BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN GESTION DE PyMEs

Modelo de KPI´s como herramienta de monitoreo de las actividades de producción en las PyMEs manufactureras de la ciudad de Puebla “caso Engra Marketing México”.

PRESENTA

Alejandro García Bautista

No. CVU CONACYT: 1206670

Director de tesis:

Dr. José Aurelio Cruz de los Ángeles

No. CVU CONACYT: 674056

Asesora de tesis:

Dra. Dulce María Martínez Ángeles

PUEBLA, PUE, SEPTIEMBRE DE 2023

Contenido

INTRODUCCIÓN **5**
CAPÍTULO I. GENERALIDADES **7**
Planteamiento del problema 7
Preguntas de Investigación 10
Objetivos Específicos 10
Hipótesis de Investigación 11
Justificación 11
Las aportaciones del presente trabajo de investigación se darán de la manera siguiente: 14
CAPÍTULO II. MARCO CONTEXTUAL **15**
2.1. Características de la empresa 15
Tamaño 16
Misión 16
Visión 16
Valores 17
Su creación 17
Ubicación 17
Principales clientes 20
2.2. Problemática 21
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO **22**
Definición de las MIPYMES 22
3.1.2. Historia de las MIPYMES 23
3.1.3. Las MIPYMES en México 23
3.1.4. Las MIPYMES en la actualidad 26
3.1.5. Clasificación de las MIPYMES en México 28
3.1.6. Las MIPYMES de Manufactura en México 29
3.2 Procesos de producción 33
3.2.1. Definición de procesos 33
3.2.2. Definición de producción 34

3.2.3 Clasificación de los procesos de producción 35
3.3 La función productiva 37
3.3.1. El sistema de control 39
3.3.2. El campo de la administración de la producción 40
3.4 Procesos de manufactura 42
3.4.1. Definiciones 42
3.4.2. Historia de la manufactura 42
3.4.3. Análisis del proceso de manufactura 44
3.4.5. Punto de desacoplamiento 46
3.4.7. Hoja de ruta de operaciones 47
3.4.8. Grafica de flujo del proceso 49
3.5 Desarrollo de producto 50
3.5.1. Problemáticas en los procesos de producción 51
3.5.2 Limitante falta de control de procesos 52
3.5.3 No manejar estándares de calidad 53
3.5.4 Desperdicios de tiempo y de material 53
3.5.5 No tener economía de escala 54
3.5.6 Falta de seguimiento a proveedores 55
Monitoreo 56
Conceptos y definiciones 56
Beneficios del monitoreo 57
Monitoreo y control 58
Monitoreo y evaluación 60
Monitoreo para control de riesgos 64
Monitoreo de la producción 66
Plan de monitoreo 68
3.7. Key Performance Indicators (KPI´S) 73
3.7.1. Conceptos y definiciones 73
3.7.2. Características de los KPI 75

3.7.3. Características de un KPI efectivo 77
3.7.4. Indicadores 79
3.7.5. Construcción de indicadores 80
3.7.6. Indicadores de desempeño 82
3.7.7 Indicadores de proyecto o tipos de indicadores 83
3.7.8.KPI´s y el ISO 22400 84
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO 88
4.1. Población y muestra de estudio 88
4.2. Tipo de investigación 89
4.3. Técnicas de investigación 91
4.4. Metodología para la obtención de los KPI´S 92
4.5. Determinación de las variables de estudio 93
4.5.1. Variable dependiente: Productividad 93
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS 105
5.1. Obtención de indicadores 105
5.2. Análisis de correlación 106
5.3. Análisis de regresión 108
5.4. Recapitulación 110
CONCLUSIONES 128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 131
ANEXO I. OBTENCIÓN DE INDICADORES 141

INTRODUCCIÓN

Para entender la importancia de los indicadores clave de desempeño se debe remontara la parte de la historia en la que se dio el primer proceso de evaluación del desempeño de un trabajador, este se llevó a cabo por Robert Owen a principios del siglo XIX en una fábrica textil de New Lanark, Escocia, consistía en un método sencillo donde en un libro, los supervisores anotaban comentarios diarios sobre el desempeño de los trabajadores y clasificaban los niveles de rendimiento por colores (Mazariegos, 2016).

Después con la llegada de la etapa denominada como “sociedad del conocimiento”, en el siglo XX surgen nuevos desafíos y grandes cambios en el ámbito empresarial, entonces la evaluación se empieza a hacer más compleja y surgen varias modalidades de ella. Hoy en día, la evaluación del desempeño sigue siendo un aspecto recurrente cada vez más compleja y que muy pocas MIPYMES (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas), en México toman en consideración.

De acuerdo con estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2022), existen 3.9 millones de MIPYMES en el país. Sin embargo, más del 50% de estas carecen de un método para medir sus resultados y desempeño, lo cual refleja la falta de interés por tener medidas de control que conlleve a mejorar los resultados a través del monitoreo de las actividades, que significa observar y recolectar datos de cada proceso para garantizar los resultados, mediante la recopilación y análisis de información, al hacer posible la comprobación del

desempeño con base en los objetivos. El proyecto está enfocado al sector industrial manufacturero y, de manera precisa, se considera el caso particular de la empresa Engra Marketing México, dedicada a la manufactura de elementos publicitarios; destacando que esta como muchas otras MIPYMES del sector, no monitorean ni miden su desempeño olvidando que la métrica es fundamental para el funcionamiento de una empresa.

Los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI`s, por sus siglas en inglés [Key Performance Indicators]), son una herramienta que permiten controlar las diferentes actividades que se desarrollan en una empresa, y debido a que esta impacta directamente en la actitud y desempeño de sus colaboradores, la medición debería ser un proceso imprescindible para cualquier empresa. Es aquí donde la importancia de establecer KPI´s tiene relevancia, ya que no solo permitirá medir el desempeño y el grado de compromiso de los miembros de la organización, si no también medir la calidad de gestión que tiene la misma, e incluso el nivel de satisfacción del cliente entre otros factores; los KPIs también contribuyen a evitar errores ordinarios toda vez que es una herramienta que monitorea las actividades dentro de la empresa de cualquier índole y permiten modificar comportamientos para mejorar los resultados en los procesos.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

Planteamiento del problema

Para las MIPYMES del sector manufacturero, el hecho de monitorear sus procesos de producción no representa una tarea que requiera un esfuerzo mayor y lo hacen de manera empírica; sin embargo, esto no debería de tomarse de una manera tan simplista ya que un monitoreo adecuado puede representar el evitar pérdidas, mejorar tiempos, incrementar la calidad de los productos, entre otros efectos positivos.

A nivel mundial la problemática en los procesos de producción pasa por la gran rivalidad internacional de los mercados oligopólicos que obliga a competir en el desarrollo de nuevas tecnologías de proceso y de producto y en la reducción de costos de producción mediante la adquisición de los factores productivos a menores precios (Capdevielle, 2005).

Cuando toca hablar de América Latina, los problemas para los procesos de producción responden al contexto en el que se vive, ya que estos países son considerados rezagados o países en vías de desarrollo, y presentan problemáticas diversas como el adolecer de tecnología, que repercute de manera impactante en los procesos de producción. Esta problemática que inicio en la década de 1970, cuando el modelo de desarrollo latinoamericano centrado en la industrialización sustitutiva de importaciones empezó a mostrar señales de agotamiento después de

cuatro décadas de expansión, la gota que derramó el vaso fue la crisis de la deuda externa que sumió a América Latina en la llamada década perdida (Kuri, 2011).

De acuerdo con datos de la Encuesta Nacional sobre la Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE), el 28.2% de las MIPYMES monitorea de 3 a 5 indicadores clave de desempeño, mientras que un 65% no está implementando ningún indicador que les sirvan para tener una referencia del desempeño que tienen reflejando la problemática de la investigación (INEGI, 2018). Esta cifra alarmante es corroborada de igual manera por la Secretaría de Economía, quien da a entender que la evaluación del desempeño no forma parte de las prioridades administrativas para las MIPYMES, y aunque, un 37% de ellas si estén aplicando algún tipo de indicador de desempeño no se puede tener la certeza de que estos sean los adecuados (Secretaría de Economía, 2019).

Los medidores de desempeño suelen plantearse de manera corta, rígidos y pensados para medir un cúmulo extenso de variables, estos suelen ser percibidos por los empleados como una herramienta para resaltar sus debilidades o sus bajos resultados cuando en realidad deberían de ser vistos como una oportunidad para potencializar sus habilidades (Parmenter, 2015, p.45).

Por otra parte, en el estado de Puebla sólo 15 de cada 100 MIPYMES que abren en la entidad, sobreviven a los 20 años de existencia (Redacciòn, 2018); definitivamente existe una problemática que resolver, si bien los factores de esta estadística son diversos y no refiere únicamente al sector manufacturero, con el

modelo de *Key Performance Indicators (*KPI`s) como herramienta de monitoreo se pretende colaborar con resolver parte de este problema.

Los KPI´s permiten establecer medidores de rendimiento, estos últimos tendrán que tener relación directa con los objetivos de la empresa, los indicadores equivocados muestran rendimientos equivocados (Parmenter, 2015), los vacíos de conocimientos para establecer los indicadores de una manera adecuada, podría ser uno de los motivos por los cuales las MIPYMES están obteniendo resultados en sus evaluaciones que no les están ayudando en nada y esto genera una desmotivación para seguir aplicando los instrumentos de medición.

Se tiene la creencia de que, si se tiene un instrumento complejo de medición se está haciendo un buen control del proceso de producción; no obstante, como en muchos de los ámbitos de la vida, menos resulta ser más. Para las MIPYMES, el poder determinar los medidores con alineación a la formulación de la estrategia que puede resultar un problema que se pretende colaborar en disminuir en su complejidad con este trabajo.

En la problemática específica de la investigación se sitúa el caso de “Engra Marketing México” la cual presenta una problemática en el proceso de producción, por medio de una incorrecta coordinación de los trabajadores y sus labores, lo cual provoca que se desperdicie tiempo valioso que afecta con el cumplimiento de las fechas de entrega, otro problema es el exceso de desperdicio de la materia prima de producción, existen otros vicios ocultos dentro del proceso de producción que

también se pretende resolver con un mejor monitoreo del proceso con el modelo de KPI´s(Moncada, 2021).

Preguntas de Investigación

Es necesario plantear preguntas sobre el problema que se va a investigar, esto permite que se pueda presentar más claramente lo que se quiere lograr con la investigación. Estas preguntas deben resumir la investigación y deben ser lo más precisas posible (Hernandez, 2018). Por ello, el presente trabajo de investigación se resume en las siguientes tres preguntas:

1. ¿Qué actividades durante un proceso de producción se pueden monitorear?
2. ¿Cómo se pueden monitorear las actividades de producción a través de un modelo de KPI´s?
3. ¿Cuál es el modelo de KPI´s con el cual se puede monitorear las actividades de producción de Engra Marketing México?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Proponer un modelo de KPI´s como herramienta de monitoreo en las actividades de producción en las PyMEs del sector manufacturero en la ciudad de Puebla “caso Engra Marketing México”.

Objetivos Específicos

1. Definir qué actividades pueden ser monitoreadas por KPI´s en el proceso de producción.
2. Elaborar un modelo de KPI`s para monitorear actividades de producción en PYMES del sector manufacturero.
3. Desarrollar un modelo integral y concreto para el monitoreo de las actividades de producción de la empresa Engra Marketing México.

Hipótesis de Investigación

Según Bernal (2010), “un aspecto importante en el proceso de investigación tiene que ver con la hipótesis, debido a que estas son el medio por el cual se responde a la formulación del problema de investigación y se operacionalizan los objetivos.” (p.136).Para efectos de la presente investigación se establece la siguiente hipótesis:

El modelo de KPI`s como herramienta de monitoreo puede mejorar las actividades de producción de las PYMES en el caso de Engra Marketing.

Justificación

De acuerdo con los datos estadísticos que proporciona ENAPROCE, que indican que más del 63% de las MIPYMES no aplican instrumentos que midan su desempeño en México (INEGI, 2019), se observa que existe una necesidad de implementación de herramientas que permitan medir el desempeño en las organizaciones especialmente en sus procesos de producción.

Peter Drucker establece: “lo que no se mide no se controla y lo que no se controla no se puede mejorar”. Bajo esta premisa se puede determinar que tener mediciones en los procesos es de suma importancia especialmente en el área de producción, mismos que resultan complejos debido a que estos cuentan con una gran cantidad de variables, cuyas relaciones no son simples, como lo pueden ser; el tiempo, costos, contabilidad, disponibilidad de materias primas, insumos, fuerza de trabajo, entre otros.

Atendiendo a lo antes descrito, para llevar a cabo un monitoreo de forma adecuada se requiere de una herramienta que permita medir solo la información necesaria destacando el monitoreo, que es una tarea periódica que permite documentar y utilizar resultados, procesos y experiencias como base para dirigir la toma de decisiones y es un elemento que ayuda en el proceso de medición.

Es aquí donde los Indicadores Clave de Desempeño (KPI´s) se presentan como la herramienta versátil y adaptable que ayudará a monitorear, medir y por ende controlar de una mejor manera los procesos de producción; estos indicadores deberían ser considerados en el contexto de las MIPYMES del sector manufacturero como fundamento básico para respaldar el uso de las técnicas métricas con las cuales se puede asegurar la evaluación y sistematicidad de los procesos de producción.

Los KPI´s permitirán lograr la captura de datos e información que proporcionará una idea de si el proceso de producción que se está llevando a cabo se está realizando con eficacia y eficiencia, si con los datos e información recabada

se encuentran fallas en el proceso, esto dará la oportunidad de hacer mejoras, determinar potencialidades y lograr un desarrollo más eficiente del proceso que actualmente se tenga, estas mejoras serán de gran importancia para las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la manufactura que les interesa mejorar su competitividad.

El modelo que se plantea por KPI´s consiste en una serie de informes y tendencias, elaboradas conforme se desarrolla el conjunto de variables que pueden afectar el proceso de producción, en este proceso los KPI s juegan un papel importante, ya que pueden generar predicciones durante dicho proceso, a fin de evitar mermas o perdidas. La ventaja de la elaboración y creación de un sistema KPI, es que estos pueden ser funcionales a través del tiempo, ya que se basan en ser medibles y evaluados a través de objetivos establecidos, siguiendo dimensiones claves.

