste de las fuentes de luz reducen el nivel de iluminación de un 10 a un 50 por ciento del nivel original.

### **4.2.1 Características de la radiación luminosa**

El movimiento de corpúsculos denominados fotones que una fuente luminosa emite en todas las direcciones, da origen a una radiación electromagnética. Además de transmitirse en el vacío se transmite a través de algunos sólidos, líquidos y gases.

#### ***Reflexión***

Cuando una superficie devuelve un rayo de luz que incide sobre ella, se dice que el rayo es reflejado. Es la luz reflejada por la superficie de un cuerpo.

La reflexión puede ser de varios tipos. Especular (la más corriente), difusa, difusa dirigida y mixta.

Factor de reflexión o reflectancia es la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre ella. El factor de reflexión de una superficie dada puede variar

considerablemente de acuerdo con la dirección y naturaleza de la luz incidente. La reflexión especular aumenta con el ángulo de incidencia hasta obtener una casi total reflexión con los ángulos rasantes. En el caso de superficies coloreadas, puede ser distinto el factor de reflexión para diferentes colores de luz.

### **Refracción**

Un rayo de luz que cambia de dirección al pasar oblicuamente de un medio transparente a otro, en el que su velocidad es diferente (por ejemplo, de aire a vidrio), se dice que se ha refractado.

- **Índice de refracción:** es la relación entre la velocidad de la luz en el espacio libre y su velocidad en el medio en cuestión. Para su determinación es necesario contar con aparatos especiales de laboratorio (Ver Tabla 9).

<b>Índice de refracción para diferentes materiales</b>	
<b>Agua</b>	1.33
<b>Alcohol</b>	1.36
<b>Vidrio</b>	1.46 – 1.96
<b>Cuarzo</b>	1.54
<b>Espato de Islandia</b>	1.66
<b>Diamante</b>	2.42

Tabla 9. Índice de Refracción para diferentes materiales.

El principio de refracción sirve para controlar la dirección de la luz mediante lentes, vidrios prismáticos o nervados de plástico. Encuentra aplicación en ciertos tipos de equipos de alumbrado general, así como en la iluminación de calles, faros y otros casos similares.

#### **4.2.2 Calidad de iluminación**

La calidad de la iluminación depende de la distribución del brillo en el ambiente visual. El deslumbramiento, difusión, dirección, uniformidad, color, brillo, y constante son factores que influyen la visibilidad y en la capacidad para ver fácil, segura y rápidamente.

#### **4.2.3 Deslumbramiento**

Es la diferencia de brillos que producen molestia, interferencia con la visión o fatiga visual. También se puede definir como la presencia dentro del campo visual de brillos que producen molestias, interferencias en la visión o fatiga visual.



---

La identificación de su origen y el conocimiento de los factores que determinan su aparición nos permitirá actuar y reducir su efecto a niveles aceptables.

Los factores específicos determinantes del deslumbramiento son los siguientes:

- 1. Brillo de la fuente.** Cuanto mayor sea éste, mayor será la molestia y la interferencia con la visión. El límite tolerable de brillo, para visión directa, es el producido por una iluminancia de 2.175 footlambert.
- 2. Posición de la fuente de iluminación.** El deslumbramiento decrece rápidamente a medida que la fuente se aparta de la línea de visión. Una luminaria suspendida en el campo de la visión produce mayor deslumbramiento que una montada por encima del ángulo de visual.
- 3. Contraste de brillo.** Cuanto mayor es el contraste de brillo entre una fuente que deslumbra y sus alrededores, mayor será el efecto de deslumbramiento, es decir, la presencia excesiva de luz y sombras en el campo visual.
- 4. Tiempo.** Una exposición a la luz que puede no ser molesta durante un corto espacio de tiempo, puede resultar muy molesta y fatigosa para una persona que tuviera que trabajar en tales condiciones durante toda la jornada laboral.
- 5. Tamaño de la fuente.** Se hace referencia al ángulo subtendido por el ojo, eliminándose de esta manera el factor distancia (una gran superficie vista de lejos es más pequeña). Un área grande de bajo brillo puede ser tan molesta como otra pequeña de mayor brillo.

#### ***Efectos que produce el deslumbramiento***

- Disminución de la percepción visual, distrae la atención del observador, disminuyendo por tanto, la percepción en el resto del campo visual.
- Efectos desagradables a la vista.
- Fatiga visual y por lo tanto, menos rendimiento en el trabajo o tarea encomendada.
- Da un aspecto falso y perjudicial a los objetos excesivamente iluminados.

#### **4.2.4 Tipos de iluminación**

**Natural.** Su fuente principal es el Sol. No utilizable en su totalidad por deslumbramiento, condiciones meteorológicas, horas del día, contaminación atmosférica.

---

**Artificial.** Muchas veces reemplaza totalmente a la natural, bien sea por el horario o por las características del local. La energía eléctrica se transforma en flujo luminoso.

- a) **Lámparas incandescentes.** Provistas de filamento de tungsteno que en el vacío de una ampolla que enrojece sin quemar, debido a la resistencia que opone al paso de corriente. Tanto más blanca cuanto mayor será la temperatura.
- b) **Lámparas de descarga en atmosfera de gas.** Se aprovecha el paso de la corriente través de una atmósfera de gas.
- c) **Lámparas de vapor de sodio.** Una cierta cantidad de sodio puro es llevado a una temperatura de 270 grados centígrados y emite radiaciones luminosas.
- d) **Lámparas de vapor de mercurio.** Descarga en alta presión en las que el gas es mercurio vaporizado.
- e) **Lámparas fluorescentes.** Son de descarga en vapor de mercurio a muy baja presión, este es utilizado para producir radiaciones ultravioleta que al actuar sobre las sales fluorescentes se transforman en radiaciones visibles. Están llenas de argón y su temperatura de funcionamiento es de 45 grados centígrados.
- f) **Tubos de neón.** Son de alta presión y no tienen una intensidad luminosa muy elevada.

**Tipos de iluminación:**

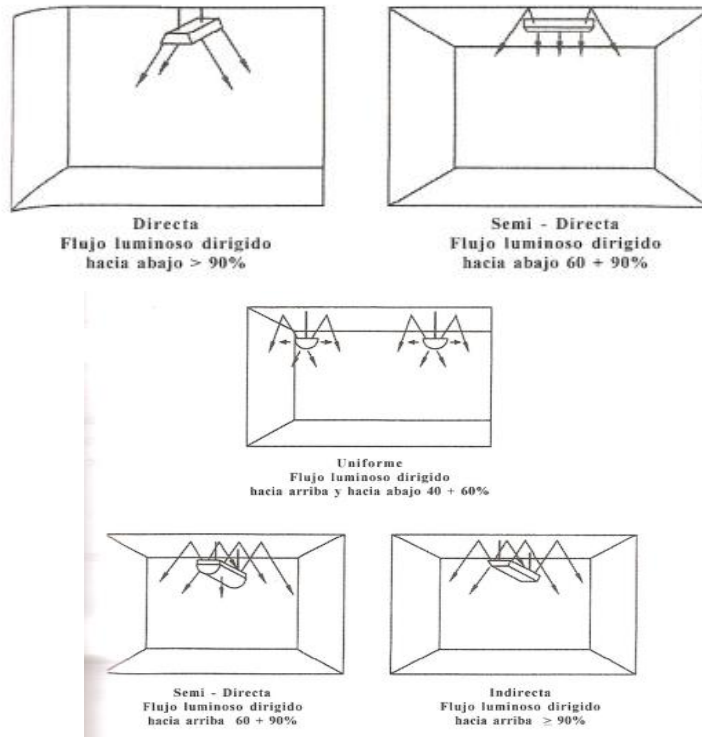


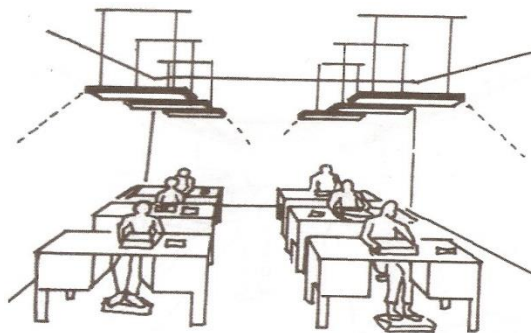
Figura 5. Tipos de Iluminación.

**4.2.5 Métodos de alumbrado**

Nos hacen la indicación de la concentración de luz necesaria para realizar una tarea determinada.

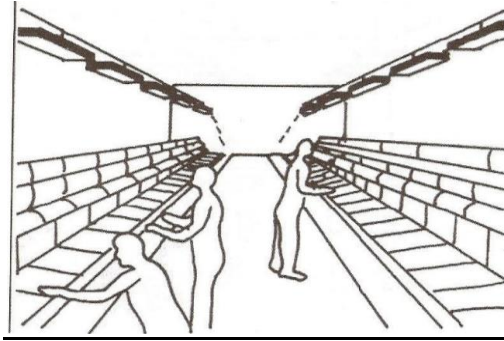
Alumbrado general:

Método de distribución uniforme de luz que produce en todos los lugares de un interior condiciones idénticas de visión. Su uso se puede observar en oficinas, aulas y fábricas.

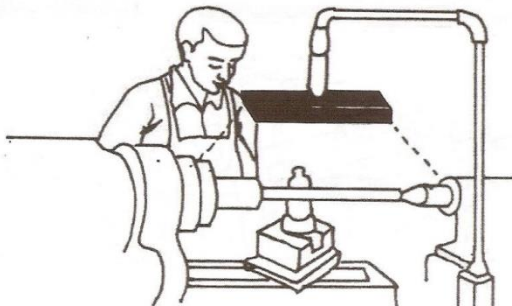


Alumbrado general localizado:

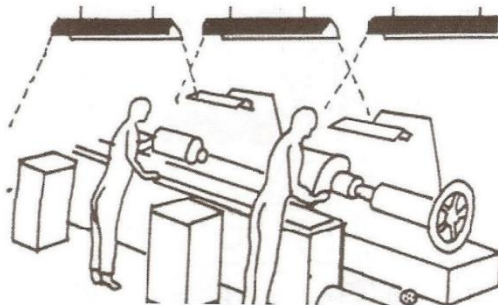
Se usa donde no se requiere un nivel uniforme de iluminación en todo el lugar, pero sí en sitios específicos (lugar de operación de máquinas).

Alumbrado individual:

Se usa cuando se necesitan altos niveles de iluminación en un puesto de trabajo debido a los requerimientos de la tarea.