Es en lo antes descrito donde la presente investigación cuenta con una amplia justificación, pues la aplicación de la misma será de manera directa en los procesos de producción de la empresa Engra Marketing México, quien dará todas las facilidades y apertura para la recopilación de información, observación e interacción con los elementos que involucran su proceso de producción, no obstante este trabajo podrá tener aplicación en cualquier PyME del sector manufacturero de la ciudad de Puebla, toda vez que dicho sector será considerado como base para el desarrollo del presente trabajo.

Las aportaciones del presente trabajo de investigación se darán de la manera siguiente:

Valor Teórico: El concepto de KPI´s es poco conocido entre las pequeñas y medianas empresas y con este trabajo de investigación se logrará familiarizar este término a este sector de empresas, mediante su explicación conceptual, y todos los elementos que engloban los KPI´s con el fin de que quien tenga en sus manos el presente trabajo pueda comprender los beneficios de la utilización de los indicadores clave de desempeño, así también como el concepto de monitoreo y de producción.

Valor metodológico: Con el presente trabajo de investigación se aportará un diseño metodológico que permita correlacionar las variables dependientes e independientes y comprobar la hipótesis que se plantea y lograr el objetivo principal establecido.

Valor empresarial: Con la información de este trabajo de investigación se podrán beneficiar las empresas del sector manufacturero que tengan problemas con el monitoreo de sus actividades de producción, de manera específica el beneficio será para la empresa Engra Marketing México.

En lo referente a las delimitaciones que tendrá el presente trabajo de investigación a continuación se mencionan la delimitación temporal y la delimitación espacial:

Delimitación temporal. El desarrollo del presente trabajo de investigación se llevará a cabo en un periodo de tiempo de un año con nueve meses empezando en noviembre de 2021 y culminando en julio de 2023, lapso dentro del cual se plantea tener el modelo de KPI`s listo con concordancia a los objetivos de la empresa y la problemática del monitoreo de las actividades de producción.

Delimitación espacial. La investigación se llevará a cabo en la ciudad de Puebla en la empresa: “Engra Marketing México” ubicada en el domicilio: Boulevard Capitán Carlos Camacho Espíritu, Priv. Valsequillo 2405, C.P. 72590 Puebla, Pue

CAPÍTULO II. MARCO CONTEXTUAL

Engra Marketing México S.A. de C.V. es una empresa privada dedicada a atender las necesidades de quienes requieren una empresa con amplia experiencia en campañas publicitarias y políticas, ofreciendo propuestas innovadoras que generan un impacto real, se encarga de cubrir necesidades de diseño gráfico, creación de imagen corporativa, catálogo de productos, diseño editorial y diseño de empaques.

2.1. Características de la empresa

El sector secundario de una economía es el conjunto de actividades a través de las cuales las materias primas son transformadas en bienes manufacturadas de consumo. (Caballero, 2016). Este concepto suele ir muy ligado al de industria o

actividad manufacturera, que produce bienes elaborados o semielaborados a partir de materias primas, mediante procesos de transformación que requieren la utilización de capital y trabajo. Por ello también se le conoce como sector industrial.

Engra Marketing México es una empresa que pertenece al sector secundario, ya que para poder realizar los productos parte de la estrategia de mercadotecnia llevan a cabo la manufactura de elementos publicitarios varios que se verán a detalle más adelante.

Tamaño

Una empresa pequeña es aquella en la que elaboran menos de 250 empleados; una mediana es aquella que tiene entre 250 y 1000 trabajadores y una grande es aquella que se compone de más de 1000 empleados (Rodriguez, 2000).Engra cuenta con 35 empleados actualmente. Entonces, se trata de una pequeña empresa al contar con menos de 250 empleados.

Misión

Somos una empresa mexicana creada con el fin de satisfacer múltiples necesidades de publicidad de nuestros clientes, contribuyendo al bienestar de nuestros colaboradores y clientes ofreciendo siempre un precio justo.

Visión

Engra marketing México se proyectará no solo a nivel nacional si no a nivel internacional ofreciendo propuestas innovadoras en el área de la publicidad que generen un impacto real.

Valores

- Excelencia
- Responsabilidad
- Transparencia
- Compromiso

Su creación

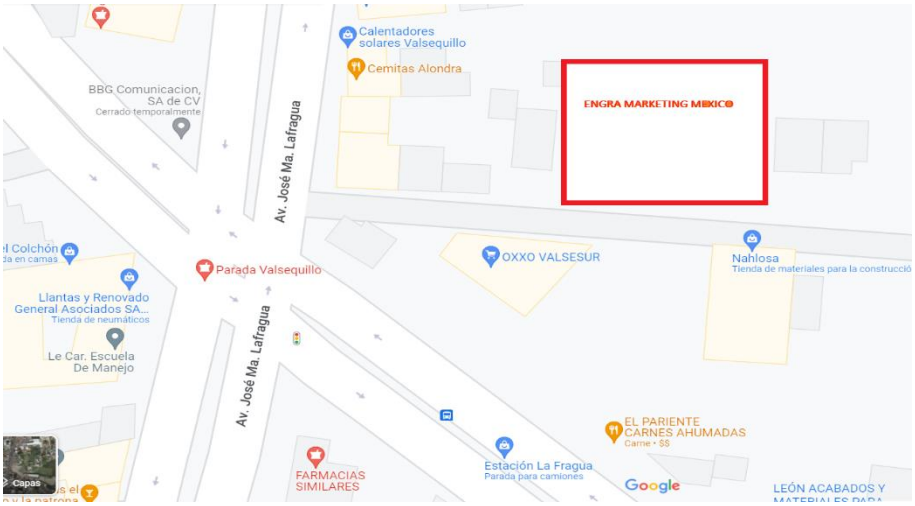
Fue fundada por Fernando Arturo Moncada Alarcón hace 15 años, al principio asociado con otra persona que tenía la experiencia en el área de impresión y posteriormente decide crear su propia empresa en una ubicación distinta, empezando con 5 empleados sus operaciones en febrero de 2009.

Ubicación

Engra Marketing México S.A. se encuentra ubicado en la ciudad de Puebla, Puebla en la calle crucero de la venta No. 2, colonia San Francisco Teotimehuacán, en una superficie de 7,000 metros cuadrados que se ubica al suroeste de la ciudad de Puebla.

Figura 2.1.

Localización geográfica de Engra Marketing México



Fuente: Google Maps, 2022.

Principales servicios y productos

La empresa, con el transcurrir de los años, ha generado una amplia experiencia en campañas publicitarias y políticas, ofreciendo siempre propuestas innovadoras. A continuación, una lista de los servicios ofrecidos por Engra Marketing México:

- Diseño grafico
- Creación de imagen corporativa
- Catálogo de productos
- Diseño editorial
- Campañas publicitarias

- Campañas Políticas
- Diseño de empaques

Referente a los productos estos vienen de diferentes procesos como impresiones en offset en cualquier sustrato, pueden imprimir des un pequeño tiraje hasta proyectos muy elaborados para hacer papelería corporativa (hojas membretadas, tarjetas de presentación, folders, sobres membretados, etc.) o papelería comercial (flyers, dípticos, trípticos, folletos, posters, catálogos, manuales, revistas, calendarios, etc.).

Figura 2.2.

Ejemplos de publicidad con Offset creada por Engra

Fuente: Engra, 2022.

Otro de los procesos es la impresión digital en gran formato y rígidos donde pueden imprimir sobre varios materiales como: lona front, lona back, lona mesh, vinil autoadherible, estireno, coroplast, tovicel entre otros.

Figura 2.3.

Ejemplos de impresión en gran formato creada por Engra

Fuente: Engra, 2022.

Principales clientes

En un principio cuando era una empresa en proceso de consolidación los clientes eran pocos y principalmente para temas de campañas políticas, después se fue diversificando el negocio y ampliando la cartera de productos y servicios ofrecidos por Engra, esto aunado a una inversión considerable para adquirir maquinas especializadas que no solo empezaron a ahorrar tiempo en los procesos de producción si no también bajar los costos de los mismos, todos estos factores

anteriormente mencionados fueron clave para que la cartera de clientas aumentara de forma considerable y pudieron atraer a empresas grandes quienes ahora son clientes solidos de Engra tales como: Pepsi, Peñafiel, Kentucky Fried Chicken, Pizza Hut, Epura, Jarritos, Pollo Feliz, Gatorade, entre otros.

Figura 2.4

Principales clientes de Engra

Fuente: Engra, 2022.

2.2. Problemática

En los últimos años Engra invirtió en maquinaria y tecnología especial para poder aumentar los productos y servicio ofrecidos a sus clientes, y eso le permitió captar nuevos clientes y, por consiguiente, el trabajo ha aumentado durante los últimos 2 años. Esto ha generado algunos problemas para cumplir con las entregas de estas

solicitudes, principalmente por algunos inconvenientes durante el proceso de producción.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

MIPYMES

Definición de las MIPYMES

La empresa se refiere a una unidad económica de producción y decisiones que, mediante la organización y coordinación de una serie de factores (capital y trabajo), persigue obtener un beneficio produciendo y comercializando productos o prestando servicios en el mercado. (Andersen, 1999).

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), fueron trazadas bajo indicios relacionadas a la cultura del emprendimiento, generalmente afines con el sector del Comercio y los Servicios, pero existen en todo tipo de industria.

Debido a la importancia de las MIPYMES en las economías mundiales, tanto los académicos y los organismos gubernamentales los han definido. Algunas de estas definiciones reflejan el contexto nacional, de modo que los diferentes países del mundo definan de manera diferente lo que quieren decir con la palabra MIPYME. Estas definiciones son de amplio alcance. Por ejemplo, se define como una organización que se considera por el tamaño donde influye la cantidad de empleados nivel de producción o servicio, aunque esta definición puede parecer un poco genérico y algo inexacto, tiene algunas ideas importantes sobre el mundo de las MIPYMES (Cacciolatti, 2015).

A pesar de las definiciones propuestas de varias organizaciones e individuos, en general se acepta tanto en la academia como entre los organismos gubernamentales que las MIPYMES son difíciles de definir de manera integral.

3.1.2. Historia de las MIPYMES

La historia de las MIPYMES viene siendo más característico en la Europa posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando las empresas de ese continente tuvieron que recuperarse de los estragos económicos de una manera rápida, dando paso a unidades económicas pequeñas y de constitución relativamente sencilla.

Aparte de la naturaleza de su actividad principal, estas empresas presentan las particularidades históricas que identifican a todas las culturas.

El mundo ha observado, con alguna variante, los grandes contrastes que aún observamos en la constitución de las economías sociales; antes existían los grandes empresarios (nobles y terratenientes), los pequeños agricultores, productores y artesanos, así como aquellos que se dedicaban a tareas productivas prácticamente de subsistencia, lo mismo que una masa amorfa, a veces difícil de identificar, que se dedicaban a prestar servicios de distinta naturaleza (Barnes, 1967, p. 240).

3.1.3. Las MIPYMES en México

La empresa es la columna principal de la economía de un país, de su desarrollo económico sustentable y productora de riqueza, a pesar de esto, la información estadística aprovechable sobre la función económica y el desempeño de las MIPYMES en México es insuficiente y difícil de comparar con la que generan nuestros importantes socios comerciales.

Las micro, pequeñas y medianas empresas en México representan una parte importante del Producto Interno Bruto (PIB), ya que conforman más del 99 por ciento de las empresas que hay en el país. (INEGI, 2020). Las microempresas emplean a 37.2 por ciento de la población ocupada y casi 32 por ciento de su personal tiene 41 años o más de edad; por medio de los Censos Económicos en 2019, INEGI informa que 11.4 por ciento de las pymes han obtenido un financiamiento; sin embargo, el acceso a créditos por parte de la banca comercial es un obstáculo que han detenido el crecimiento de estos negocios.

Figura 3.1.

Datos relevantes recabados por INEGI, sobre pymes en México

Fuente: INEGI, 2019.

Una empresa es considerada MIPYME en algunos países si tiene menos de 250 personas, en esos mismos países podría ser considerada una pyme la industria

de aparatos del hogar con menos de 500 personas y una de acero con menos de 1000. Según Carlos Cleri:

Las pymes son la columna vertebral de las economías nacionales, aportan producción y empleo, garantizan una demanda sostenida, motorizan el progreso y dan a la sociedad un saludable equilibrio. Las empresas pequeñas tienen como principal virtud justamente su tamaño. Ello les permite abordar aquellas actividades que no pueden ser realizadas por las firmas mayores; también les da agilidad, flexibilidad y reflejos que son fundamentales para sobrepasar las contingencias de un mercado complejo y de veloces transformaciones. Pero conducir pymes no es una tarea fácil y la severidad de la gestión no da tiempo para incorporar competencias o mejorar las habilidades directivas imprescindibles para alcanzar el nivel necesario de eficacia y eficiencia (2013, p.14).

Representan un núcleo económico y social que está formado por la más amplia gama de giros productivos, comercializadores y de servicios que uno pueda imaginar; y en gran medida, los empresarios son personas que realizan actividades económicas a nivel de subsistencia, que se caracterizan por integrar empresas eminentemente familiares, producto de la necesidad, más que de un esfuerzo planificado, presentando problemas para su desarrollo y posicionamiento.

Es importante darse cuenta de que hoy, como antes, las micro, pequeñas y medianas empresas se complementan, en mayor o menor medida, con las actividades y presentan necesidades específicas según su etapa de madurez, entre ellas acceso a créditos que le permita desarrollarse y crecer.

Es importante saber identificar el perfil o característica de una MIPYME, dentro de las cuales podemos enumerar:

- La forman dos personas, o más, que establecen una “Sociedad”.
- Los dueños de estas empresas son quienes generalmente las administran.
- El número de empleados en estos negocios oscila entre 2 hasta 250 personas.
- Se basan más en el trabajo que en el capital.
- Abastecen un mercado local o regional.
- Están en constante crecimiento: la pequeña empresa tiende a ser mediana y busca ser grande.
- Generalmente logran ganar ventajas fiscales por parte del Estado dependiendo de las ventas y utilidades que generen.

Las MIPYMES en México han ayudado a descentralizar las grandes ciudades y a que pequeños poblados se urbanicen. Según el especialista Juan Carlos Cervantes, también hay casos de pyme con una actividad de exportación, como es el caso de los fabricantes de café en ciertas regiones de Veracruz, que destinan su producto a mercados internacionales.

3.1.4. Las MIPYMES en la actualidad

En la actualidad, tanto en los países desarrollados como los que se encuentran en proceso de desarrollo o los que simplemente están subdesarrollados, encontramos

un gran paralelismo histórico en la composición de sus estructuras económico productivas; hoy existen los macro o grandes empresarios, pero también los medianos, pequeños y micro empresarios, que se dedican a actividades cada vez más diversificadas en la medida en que la necesidad, la ciencia, la tecnología y la propia sociedad impactan en los grupos sociales regionales, nacionales y mundiales, de distinta manera, transformándolas progresiva y sistemáticamente.

Es importante darse cuenta de que hoy, como antes, las micro, pequeñas y medianas empresas se complementan, en mayor o menor medida, con las actividades productivas de las grandes y macroempresas, estableciendo relaciones directas e indirectas, en medio, por lo general, de precarios equilibrios entre ellas. Sin embargo, hoy las pymes presentan la tendencia a realizar actividades autónomas que tienen una relación forzosa con los núcleos sociales de su entorno, sufriendo la influencia de las empresas mayores, que por lo general tienden a someterlas, minimizando sus posibilidades de desarrollo.

Existen estudios que han demostrado que las MIPYMES favorecen al crecimiento del empleo en tasas mayores que las grandes empresas, para representar una importante porción del empleo total. (Chiatchoua y Castañeda, 2015).

Las MIPYMES agrupan a las micro, pequeñas y medianas empresas y son fundamentales. En el caso de México se estima que son responsables del 72% de los empleos. Además, según datos del INEGI, hay más de 4 millones de pymes en el país, que aportan alrededor del 52% del PIB anual.

Todo lo anterior demuestra la importancia de este tipo de empresas para el desarrollo de la economía, y por lo mismo se debe tener claridad respecto a la forma en que se clasifican.

3.1.5. Clasificación de las MIPYMES en México

Tradicionalmente el tamaño de la empresa ayuda a la clasificación que tiene, es decir hay pequeñas, medianas y grandes. En el caso de las MIPYMES, son negocios con potencial que buscan generar beneficios pero que tienen operaciones de baja escala. Su clasificación depende de diversos factores y se mide por el rango de número de trabajadores, el monto de venta en millones de pesos, así como el tope máximo combinado, este último se obtiene multiplicando a los trabajadores totales por 10% y a eso se le suma el resultado de ventas anuales por 90%. La clasificación de las pymes se puede considerar de la siguiente forma:

Microempresas. Son de todos los sectores y no deben tener más de 10 empleados. El monto máximo de venta es de 4 millones de pesos y el tope máximo es de 4.6.

Pequeñas empresas. En el sector de industria y servicios pueden tener desde 11 hasta 50 empleados y facturar hasta 100 millones de pesos con un tope máximo de 95. En el caso de las empresas pequeñas del sector comercio el número máximo de empleados es hasta 30, pueden facturar hasta 100 millones de pesos y tienen un tope de 93.

Medianas empresas. El sector de comercio tiene entre 31 hasta 100 trabajadores mientras que el de servicios de 51 hasta 100 trabajadores, en ambos casos facturan entre 100 y 250 millones de pesos anuales y tienen un tope máximo de 235. En el sector de industria el rango de trabajadores es desde 51 hasta 250, facturan entre 100 y 250 millones y tienen un tope máximo de 250.

Por su tamaño, estas empresas enfrentan algunos retos importantes, como la velocidad de crecimiento y la escalabilidad. Por ello, son muy sensibles a los cambios bruscos en la economía dado que la más ligera variación en el mercado puede ocasionar un estancamiento en su crecimiento y efectos negativos en sus ventas.

3.1.6. Las MIPYMES de Manufactura en México

A nivel nacional e internacional se ha confirmado la importancia de las MIPYMES de Manufactura, sin embargo, pese a este reconocimiento algunas de ellas siguen con un sistema primitivo. Es relevante entender a las Pymes de manufactura como un conjunto de varios componentes:

- Instalaciones
- Maquinaria
- Materia Prima
- Materiales
- Personal

Con este conjunto se elabora un producto o servicio con beneficio común, que mayormente es para suministrar a una empresa principal que debe completar un producto o servicio final.

Las MIPYMES deben tener en su interior establecido como debe ser su patrimonio, los objetivos, misión valores, siendo sus mayores actores el personal que la integran y los procesos establecidos, con ello las que están inmersas en manufactura se convierten en generadoras de valor, y más cuando son empresas de innovación y son dinámicas al conectar mercado – personas se debe cumplir con la satisfacción al cliente.

Por lo que, en su interior, se produce patrimonio, conocimiento, cultura y valores, y tienen como protagonistas a todas las personas que la integran, por esta razón las MIPYMES de Manufactura se vuelven creadoras de valor cuando se vuelven dinámicas e innovadoras, conectando a las personas con los mercados, en los cuales se encuentran los recursos requeridos para satisfacer a sus clientes(Cleri, 2013).

Las exigencias de los clientes para recibir productos o servicios con calidad son cada vez mayores de 5000 empresas certificadas sólo un 20% son MIPYMES de Manufactura en México, es decir que aún existe un desconocimiento sobre los beneficios de efectividad del SGC (Sistemas de Gestión de Calidad). Además, el 80% de las MIPYMES de Manufactura en México fracasa en los cinco años y el 90% no llega a diez años, para ello las que deseen sobrevivir deben ajustarse

rápidamente a las demandas globales, donde el SGC sea considerado estratégico para el modelo de negocios, cuando se requiere alcanzar nuevos mercados.

Cabe recordar, que en la década de los 70's las MIPYMES de Manufactura tenían una función claramente secundaria en la economía mundial, fruto de una fuerte tendencia de producciones de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) las Industrias Manufactureras están conformadas por unidades económicas dedicadas principalmente a las siguientes actividades: la maquila; el ensamble de partes y componentes o productos fabricados; la reconstrucción de maquinaria y el equipo industrial, comercial, de oficina y otros (INEGI, 2009).

Las MIPYMES de Manufactura se consideraban una réplica de las grandes organizaciones. A partir de esa década se producen una serie de cambios que plantean la necesidad de una mayor flexibilidad en las líneas de producción para atender a los clientes más demandantes, presentando una mayor rapidez de diversificar la producción con menores costos (Saavedra, 2017).

Este sector en el mundo obtiene independencia en su nivel de desarrollo, ya que consideran su peso sobre el número total de empresas y en su aportación al producto interno bruto (PIB) y México muestra una baja contribución en un entorno global (Ver tabla 2.1). De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el

Desarrollo Económico3 (OCDE), las pymes de Manufactura representan entre 96% y 99% del número total de las empresas y aportan aproximadamente una sexta parte de la producción industrial y entre 60% y 70% del empleo.

Tabla 3.1.

Aportación del Producto Interno Bruto de manufactura mundiales.

Aportación del PIB en las PyMes de Manufactura Mundiales			
Paises desarrollados de Europa y Japón	Paises en Desarrollo en Europa	Paises Africanos	Latinoamérica
70%	50%	Entre 70 y 80%	México 48% Brasil 60% Chile 60%

Fuente: Elaboración propia adaptado de la OCDE (2009)

Es por ello por lo que no solo son importantes, si no necesarias para el desarrollo económico de cualquier país, ya que contribuyen a la generación de empleos. Resulta importante enfatizar que, si no se crean planes estratégicos para fortalecerlas, las crisis mundiales continuaran afectando sus actividades (Macías, s/f). Si se analiza el entorno Latinoamericano, México fue el país al que más afectó la crisis del 2009 ubicándose en la sexta posición (Comisión Económica para

América Latina [CEPAL], 2010), y en el lugar 58 de competitividad a nivel mundial, (Foro Económico Mundial [FEM], 2011-2012).

Debido a esto, deben implementar un SGC capaz de crear productos y servicios de alto valor añadido con beneficios sostenidos a través del tiempo y con la aplicación de estrategias innovadoras, el compromiso con la calidad y los clientes satisfechos.

3.2 Procesos de producción

Es un desafío importante el desarrollar un producto, ya que afecta directamente el éxito a largo plazo de la empresa, la eficaz administración del proceso requiere esfuerzo que involucre a todas las áreas funcionales de la empresa.

Actualmente existen muchas subcontrataciones en el diseño, o manufactura de productos especializados, por lo que se debe decidir cuál debe ser la competencia relevante de la empresa, para que forje una ventaja competitiva a largo plazo en la compañía

3.2.1. Definición de procesos

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008), un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes. Un proceso implica el uso de los recursos de una organización para producir algo de valor. Ningún servicio puede prestarse y

ningún producto puede fabricarse sin un proceso, y ningún proceso puede existir sin un servicio o producto por lo menos. No obstante, el espectro de los procesos puede ser más amplios, un proceso puede incluso tener su propio conjunto de objetivos, involucrar un *work flow* que involucre a otros departamentos, traspasando barreras interdepartamentales.

3.2.2. Definición de producción

Según Tawifk y Chauvel (1993), “se entiende por producción la adición de valor a un bien (producto o servicio) por efecto de una transformación. Producir es extraer o modificar bienes con el propósito de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades”.

Desde luego la palabra producción no está relacionada únicamente con la fabricación si no con varias actividades de diferente índole, como lo puede ser la producción de servicios, para el presente trabajo claramente el enfoque estará en lo que respecta a producción con perspectiva de la producción

Uno de los autores clásicos de la administración, Idalberto Chiavenato, hace referencia s los procesos de producción como la manera por la cual la empresa ordena sus organismos y realiza sus operaciones de producción para lograr una interdependencia lógica entre todas las etapas del proceso productivo, desde el momento que los materiales salen de la bodega hasta llegar al depósito como producto terminado.

3.2.3 Clasificación de los procesos de producción

Desde un punto de vista teórico, existen diferentes sistemas productivos, aunque en la realidad es difícil encontrar estos sistemas en estado puro, ya que son frecuentes los estados híbridos; y, además, en una misma fábrica pueden coexistir varios sistemas aplicados a las distintas fases del proceso de transformación o a la fabricación de diferentes productos de la empresa (Fernandez & Avella, 2006). Pueden existir diferentes tipos de procesos de producción en una sola empresa y estos dependerán de circunstancias tales como: la estrategia de la empresa, el tamaño del mercado, tipos de clientes, etc. A continuación, se describen los tres tipos de procesos de producción los autores consideran:

Procesos de producción por encargo. Es el sistema de producción utilizado por las empresas únicamente después de haber recibido el pedido o el encargo de sus productos. Solo después del encargos o pedido es que la empresa lo produce para el cliente (Chiavenato, 1993, p.167). Una vez que se recibió el pedido se empieza a planear la producción, esta planeación implica la preparación de los siguientes aspectos:

- Relación de las materias primas necesarias (lista de todas las materias primas que se necesitan para el proceso de producción).
- Relación de la mano de obra especializada (relación completa del trabajo a realizar entre el número de horas por cada operario requerido).

- Producción (plan con secuencia cronológica indicando que tipo de mano de obra o maquinaria se utilizará).

Cuando se habla de producción por encargo se debe considerar que para llevar a cabo se requiere de especialistas tanto en la parte administrativa como en la parte técnica para poder tomar la responsabilidad de cada pedido y que puedan ejecutar de manera efectiva el control de costos, de mano de obra y la administración de la producción.

Proceso de producción por lotes. La producción por lotes es un sistema de producción donde se elabora una cantidad acotada de productos que tienen características idénticas. El sistema por lotes o discontinuo se utiliza cuando la demanda de un producto no es lo suficientemente grande como para manufacturarlo de forma continua (Quiroa, 2021).

Cada lote se calcula para satisfacer un determinado volumen de ventas, terminando el lote de producción de un producto la empresa empieza inmediatamente la producción de otro y así de manera continua, posteriormente cada lote recibe un código para identificarlo, en la producción por lotes el plan de producción se hace de manera anticipada por lo que la empresa puede aprovechar mejor sus recursos. En este tipo de producción la empresa puede fabricar productos con características variadas lo que le permite mayor versatilidad a la empresa.

Proceso de producción continua. Este es el proceso utilizado por empresas que elaboran determinado producto que no sufre modificaciones durante un largo periodo. Las principales características que presenta este sistema de

producción son que el producto se mantiene en producción durante largo tiempo sin modificaciones. Se especifican rígidamente las características del producto y el proceso productivo, lo que permite planear a largo plazo todos los materiales necesarios y la mano de obra involucrada (Chiavenato, 1993, p. 214).

En este proceso el producto se crea en cantidades masivas a lo largo del tiempo, esto facilita las acciones correctivas para resolver cualquier problema de paralización del proceso productivo, ya sea por falta de mano de obra, materiales o por mantenimiento de maquinas

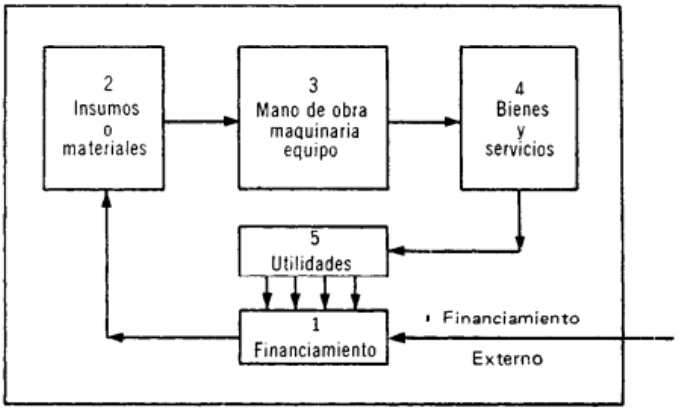
3.3 La función productiva

La tecnología actual ha acabado pensando no ya en términos de máquinas sueltas, si no de sistemas productivos. La función productiva está enmarcada en una filosofía que acepta la premisa de que el único modo de estudiar la organización es estudiarla como sistema y el análisis de sistemas trata de organización como sistema de variables, mutuamente dependientes. Las decisiones directivas de quien coordina el sistema de producción deben apoyarse en el enfoque de sistemas en condiciones razonables derivados de ellos

De acuerdo con lo que establece la producción se deberá de estudiar desde la perspectiva de un sistema, este debe de buscar la productividad, esta deber ser una relación aritmética de los recursos empleados para la producción y la cantidad producida.

Figura 3.5.

La función productiva como un sistema



Nota: Ciclo cerrado que se inicia y termina en el bloque 1

Fuente: Velázquez, 1996.