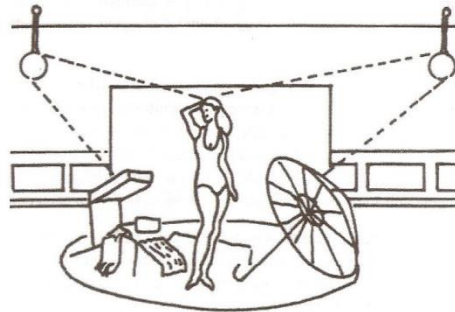
Alumbrado combinado:

En muchas ocasiones se obtienen mejores resultados combinando dos o más métodos de alumbrado.



Alumbrado suplementario:

Se usa generalmente en locales comerciales para hacer resaltar objetos, con fines publicitarios. Es un alumbrado diseñado para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada.



Se deben establecer condiciones seguras de trabajo con niveles balanceados de iluminación, esto se debe a que se manejan una gran variedad de objetos.

A su vez existen factores menos tangibles asociados con una iluminación deficiente son causas importantes de accidentes en la industria. Aquellos pueden incluir brillo directo o reflejado por el material de trabajo y sombras oscuras que puedan provocar una fatiga visual excesiva.

“El propósito de la iluminación en la industria es proporcionar un ambiente de trabajo seguro, una visión eficiente y confortable”.<sup>3</sup>

**4.2.6 Niveles de iluminación**

Dentro de la iluminación con la que se debe contar en cualquier sitio, ya sea un lugar abierto o cerrado, existen ciertos niveles mínimos de iluminación que están establecidos de acuerdo con la actividad laboral que se vaya a desarrollar, en el caso de México, estos niveles los determina la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo, la cual establece la actividad a desarrollar, el área de trabajo y el nivel mínimo de iluminación, dichos niveles se establecen en la Tabla 10.

Niveles de Iluminación		
Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)

<sup>3</sup> Henao Robledo Fernando. Riesgos Físicos III: Iluminación. Ecoe Ediciones. Primera Edición. Bogotá D. C. 2008

<b>En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.</b>	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
<b>En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.</b>	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
<b>En interiores.</b>	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
<b>Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.</b>	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
<b>Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.</b>	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
<b>Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.</b>	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
<b>Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.</b>	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
<b>Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.</b>	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
<b>Alto grado de especialización en la distinción de detalles.</b>	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales:	2,000

- 
- 
- De bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados;
  - Exactas y muy prolongadas,  
y
  - Muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.
- 

*Tabla 10. Niveles de Iluminación.*

#### **4.2.7 Equipos de medición**

Los equipos que se utilizan para realizar mediciones de iluminación se llaman luxómetros o fotómetros. El luxómetro moderno funciona según el principio de una celda fotovoltaica; un circuito integrado recibe una cierta cantidad de luz (fotones que constituyen la "señal", una energía de brillo) y la transforma en una señal eléctrica (analógica). Esta señal es visible por el desplazamiento de una aguja, el encendido de un diodo o la fijación de una cifra. La unidad de medición es el lux.



*Figura 6. Luxómetros digitales.*

#### **Medición de iluminación general**

Las mediciones sobre el plano horizontal deben realizarse a una altura de 0.85 [m] sobre el piso. Antes tomar las lecturas, el luxómetro deber ser expuesto hasta que las lecturas se estabilicen, usualmente se requiere de 5 a 10 minutos. Se debe tener cuidado de que ninguna sombra se ubique sobre la fotocelda cuando se realizan las lecturas. Una vez estabilizado el equipo la lectura a tomar para el análisis, es el valor promedio indicado en la pantalla.

---

También se debe esperar que las lámparas o equipo de iluminación se estabilicen, esperando 20 [min] antes de realizar las mediciones.

La medición de iluminancia de un sistema de iluminación artificial se debe realizar de noche o con ausencia de luz de día.

#### **4.2.8 Control de la iluminación**

Para utilizar de la mejor manera posible la iluminación en el lugar de trabajo, se deben tener en cuenta las observaciones siguientes:

1. Para una distribución uniforme de la luz, ha de instalarse un conmutador independiente para la fila de los aparatos de alumbrado que están más cerca de las ventanas. Esto permite encender y apagar la luz según que la luz natural sea o no suficiente.
2. Para prevenir el deslumbramiento, evítese utilizar superficies de trabajo muy brillantes o lustrosas.
3. Empléese una iluminación localizada para conseguir el nivel deseado cuando se efectúan trabajos particularmente delicados.
4. Límpiense las instalaciones de alumbrado con regularidad y aplíquese un plan de mantenimiento para evitar el parpadeo de bombillas viejas y los peligros eléctricos resultantes del desgaste de los cables.
5. Evítese el contacto directo del ojo con las fuentes de luz. Para ello las lámparas y otras fuentes de luz se deben colocar en un lugar adecuado.

#### **4.2.9 Condiciones de iluminación en la empresa**

Una vez conocida la información requerida sobre las condiciones necesarias de iluminación en el área de trabajo, el instrumento de medición de la iluminación y los niveles mínimos de iluminación establecidos por la NOM-025-STPS-2008, se desarrolló un cuadro comparativo de las condiciones de iluminación encontradas en METAL 40 (Ver Tabla 11 y 12), dicha comparación se realizó entre los niveles actuales con los niveles mínimos permitidos de iluminación, de acuerdo con la actividad laboral que se realice en cada área de trabajo, y así establecer si son adecuadas o mejorables las condiciones de este factor para la realización de las actividades productoras.



**Área de Aros de Seguridad**

Equipo	Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación Recomendados [lux]	Niveles medidos
Prensa corta cintas	Distinción moderada de detalles	300	640
Roladora	Distinción clara de detalles	500	400
Prensa para abocinado y rasgado	Distinción fina de detalles	750	1000
Zona de punteado	Distinción fina de detalles	750	460

*Tabla 11. Niveles de iluminación en el área de Aros de Seguridad.*

Los niveles de iluminación encontrados en esta área se encuentran por arriba de los niveles mínimos, esto se debe a que dicha área está distribuida en un lugar amplio en donde aparte de tener luz artificial, se cuenta con luz natural gracias a un gran ventanal y al color blanco de las paredes; sin embargo la Zona de punteado se encuentra por debajo del valor mínimo debido a que se encuentra en un cuarto provisional donde solo se localiza la punteadora y el espacio mínimo necesario para poder maniobrar un arillo al momento de soldarlo y además no cuenta con reflector o foco que alumbre el cuarto; de ahí que este nivel de iluminación se encuentra muy bajo.

**Área de Jaladeras**

Equipo	Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación Recomendados [lux]	Niveles medidos
Roladora	Distinción clara de detalles	500	930
Cortadora de puntas	Distinción fina de detalles	750	60
Remachadora	Distinción fina de detalles	750	200

<b>Lijadora</b>	Distinción fina de detalles	750	660
<b>Zona de pulido 1</b>	Acabado con pulidos finos	1000	1000
<b>Zona de pulido 2</b>	Acabado con pulidos finos	1000	700
<b>Taladro</b>	Distinción fina de detalles	750	320
<b>Perforadora</b>	Distinción fina de detalles	750	800
<b>Esmeril 1</b>	Acabado con pulidos finos	1000	1000
<b>Esmeril 2</b>	Acabados con pulidos finos	1000	300
<b>Sierra</b>	Distinción clara de detalles	500	600
<b>Roladora (jaladeras de metal)</b>	Distinción clara de detalles	500	900
<b>Taladro para machueleado</b>	Distinción fina de detalles	750	2000

*Tabla 12. Niveles de Iluminación en el área de Jaladeras.*

En cuanto al área de Jaladeras, en la mitad de los lugares de trabajo se encuentran con poca iluminación a causa de que no existe una ventana o ventanal en la cual la luz natural pueda acceder y ayudar con la visibilidad, además de que en dicha área existe un tapanco, el cual obstruye la dispersión de la luz, además en toda el área no existen suficientes lámparas ocasionando una escasez de iluminación sobre todo en las esquinas y en el lugar donde se localiza la remachadora (ahí la iluminación es casi nula).

A continuación, se muestra el plano de los espacios evaluados. Mediante el uso de semáforos, se analiza en qué condiciones de iluminación se encuentra el personal cuando se realiza una operación en el equipo donde se hizo la medición.

El verde indica una buena iluminación, el ámbar una iluminación ligeramente inferior a la sugerida por la NOM, y rojo cuando la iluminación es deficiente.

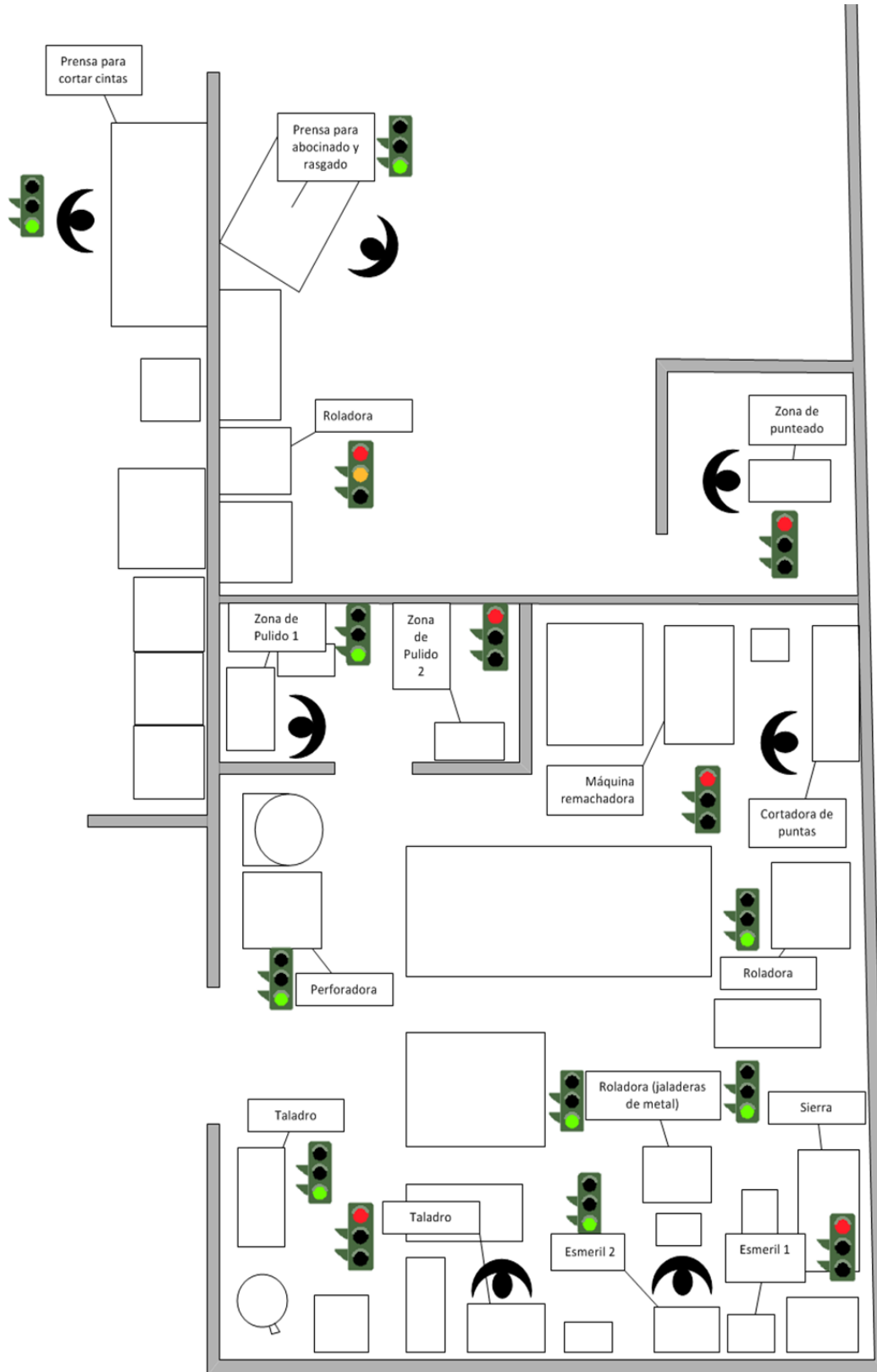


Figura 7. Plano de la empresa indicando los niveles actuales de iluminación.