Un sistema puede ser definido como un conjunto de partes interrelacionadas existentes para alcanzar un determinado objetivo. Donde cada parte del sistema puede ser un departamento un organismo o un sistema. De esta manera una empresa puede ser vista como un sistema con sus departamentos como subsistemas.

De tal manera podemos observar los subsistemas referidos a las funciones básicas tales como:

- Subsistema comercial es aquel que en verdad diferencia a las empresas de otras organizaciones
- Subsistema de producción u operaciones es aquel que es el que produce u obtiene los bienes y servicios para satisfacer la demanda.

- Subsistema de inversión/financiación, es aquel que se ocupa de proporcionar y administrar los recursos de capital necesarios para las inversiones en activo fijo como circulante.
- Subsistema de dirección y gestión el cual engloba a los anteriores a un nivel estratégico, táctico y operativo.
- Subsistema de recursos humanos el cual nos proporciona el personal necesario a todo el personal necesario para el sistema de la empresa.
- Subsistema de información es el que nos que enlaza todo como un tejido nervioso ya que conjunta y enlaza todas las áreas entre sí y con todo el entorno.

El subsistema de producción o de operaciones dependiendo la terminología tiene por misión la obtención de bienes y servicios que deberán satisfacer las necesidades detectadas y/o generadas por el departamento de investigación y desarrollo.

3.3.1. El sistema de control

Según Henri Fayol, el control en una empresa tiene que ver con que todo se realiza en concordancia con el plan que ha sido adoptado a las órdenes dadas y a los principios establecidos.

El sistema de control puede entenderse como un sistema de monitoreo de las actividades para asegurar su cumplimiento coma ha sido planeado y su corrección a cualquier desviación significativa. Así mismo también se entiende por control de la producción a la función de dirigir o regular el movimiento metódico de

los productos por todo el ciclo de producción, desde la requisición de las materias primas hasta la entrega del producto final.

Los objetivos generales del control de la producción, siendo este la experiencia que se tiene de diferentes productos, mercados y tipos de fabricación, los cuales dan los diferentes matices al significado de los objetivos

3.3.2. El campo de la administración de la producción

La administración de la producción engloba funciones esenciales y complementarias que se requieren para asegurar la armonía del sistema de producción tales funciones son:

- La previsión: proporciona los datos básicos en términos de la concepción y la administración de las operaciones.
- La planificación: Consiste en establecer calendarios de fabricación que sirvan para el control de las actividades productivas.
- El control: Comprende dos actividades, la primera el control de la producción en el aspecto cualitativo (Productividad, demoras y costos) y la segunda actividad es el control de calidad

De igual manera, la administración de la producción tiene como misión el planear, diseñar, implementar, ejecutar y controlar los sistemas de producción en una empresa esta tiene objetivos estratégicos fundamentales descritos a continuación:

- La reducción de los costos atreves de una mayor eficiencia y productividad.

- El cumplimiento de en tiempo y forma de los plazos y las entregas.
- La mejora de la calidad, así como la disminución de los costos por falta de calidad.
- El aumento de la flexibilidad en suministros, procesos, productos, equipamientos y mano de obra.
- La mejora del servicio a los clientes.

Existe una estrecha relación con el área de mercadotecnia debido a que responde a la creación de la demanda y generación de ventas, de tal manera la función de operaciones es la que crea la oferta por medio de sus productos.

De igual manera está relacionada con el área de finanzas ya que esta es la que se encarga de la adquisición y distribución del capital para la obtención de los recursos, seguido del área de compras que este es el que adquiere la materia prima utilizada en la elaboración de los productos.

También está directamente relacionada con el área de personal o RH ya que esta es la encargada de aportar mano de obra el personal adecuado para cada puesto de trabajo. Sin olvidarnos del área de contabilidad ya que este nos proporciona los resultados de la producción y se vean reflejados en los estudios contables para posteriormente tomar decisiones sobre mejoras o fallas dentro de nuestro sistema.

De igual manera pasamos al área de ventas el cual tiene el papel de distribuir la mercancía en todo el mercado para su consumo y al cliente final (Vazquez, 2013).

3.4 Procesos de manufactura

3.4.1. Definiciones

Para el desarrollo de este tema se definirá en primera instancia los dos términos principales para después determinar el nuevo concepto que generan en conjunto.

Proceso: es cualquier parte de la organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismos que se espera sean de mayor valor para la organización que los insumos originales (Jacobs & Chase,2014).

Manufactura: Se entiende por manufactura, fabricación o producción al proceso que convierte una materia prima en uno o más productos de consumo. Para ello, modifica las características del material inicial mediante un conjunto de operaciones en las que interviene maquinaria, energía y mano de obra (Etecé, 2022).

Haciendo el ensamble de ambas definiciones tenemos que proceso de manufactura es el conjunto de actividades programadas y organizadas para de materia prima o de servicios en artículos o servicios que son de utilidad para la sociedad en general.

3.4.2. Historia de la manufactura

La historia de la manufactura está basada en un principio en la creación de materiales y esta se remonta a más de 6000 años, más como una artesanía que como se lo conoce hoy en día. No se conoce con exactitud la fecha en la que se descubrió la técnica de fundir mineral de hierro para producir metal, si bien, los primeros utensilios de hierro descubiertos por los antiguos arqueólogos en Egipto

datan del año 3000 a.C. Los griegos ya conocían hacia el 1000 a.C. la técnica de endurecer armas de hierro mediante tratamiento térmico. Los antiguos romanos fabricaban armas, alfarería, utensilios diversos, pero los procedimientos se basaban en la habilidad puramente manual.

Se puede decir que los procesos de manufactura surgieron con los inicios de la humanidad, puesto que, en aquellos tiempos, el hombre hacía uso de su fuerza manual para crear o elaborar materiales y objetos que le ayudaran a subsistir; como la artesanía, que durante la Edad Media fue la principal actividad económica.

Más adelante la revolución industrial como tajo consigo la era de la manufactura moderna, y la economía, basada en la producción y consumo de bienes, siendo este a mitad del siglo XVII.

A partir de ese acontecimiento histórico se estableció una definición universal para este concepto y fue así como de término a la manufactura como una actividad perteneciente al sector secundario de la economía. Es decir, es la fase dedicada a la producción de bienes.

Teniendo como objetivo fundamental de la manufactura el de transformar toda materia prima en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo a gran escala.

El desarrollo de la manufactura no es posible sin un incremento de la demanda, ello se explica por el crecimiento demográfico y por la capacidad adquisitiva de la población. La economía inglesa a mediados del siglo XVIII estaba monetizada, Londres contaba con 750,000 habitantes, los transportes y vías de

comunicación se transformaban y las mejoras en las comunicaciones abarataron los precios de las mercancías; el crecimiento del mercado interior representaría la base de la economía industrial, al cual se unió el mercado colonial, ampliado en el último tercio del siglo XVIII, cuya expansión monopólica del comercio de esclavos y de materias primas en las Indias Occidentales le permitía distribuir, manufacturar y exportar, convirtiéndose en el taller del mundo(CGH, 2017).

En consecuencia, cimentó las bases para más adelante el surgimiento del capitalismo, gracias a la producción en masa, en la cual tuvo una inmensa importancia el Fordismo: un sistema de producción rápida y en serie que surgió en Estados Unidos a inicios del siglo XX. Su nombre proviene de su inventor, Henry Ford (Gómez, 2019).

3.4.3. Análisis del proceso de manufactura

Un proceso suele incluir un conjunto de actividades, un flujo de materiales e información que conecta al conjunto de actividades, y almacenamiento de materiales e información.

Cada actividad de un proceso transforma en cierta medida los insumos en el producto deseado. El flujo en un proceso incluye el flujo de materiales y también de información. El flujo de materiales traslada el producto de una actividad a la siguiente. Con el flujo de información se determina la medida de la transformación que se ha realizado en la actividad anterior y la cantidad exacta que resta por efectuarse en la actividad presente.

Cuando no se desempeña una actividad ni se transforma una pieza, debe almacenarse. Los bienes almacenados, en espera de procesarse en la actividad siguiente, se suelen llamar inventario de producción en proceso.

El análisis de los procesos implica adaptar las capacidades y equilibrar las distintas partes del proceso para maximizar la producción o reducir costos, dados los recursos disponibles.

Se usan procesos de producción para hacer todo lo que compramos, desde edificios de departamentos hasta plumas fuentes. Una panorámica de lo que se requiere para fabricar algo se divide en tres pasos sencillos, el primero de los cuales es solicitar a un proveedor las piezas necesarias, seguido por la manufactura física del artículo y a continuación su envío al cliente. Esto desde la cadena de suministro abarca una compleja serie de participantes en la cual los subcontratistas surten a proveedores, estos a plantas de manufactura, estas a almacenes y, al final, los almacenes a vendedores al menudeo. Según el artículo que se produzca, la cadena de suministro es corta o muy extensa, con subcontratistas y plantas de manufactura dispersas por el mundo, en la cual las piezas o el producto se compran localmente.

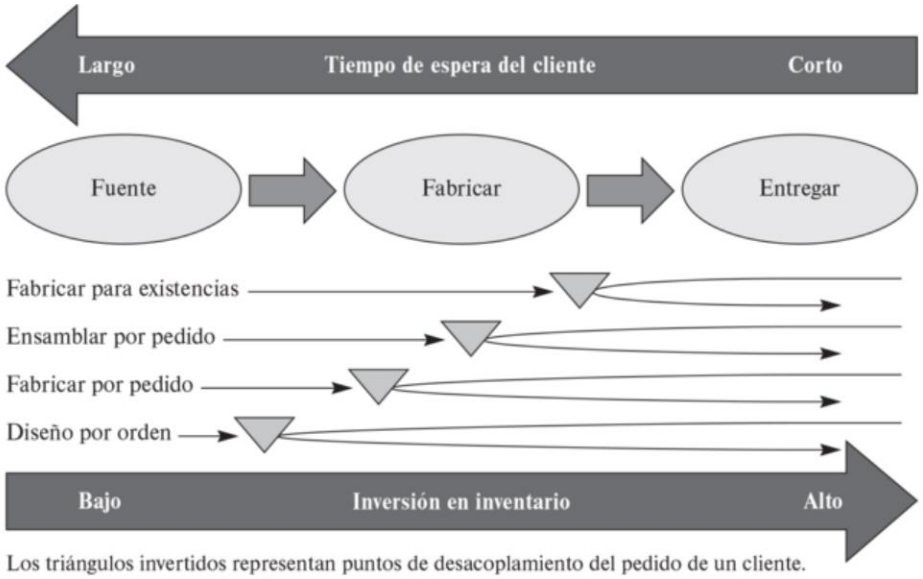
En el caso de Engra Marketing México, también se involucran varias etapas en la cadena de suministro, debido a que el abastecimiento de la materia prima se lleva a cabo con distintos proveedores, aunque la cadena de suministro es corta esta no deja de tener su grado de complejidad.

3.4.5. Punto de desacoplamiento

Un concepto clave en los procesos de producción es el punto de desacoplamiento del pedido de un cliente, que determina en dónde se ubica el inventario para permitir que los procesos o entidades de la cadena de suministro operen en forma independiente. Por ejemplo, si un minorista tiene existencias de un producto, el cliente lo toma del estante o exhibidor y el fabricante nunca ve un pedido del cliente. El punto de desacoplamiento requiere que la empresa tenga mucha flexibilidad y estas van a requerir de un conjunto de decisiones políticas que influyen en las cadenas de suministros y la gestión general. El inventario actúa como amortiguador para separar al cliente del proceso de manufactura (Jacobs,2018).

Figura 3.6

Diagrama de cadena de suministro



Los triángulos invertidos representan puntos de desacoplamiento del pedido de un cliente.

Nota: El diagrama de cadena de suministro que representa los puntos de desacoplamiento del pedido de un cliente

Fuente: Jacobs,2018.

3.4.6. Diseño de flujo de procesos en manufactura

El diseño de flujo de procesos en manufactura es un método para evaluar los procesos específicos a que se someten las materias primas, piezas y subensambles a su paso por la planta. Los instrumentos de administración de producción más comunes para planear y diseñar el flujo de los procesos son los planos de la pieza, gráficas de ensamble, hojas de ruta y gráficas de flujo del proceso. Cada una de estas gráficas es un instrumento de diagnóstico muy útil para mejorar las operaciones durante el estado estable del sistema de producción. De hecho, por lo general el primer paso para analizar todo sistema de producción es representar los flujos y las operaciones mediante una o varias de estas técnicas. Son como los "organigramas" del sistema de manufactura (Burgos, 2017).

3.4.7. Hoja de ruta de operaciones

En las hojas de ruta de operaciones se especifica los diferentes pasos u operaciones que se deben de realizar para la realización de un producto final o semiterminado (Hana, 2020).

Otra función de la hoja de operaciones es detallar la ruta del proceso y las operaciones que corresponden a una pieza particular, especificando tiempos y recursos necesarios, también presenta información como la relativa al tipo de equipo, herramientas y operaciones que se necesitan para fabricar la pieza.

Las operaciones descritas en la hoja de ruta pueden ser internas (las de fabricación propia) o externas (subcontratadas). Para las operaciones que son internas se debe especificar el puesto de trabajo y sus parámetros a medir, esto con el fin de poder calcular los costos preliminares o planificados, así como para poder programar las ordenes de fabricación. Para las operaciones externas se deberá especificar el nombre del proveedor, el tiempo de entrega y el costo, para de igual forma calcular los costos preliminares y programar las ordenes de fabricación.

Tabla 3.2.

Hoja de ruta de operaciones

HOJA DE RUTA Y OPERACIONES DE UN CONECTOR MECANICO

Especificaciones de materailes	Nombre Pieza Conector mecanico	Num. Pieza TA 1279
Volumen de existencia comprada	Uso Bujia	Fecha emision
Precio por volumen de compra	Num. Pieza completa TA 1279	Fecha Suministro
Peso	Num. piezas	Emitida por

N. oper.	Descripcion de operacion	Dept	Maquina	Hora prep	Ritmo hora	Herramientas
20	Perforacion de orificio .32 +0.15 -005	Perf	Maquina 513	1.5	254	Aditamento perforadodora
30	Quitar rebabas .312+ 0.15 -005 Diametrorificio	Perf	Maquina 510	.1	424	Buriladora dentada
40	Acanalar perf. 009/875. diám. .878/.8775	Torno	Maquina D109	1.0	44	Acanaladora Ramet 1 TR21
50	Horadar ori□cio según diseño ¼ min. cuerda	Horadar	Maquina 517	2.0	180	Aditamiento #CR 353
60	Perforar ori□cio 1.33 a 1.138 diám	Torno	HHE107	3.0	158	Aditamiento primario
70	Quitar rebabas 0.005 a 0.010 ambos lados	Torno	Torno E162	.3	175	Recoger CR #1791327
80	Escariar ranura para eliminar rebabas de cuerda	Perf	Maquina 507	.4	91	Aditamento B87 punta
90	Esmerilar cuerda I.D. .822/ .828	Esm	Esmeriladora	1.5	120	
95	Esmerilar .7600/.7625	Esm	Esmeriladora	1.5	120	

Fuente: Sánchez, 2016.