---

### **4.3 Ruido**

En las operaciones sumamente mecanizadas, la aceleración del ritmo de las máquinas, la densidad de la maquinaria en el lugar de trabajo y, hasta hace poco, la falta de conocimientos detallados sobre las molestias y los riesgos debidos al ruido han sido causa de que en muchas fábricas los trabajadores hayan estado expuestos a niveles de ruido que actualmente se consideran excesivos.

Se entiende por ruido todo sonido desagradable o no deseado. Se utilizan sonómetros (o también llamados decibelímetros) para medir las variaciones de la presión que producen sonidos audibles. La unidad práctica de medición del ruido es el decibel (dB).

El oído humano responde de diferentes maneras a sonidos de diversas frecuencias. La unidad de frecuencia es el hertz (Hz) y el oído reacciona a las frecuencias comprendidas aproximadamente entre los 20 y los 20,000 Hz. El volumen de los sonidos, juzgado por el oído humano, depende de la frecuencia y del nivel. El oído es menos sensible a las frecuencias bajas y muy altas que a las frecuencias medias comprendidas entre los 1,000 y los 8,000 Hz.

#### **4.3.1 Equipo de medición del ruido**

Un sonómetro posee una red eléctrica incorporada de características uniformes para simular este oído medio típico. La red generalmente aceptada para esta aproximación es la escala "A" y las mediciones hechas durante esta evaluación se designan con las letras dB(A). Se utiliza por ejemplo para evaluar la exposición al ruido de un individuo o cuando es necesario medir el promedio de nivel sonoro al que ha estado durante un tiempo determinado.

En función de la precisión buscada y del uso que se le vaya a dar al instrumento se distinguen 4 tipos de sonómetros:

Tipo 0: Sirve como referencia y se utiliza en laboratorios.

Tipo 1: Se emplea en mediciones de precisión en el terreno.

Tipo 2: Se emplea en mediciones generales de campo.

Tipo 3: Utilizado en reconocimientos y mediciones aproximadas.



Figura 8. Sonómetros digitales.

#### **4.3.2 Problemas causados por el ruido**

El ruido es la causa de diversos problemas. Impide la comunicación del sonido, en primer lugar por el efecto de encubrimiento que cada sonido ejerce sobre los de frecuencia igual o inmediatamente superior, que reduce la inteligibilidad de las palabras emitidas con una voz que no supere en 10 dB el ruido ambiental; y, en segundo lugar, porque eleva temporalmente el umbral auditivo cuando el ruido al que se ha estado expuesto superaba los 78 u 80 dB. El ruido ambiental puede obstaculizar la comunicación o, al cubrir las señales de alarma, puede ocasionar accidentes. Su nivel no debe exceder los 60-70 dB(A), si se quiere mantener una conversación a una distancia normal.

El ruido puede acarrear trastornos sensomotores, neurovegetativos y metabólicos; de ahí que se le considere una de las causas de fatiga industrial, irritabilidad, disminución de la productividad y accidentes de trabajo.

Quien haya efectuado trabajos intelectuales, o trabajos que requieren una gran concentración, en un ambiente ruidoso, como un taller lleno de telares o de máquinas automáticas sabe hasta qué punto el ruido es agotador, incluso cuando no alcanza niveles que puedan provocar sordera profesional. El ruido intermitente producido, por ejemplo, por martinets utilizados para hincar los pilotes de máquinas pesadas, los martillos neumáticos o grandes prensas mecánicas resulta particularmente molesto. Numerosas investigaciones han demostrado que la reducción del ruido ambiental conduce a una disminución marcada del número de errores y a un mejoramiento apreciable de la producción.

---

La exposición prolongada al ruido de ciertos niveles provoca daños permanentes a la audición y a la larga, la sordera profesional.

La pérdida de audición puede ser temporal o permanente según la duración e intensidad de la exposición al ruido. Una pérdida temporal de oído, que dure de unos pocos segundos a unos pocos días, puede ser el resultado de exposiciones a ruidos de alta intensidad durante periodos breves. Esta pérdida es reversible y se recuperará la audición normal. Mucho más grave es la exposición regular y prolongada a algunos tipos de ruido de intensidad moderada mantenida durante varios días de trabajo sucesivos a lo largo de un periodo de años. O una única exposición breve a un ruido de muy alta intensidad puede causar una pérdida de audición permanente irreversible e incluso causar daño a los oídos.

Se considera que la exposición a niveles de ruido continuo de 90 dB(A) o superiores es peligrosa para el oído, pero el nivel de 85 dB(A) ya es un nivel de alarma que no debería superarse. Cada vez que el nivel sonoro aumenta en 6 dB, la presión sonora se duplica y la energía acústica se cuadruplica; por consiguiente, se considera que por cada aumento de 3 a 5 dB del nivel sonoro, es preciso reducir a la mitad la duración de la exposición para mantener inalterado el efecto biológico.

#### **4.3.3 Control del nivel de ruido**

El control del nivel de ruido en el oído se puede lograr de tres maneras. La mejor, y generalmente la más difícil, es reducir el nivel de ruido en su origen. Sería muy difícil modificar equipos como martillos neumáticos, prensas de forja de vapor, martinets y máquinas para el labrado de madera, de modo que la eficiencia del equipo no se altere y el nivel de ruido quede dentro de un intervalo tolerable. Sin embargo, en algunos casos es posible utilizar equipos de operación más silenciosos en vez de aparatos o máquinas que operan a un nivel de ruido elevado. Por ejemplo, una remachadora hidráulica podría sustituir a una remachadora neumática, una máquina impulsada eléctricamente podría reemplazar a una operada con vapor y un barril con revestimiento de elastómero podría sustituir a uno no revestido.

Si el ruido no se puede controlar en su origen, entonces se debe investigar la posibilidad de aislar acústicamente el equipo responsable del ruido. El que proviene de una máquina se puede controlar encerrando toda o una gran parte de la instalación de trabajo en un recinto aislado. Esto se ha realizado con frecuencia en relación con prensas mecánicas provistas de alimentación automática. El ruido en el ambiente se puede reducir a menudo aislando de la estructura la fuente de ruido, eliminando por consiguiente el efecto de

---

resonancia. Esto se logra montando el equipo ruidoso sobre un elastómero del tipo de corte o cizalleo, amortiguando así la propagación del ruido.

Si el ruido no se puede reducir en su origen y si la fuente de ruidos no se puede aislar acústicamente, entonces podrá emplearse la absorción acústica con ventaja. El objeto de instalar materiales acústicos en paredes, techos interiores y pisos es reducir la reverberación.

Finalmente, el personal en el área de ruido puede portar equipo de protección personal, aunque en la mayor parte de los casos algunos reglamentos aceptarán esto solo como una solución temporal. El equipo de protección personal comprende diversos tipos de tapa oídos (o tapones para oído), algunos de los cuales son capaces de atenuar ruidos en todas las frecuencias hasta niveles de presión de sonido de 110 dB o mayores. También es posible emplear orejeras que atenuarán ruidos hasta de 125 dB arriba de 600 Hz, y hasta 115 dB debajo de esta frecuencia.

Los trabajadores que están sistemáticamente expuestos a ruidos que superen el nivel de peligro deberán someterse a exámenes audiométricos periódicos. Estos exámenes pueden contribuir a que se descubra antes de que sea demasiado tarde a los trabajadores cuyo oído se ha visto afectado, posiblemente debido a una sensibilidad excepcional al ruido, o a la negativa a utilizar los medios de protección que se les suministran, a su uso incorrecto o a su inadecuación.

#### **4.3.4 Límites máximos permisibles de exposición**

Para toda actividad laboral existe un cierto nivel de ruido, sin embargo no todos conocemos los niveles máximos que se deben tener en los centros de trabajo y mucho menos el tiempo máximo que podríamos estar escuchando tales ruidos para evitar que perdamos la audición a largo plazo, pero el no conocer estos niveles no quiere decir que no exista una norma que regule dichos niveles y mucho menos que tengamos que infringir dicha norma por ese simple hecho; en México la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, es la que se encarga de regular todo lo concerniente a los niveles de ruido permisibles que se deben tener en los centros de trabajo además de otras características sobre el mismo; dentro de esta norma se establecen los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla 13.

<b>Límites Máximos Permisibles de Exposición</b>	
<b>Nivel de exposición a ruido</b>	<b>Tiempo máximo permisible de exposición</b>
<b>90 dB(A)</b>	8 Horas
<b>93 dB(A)</b>	4 Horas
<b>96 dB(A)</b>	2 Horas
<b>99 dB(A)</b>	1 Hora
<b>102 dB(A)</b>	30 Minutos
<b>105 dB(A)</b>	15 Minutos

*Tabla 13. Límites máximos permisibles de exposición.*

#### **4.3.5 Condiciones de ruido en la empresa**

Una vez conocidas las bases teóricas sobre el ruido y los daños que pueden causar en los trabajadores, los instrumentos de medición de ruido y los límites máximos permisibles de exposición a los que un trabajador puede estar bajo ciertos niveles de ruido (establecidos en la NOM-011-STPS-2001), procederemos a mostrar los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en las áreas correspondientes de METAL 40, debido a que con base en ellos podemos realizar propuestas de mejora y aumentar la productividad de la empresa.