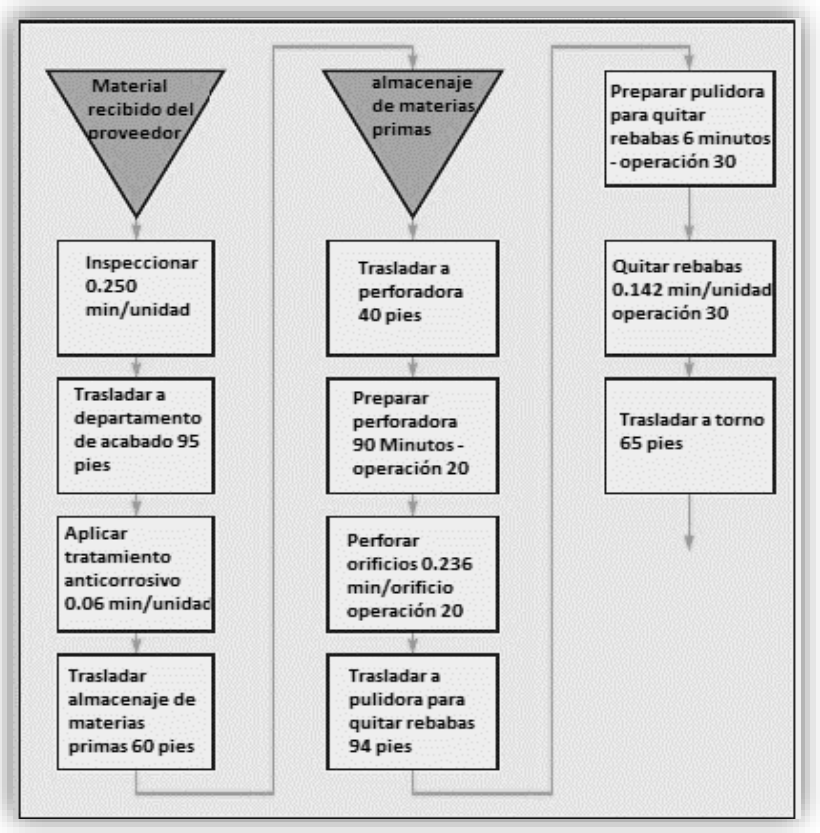
3.4.8. Grafica de flujo del proceso

Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo (Niebel, 2010).

El punto focal del análisis de una operación manufacturera debe ser identificar las actividades que se pueden minimizar o eliminar, como los traslados y el almacenaje durante el proceso. Por lo general, cuanto menor sea la cantidad de traslados, demoras y almacenajes durante el proceso, tanto mejor será su flujo.

Figura 3.7.

Grafica de flujo del proceso.



Fuente: Sánchez, 2016.

3.5 Desarrollo de producto

Los fabricantes por contratos están destacados en el área de producción de manufactura para producir un artículo, parte de un complemento de un producto, que no es para sí misma, sino cómo un servicio para otra empresa.

Antes de hablar de desarrollo de un producto es importante tener la definición de proceso, hay dos conceptos fundamentales en diferentes áreas:

a) Sucesión e interrelación de pasos, tareas y decisiones, con valor agregado, que se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto o servicio.

b) Son los pasos que se realizan de forma secuencial para conseguir elaborar productos o servicios a partir de determinados insumos.

En la definición del desarrollo de producto: se entiende como un proceso de varios pasos que es exclusivo de cada empresa u organización, los pasos regulares del proceso son:

- La planeación
- El desarrollo de conceptos
- El diseño
- El diseño a detalle
- Las pruebas y afinación
- Transición a la producción

El desarrollo de productos debe lograr equilibrar las distintas variables de competitividad, de modo de lograr el mayor valor en el producto, de acuerdo con los factores específicos de la empresa y la industria en la cual operan.

3.5.1. Problemáticas en los procesos de producción

Existen diferentes factores que influyen en los procesos productivos de manera productiva, para empezar, retomaremos la definición del proceso productivo, el cual es el conjunto de tareas y procedimientos requeridos que realiza una empresa para efectuar la elaboración de bienes y servicios. También puede entenderse como una

serie de operaciones y procesos necesarios que se realizan de forma planificada y sucesiva para lograr la elaboración de productos.

Existen limitantes en el proceso productivo que de no ser atendidos a tiempo en una empresa pueden ocasionar que la continuidad de esta se vea afectada. En este apartado mencionaremos algunas situaciones que restringen el avance de las actividades de la empresa.

3.5.2 Limitante falta de control de procesos

Dentro de los principales problemas de producción, se encuentra la falta de mantenimiento preventivo a las máquinas, una incorrecta coordinación de los trabajadores y sus labores. Esto provoca que haya tiempo desperdiciado, el cual afecta el cumplimiento de fechas de entrega.

El control de la producción se encarga de verificar el volumen de producción y que se lleve a cabo de acuerdo con la planeación establecida. Esta actividad tiene presencia en cada etapa de la cadena de producción y reduce los errores o mermas que se pueden presentar en el plan de manufactura.

Aunado a esto, mediante el control se establecen los métodos que apoyan en el proceso de evaluación de los factores como: la demanda del cliente, la capacidad productiva, la situación económica, entre otros. Tal evaluación, no sólo considera la situación actual de estos, también proyecta su situación a futuro.

Realizar un correcto control y seguimiento de la producción ayuda a comprobar que cada procedimiento está generando los avances y los resultados

que se estimaron en la planificación de la producción. Además, garantiza un aprovechamiento óptimo de los recursos involucrados.

3.5.3 No manejar estándares de calidad

Uno de los objetivos de todo empresario es entregar el mejor producto y servicio posible; sin embargo, esto no siempre ocurre si no se establecen claramente estándares de calidad para cada paso del proceso de producción.

Uno de los problemas de producción es no contar con certificaciones que avalen la calidad de los productos terminados. Sin embargo, para poder implementar estándares de calidad se debe empezar por medir y conocer los niveles de satisfacción del cliente y así poder identificar las futuras exigencias de los clientes y las tendencias del mercado necesarias para adaptar las estrategias.

Dentro de la empresa debe existir un software y hardware para la medición de variables y para control estadístico en línea y de ahí se pueda proseguir a la corrección de producto y la mejora de calidad en productos entregados al cliente.

3.5.4 Desperdicios de tiempo y de material

En los problemas de producción, pueden presentarse situaciones adversas, por ejemplo, puede observarse cuando la materia prima genera desperdicios y es necesario reducir la velocidad para mantenerlo lo menos posible, causando una producción lenta.

Los problemas que esto genera son: La máquina necesita más tiempo de configuración al arranque, se toma más tiempo en producir la primera unidad buena generando desperdicio de arranque, se desperdicia materia prima y ocasiona que

la máquina tenga que trabajar a una velocidad inferior a la óptima, se generan micro paradas por ajustes de materia prima, daños en la misma o reemplazos innecesarios.

Existen varias filosofías que nos permiten disminuir los desperdicios y reducir nuestros costos. Una de ellas es el *Lean Manufacturing* (Womack, 2017), que apunta directamente a la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en todos los procesos en que está involucrada una empresa: el diseño, la producción, la cadena de suministro y la relación con los clientes. Para el *Lean Manufacturing*, se considera desperdicio a cualquier elemento dentro de los procesos señalados que añade costo sin añadir valor al producto. En ese sentido, el desperdicio cuesta dinero, consume tiempo para hacer el producto y entregarlo oportunamente, consume más recursos, disminuye la productividad, aumenta los costos sin generar valor ni beneficio, y deteriora la competitividad de la empresa.

El *Lean Manufacturing* clasifica los desperdicios de acuerdo con su origen. Este origen de los desperdicios puede encontrarse en la manufactura de materiales, el entrenamiento, el diseño, el suministro de materiales o en la planeación.

3.5.5 No tener economía de escala

Uno de los problemas de producción más comunes, es cuando las empresas no pueden reducir sus costos cuando aumenta su producción. Hay algunas de ellas que no tienen claro cuánto tiempo se necesita para producir un bien, desde que es pedido por el cliente, hasta que es entregado; no implementan reglas básicas de la

productividad durante la producción como: clasificación y descarte, organización, limpieza, higiene y visualización, y disciplina y compromiso.

Un aumento de la producción con una reducción de costes sin duda permite la expansión, el poder de negociación de proveedores aumenta y la inversión en tecnología cada vez es más rentable.

La producción es una de las áreas más obvias donde entran en juego las economías de escala. Uno de los conceptos que debe comprender para entender cómo funcionan las economías de escala en la producción es la diferencia entre los costos fijos y costos variables. Los costos fijos no aumentan con el tamaño de la producción, mientras que los costos variables sí lo hacen.

Este efecto se ve mejor en la producción tradicional. La maquinaria necesaria para producir artículos manufacturados tiene un costo fijo. Además, las mejoras en los equipos de producción y la eficiencia pueden reducir los costos fijos generales con el tiempo. Por lo tanto, no importa cuánta producción se escale, las economías de escala ayudarán a disminuir los costos.

3.5.6 Falta de seguimiento a proveedores

Cuando no se establecen procedimientos para seleccionar a los proveedores y darles seguimiento, sin duda, esto provoca problemas de producción. Por esta razón, siempre hay que buscar la máxima calidad en toda la cadena de suministro.

Siempre hay que tener presente que se deben tener ordenados y catalogados a todos los proveedores, una base de datos muy completa de estos, desde la

empresa en general, que venden, cuáles son sus mejores productos, que resultados favorables y desfavorables se han obtenido.

Lo primero que se puede hacer es definir una línea base, es decir, un punto de referencia, lo que esperamos como resultados. Esto permitirá medir los avances, evaluar el desempeño, saber cómo está el proveedor referente a las solicitudes para responder a nuestras necesidades.

Para facilitar el trabajo y la creación de la línea base, se pueden utilizar los siguientes parámetros: tiempo, costo, calidad y alcance. También con éstas se pueden disminuir las variables a seguir y controlar. Con el seguimiento se recopilarían datos de los tiempos, si los requerimientos se están cumpliendo (alcance), calidad, costos, con esos datos podemos aplicar el control que nos permitirá guiar al proveedor en caso de que sea necesario (CIMATIC, 2021).

Monitoreo

Conceptos y definiciones

Cuando se tiene la intención de mantener la calidad de un proceso o mejor aún de aumentar esos estándares el monitoreo es fundamental, si dejamos de monitorear y esperamos al último a ver el resultado final de un proceso de producción es muy probable que perdamos de vista los puntos de oportunidad o las fallas que pudieran existir en dicho proceso , el monitoreo nos da la oportunidad de revisar por cumplimientos parciales para que la capacidad de poder reaccionar ante una falla o a un área de mejora sea ipso facto.

Rojas (2002), define al monitoreo como el proceso permanente que consiste en revisar el cumplimiento de las actividades programadas y si con esas actividades se están alcanzando las metas propuestas. Por su parte Frankel (2015), establece que es una recolección de datos rutinarios para medir los avances hacia el cumplimiento de los objetivos del proceso. Otra de las definiciones de gran trascendencia, la propone Lauriac (2016), quien afirma que es el proceso que sirve para apreciar el avance de un proyecto, para asegurarse que este se sitúa por buen camino para alcanzar los resultados esperados.

De las definiciones anteriores se puede reducir el termino monitoreo como: El proceso en el cual se revisa el cumplimiento de actividades con el fin de mejorar resultados y hacer el uso eficiente de los recursos; definición que deja ver la importancia del término en las organizaciones modernas, ya que permite contar con información de vital importancia para la toma de decisiones.

Beneficios del monitoreo

El monitoreo proporciona diferentes beneficios a las organizaciones entre los que destaca el contar con información relevante en torno a los recursos humanos, materiales, financieros y técnicos, lo que permitirá identificar alguna desviación o mal uso de los recursos productivos durante el proceso, así como poder identificar áreas de mejora y oportunidad en el mismo.El proceso de monitorear es una actividad necesaria del quehacer diario de las organizaciones enfocadas en la generación de resultados(Freeman, 1981).

Desde esta perspectiva Freeman establece que un adecuado monitoreo puede contribuir a el logro de los siguientes puntos:

- Saber que se está haciendo mal y que no se está haciendo según lo programado.
- Reconocer y corregir lo que se está haciendo de manera inadecuada
- Revisar los alcances del proyecto en tiempo determinado
- Reforzar lo que se está haciendo bien.
- Reprogramar actividades y ajustarlas al tiempo real con que se cuente.
- Ajustar el presupuesto para no gastar más de lo que se debe, y así utilizar los recursos de la mejor manera.

Los elementos antes destacados permiten la toma de decisiones a partir de un control estratégico así entonces se canalizarán los esfuerzos para mantener la calidad de una manera específica toda vez que el monitoreo da la oportunidad de tener un juicio valorativo más informado.

Monitoreo y control

Cuando se pretende obtener el resultado correcto de un proceso y que este genere la satisfacción de un cliente, entonces lo conveniente es dar seguimiento a todo el desarrollo de este proceso. Es importante entonces llevar un control de todas las actividades que se llevan a cabo en este proceso, de los recursos necesarios para llevar a cabo su ejecución, así como de todos los elementos involucrados para que el proceso de desarrolle adecuadamente y no se desvié de los objetivos

previamente establecidos. Como resultado de este control será posible reconocer problemáticas y poder resolverlas o disminuir su impacto.

Considerando a EcuRed (2018), el monitoreo y el control son un conjunto de actividades de gestión que permiten verificar si el proyecto va marchando según lo planificado, este debe hacerse de manera regular y consistente y debe monitorear la diferencia entre lo planificado y lo real. Con esta actividad se puede descubrir cuando hubo desviaciones en el plan y entonces poner acciones correctivas en marcha.

Para que un control sea efectivo se debe tomar en cuenta que este se debe enfocar en prevenir los problemas más que en resolverlos y debe relacionarse con la calidad del producto, su cantidad y su oportunidad(EcuRed, 2018).

Atendiendo a la idea anterior la organización tiene la responsabilidad de hacer el proceso de monitoreo de manera concienzuda y no de manera superflua, deberá de hacerla además de manera constante, de esta manera se podrá tener una perspectiva real de si se tiene una diferencia ente lo que determinamos en nuestros objetivos y el resultado que tenemos realmente.

En ese sentido el mismo EcuRed establece que mediante el monitoreo y control se puede comprobar la gestión del alcance, la gestión del tiempo y la gestión del costo, o sea, que el alcance del proyecto se haya establecido correctamente, se examina la programación del proyecto, se revisa la línea base y se controla que se hayan estimado los recursos, en calidad, cantidad y oportunidad. El monitoreo y control es la acción de verificar que se realicen adecuadamente los reportes

previstos para el control del cumplimiento del proyecto, y se valoren los resultados operativos que va teniendo el proyecto durante todo su desarrollo.

Monitoreo y evaluación

El monitoreo sin la evaluación seria infructuosa ya que toda la información que se puede recabar con el monitoreo quedaría en un simple cumulo de datos si no se implementara una evaluación, así mismo se debe decir que la evaluación sin el monitoreo es inviable, la evaluación requiere de buena información generada por el monitoreo ya que para poder hacer un juicio de la eficiencia y eficacia de un proceso resulta indispensable conocer los aspectos cualitativos y cuantitativos de la ejecución de ese proceso.

La Real Academia de la Lengua (1992), define la evaluación como “la acción y efecto de señalar el valor de una cosa”, podríamos entender que la evaluación consiste en un proceso para determinar el mérito o valor de algo y, por tanto, involucra alguna identificación de estándares relevantes y el análisis de lo que se evalúa con base en estos estándares (Mokate, 2000). La evaluación se basa en establecer estándares y ver si se está cumpliendo con los mismos, es aquí donde surge la problemática de que se le perciba como una intervención no bienvenida, muchas de las veces se le considera un tipo de auditoria o un control impuesto por los altos mandos gerenciales y por ende esta no es bienvenida, en este sentido se debe tener cautela de cómo se implementa una evaluación, el mismo monitoreo nos puede dar claves importantes para saber cómo puede ser percibida la evaluación antes de que esta se realice y entonces matizar la misma.

Las evaluaciones de procesos (el monitoreo) y las evaluaciones de objetivos o resultados acompañan el proceso de gestión. Se realizan el monitoreo y la evaluación simultáneamente con la gestión. Por eso mismo, el diseño y puesta en marcha del proceso evaluativo deben iniciar con el mismo proceso de identificar el problema que se quiere enfrentar y conceptualizar posibles soluciones que tendrán que ser monitoreadas y evaluadas(Mokate, 2002).

Sobre este tema podemos concluir que existe una estrecha relación entre el monitoreo y la evaluación, podemos visualizar ambas actividades como complementarias una de la otra, para el caso específico de este proyecto la evaluación se realizará mediante los KPI´s, ya se tendrá la oportunidad de observar cómo cada una tiene su valor imprescindible para mejorar los resultados del proceso de producción.

Aseguramiento de la calidad a través de monitoreo

Uno de los objetivos principales para cualquier tipo de empresa no importando su tamaño, giro comercial o su ámbito de actuación será definitivamente el alcanzar la competitividad, y para tal fin la importancia del término calidad resulta innegable.

Parra (2006), afirma que el aseguramiento de la calidad consiste en tener y seguir un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad de la empresa. En este sentido las pequeñas y medianas empresas deben de contar con estas acciones planificadas así sea a un nivel más básico, esto le permitirá competir con la diversa cantidad de empresas que ofrecen

el mismo producto o servicio o por los mismos factores de mercado que nos rigen actualmente, resulta inminente tener calidad en los procesos para obtener un producto que pueda dar una ventaja competitiva sobre el entorno el cual se interactúa.

El creador de la teoría Z y precursor de la implementación del enfoque directivo en el ámbito norteamericano, William Ouchi afirma que la calidad es hacer las cosas bien desde la primera vez(Ouchi, 1985), en consecuencia, el poder tener resultados positivos desde una primera instancia pudiera parecer complicado, pero si tenemos un proceso bien observado medido y perfeccionado esto es posible.

Aseguramiento de la calidad

Infortunadamente en nuestro país, las MIPYMES no son muy adeptas a utilizar el aseguramiento de la calidad fundamentalmente porque piensan que su aplicación es muy complicada y loes empresarios de este sector la asocian a grandes corporaciones que cuentan con muchos más recursos que los que ellos tienen.

Shewhart (1967), establece que este es un sistema que tienen como fin seguir las líneas de actuación dentro del sistema de calidad, su principal objetivo es que la empresa tenga claro que productos o servicios cumplen con los requisitos mínimos requeridos para poder ponerlos en el mercado.

El fin del aseguramiento de la calidad es buscar la mejora continua, para los procesos de producción esto significa evitar desperdicios, reducir costos, mejora en la calidad y satisfacción del cliente (Quiroa,2020).

De acuerdo con lo anterior si en un proceso de producción se asegura la calidad entonces se podrá centrarse mejor en el logro de los objetivos y reducir costos ya que podremos identificar las actividades que solo aumentan los costos y no aportan nada de valor al proceso de producción.

Claves del aseguramiento de la calidad

Con la libre circulación de bienes y servicios en el mercado los clientes han incrementado sus exigencias en cuanto a la calidad del producto o servicio que reciben en ese sentido las pequeñas y medianas empresas en nuestro país necesitan asegurar la calidad que ofrecen.

De acuerdo con la *OBS School of Business* los puntos clave para asegurar la calidad son:

- Disponer de los recursos suficientes para monitorizar la calidad: este punto también dependerá de utilizar las métricas adecuadas.
- Aprender de los demás el desarrollar políticas y procedimientos nuevos puede tomar más tiempo del deseado por lo que inspirarse en métodos de aseguramiento de la calidad anteriores que implementan otras empresas puede dar buenos resultados.
- Ampliar miras: en ocasiones, la aplicación de políticas de aseguramiento de la calidad ofrece mejores resultados cuando el foco no está restringido al proyecto, sino que se aplican de forma transversal a lo largo de toda la organización.

- Monitorizar resultados: a través de auditorías internas y/ o externas se recomienda registrar y analizar los resultados que se obtienen de las mediciones de calidad. De esta forma, es posible actuar a tiempo al detectar los primeros signos de aparición de desviaciones.

Se puede resaltar de los puntos anteriores que los términos monitorear y observar son utilizados para hacer la descripción de los puntos clave, con esto se confirma que el monitoreo es un factor clave en diferentes procesos.

Un sistema de aseguramiento de la calidad puede registrar grandes beneficios a la empresa, mejorando el desarrollo de procesos, reduciendo los costos y aumentando la calidad de los productos o servicios (Pérez, 2021). El aseguramiento de la calidad nos pondrá en una posición relevante donde la organización podrá ser más competitiva y destacar sobre otras tantas que amenazan sus ventas, sus clientes y en algunas ocasiones hasta su propia existencia.

Monitoreo para control de riesgos

Durante un proceso de producción pueden acontecer un numero variado de riesgos, la idea de monitorear el proceso para detectar riesgos y controlarlos es una tarea imprescindible que cualquier empresa dedicada a la manufactura debería de realizar.

El monitoreo de riesgos busca el aumento de la productividad y la competitividad en termino de costos, primero se debe de identificar esos riesgos,

estos pueden ser riesgos tomados de otros procesos de producción parecidos y que incluyan amenazas que comprometan la continuidad del proceso de producción (falta de materia prima, paro súbito de la maquinaria por mantenimiento, etc.) una vez identificados esos riesgos se procederá a la priorización de los mismos (del mayor al menor riesgo) y por último se relacionaran estos riesgos con el listado de variables de la empresa como, tecnología, el mercado y los costos financieros (Muñoz, 2017).

De acuerdo con lo anterior la identificación de riesgos esenciales en un proceso de producción es importante ya que podemos disminuir los efectos negativos de esos riesgos e inclusive poder eliminar el riesgo si se llevan a cabo acciones mitigadoras en tiempo y forma, todo es cuestión de monitorear de una manera adecuada cada fase del proceso de producción para poder ubicar dichas amenazas.

En el campo de la administración de riesgos y específicamente a través de los estándares y normas que la rigen, se ha definido el monitoreo como un componente importante, pero no se ha profundizado suficientemente en la manera como se diseñan los mecanismos de monitoreo y en especial de los riesgos estratégicos (Mejia & Villanueva, 2014). El monitoreo, entonces, garantiza la continuidad de varios procesos, tanto administrativos como productivos ya que con él pueden identificarse condiciones que están cambiando y que provocan afecciones y puede ayudar a garantizar las evaluaciones basadas en la realidad de la organización.

La Norma ISO 31000 del 2009 plantea el monitoreo y revisión, como una etapa indispensable para garantizar la eficacia del proceso de gestión de riesgos en las organizaciones, a través de indicadores, revisiones de los planes, políticas y marco de la gestión de riesgos, así como la detección de los cambios presentes en el entorno interno y externo de las empresas, y la identificación de riesgos emergentes en el proceso de implementación de medidas de tratamiento de los riesgos estratégicos principalmente (ISO, 2009).

Podemos concluir que el monitoreo para la identificación de riesgos constituye una buena opción para implementar de manera estratégica y eficaz mejoras al sistema de producción, en el caso del presente proyecto de investigación dicho monitoreo estará apoyado por los KPI´s los cuales coadyuvaran con este proceso.

Monitoreo de la producción

La producción es un proceso con mucho valor para cualquier empresa manufacturera y es por tal motivo es completamente valido tener una preocupación especial por monitorear dicho proceso. El monitoreo tiene una relación directa con la gestión administrativa y va a consistir en un examen continúo efectuado durante la implementación de un proyecto, de manera especial en la etapa de operación.

Este monitoreo tiene como objeto el realizar un seguimiento del desarrollo de todas las actividades programadas, también de medir los resultados de la gestión y claro lograr la optimización de los procesos. Estos objetivos anteriormente

mencionados se logran a través del aprendizaje que nos da ya sean los éxitos o los fracasos detectados al comparar lo realizado con lo que en un inicio se programó.

El monitoreo se desarrolla en distintos niveles de la gestión, con el objeto de conocer sobre los insumos, actividades, procesos y productos, cuyos principales indicadores se relacionan con el tiempo, la cantidad, la calidad y el costo que tiene cada uno.

Su objetivo consiste en controlar el avance de los proyectos en ejecución, comparar su desempeño efectivo con lo planeado, medir los resultados reales, en función de lo planeado, revisar el comportamiento de los indicadores de desempeño(Gil, 2015).

El requerimiento central del monitoreo y la evaluación es seguir sistemáticamente las variables y procesos claves en un período de tiempo y espacio, y ver cómo cambian por el resultado de las actividades de la estrategia (Spellerberg, 1991). Hacer esto requiere monitorear la implementación de la estrategia: es necesario asegurar una supervisión administrativa y una rendición de cuentas estándar.

Es necesario un monitoreo regular de los siguientes factores, a fin de asegurar que las actividades de la estrategia estén siendo bien ejecutadas:

- Insumos, en términos de recursos financieros, físicos y humanos, aplicados a la estrategia y sus actividades relacionadas.
- Calidad del proceso, en términos de cómo los principios de la estrategia son

satisfechos (centrada en las personas, participación, generación de compromiso)

- Productos, en términos de la generación de los productos de la estrategia (bienes, servicios y capacidades) por las agencias involucradas en ésta.
- Resultados, en términos de acceso a, uso de y satisfacción con los productos de la estrategia (que no están necesariamente bajo el control de las agencias involucradas en la misma).
- El desempeño de los actores individuales de la estrategia en implementar dicha estrategia, en términos de la efectividad y eficiencia en la provisión y administración de sus servicios.

De este modo se puede entender que el monitoreo es de interés para todos los componentes que contribuyen a alcanzar los resultados del proyecto ya que nos permite apreciar cómo se van produciendo los resultados esperados.

Así el monitoreo nos permite obtener enseñanzas de cada acción que nos permiten una mejor compresión a las problemáticas de algún proyecto u organización, por lo tanto, los resultados del monitoreo nos permiten nutrir una comunicación concreta y actualizada que nos ayude a contribuir y reforzar las competencias de todos los actores involucrados.

Plan de monitoreo

Como ya es bien conocido la planeación implica tener un plan de trabajo antes de realizarlo, esto se hace con anticipación con el fin de poder prevenir problemas

futuros, em definitiva el planear nos da razón y dirige elementos para que se cumplan objetivos, el monitoreo entonces también requiere de una planeación para que se cumpla con el objeto de este.

Un plan de monitoreo está formado por una serie de acciones necesarias para la medición y el análisis de desempeño de un proceso en particular, dichas acciones involucran a un plan, un esquema de indicadores y un esquema de metas (Valle, 2017):

- Plan o enunciado: esta parte describe la racionalidad o el sentido que sustenta la iniciativa con respecto a la realidad que se pretende modificar. Dicho sentido se expresa en la manera en que se articulan las actividades, los resultados, los objetivos y los efectos buscados.
- Esquema de indicadores: cada objetivo, resultado o producto son medidos por una serie de indicadores con sus valores respectivos (unidades de medida), los responsables y las fuentes para la recopilación de los datos sobre el desempeño. Algunas veces los valores de los indicadores están desagregados en aspectos más específicos.
- Esquema de metas durante el período: este componente permite identificar el comportamiento de los indicadores durante un determinado período de tiempo a definir (trimestral, semestral, anual etc.). Los indicadores pueden medirse o cotejarse con referencia al pasado respecto a los valores de la Línea de Base, o bien a futuro, con respecto a las metas definidas para el ciclo de tiempo definido.

De tal modo podemos entender que la información que define el objetivo, el campo de intervención, las informaciones requeridas, los indicadores y datos necesarios, los métodos y las herramientas, así como la organización y los medios son luego consignados en un documento generalmente llamado plan de monitoreo.

Figura 3.8.