Se tomaron mediciones dentro de las siguientes dos espacios de fabricación:

##### ***Área de Aros de Seguridad***

Dentro del área de aros, se hicieron mediciones cerca de los siguientes equipos:

- Prensa corta cintas: 90[dB]
- Roladora: 84[dB]
- Prensa para abocinado y rasgado: 84[dB]
- Zona de punteado: 77[dB]

Como se puede apreciar las mediciones obtenidas en esta área no superan los niveles máximos permitidos en la norma, y esto se debe en gran medida a que dicha área se encuentra en un lugar amplio y sin gran cantidad de maquinaria cercana ocasionando que el ruido que se llega a generar, se difunde en una mayor área de trabajo lo que permite que los niveles de ruido no sean elevados.



---

### ***Área de Jaladeras***

En este caso, las mediciones se realizaron cuando el compresor ubicado arriba de la zona de pulido comenzó a operar, por lo que los niveles de ruidos registrados no variaban significativamente a lo largo de esta área. Se registraban entre 85 y 90 [dB].

Conforme a lo estipulado dentro de la NOM-011-STPS-2001, y considerando que la jornada laboral para los espacios estudiados es de ocho horas, los niveles de ruido cumplen con el tiempo máximo permisible de exposición marcado en dicha norma.

Además, los trabajadores cuentan con protección personal auditiva dentro del área de jaladeras, que es el espacio donde se registraron mediciones entre 85 y 90 [dB], con lo que podemos decir que en esta área el ruido no es tan peligroso y no existe gran riesgo que los trabajadores lleguen a presentar problemas en el oído; aunque esto puede llegarse a presentar si los trabajadores llegasen a trabajar jornadas laborales superiores a las 8 horas establecidas.

### **4.4 Conclusiones del Capítulo**

Como se puede apreciar al realizar la comparación de los niveles de iluminación en las áreas de jaladeras y arillos de seguridad, se puede apreciar que el área con más problemas de esta índole es el área de jaladeras y esto se debe a que dicha área tiene todas las funciones, es decir, es almacén de materia prima, ahí se encuentra la maquinaria para producir las jaladeras, es el almacén de producto terminado; toda esta área no tendría problemas de esta índole si no existiera el tapanco que se construyó como segundo piso, todo esto se debe a que dicha área es un cuarto cerrado en el cual la única fuente de luz natural es la puerta, ocasionando que las lámparas instaladas con luz artificial no sean suficientes para satisfacer los niveles mínimos necesarios establecidos en la normatividad vigente.

En cierta parte la iluminación es un problema que tiene solución fácilmente, hasta cierto punto, debido a que muchas empresas solo colocan la iluminación necesaria para que toda el área esté iluminada aunque no esté correctamente localizada, debido a que la energía eléctrica es un recurso costoso y la maquinaria utilizada genera grandes costos por el uso de esta, por lo que tiene que tomar las medidas necesarias para que los gastos por el uso de esta energía sean los mínimos.

En cuanto a las mediciones de ruido, encontramos en ambas áreas niveles muy buenos, los cuales no afectarán la salud de los trabajadores, aun así los trabajadores tienen sus tapones auditivos para prevenir posibles daños, aunque esta práctica es la correcta,

existen lapsos en los que el compresor se recarga ocasionando que los niveles de ruido se eleven hasta los niveles máximos permisibles que establece la NOM-011-STPS-2001, al surgir este ruido, es casi imposible poder entablar una conversación, esto se debe a que el compresor se encuentra en el área más cerrada de la empresa, el área de jaladeras.

A pesar de que los trabajadores cuentan con sus tapones auditivos, un punto interesante que se encontró al momento de revisar las instalaciones es que solo dos personas en el área de jaladeras usan dicha protección, lo que es de preocupar, sobre todo porque los trabajadores que no utilizan sus tapones pueden desarrollar en algunos años pérdida de su capacidad auditiva.

---

## Capítulo 5: Análisis de Resultados

---

### 5.1 Objetivos

- Analizar el factor limitante con el fin de encontrar las principales causas de su baja eficiencia.
- Proponer soluciones y recomendaciones para mejorar aumentar la eficiencia de la empresa y aumentar la productividad.

Una vez realizada la metodología del diagnóstico industrial y con ayuda de la red de limitaciones, procedemos a analizar cada uno de los factores de la empresa, poniendo más atención a la función limitante (en este caso Medios de Producción) debido a que esta función es la primera que se debe atacar para obtener mejoras a corto, mediano y largo plazo.

### 5.2 Análisis de Resultados

De la red de limitaciones se obtuvo que el factor limitado es Productos y Procesos, y el factor limitante es Medios de Producción, partiendo de estos resultados a continuación se presenta el análisis de cada factor, así como los principales contratiempos que presenta cada uno.

Los Medios de Producción son todos los materiales, herramientas, equipos e instalaciones que permiten el funcionamiento de la empresa. La mayor parte de las máquinas no han sido reemplazadas en los últimos 15 años, el mantenimiento de las mismas se hace de manera correctiva sin llevar a cabo un registro de las acciones tomadas para corregir los problemas que surgen. No se cuenta con un responsable de mantenimiento, que permita darle continuidad a los planes de esta área.

Los Medios de Producción afectan en mayor medida a la Actividad Productora debido a que no existe un seguimiento de los errores de calidad que se presentan a través del proceso. Al afectar al proceso, el producto presentó más del 30[%] del rechazo en los últimos tres meses. El producto rechazado se mantiene en almacén, ocasionando un incremento en los inventarios. Los reprocesos por calidad modifican los tiempos de entrega y se ven afectadas las ventas, que a su vez afectan al financiamiento.

En cuanto al área de Contabilidad y Estadística desempeña sus actividades satisfactoriamente sin embargo no apoya con la información que genera a las áreas de suministro y mercadeo, que le permitirían tener una mejor planeación de sus actividades.

---

Se consideró que el área de Fuerza de Trabajo desempeña sus actividades adecuadamente, sin embargo no tienen seguimiento de las normas de seguridad recomendadas en la Normatividad Mexicana. Particularmente los operarios mencionan disponer de equipo de seguridad, sin embargo no se observó el uso de guantes de seguridad, cubrebocas (en el área de pulido), tapones para los oídos. La fuerza de trabajo menciona la falta de material, el calor y el polvo como factores que disminuye su desempeño.

En cuanto a la Dirección conoce perfectamente cuál es el objetivo de la empresa. Se consideró un área de oportunidad el trabajar sobre planeación y programación de las actividades, mecanismos de control de operación a través del seguimiento a indicadores operativos y de calidad de los productos. Prever accidentes a través de concientización de la fuerza laboral respecto al uso de equipo de seguridad.

Un aspecto interesante de la Dirección y la Fuerza de Trabajo es que ambas llevan una relación aparentemente funcional, pero en la red de limitaciones se puede observar que ambas se limitan.

Esto se debe en primer lugar por los requerimientos para llevar a cabo sus actividades, es decir no se definen de manera correcta (en la mayoría de las veces) los tiempos de trabajo, los objetivos que se tienen que cumplir y sobre todo no se indican las especificaciones requeridas por el cliente desde un principio, ocasionando retrasos en la producción y en los tiempos de entrega.

En segundo lugar no existe un plan de seguridad industrial: aunque la Dirección se encarga de darles el equipo de seguridad adecuado, esta no se asegura de que el personal lo use adecuadamente y, en algunas ocasiones, usen equipo inadecuado para el trabajo que realizan, con lo cual se llegan a tener accidentes de trabajo originando un atraso en los planes de producción establecidos por la Dirección.

### **5.3 Áreas de oportunidad**

Partiendo de los resultados del análisis factorial, y al observar la eficiencia de cada factor en la Gráfica 4, se obtuvo que los Medios de Producción y el Mercadeo son los factores con menor eficiencia, el primero de ellos apenas alcanza el 25% y el otro el 37.5%, lo que nos da pie a proponer soluciones para ambos en primera instancia. Sin embargo, cuales son las causas o los problemas que existen en dichos factores que ocasionaron índices tan bajos de eficiencia, pues bien, estas causas se describen a continuación.

---

### ***Medios de Producción***

Uno de los principales problemas con los que cuenta el factor Medios de Producción, se debe a que la maquinaria con la que cuenta METAL 40, tiene más de 15 años en operación, lo cual nos indica que dicha maquinaria ya es obsoleta, en cuanto a velocidad de producción. La causa de que la maquinaria no sea actual, se debe a que la METAL 40 no cuenta con un plan de adquisición y reemplazo de maquinaria, y por ende, tampoco está contemplado dentro del presupuesto, lo que a la larga ha ocasionado bajos niveles de producción y retrasos en los tiempos de entrega.

Otro problema con el que se cuenta, es la falta de un encargado de mantenimiento, el cual realice revisiones periódicas a la maquinaria, para evitar que las máquinas sufran alguna avería y entorpezcan la producción.

También, las condiciones en las que se encuentra METAL 40, en cuanto a orden y limpieza dejan mucho que desear, debido a que existe una gran cantidad de basura y rebabas de metal alrededor de cada máquina, lo que ocasiona que las instalaciones no se encuentren en óptimas condiciones para los trabajadores; además, el material en proceso o la materia prima almacenada obstruye el paso de los trabajadores, ocasionando que su seguridad se ve afectada, ya sea que, por algún descuido, alguno de ellos sufra un accidente.

En cuanto a la iluminación, en algunas de las áreas de trabajo no es la adecuada, como se puede apreciar en la Figura 7, lo que ocasiona que los trabajadores lleguen a presentar fatiga visual, y por ende, bajen sus niveles de productividad, afectando los tiempos de producción.

Al apreciar estos inconvenientes, las propuestas de mejora son:

- 1. Implementar un programa de mantenimiento preventivo.***
- 2. Implementación de 5's para sanear las áreas de trabajo.***
- 3. Generar programa de seguridad industrial que incluya capacitación y seguimiento.***

Estas propuestas serán detalladas más adelante.

---

### ***Mercadeo***

Los problemas en este factor, se deben en primera instancia en que no se cuenta con un sistema de información único, es decir, cada directivo dispone con cierta información sobre los clientes que se tienen, así como, las especificaciones solicitadas por ellos, sin embargo, no se comparten dicha información, ocasionando tiempos de espera al momento de registrar un pedido.

El número de clientes con el que cuenta METAL 40 es estático, es decir, dependen de un cierto número de clientes; esta situación no es sana en ninguna empresa, debido a que si sus consumidores llegarán a cambiar de proveedor, METAL 40 se vería afectada gravemente. Una de las causas del bajo número de clientes, son los precios elevados de los productos en comparación a los de la competencia. METAL 40 no realiza ningún tipo de propaganda, ni promociones de venta sobre sus productos, con lo cual se puede concluir que la empresa no es muy conocida, siendo éste otro factor más, del bajo número de clientes con el que se cuenta.

METAL 40 no conoce a su competencia, es decir no sabe a qué o a quienes se está enfrentando en el mercado, y esta situación es de preocuparse, debido a que no tiene parámetros de comparación en donde pueda observar que errores está cometiendo. Es necesario que METAL 40 tenga presente esta problemática, para buscar la solución más viable y lograr aumentar su competitividad en el mercado.

Para poder comenzar a mejorar los problemas con los que cuenta el factor Mercadeo, las propuestas de mejora son las siguientes:

- 1. Utilizar un Sistema de Gestión de la Información.***
- 2. Realizar un estudio de la compañía respecto a su competencia.***

Estas propuestas serán detalladas más adelante.

### **5.4 Propuestas**

Luego de evaluar las condiciones de la empresa, sus fortalezas y áreas de oportunidad, a continuación se describen las propuestas para los Medios de Producción y Mercadeo mencionadas en el subtítulo anterior.

- 1. Implementar un programa de Mantenimiento preventivo.***

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones y disminuir las pérdidas por maquinaria parada, se debe implementar un programa de mantenimiento preventivo,

---

el cual debe contener la fecha exacta en la que se deben realizar inspecciones a la maquinaria y equipo con el fin de predecir su próxima falla.

También debe llevarse un registro de la fecha en la cual la maquinaria tuvo su inspección, si se le realizó alguna reparación, qué reparación se hizo y en su caso si necesitó alguna refacción y cual fue con el fin de obtener estadísticas que nos permitan en un futuro prevenir las posibles fallas que puedan presentarse y darle el mantenimiento antes de que estas surjan.

Al realizar este programa debe asignarse a un responsable, este debe ser una persona que conozca toda la maquinaria y equipo, así como su funcionamiento.

## ***2. Implementación de 5's para sanear las condiciones de inventario y áreas de trabajo.***

Se da el nombre de 5's porque está formada por 5 palabras Japonesas con la letra inicial S, siendo las siguientes: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

Esta propuesta es una de las principales a realizar debido a que al estandarizar los procesos, y colocar orden y limpieza en el área de trabajo, será más fácil visualizar alguna falla en el proceso además de que ayuda a mantener un buen control de los almacenes logrando tener un equilibrio entre estos y la línea de producción de todas las unidades de negocio.

La implementación del programa 5's inicia con el entrenamiento del personal para que se conserven los buenos hábitos generados.

Entre los principales objetivos del programa 5's son:

- Desarrollar gente que tenga la mentalidad de conservar la organización y la limpieza en su área de trabajo.
- Realizar el trabajo en equipo.
- Desarrollar Gerentes y Supervisores con liderazgo.
- Lograr la construcción de la infraestructura necesaria para introducir tecnologías para la mejora continua.

Pasos para la implementación de 5's

- a) Seiri (Separar): diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descargar estos últimos.
- b) Seiton (Ordenar): disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del seiri.

- c) Seiso (Limpiar): mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo.
- d) Seiketsu (Sistematizar): extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores.
- e) Shitsuke (Estandarizar): construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares.

Las 5's contribuyen a:

- ✓ Tener el área de trabajo limpia y mejor organizada.
- ✓ Pisos de áreas de operación de más fácil limpieza y más seguros.
- ✓ Resultados visibles dentro y fuera de la empresa.
- ✓ Con estos resultados visibles se crean nuevas y más ideas.
- ✓ La gente adquiere la disciplina de hacer las cosas.
- ✓ La gente se siente orgullosa de su área de trabajo.
- ✓ La compañía tiene buenos resultados.

### ***3. Generar Programa de Seguridad Industrial que incluya capacitación y seguimiento.***

Para las dos situaciones presentadas por los trabajadores en las tres unidades de negocio:

- Que los trabajadores tengan el equipo de seguridad, pero no lo utilizan.
- Que los trabajadores no cuentan con el equipo de seguridad adecuado para el tipo de actividad.

Se emiten las siguientes medidas para garantizar el uso del equipo de seguridad industrial:

- Promover la necesidad del equipo de protección personal entre los trabajadores, mediante señalización y pláticas con los trabajadores.
- Selección de equipo, tomando en cuenta las opiniones de los trabajadores. Si los trabajadores participan en la selección del equipo de protección personal, será más probable que lo lleven de buen agrado.
- Ajuste adecuado del equipo a la persona. La mayoría de las quejas sobre el equipo de protección tienen que ver con incomodidad física que ocasiona el equipo de seguridad; por ello se debe explicar a fondo al trabajador cada característica que pueda afectar al uso y comodidad correctos. Algunas características son críticas para la seguridad y salud del trabajador.
- Sensibilidad hacia los problemas individuales que puedan surgir por la adopción de las nuevas medidas.



- 
- Higiene y control de residuos. Enseñar a los trabajadores que el cuidado y el empleo adecuado de su equipo tiene dos grandes beneficios: ayuda a garantizar que lo usarán correctamente, de esta manera reducirán a un mínimo la necesidad de reemplazar los equipos que han sido extraviados o dañados por negligencia.
  - Promoción permanente. Puede ser también una herramienta motivacional muy fuerte mantener al grupo bien informado de su nivel de rendimiento en cuanto al uso adecuado del equipo de protección.
  - Refuerzo de comportamiento. El reconocimiento de supervisores por escrito dirigido para trabajadores que cumplen con los estándares del equipo de protección personal, de modo constante, es una manera de que el programa continúe con éxito.
  - Seguimiento. Con un programa efectivo de capacitación y promoción continuas y un esfuerzo organizado para resolver los problemas a medida que aparecen.

Al realizar este programa no es necesario tener un almacén de refacciones debido a que en un principio no es económicamente viable hacer una inversión de este tipo porque solo se tendría un dinero parado y este nos puede servir para comprar materia prima; Si el programa se realiza de manera correcta y se llevan a cabo los registros es muy fácil poder predecir la falla y con ello poder prevenir en qué fecha se tiene que comprar una refacción así como el tipo de refacción que se tiene que comprar y el tiempo que tarda en llegar esta.

#### ***4. Utilizar un Sistema de Gestión de la Información.***

Para garantizar el acceso a la información de todas las áreas de la empresa por cualquiera de los directivos y encargados de áreas, se propone la utilización de una base de datos compartida.

Una base de datos es un sistema informatizado cuyo propósito principal es mantener información y hacer que esté disponible en el momento requerido. Esta información es persistente dentro del sistema, es decir, una vez introducida en él, se mantiene hasta que el usuario decida eliminarla.

Los sistemas de bases de datos se diseñan para manejar grandes cantidades de información. El manejo de datos incluye tanto la definición de las estructuras para el almacenamiento de la información como los mecanismos para el manejo de la misma.

Algunas de las ventajas de usar las bases de datos son:

- 
- Evitan la redundancia.
  - Evitan la inconsistencia.
  - Obligan al cumplimiento de las normas o requisitos para la adición y eliminación de datos a la base de datos.
  - Es posible aplicar restricciones de seguridad para el acceso a los datos.
  - Se mantiene la integridad entre los datos

La base de datos de la empresa puede realizarse en programas de paquetería de Office (como Excel o Access) o con programas de software más complejos pero igualmente útiles como lo son los ERP's.

### ***5. Realizar un estudio de la compañía respecto a su competencia.***

A pesar de que en el capítulo uno se presenta un análisis del mercado, este no es muy concluyente debido a que solo se consideraron a las empresas registradas en el SIEM, y muy a pesar nuestro, dichas empresas no son todas las que existen en el mercado, sino que hay un número de empresas que se dedican al mismo ramo que METAL 40 y que no se encuentran bajo el ojo del gobierno por lo cual, sí es necesario realizar un análisis exhaustivo de la competencia para tener un panorama más amplio de lo que se enfrenta y a la vez poder generar ventaja sobre los demás competidores aprovechando sus debilidades.

El resultado de este análisis debe reflejar las fortalezas y debilidades que presenta la competencia y realizar una comparación con las características que tiene METAL 40; esto ayudará a METAL 40 a mejorar sus debilidades y afrontar a la competencia con mejores bases, superando a cualquier empresa que le haga frente.

Esta recomendación puede ser algo costosa, sin embargo puede realizarse a un mediano plazo para lograr obtener los recursos necesarios y solventar dicho estudio; pero si se realizan las recomendaciones anteriores en un principio, bastarán para comenzar a obtener beneficios de ellas y mejorar la productividad y eficiencia de la empresa, que al final se traduce en más recursos monetarios para la empresa.

#### **5.5 Recomendaciones**

- Recomendaciones de seguridad

La normatividad recomienda realizar exámenes médicos cada año a los operarios de la empresa.

- Recomendaciones de proveedores

---

Utilizar información de cámaras empresariales para evaluar más proveedores con precio y calidad competitivos. Buscando mejorar la calidad del producto final.

- Recomendaciones operativas

Se recomienda delegar más actividades a su personal de confianza; de esa forma se podrán llevar a cabo más planes.

- Recomendaciones de servicios

- Disponer de un garrafón de agua potable para consumo de los operarios.
- Realizar mantenimiento de los servicios sanitarios
- Se recomienda que en el área de jaladeras de aluminio y metal les sea colocado un ventilador en épocas de altas temperaturas.

- Recomendaciones de equipo de protección personal

Analizando las necesidades del personal, se consideró que el puesto de soldador es el que más deficiencia tiene en cuando a equipo de protección.

Equipo de protección personal con que el debería contar el soldador:

- Mandil de carnaza
- Mangas de carnaza con broche para ajuste
- Polainas de carnaza
- Protectores faciales
- Protectores de cabeza y cuello
- Mascarilla contra polvos y neblina

Equipo de protección general

- Lentes de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de polivinilo, adecuados para trabajos de limpieza, corte y pulido de partes metálicas.

---

### 5.6 Conclusiones del Capítulo

Del análisis de resultados podemos concluir que el problema no es la maquinaria que tiene más de 15 años de uso, sino que el verdadero problema surge en que a dicha maquinaria no se le da el mantenimiento que requiere cada cierto periodo ocasionando que solo se les dé mantenimiento correctivo y en algunos casos por el exceso de trabajo estas máquinas no se llegan a reparar de manera correcta hasta después de varias semanas.

El que una máquina se detenga implica grandes pérdidas de dinero, y no solo eso sino que la producción se detiene completamente debido a que el producto deja de fluir, los tiempos de entrega se ven afectados gravemente e incluso puede causar que toda la unidad de negocio donde surja la avería se detenga completamente.

Dentro de lo que se puede apreciar la mayoría de los factores se ven afectados por la mala planeación de las actividades, no tanto en la forma en que se llevan a cabo, porque de hecho los procesos de fabricación que se llevan a cabo son los adecuados y son los mínimos indispensables para obtener un producto con buena calidad, tampoco es por la culpa de los trabajadores puesto que ellos realizan bien su trabajo y podemos decir que su eficiencia es alta; esto solo nos deja una opción la cual es que se tienen más pedidos de los que la empresa puede surtir debido a su baja eficiencia o en su caso los tiempos designados para cada actividad no son los correctos.