Contenido indicativo para un plan de monitoreo

Temas – principales capítulos	Descripción
Objetivo y campo de acción	• Breve descripción de las grandes líneas del proyecto • Los objetivos y la justificación del monitoreo • El enfoque privilegiado por el monitoreo : la participación de diferentes actores, métodos cuantitativos/cualitativos, enfoque individual y colectivo, aspectos destacados del trabajo, etc.
Aspectos relativos al desempeño a diferentes niveles, indicadores, fuentes de información	• Definición precisa de las necesidades de información a todos los niveles de la jerarquía de los objetivos y del conjunto de preguntas sobre las cuales tratará el monitoreo. • Definición precisa de los datos, indicadores, métodos, fuentes y organización del trabajo sobre: - Recursos/actividades/outputs – seguimiento de la gestión del proyecto - Resultados finales e intermedios/outcome, hipótesis – seguimiento de la estrategia del proyecto.
Sistema de información	• Organización de la recolección de datos y de la síntesis de la información : - Para cada producto de información esperado ; quién, qué, cuándo, dónde - Almacenamiento, gestión de datos - Calendario de la producción de información, quién, qué, cuándo, por qué, para servir a qué • Informes y registros, medios informales, tipos de informe – formatos y periodicidad en función del objetivo y del destinatario
Implementación de los medios y las competencias	• Organización del sistema de información : - Colaboraciones necesarias entre diversas instituciones y actores involucrados - Existencia o no de una unidad a cargo del seguimiento, su lugar al interior de la estructura del proyecto • Necesidades en materia de recursos humanos : - Efectivos, capacidades y responsabilidades del personal del proyecto y de los actores asociados - Incentivos - Necesidades en materia de formación • Recursos necesarios : - Material, asistencia técnica.
Presupuesto	5 % del presupuesto del proyecto es una cifra propuesta a menudo.
Anexos	- Matrices del marco lógico inicial y revisado - Listas y descripción de los indicadores

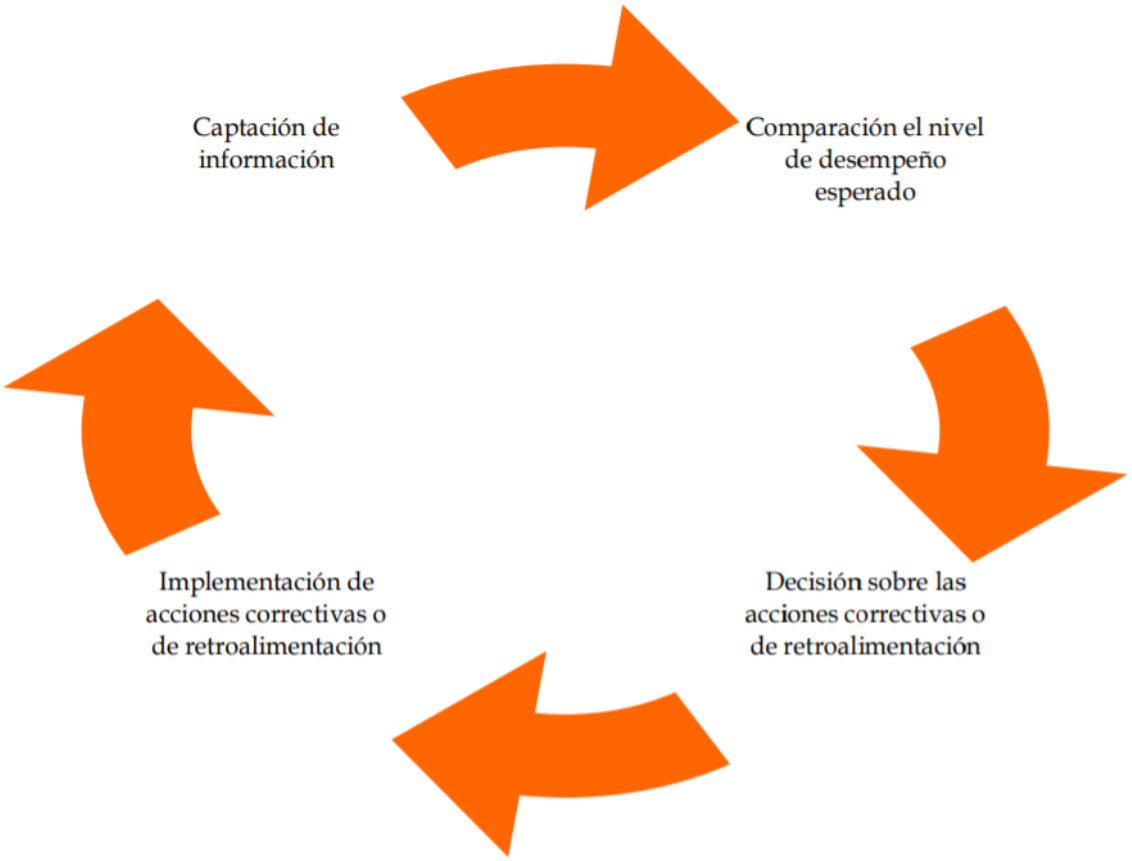
Fuente: Lauriac, 2016.

Cuando las diferentes etapas de un proceso rotan continuamente este puede ser denominada un ciclo. En cuanto al proceso de monitoreo el ciclo empieza con la captación de datos de las fuentes establecidas y posterior registro en los instrumentos respectivos, después viene la comparación de los datos contra el nivel esperado de cumplimiento, se pasa a la decisión respecto de las acciones

correctivas o de retroalimentación necesarias de acuerdo con la información obtenida y después la implementación que pone en práctica las medidas de retroalimentación o correctivas.

Figura 3.9.

Ciclo de proceso de monitoreo



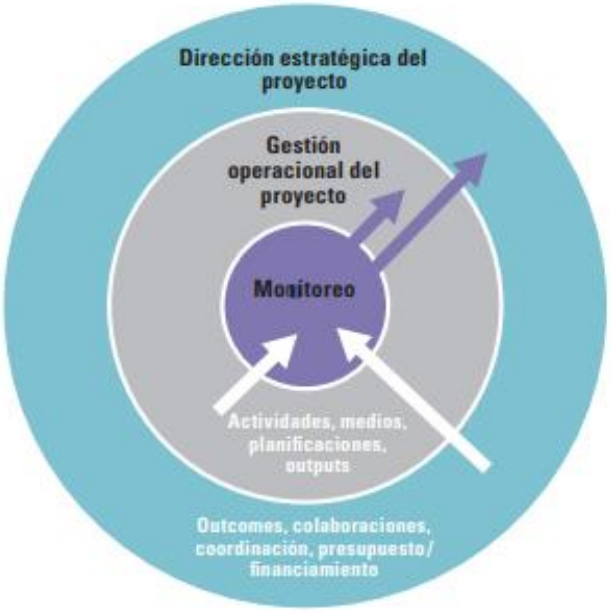
Fuente: Valle, 2017.

El sistema de monitoreo tiene que estar debidamente adaptado al proyecto, sin exagerar en tiempo, ni inversión respecto al proyecto, a menos que el proyecto sea de índole experimental tal que se necesite una mayor inversión en el monitoreo, que a su vez ayudaría a la expansión de este o como seguro por algún tipo de inconveniente pueda surgir y se vea afectado como tal.Debe someterse a consenso de todos los miembros de proyecto tanto internos como externos. Debe estar integrado ala directiva y a la gestión del proyecto.

El monitoreo es un proceso transversal, que involucra a los miembros internos como externos los cuales contribuyen, recolectando, analizando y utilizando la información para el manejo estratégico y operacional del proyecto. Pero a su vez es responsabilidad del coordinador o jefe que dirige el proyecto. Este debe movilizar al encargado de monitoreo, que brindara apoyo en la elaboración del plan de monitoreo, de la implementación y elaboración de este mismo con la información de todos los miembros (Lauriac, 2016).

Figura 3.10.

Sistema integrado de monitoreo



Fuente:Lauriac,2016.

3.7. Key Performance Indicators (KPI´S)

3.7.1. Conceptos y definiciones

Los emperadores de la dinastía Wei (221-265 d.C.), ya hacían uso de una forma incipiente de KPI´s, ellos puntuaban el rendimiento de los miembros de la

familia oficial (Chávez, 2014). Con el trascurrir de la historia la evaluación del desempeño ha tomado cada vez mayor importancia además de que ha sufrido cambios y recibido distintos nombres, es por tal motivo que es importante definir el termino como lo conocemos actualmente.

Un KPI (*Key Performance Indicator*) conocido en español como indicador clave de desempeño o indicador clave de rendimiento es una medida del nivel de rendimiento de un proceso (Porras, 2017).

Los *Key Performance Indicators* son aquellos indicadores que se enfocan en los aspectos de desempeño de una organización los cuales son de más importancia para el actual y el futuro éxito de la compañía (Parmenter, 2015, p.12).

Desde estas dos perspectivas se puede definir a los KPI´s como la herramienta que coadyuva con la medición de aspecto de desempeño con la finalidad de mejorar los rendimientos y corregir desviaciones en el proceso.

Los KPI´s ayudan a las empresas a entender que tan bien están desempeñándose en relación con sus metas y objetivos. En el más amplio sentido un KPI provee la información de desempeño más importante que permite a la compañía y a sus partes interesadas entender si están siguiendo el camino correcto hacia sus objetivos establecidos o simplemente no. Este término es sobre utilizado y malentendido, a menudo a se les asume con una naturaleza financiera o simplemente medidas numéricas que se pueden fácilmente contar, sin embargo, una definición de ese tipo sería demasiado estrecha (Marr, 2015).

En este sentido se puede determinar que los datos para los KPI pueden venir de innumerables fuentes, dando la mejor respuesta posible a las más importantes preguntas empresariales. Cualquier cosa incluso el más intangible elemento en los negocios puede ser medido simplemente midiendo la diferencia entre una cosa y otra

3.7.2. Características de los KPI

El establecer indicadores de desempeño pudiera parecer una tarea fácil de llevar a cabo sin embargo muchas veces se les confunde con métricas, si bien ambos muestran valores cuantitativos sobre información de algún aspecto de la organización son diferentes por la forma en que se ocupan, mientras que una métrica mide un valor crudo sobre un proceso, un KPI está asociado directamente a un objetivo de la organización y nos da la posibilidad de saber si las estrategias utilizadas para el alcance de ese objetivo está realmente funcionando (Ambit, 2020).

Es por tal motivo que es de importante saber cuáles son las características de un KPI, conociendo sus atributos podremos identificarlo con mayor facilidad y evitar confusiones. De acuerdo con Parmenter (2015), existen siete características principales de los indicadores claves desempeño:

- **No son financieros:** Cuando se pone un símbolo de pesos en una medida esta se convertirá en el momento en un indicador de resultados de modo que se vuelve financiero y los KPI´s van más allá de eso.

- **Medidos frecuentemente:** Deben ser revisados 24/7 es decir diariamente, revisarlos mensualmente no mejorara el desempeño de la compañía mucho menos si se hace trimestral o anual.
- **Requieren la atención del gerente:** Tener pláticas por parte del gerente con los empleados sobre los KPI´s y ver los avances deberá ser una labor frecuente.
- **Simples**: El KPI debe comunicar que acciones necesitan ser llevadas a cabo.
- **Basado en equipo:** El KPI debe ser relacionado directamente con el trabajo de un equipo.
- **Impacto significativo:** El KPI podrá afectar uno o más factores críticos para alcanzar el éxito.
- **Efectos negativos limitados:** Antes de crear el KPI las medidas de desempeño necesitan ser probadas para asegurar que este creara el resultado deseado.

Se puede apreciar que las características de un KPI son muy puntuales y cabe resaltar que su aplicación es una labor que demanda la cooperación tanto de la parte gerencial quien se tiene que comprometer a dar seguimiento a los avances de la aplicación de los KPI y también se demanda la participación del equipo de trabajo ya que lo indicadores clave de desempeño son pensados para trabajarse en equipo.

Una referencia por considerares el aporte de Kovacevic (2015), quien establece que para que los KPI´s puedan ser considerados fundamentales y estratégicos, y que permitan enfocar los recursos y garantizar un buen resultado, deben primordialmente estar alineados con los objetivos estratégicos en la secuencia causa-efecto. También deberán estar asignados a una sola persona, debido a que si existe más de un responsable la culpa tiende a ser divida y disponer de una unidad de medida estándar sobre la cual se realizara la evaluación de desempeño.

3.7.3. Características de un KPI efectivo

Los KPI`s son redactados para reflejar un objetivo de la empresa, estos siempre deberán estar basados en la estrategia comercial y la intención corporativa, en caso de que los factores exógenos provoquen algún tipo de cambio en la organización los KPI`s deben ser los suficientemente flexibles para poder cambiar y reflejar los intereses de la empresa.

Es mucho más fácil redactar KPI`s erróneos que redactarlos de manera correcta, sin embargo, si se redactan y se realiza una implementación de manera inteligente los KPI son capaces de impulsar la creación de valor (Sarotar, Nedelko, & Mulej, 2020). Entonces se entiende que al momento de crear los KPI´s debemos de ser muy cuidadosos y contemplar los objetivos de la empresa para que su redacción sea la correcta y por ende su aplicación sea significativa.

Los KPIS son la solución perfecta para organizaciones comerciales pequeñas y medianas, que buscan impulsar su crecimiento(Smith, 2019).

El medir el desempeño en la empresa es de crucial importancia para todo empresario, ya que le permite tener un diagnóstico objetivo y confiable de los resultados de las estrategias que condujeron a dicho desempeño, e identificar las áreas claves en las que debe concentrar esfuerzos para mejorarlo (Ceballos, 2018).

Es importante mencionar que un grupo de KPI`s que funcionan para una empresa no pueden ser aplicados para otra diferente y obtener los resultados positivos que se esperan, toda vez que cada empresa tiene objetivos diferentes y los indicadores clave de desempeño se deben de elaborar tomando en cuenta esos objetivos (Rudd & Khanduja, 2021).

A continuación, se presenta en la tabla numero 5 las características de un KPI efectivo:

Tabla 3.3.

Características de un KPI efectivo.

Característica	Significado
Escasos	Limitar el número de KPI`s por área a 7 o menos.
Profundizables	Los usuarios pueden profundizar en ellos para obtener detalles adicionales.
Simple	Hacer los KPI`s fácilmente entendibles.
Accionables	Los usuarios son capaces de cambiar el resultado.
Apropiables	Los usuarios deben saber quién es responsable de las acciones requeridas para cumplir un KPI.

Alineados	Un KPI no debe de afectar la ejecución de otro KPI.
Validados	Los usuarios no deben ser capaces de engañar los KPI`s.