A esto se debe que las propuestas estén dirigidas en primer lugar a realizar una evaluación y reestructuración de la empresa por medio de la metodología de las 5's, ya que esta nos ayudará a estandarizar todos los procesos, así como a mantener un orden y limpieza en toda la empresa, logrando con ello un mejor control de la producción, de los inventarios y un buen manejo de la capacidad de la planta.

En segundo lugar tener una gestión de la información, esta es una parte fundamental para que las actividades se lleven de manera correcta y no existan errores tanto de planeación como de indicaciones, esto se debe a que la empresa es familiar por lo tanto a pesar de que existe un director general, existen más jefes, con lo cual la información se reparte entre ellos y no todos tienen la información completa.

La tercera recomendación importante es tener un programa de seguridad industrial, por un lado este programa nos ayudara a tomar consciencia de los peligros que existen constantemente al trabajar con maquinaria pesada y con herramientas filosas, y por el otro la importancia de mantener las condiciones óptimas de trabajo para cada uno de los trabajadores.

Sabemos que estas recomendaciones cuestan tanto económicamente como en el tiempo requerido para planearlas, sin embargo al poner en práctica dichas propuestas, la empresa se verá beneficiada a un mediano plazo económicamente hablando.

Por último las recomendaciones que se plantean son las mínimas necesarias que se deben cumplir estrictamente para cumplir con las normas establecidas por el gobierno, y en un futuro evitar que surja algún problema con los trabajadores por no tener las medidas de seguridad adecuadas.

---

## Capítulo 6: Conclusiones

---

Dentro de las actividades que desarrolla el ingeniero industrial hay una en particular que llamó mucho la atención, esta actividad que aparentemente es muy sencilla de realizar involucra conocimientos básicos de cada área de una empresa y los resultados que arroja son benéficos para la misma. Esta actividad es el diagnóstico industrial, he ahí la razón por la cual se eligió este tema para desarrollar esta tesis.

Como se dijo en el Capítulo 2, el diagnóstico industrial y el Análisis Factorial, son herramientas que ayudan a conocer las limitaciones que tiene una empresa dentro de sus áreas de trabajo, pero no solo arrojan los problemas que existen, sino que también arrojan las acciones correctas que se llevan a cabo, con la finalidad de mejorar la eficiencia y la productividad de toda la empresa en conjunto.

El analizar cada factor por separado tiene como objetivo, encontrar los problemas que existen en cada uno de ellos. Al realizar esto, como investigador, uno se da cuenta que solo funciona parcialmente debido a que cada factor está y debe estar conectado con cada uno de los otros factores. En algunos casos, existe una mayor relación con ciertos factores que con otros. Todos los factores forman parte de un sistema, en el cual donde uno de sus elementos falla, otros se ven afectados, en mayor o menor medida según sea el caso, y el resultado de éste se refleja en mayor medida en el comportamiento general de la empresa.

Al obtener los resultados del estudio realizado, me percaté que el verdadero problema que existe dentro de la empresa no es la manera en que se lleva a cabo la producción, sino que el verdadero problema son los Medios de Producción, es decir la maquinaria y las herramientas que se utilizan, pero no es por el hecho de que éstas se encuentran obsoletas por los años que tienen, sino que el verdadero problema es que no se tiene un adecuado plan de mantenimiento con el cual se pueda prevenir cuando una falla se pueda presentar.

Pero esto no es el único problema que existe, otro verdaderamente importante es la falta de comunicación entre las áreas y entre los altos mandos, esto se debe a la gran carga de trabajo que éstos manejan. Independientemente de que los directivos tratan de estar en contacto directo y estar al pendiente de la planta (trabajadores y proceso productivo), tienen muchas más actividades a desarrollar. Un área de oportunidad es delegar actividades de supervisión con mandos intermedios y gestionar indicadores de control de producción.

---

Al revisar los resultados obtenidos de las condiciones de iluminación y ruido, se observó que en realidad el factor que puede producir más problemas de salud a los trabajadores, es la falta de iluminación, sobretodo en el área de jaladeras, debido a que ahí las lámparas instaladas son insuficientes, además, no se encuentran distribuidas adecuadamente, porque la mayoría de ellas están localizadas en los pasillos, en vez de alumbrar las áreas de trabajo o las máquinas.

Los niveles de ruido presentes, no sobrepasan los niveles máximos permitidos en la NOM-011-STPS-2001, por lo cual no representan, en este momento, un problema a los trabajadores. Sin embargo, no está por demás incluir en el equipo de protección personal tapones auditivos, con esto se podrá prevenir que los trabajadores lleguen a desarrollar pérdida auditiva.

Un dato interesante sobre esta empresa se debe a que es una empresa familiar, se sabe que las empresas familiares, en general, tienden a tener muchos problemas de cualquier índole, llevando a ésta a la quiebra. En vez de presentarse dicha situación en METAL 40, la cordialidad, el respeto y las ganas de superar todas las dificultades caracterizan a esta empresa, tanto trabajadores como directivos están dispuestos a trabajar en conjunto para lograr sacar adelante a la empresa, como se dice en el futbol “tienen puesta la camiseta”.

Dentro del factor Medios de Producción se encuentran las instalaciones, éstas dejan grandes limitaciones a la vista, esto se debe a que les falta realizar una limpieza general donde necesitan despojarse de material y producto obsoleto que ya forma parte de los desperdicios. Pero no solo eso, existe un torno CNC que no utilizan y lo único que hace dicha maquinaria es quitar espacio que puede ser utilizado como almacén o como área de trabajo.

Por último, al identificar a los Medios de Producción como el factor limitante, se logró conocer los principales problemas que existen en METAL 40, y al tomar a éstos como base, se propusieron soluciones de mejora, que de realizarse, tendrán un gran impacto en la convivencia del día a día dentro de la empresa y un impacto económico, siendo éste el más importante porque en toda empresa su objetivo principal es el de generar utilidades y bienestar a la comunidad.

---

## Bibliografía

---

- ✓ Acono Sánchez David, Zetina Maldonado Alan Alonso. Tesis: "Diagnóstico Industrial por medio de Análisis Factorial Aplicada a la Industria Metalmeccánica". UNAM, Facultad de Ingeniería. México. 1990.
- ✓ Cabrera Velez Gerardo Guillermo, Enrique Moreno José Luis, Gama patiño Raymundo Adolfo, Iglesias Toscano Francisco Javier. Tesis: "Diseño e Implantación de Sistemas de Ingeniería Industrial para el Incremento de la Productividad en una Fábrica de Etiquetas". UNAM, Facultad de Ingeniería. México. 1986.
- ✓ Carassa Ramírez César. "Seguridad Industrial: Un Enfoque Integral". Editorial Limusa Noriega Editores. Segunda Edición. México. 1999.
- ✓ Centro Nacional de Productividad. "Diagnóstico de Productividad de las Empresas". Primera edición. México. 1980.
- ✓ Fernández Gómez Rafael Alfonso. Tesis: "Diagnóstico Industrial de una Empresa Manufacturera". Universidad La Salle. México. 1987.
- ✓ Henao Robledo Fernando. "Riesgos Físicos III: Iluminación". Ecoe Ediciones. Primera Edición. Bogotá D. C. 2008.
- ✓ López Corres Víctor Manuel, López y Colomé Jorge A. Tesis: "Diagnóstico Industrial, sus Técnicas y Aplicaciones". UNAM, Facultad de Ingeniería. México. 1971.
- ✓ Martínez Medina Luis Rafael. Tesis: "Diagnóstico Industrial y Estudio de Métodos de Trabajo en una Empacadora de Productos Alimenticios". UNAM, Facultad de Ingeniería. México, 1996.
- ✓ Niebel w. Benjamín. "Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos". Editorial Alfa Omega. Novena Edición. México. 1996.
- ✓ Organización Internacional del Trabajo (OIT). "Introducción al Estudio del trabajo". Cuarta Edición. Ginebra. 1996.

### Artículos

- ✓ Barcelli Gómez Guillermo, Henrich Saavedra Marco, León Ferreyra Jaime. "Un método de mejora de proceso para pymes en países en desarrollo". Artículo de la revista: Ingeniería industrial No. 25. 2007.

### Mesografía

- ✓ <http://www.siem.gob.mx/siem/>, Página consultada el Junio 3, 2013.

### Otras Consultas

- ✓ Arellano Bolio María de Lourdes. Apuntes de Estudio del Trabajo. Facultad de Ingeniería. 2011.



## Anexos

### I. Anexo A: Listado de Empresas Registradas en el SIEM

A continuación se presenta el listado de las empresas en las cuales está basado el análisis del mercado.

Razón Social	Estado	Empleados	Rango de Ventas (miles de pesos)
<b>JULIO OSIO Y HERMANOS S.A. DE C.V.</b>	PUEBLA	10	De 1,001 a 3,000
<b>OXICROMO, S.A. DE C.V.</b>	JALISCO	5	De 3,001 a 6,000
<b>PERFYTUBOS Y MAQUILAS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.</b>	AGUASCALIENTES	7	De 201 a 500
<b>ANGUIANO CORTEZ JOSEFINA</b>	JALISCO	3	De 0 a 100
<b>ESCALANTE BRISEÑO JOSE LUIS</b>	JALISCO	7	De 501 a 1,000
<b>FIGUEROA SALAZAR JOSE LAZARO</b>	JALISCO	1	De 0 a 100
<b>DELGADILLO SANCHEZ JUAN LUIS</b>	JALISCO	3	De 0 a 100
<b>GOMEZ ALBA LEONARDO</b>	JALISCO	1	De 0 a 100
<b>GONZALEZ NERI MIGUEL ANGEL</b>	JALISCO	1	De 101 a 200
<b>MANZANO GOMEZ EMANUEL ASCENCIO</b>	JALISCO	4	De 0 a 100
<b>MARTINEZ GOMEZ JOSE</b>	JALISCO	5	De 101 a 200
<b>OVALLE MARTINEZ HIGINIO</b>	JALISCO	5	De 501 a 1,000
<b>MONCADA FLORES VICTOR MANUEL</b>	AGUASCALIENTES	6	De 101 a 200
<b>RAMIREZ MACIAS JOSE FRANCISCO</b>	JALISCO	1	De 501 a 1,000
<b>RODRIGUEZ CORTEZ HUGO</b>	JALISCO	2	De 201 a 500
<b>BAJA ORIENTE, S. A. DE C. V.</b>	BAJA CALIFORNIA	80	De 30,001 o más
<b>VIDA MEGHEX, S.A. DE C.V.</b>	COAHUILA	30	De 6,001 a 12,000
<b>TALLERES ESPECIALIZADOS EN METALES S.A. DE C.V.</b>	PUEBLA	70	De 3,001 a 6,000
<b>SERVIACERO PLANOS, S.A. DE C.V.</b>	GUANAJUATO	140	De 30,001 o más
<b>ORTEGA GUERRA TELESFORO</b>	JALISCO	3	De 501 a 1,000
<b>ELAMEX DE TORREON, S.A. DE C.V.</b>	COAHUILA	330	De 30,001 o más
<b>GONZALEZ RAMOS MARIA BERNARDETTE</b>	JALISCO	4	De 0 a 100
<b>DISTRIBUIDORA DE LAMINA DE GUADALAJARA, S.A. DE C.V.</b>	JALISCO	41	De 30,001 o más
<b>Y &amp; R FASHION MEX, S. DE R. L. DE C. V.</b>	BAJA CALIFORNIA	60	De 0 a 100
<b>PROCESOS METALICOS GCDE S.A. DE C.V.</b>	PUEBLA	35	De 1,001 a 3,000
<b>MANUFACTURAS METALICAS ALME, S.A. DE C.V.</b>	DISTRITO FEDERAL	33	De 6,001 a 12,000
<b>PDM MEMBRANAS Y APLICACIONES ESPECIALES DE INTERCAMBIO IONICO, S.A. DE C.V.</b>	DISTRITO FEDERAL	1	De 1,001 a 3,000

<b>INDUSTRIAS MEGAT, S.A. DE C.V.</b>	ESTADO DE MEXICO	10	De 101 a 200
<b>HERNANDEZ BARCENAS JUAN</b>	GUANAJUATO	10	De 0 a 100
<b>AMERICAN MANUFACTURING SUPPORT DE MEXICO</b>	COAHUILA	11	De 1,001 a 3,000
<b>GONZÁLEZ RIVERA CARMELO ENRIQUE</b>	CHIHUAHUA	2	De 0 a 100
<b>HASTA MEX S.A D C.V.</b>	SONORA	412	De 30,001 o más
<b>INDUSTRIALIZADORA CONESA S.A. DE C.V.</b>	PUEBLA	30	De 1,001 a 3,000
<b>TORTILLADORAS CELORIO DEL NORTE, S.A. DE C.V.</b>	ESTADO DE MEXICO	3	De 1,001 a 3,000
<b>FUNDICION DE PRECISION EUTECTIC S.A. DE C.V.</b>	PUEBLA	50	De 3,001 a 6,000
<b>PROYECTOS INDUSTRIALES Y REPRESENTACIONES DE COAHUILA SA DE CV</b>	COAHUILA	18	De 6,001 a 12,000
<b>GABINETES Y LAMINADOS S.A. DE C.V.</b>	SONORA	69	De 30,001 o más
<b>PAILERIA ESPECIALIZADA EQUIPOS Y TANQUES, S.A. DE C.V.</b>	GUANAJUATO	100	De 12,001 a 30,000
<b>SCIENTIFIC ATLANTA DE MEXICO S DE RL DE CV</b>	CHIHUAHUA	5257	De 30,001 o más
<b>NUÑO ROBLES CUATZINT HUGO</b>	TAMAULIPAS	4	De 101 a 200
<b>SERVICIOS INTEGRALES ALME,S.A DE C.V.</b>	DISTRITO FEDERAL	11	De 3,001 a 6,000
<b>DISEÑO MECANICO Y MAQUINADOS S.A. DE C.V.</b>	GUANAJUATO	5	De 30,001 o más
<b>SALVADOR LINCER GUMERCINDO</b>	TAMAULIPAS	2	De 101 a 200
<b>EXOPARTES, S.A. DE C.V.</b>	BAJA CALIFORNIA	147	De 30,001 o más
<b>GONZALEZ MACIEL VICTOR MANUEL</b>	VERACRUZ	30	De 1,001 a 3,000
<b>LOPEZ CAMPOS AGUSTIN</b>	VERACRUZ	10	De 501 a 1,000
<b>COMERCIALIZADORA DE SERVICIOS Y MATERIALES DE COATZACOALCOS SA DE CV</b>	VERACRUZ	2	De 201 a 500
<b>ACEROS Y TALLERES FRANCO</b>	VERACRUZ	12	De 30,001 o más
<b>TROQUEADOS E IMPRESOS, SA DE CV</b>	QUINTANA ROO	6	De 101 a 200
<b>LEZCANO HERNANDEZ ANABEL</b>	VERACRUZ	4	De 0 a 100
<b>GRUPO DE DISEÑADORES MUEBLEROS MEXICANOS S.A</b>	QUINTANA ROO	10	De 101 a 200
<b>MANUFACTURERA 3M SA DE CV</b>	VERACRUZ	20	De 1,001 a 3,000
<b>TADIJUSA S. DE R.L. DE C.V.</b>	CHIHUAHUA	30	De 30,001 o más
<b>ANDUJO LUJAN DANIEL</b>	CHIHUAHUA	5	De 0 a 100
<b>ARCE MELENDEZ JUAN MANUEL</b>	CHIHUAHUA	9	De 1,001 a 3,000
<b>PROGRESSIVE STAMPING DE MEXICO SA DE CV</b>	QUERETARO	88	De 30,001 o más
<b>AMADOR BARRIOS FROYLAN</b>	VERACRUZ	2	De 0 a 100

<b>BRAVO ESPARZA CESAR DE LA PAZ</b>	GUANAJUATO	20	De 501 a 1,000
<b>ROSAS HERNANDEZ JUAN FIDENCIO</b>	VERACRUZ	1	De 0 a 100
<b>HERNANDEZ CONTRERAS JORGE</b>	VERACRUZ	4	De 0 a 100
<b>VINICIO</b>			
<b>DISEÑO Y ESTRUCTURAS METALICAS DE LEON,S.A. DE C.V.</b>	GUANAJUATO	3	De 501 a 1,000
<b>MAILHOT DE MEXICO, S.A. DE C.V.</b>	GUANAJUATO	97	De 30,001 o más
<b>MAQUILADOS INDUSTRIALES CANO SA DECV</b>	HIDALGO	35	De 501 a 1,000
<b>TORO COMPANY DE MEXICO S DE RL DE CV</b>	CHIHUAHUA	100	De 0 a 100
<b>adc de juarez sa de cv</b>	CHIHUAHUA	3250	De 1,001 a 3,000
<b>IMPULSORA DE TRANSPORTES MEXICANOS S.A DE C.V</b>	JALISCO	2	De 6,001 a 12,000
<b>INDUSTRIAS PARA LA TRANSFORMACION METALMECANICA, S.A. DE C.V.</b>	GUANAJUATO	19	De 12,001 a 30,000
<b>OSSUR MEXICO S DE RL DE CV</b>	BAJA CALIFORNIA	180	De 30,001 o más
<b>CADIMEX S.A. DE C.V.</b>	CHIHUAHUA	600	De 101 a 200
<b>ALP SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS SA DE CV</b>	GUANAJUATO	39	De 30,001 o más
<b>DOBLADOS Y TROQUELADOS METALICOS SA</b>	SINALOA	2	De 0 a 100
<b>GRUPO DEKKO MEXICO SA DE CV</b>	CHIHUAHUA	620	De 12,001 a 30,000
<b>CRONI S.A. DE C.V.</b>	CHIHUAHUA	133	De 3,001 a 6,000
<b>INDUSTRIALLUVADIEN MANUFACTURA S DE RL</b>	CHIHUAHUA	5	De 0 a 100
<b>MSN MANUFACTURING DE MEXICO S DE RL DE CV</b>	NUEVO LEON	53	De 6,001 a 12,000
<b>HERRERA RONQUILLO JEUS MAGDALENA</b>	CHIHUAHUA	3	De 1,001 a 3,000
<b>HI TECH TEMP DEL NORESTE SA DE CV</b>	COAHUILA	50	De 3,001 a 6,000
<b>BERMETAL, S.A. DE C.V.</b>	DISTRITO FEDERAL	80	De 201 a 500
<b>REYES CRUZ JOSE GERARDO</b>	PUEBLA	5	De 501 a 1,000
<b>RECICLABLES PINEDA MOCTEZUMA</b>	PUEBLA	5	De 501 a 1,000
<b>TORRES CUE JORGE MANUEL</b>	PUEBLA	5	De 501 a 1,000
<b>METALLIC SOLDERS DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.</b>	TAMAULIPAS	23	De 1,001 a 3,000
<b>ASKATLAN MEXICO SA DE CV</b>	GUANAJUATO	17	De 201 a 500
<b>COMPAÑIA INDUSTRIAL TRESKEL S.A. DE C.V.</b>	ESTADO DE MEXICO	6	De 1,001 a 3,000
<b>INDUSTRIAS MASS S.A. DE C.V</b>	ESTADO DE MEXICO	99	De 0 a 100

**II. Anexo B: Cuestionario para el Diagnóstico**

A continuación se presentan las preguntas aplicadas a los encargados de la empresa METAL 40, estas se encuentran divididas por factor.

**Factor 1: Medio Ambiente**

1. ¿Cómo seleccionan a los proveedores?

Publicidad

Precio

Cercanía

Calidad

Tiempo de entrega

2. Teniendo en cuenta las fuentes de aprovisionamiento y el transporte de los abastecimientos, ¿qué tan adecuada es la ubicación de la planta de la planta con respecto a las principales plantas competidoras?

Más favorable

Favorable

Menos Favorable

3. ¿Cómo se determinó la ubicación de la planta?

Punto de venta

Materias primas

Costos de transporte

Competencia

Otros \_\_\_\_\_

4. De los siguientes servicios, ¿cuáles considera que son insuficientes para las necesidades de la empresa?

Agua

Energía eléctrica

Combustibles

Teléfono

5. ¿Conoce y utiliza los distintos incentivos que ha creado el gobierno para el desarrollo de su empresa?

6. ¿Cómo afectan las condiciones climatológicas en la elaboración de sus productos?

7. ¿Las vías de comunicación y transporte con que cuenta la empresa son suficientes?
8. ¿Dónde se encuentran ubicados los principales mercados de la empresa?  
 D. F.                      Estado de México                      Interior de la República
9. ¿Cómo considera que es la capacidad de compra de su mercado?  
 Aceptable                      Limitada                      No aceptable                      Inexistente
10. Considerando el volumen total de ventas en la línea de productos de la empresa, la participación de las ventas es de:  
 Menos de 5%                      de 5 a 10%                      de 11 a 25%                      más de 25%
11. ¿La empresa tiene dificultades para financiar sus operaciones ocasionadas por la escasez o condiciones de los créditos?  
    Sí    No
12. Además del apoyo gubernamental, ¿la empresa recibe otro tipo de apoyos?

**Factor 2. Dirección**

1. ¿Hay una definición satisfactoria del alcance y objetivo de la empresa?  
    Sí    No
2. ¿Se cuenta con la visión de la empresa?  
    Sí    No  
 ¿Cuál es?
3. De los siguientes motivos, determine por cuáles la empresa está operando:  
 Tradición de los propietarios  
 Tradición del lugar  
 Desarrollo tecnológico específico  
 Ventajas específicas en los abastecimientos  
 Ventajas específicas en el mercado de ventas

---

Conocimiento o habilidad específicos  
Relaciones comerciales o financieras

4. De los siguientes apartados, ¿cuáles considera corresponden al objetivo de la empresa?

*Servicio a los consumidores*

Volumen de la producción  
Precio de los productos  
Calidad de los productos  
Distribución  
Otras causas \_\_\_\_\_

*Ingresos*

5. ¿Qué departamento considera que presenta una mejor oportunidad de desarrollo?  
Dirección  
Producción  
Ventas  
Otras funciones \_\_\_\_\_
6. ¿Qué políticas ha establecido la empresa para motivar al personal?
7. ¿Cómo se selecciona a las personas a quienes se les delega algún tipo de autoridad?
8. ¿Dispone de controles administrativos que sirvan como guía a la dirección?  
¿Cuáles?
9. ¿Dispone de medios de comunicación para transmitir las órdenes a los subordinados y recibir información? ¿Cuáles?

10. ¿Cómo considera que son sus resultados económicos con respecto a otras empresas del mismo giro?

Acceptable                      Limitado                      No aceptable                      Inexistente

11. Durante los últimos tres, ¿ha sido necesario, por alguna causa visible, mejorar la supervisión en las siguientes áreas?

Las operaciones financieras	Sí	No
El almacenamiento	Sí	No
Las operaciones de producción	Sí	No
Las operaciones de venta	Sí	No

12. ¿Se efectúa, por lo menos una vez al mes, una junta del cuerpo directivo con objeto de revisar la ejecución mutua de las tareas y el cumplimiento de los objetivos?

Sí    No

**Factor 3. Productos y Procesos**

1. ¿Se han definido las características de calidad de los productos manufacturados?

Sí    No

2. ¿Se han definido planes respecto al precio de los productos manufacturados?

Sí    No

3. ¿Se cuenta con un plan del tamaño de lotes de producción?

Sí    No

4. ¿Se cuenta con un plan satisfactorio de empaque y presentación de los productos en punto de venta?

Sí    No

5. ¿Los materiales utilizados en la elaboración de su producto (s) responde a: calidad, precio, disponibilidad, otros?

Sí    No

6. ¿La descripción del producto (s) final contiene: tamaño, materiales utilizados, tolerancias, color, otros?

Sí No

7. Considerando los siguientes factores el producto manufacturado es respecto a la competencia:

Apariencia	Mejor	Peor	Igual
Calidad y durabilidad	Mejor	Peor	Igual
Adaptabilidad en el uso del producto	Mejor	Peor	Igual
Características específicas y notables del producto	Mejor	Peor	Igual
Características específicas y notables del empaque		Mejor	Peor
Igual			

8. ¿Durante los tres últimos meses ha habido más de una queja seria de algún consumidor con respecto a la calidad de alguno de los productos principales?

Sí No

9. Considera que la demanda de sus productos el siguiente año:

Será menor      Será igual      Aumentará poco      Aumentará mucho

10. ¿Considera que aumentará la competencia en los próximos tres años?

Sí No

11. ¿El producto cuenta con derechos y patentes?

Sí No

12. ¿Por lo que refiere a los productos principales, se han realizado tres mejoras específicas en la calidad, etc., durante el último año?

Sí No

13. De los siguientes apartados, considera que el producto es aceptable respecto a

El costo de fabricación	Sí	No	
El diseño	Sí	No	
La durabilidad	Sí	No	
La apariencia y presentación por medio del empaque	Sí		No
La facilidad de su reparación	Sí	No	



El servicio y mantenimiento

Sí

No

14. ¿Emplea algunos de los siguientes recursos para disminuir los costos de fabricación?

Simplificación del diseño	Sí	No
Estandarización del producto	Sí	No
Estandarización de las partes	Sí	No
Sustitución de los materiales	Sí	No
Simplificación del proceso	Sí	No

15. ¿En el proceso existen cuellos de botella? y si así es, ¿en dónde?

16. ¿Los procesos empleados en la elaboración del producto (s) final son los más adecuados? ¿Por qué?

17. ¿Se ha realizado algún estudio para conocer si el material de desecho, o sub – producto, puede ser ocupado para la elaboración de otros productos?

18. ¿Cuenta con un programa de monitoreo tecnológico enfocado al producto o al proceso?

Sí

No

**Factor 4. Financiamiento**

1. ¿Existe alguna persona encargada de los estudios de financiamiento de la empresa?

Sí

No

2. ¿Con qué frecuencia se analizan las variaciones del presupuesto de compras, así como el de gastos?

Cada mes    Cada bimestre    Cada trimestre    Cada semestre    Cada año

3. ¿Cómo ha determinado si el capital contable de la empresa es el adecuado?





---

Los trabajadores y los supervisores	Sí	No
Los trabajadores y la dirección	Sí	No
Los supervisores y los directores o superiores	Sí	No
El sindicato y la dirección	Sí	No

**Factor 6. Suministros**

1. ¿Cuáles son los objetivos del Departamento de Compras?
2. ¿Qué tipo de presupuestos se realizan para satisfacer la producción esperada?
3. ¿Qué ventajas ofrecen sus proveedores con respecto a los demás?
4. ¿Qué usos le da a los registros actualizados del proveedor (es) por artículo?
5. ¿Aplica el control de calidad en los materiales comprados?

Sí

No

¿Qué anomalías detecta?

6. ¿Lleva algún tipo de control de inventarios?

Sí

No

¿Cuáles lleva a cabo?

7. ¿Cómo ha calculado el volumen de compra óptima por materia prima?

8. ¿Cómo se clasifican los materiales en el almacén para que su localización sea rápida?

9. ¿Cómo se controlan las entradas y salidas de material en el almacén?

10. ¿Se presentan agotamientos de materias primas? ¿Con qué frecuencia?

Muchas veces    A veces    Algunas veces    Nunca

11. Más del 50% de los abastecimientos se ordenan basándose en:

Ofertas                      Comparando precios

12. ¿El volumen de las compras efectuadas excedió al volumen de los materiales en existencia durante los últimos tres meses?

No excede    Excede del 0 – 10%    Excede del 11 – 20%    Excede más del 20%

**Factor 7. Medios de Producción**

1. ¿Se cuenta con un plan de adquisición y reemplazo de maquinaria?

Sí                                      No

¿Se contemplan en el presupuesto?

Sí                                      No

2. ¿Existe algún departamento encargado del mantenimiento de equipo? ¿Opera satisfactoriamente?

Sí                                      No

3. ¿Más de la mitad de la maquinaria ha estado en operación durante más de 15 años?

- |  |    |    |
|--|----|----|
|  | Sí | No |
| 4. ¿Ha presentado problemas el transporte externo de la empresa en los últimos tres meses?   |    |    |
|  | Sí | No |
| 5. ¿Ha presentado problemas de abastecimiento de energía la empresa en los últimos tres meses?   |    |    |
|  | Sí | No |
| 6. ¿Se realizan estudios sobre la adquisición y reparación de edificios y terrenos de acuerdo a las necesidades de producción?   |    |    |
|  | Sí | No |
| 7. ¿Se han hecho estudios para determinar el flujo de materiales durante el proceso, así como las demoras, distancias recorridas, lugares de almacenamiento, etc. en los últimos 12 meses? |    |    |
|  | Sí | No |
| 8. ¿Se han realizado estudios económicos para la reposición y adaptación del equipo?   |    |    |
|  | Sí | No |
| 9. ¿Existe el equipo adecuado para la producción?  |    |    |
|  | Sí | No |
| 10. ¿El monto de la inversión para la adquisición del equipo fue resultado de algún estudio de rentabilidad?   |    |    |
|  | Sí | No |
| 11. ¿Con qué periodicidad se realizan las inspecciones a la maquinaria y equipo?   |    |    |
|  | Sí | No |
| 12. ¿Existen registros actualizados del equipo existente, la antigüedad, depreciación, costos de reparación, etc.?   |    |    |
|  | Sí | No |



10. ¿Existe una relación o diagrama sobre el tiempo normal y la disposición para cada etapa del proceso?

Sí No

11. ¿Cuáles causas de desperdicios y rechazos fueron eliminadas durante los últimos seis meses?

12. ¿Muestran una tendencia creciente las horas extra de trabajo?

Sí No

¿Están distribuidas equitativamente en todos los departamentos?

**Factor 9. Mercadeo**

1. ¿Se emplea alguna previsión de ventas?

Sí No

2. ¿Se realizan estudios para conocer la capacidad y tendencia del mercado, así como para lanzar un nuevo producto?

Sí No

3. ¿Se estudia la rotación del cliente, es decir el número de clientes que se pierden por año y los que los reemplazan?

Sí No

4. El número de clientes:

Es estático Disminuye Va en aumento

5. ¿Se conocen las características económicas de cada cliente, así como su capacidad de compra?

Sí No

6. ¿Los precios de venta de los artículos con respecto a otros similares de la competencia, son?



- |   | Mayores      | Menores    | Iguales     |
|---|--------------|------------|-------------|
| 7. Los últimos tres meses mostraron que los precios de venta tengan una tendencia:  | Estacionaria | Ascendente | Descendente |
| 8. ¿Se realizan estudios para conocer la situación y tendencia de la competencia?   | Sí           | No         |             |
| 9. ¿Se realizan estudios para conocer la propaganda y promociones de ventas que realizan los tres principales competidores? | Sí           | No         |             |
| 10. Existen reglas establecidas sobre mercadeo, ventas y distribución para:   |              |            |             |
| Los distintos tipos de clientes   |              | Sí         | No          |
| Los descuentos  |              | Sí         | No          |
| Plazos de entregas  |              | Sí         | No          |
| Condiciones del crédito   |              | Sí         | No          |
| 11. Se realiza y discute un informe que muestre:  |              |            |             |
| Las ventas, desglosadas por productos   |              | Sí         | No          |
| El volumen de ventas pendientes de envío  |              | Sí         | No          |

**Factor 10. Contabilidad y Estadística**

1. ¿Los registros contables se llevan de manera interna o externa?
  
2. ¿Con qué frecuencia elabora estados financieros?

Cada mes    Cada bimestre    Cada trimestre    Cada semestre    Cada año

3. ¿Cuáles estados financieros elabora?

Estado de resultados                      Balance general

4. ¿Qué usos le da a los estados financieros?