Fuente: Parmenter, 2015.

La fase de redacción de los KPI´s es muy importante toda vez que si desde un principio se crean sin reflejar las metas de la empresa los resultados que obtengamos no tendrán significancia y su implementación puede ser muy complicada, la correcta redacción del KPI nos asegurara obtener los resultados buscados.

Los KPI´s deben estar alineados a los objetivos estratégicos de la empresa, para asegurar su cumplimiento, de modo que, si no se encuentran conectados entre sí, las decisiones y esfuerzos que se realicen no causaran un impacto y de la misma manera jamás se llevará a cabo la ejecución de la estrategia como tal.

3.7.4. Indicadores

Ciertos indicadores sugieren el desempeño futuro mientras otros se enfocan en las actividades pasadas, estos suelen clasificarse en indicadores financieros e indicadores no financieros, estos pueden estar relacionados al desempeño humano, al desempeño de un proceso o el desempeño de las condiciones de mercado, en el caso de esta investigación los indicadores son de tipo no financiero y enfocados al desempeño de un proceso de producción.

Los indicadores deben de medir debilidades o inconvenientes en los procesos, pero no solo enfocarse en eso ya que las mejoras del desempeño

necesitan no solo estar basadas en los descubrimientos de lo que está mal y de donde la causa fue encontrada si no en el panorama completo (Jensen & Sage, 2000).

En este sentido el mantener una perspectiva amplia para determinar los indicadores es de suprema relevancia ya que si solo se enfoca la selección del indicador a una parte del proceso productivo donde creemos que podemos tener la desviación se podría estar dejando fuera de la vista otras fases que contribuyen a resolver dicha desviación.

3.7.5. Construcción de indicadores

Cuando se está en el proceso de construir indicadores se debe de establecer primero que se quiere medir y para este fin se debe de responder a las preguntas:

- ¿Porque se quiere medir?
- ¿Qué es lo que se va a medir?
- ¿Cómo se va a medir?

Una vez que se tienen las respuestas a esas preguntas se puede empezar a elaborar lo que se denomina como “tarjeta de indicador” esta n servirá como antecedente del registro de la medida de desempeño a continuación en la tabla número 1 se da un ejemplo de una tarjeta de indicador:

Tabla 3.4.

Tarjeta indicadora

TARJETA DE INDICADOR	
Nombre del indicador	
Nombre del indicador	
Descripción del indicador	
Relacionado a que esta	
Valor del objetivo	
Frecuencia de medición	
Medición	Verificación de resultados
Quien la lleva a cabo	Quien la lleva a cabo
Método de medición	Método de verificación
Periodicidad de la medición	Periodicidad de la verificación
Modo de reportar los resultados	Modo de reportar los resultados

Fuente: Mikusova, 2010.

La tarjeta de indicador ayudara en la etapa de la redacción de la definición de indicadores porque pone foco en las preguntas con las que se tiene que lidiar en este crucial proceso (Mikusova, 2010).

La asignación de la responsabilidad para obtener los resultados debe ser asignada a una sola persona, no debe de haber más responsables de un KPI ya

que cuando se reparte la responsabilidad, podemos propiciar un mal funcionamiento, esto puede suceder si los resultados no son los esperados, los responsables pudieran evadir la responsabilidad y por otro lado si los resultados fuesen positivos podríamos tener disputas de por quien es el crédito del tal resultado. Sin embargo, esto no quiere decir que haya más personal involucrado dentro del proceso de captura de información o alguna otra actividad clave, pero solo puede haber una persona encargada de los resultados y cumplimientos del KPI.

El determinar responsabilidades de la ejecución y medición, así como los tiempos de aplicación y el valor del objetivo permitirá tener una guía que evite perdamos el camino hacia los objetivos que queremos lograr con cada indicador(Alemanni, 2008).

3.7.6. Indicadores de desempeño

El principal objetivo de un KPI es poder evaluar el desempeño, en la presente investigación esa evaluación de desempeño está enfocada en un proceso de producción, mediante estimaciones cuantitativas y cualitativas del proceso de producción se tendrá la posibilidad de mejorar dicho procedimiento.

Los indicadores de desempeño (ID) como ya se ha mencionado antes en la presente investigación son poderosas herramientas que nos facilitan valores de referencia a partir de la cual se puede determinar una comparación entre los objetivos de la organización y el desempeño actual logrado.

De acuerdo con Bruusgaard (1995), los ID fueron creados para establecer la comparación de elementos cuantitativos en diferentes combinaciones. Por su parte, para McClure (1994), los ID son herramientas de gestión que se ocupan de las entradas (recursos esenciales para proveer un servicio), del proceso y del impacto de este último.

De las previas concepciones del término indicador de desempeño determinamos que el ID es contemplativo de las diferentes fases de un proceso convirtiéndose de mucha utilidad en un proceso de evaluación y proveyendo información importante para la toma de decisiones futura.

A manera de resumen los KPI´s son una herramienta que al ser redactada de manera adecuada alineados con los objetivos de la empresa y contemplando la situación real de la organización permite medir el desempeño durante un proceso y nos da la oportunidad de monitorear el mismo para generar un mejor control; de igual manera de podrá obtener una radiografía exacta de si la estrategia que se está llevando a cabo está llevando a la empresa a un buen destino o no en caso de que existan desviaciones se podrán tomar medidas para corregirlas y así entonces lograr los objetivos.

3.7.7 Indicadores de proyecto o tipos de indicadores

De acuerdo con Fernández y Sánchez (2010), la clasificación general de indicadores de proyectos considera los siguientes elementos:

Indicadores de Entrada: Estos miden la cantidad, calidad y oportunidad de los recursos humanos, financieros, materiales, tecnológicos y de información de un proyecto.

Indicadores de Salida: Estos miden bienes y servicios entregados por el proyecto.

Indicadores de Impacto: Estos miden la calidad y cantidad de resultados a largo plazo generados por el programa.

Indicadores de resultado: estos miden los resultados intermedios o de corto plazo generados por los productos del programa.

Los indicadores de desempeño de proyectos son una medida de información recopilada que permite realizar el rendimiento de este y se utilizan comúnmente por el equipo de proyecto para evaluar el éxito del proyecto o de alguna actividad en particular (Taylor, 1990).

3.7.8.KPI´s y el ISO 22400

Para la comprensión de lo que representan los KPI en procesos de manufactura es necesario adentrarse al mundo del ISO (International Organization *for Standardization*) en el caso específico de este proyecto en el ISO 22400.

Los estándares no establecen que se debe de hacer (como si lo hacen las regulaciones), en lugar de eso indican que se debe hacer para poder ser exitoso. El estándar se ha desarrollado con el conocimiento de muchas personas con diferentes experiencias y aptitudes.

La ISO 22400 se enfoca en los indicadores clave de desempeño para el manejo de operaciones de manufactura, este ayuda a mejorar el desempeño de los procesos de manufactura desde la perspectiva de la manufactura de eliminar desperdicio y desde la perspectiva corporativa de el logro de metas estratégicas, un set de 34 KPI´s se han introducido en la ISO 22400.Sin embargo, los KPI´s en un sistema de manufactura no son independientes y pueden tener relaciones mutuas intrínsecas (Kang, Zhao, & Jinghsan, 2016).

La importancia de tener una ISO que comprenda KPI´s dedicados a procesos de manufactura es relevante toda vez que las empresas de manufactura necesitan mantener estándares de calidad altos para ser competitivos en este mundo globalizado, deben de mantener una alta productividad y calidad combinado con una respuesta rápida, flexibilidad.

Otro ejemplo de un sistema de medida para evaluar el desempeño de las operaciones de manufactura es el PMS o sistema de medida de desempeño que consiste en una serie de métricas que son capaces de cuantificar la eficiencia y efectividad de los procesos de manufactura (Nelly, 1995).

Dentro de la PMS referida en el párrafo anterior la estrategia de metas es primero determinada de acuerdo con las necesidades de éxito de la empresa, entonces cada meta es soportada por una serie de indicadores detallados que contribuyen al cumplimiento de los objetivos estos indicadores son los referidos *Key Performance Indicators.*

La ISO 22400 se refiere a los KPI´s para la administración de operaciones de manufactura o MOM (Manufacturing Operation Managment) por sus siglas en inglés, y definen a los KPI´s como un nivel cuantificable para lograr un objetivo crítico. Luego entonces los define dándoles su contenido y su contexto.

- Contenido: uno elemento cuantificable con una unidad específica de medida
- Contexto: una lista verificable de condiciones que se cumplen

Son treinta y cuatro KPI´s que son definidos en el estándar de la ISO 22400, estos pretenden ser el reflejo de los KPI más utilizados en las operaciones de manufactura a nivel industrial de nuestra época y las empresas deben seleccionar los que mejor correspondan a sus objetivos de negocio, los KPIs comprendidos se deben seleccionar ya que no todos encajan con cualquier tipo de empresa algunos pueden tener mejor aplicabilidad que otros, estos KPIs se nombran en la tabla a continuación:

Tabla 3.5.

KPI´s definidos por ISO 22400

Eficiencia del trabajador	Relación del proceso de producción	Relación de productos terminados
Relación de asignación	Relación de desecho real a planificada	Relación de productos integrados

Tasa de rendimiento	Rendimiento de primera pasada	Relación de perdida en producción
Eficiencia de asignación	Relación de desecho	Eficiencia de utilización
Relación de perdida en almacenaje y transportación	Relación de corrección de errores	Relación de carga del equipo
Relación de otras perdidas	Relación de caída	Índice de capacidad de maquinas
Índice de eficiencia equipamiento general	Índice de efectividad de la red de equipamiento	Tiempo promedio de funcionamiento entre fallas
Disponibilidad	Índice de capacidad crítica por maquina	Tiempo medio hasta el fallo
Efectividad	Relación de calidad	Eficiencia técnica
Índice de capacidad de proceso	Tiempo medio hasta reparación	Índice critico de capacidad de proceso
Relación de mantenimiento correctivo	Consumo integral de energía	
Tasa de configuración	Rotaciones de inventario	

Fuente: Elaboración propia con base en la ISO 22400.

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Población y muestra de estudio

Se considera como población de estudio a las empresas de tamaño micro, pequeño y mediano dedicados a la clase de actividad económica 323120, que de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (2018), concentra a unidades económicas dedicadas principalmente a realizar actividades para la industria de la impresión, como la encuadernación y la elaboración de placas, clichés, grabados y otros productos similares (Ver Tabla 4.1).

Tabla 4.1

Codificación de la clase de actividad económica de estudio

Nivel	Código	Categoría
Sector	31-33	Industrias manufactureras
Subsector	323	Impresión e industrias conexas
Rama	3231	Impresión e industrias conexas
Subrama	32312	Industrias conexas a la impresión
Clase	323120	Industrias conexas a la impresión

Fuente: Elaboración propia con base en SCIAN, INEGI, 2018.

Al identificar esta actividad económica fue posible realizar la búsqueda en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del INEGI, y se consideró a la clase identificada junto con los criterios para considerar a las empresas de tamaño MIPYME para la ciudad de Puebla, con lo que se llegó a determinar a 11 unidades económicas de las cuales 10 son de tamaño micro y 1 de tamaño pequeño.

De acuerdo con ese número reducido de empresas, el objetivo era realizar un estudio poblacional, sin embargo, debido a la falta de disponibilidad de las empresas para realizar un estudio relacionado con el tema a desarrollar, solo se considera una empresa, lo cual se convierte en un caso de estudio: Engra Marketing México.

4.2. Tipo de investigación

En cuanto a la descripción de la forma en que se llevará a cabo el presente trabajo de investigación, se consideran objetivos enfocados en determinar si el modelo de KPI´s funciona como herramienta de monitoreo del proceso de producción en Engra Marketing México, tomando en cuenta las condiciones actuales y la información sobre qué partes del proceso actual presentan desviaciones, para impulsar el logro de los objetivos organizacionales.

Es por tal motivo que en este trabajo de investigación se utilizara el método cuantitativo de investigación, toda vez que se realiza sobre un proceso de producción donde los números y medidas son parte fundamental.

Método cuantitativo o método tradicional: Se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados. (Bernal, 2010).

De acuerdo con Hernández (2018), la ruta cuantitativa es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis, siguiendo un patrón predecible y estructurado, y nos dice que es deseable que los resultados de este tipo de investigaciones sean replicables, lo cual hace sentido con la intención del presente trabajo de investigación ya que si bien está enfocado a la problemática en Engra Marketing México la idea es que se pueda replicar para solucionar problemáticas del proceso de producción en otras MIPYMES del sector manufacturero.

Es importante señalar que esta es una investigación explicativa ya que se analizarán las causas y efectos de la relación entre variables, en este caso la productividad y los indicadores clave de desempeño. La investigación explicativa tiene como fundamento la prueba de la hipótesis y busca que las conclusiones lleven a la formulación o al contraste de leyes o principios científicos (Bernal, 2010).

La investigación que se realiza será no experimental bajo el entendido de que no se pretende manipular las variables independientes, se observará el proceso de producción en su contexto natural para poder analizarlo. De acuerdo con Hernández (2016), en un experimento, el investigador construye deliberadamente una situación

a la que son expuestos varios individuos, esta situación consiste en recibir un tratamiento, condición o estimulo bajo determinadas circunstancias para después analizar los efectos de dicho tratamiento, es decir se construye una realidad, en este caso no se construirá ninguna situación si no que analizaremos una ya existente.

Con respecto al aporte de Briones (2002), sobre el periodo de tiempo en el que se obtiene la información del objeto de estudio para la investigación, se encuentran dos clasificaciones la transversal y la longitudinal. El diseño será transversal ya que se tienen como propósito conocer la relación o grado de asociación entre dos variables en un contexto particular. Las investigaciones transversales son aquellas en las cuales se obtiene información del objeto de estudio (población o muestra) una única vez en un momento dado (Bernal, 2010).

4.3. Técnicas de investigación

Dentro de este trabajo se aplicarán las siguientes técnicas:

- Técnicas de revisión documental. Se realizará apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de diferentes tipos, la primera base de consulta serán los libros, la segunda, artículos y ensayos, y la tercera, documentos que se encuentran en archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera.
- Técnicas de investigación de campo. La investigación integrará información que proviene principalmente del diseño de checklist y otros instrumentos que permitan realizar la medición de indicadores.

4.4. Metodología para la obtención de los KPI´S

Para la determinación de indicadores clave de desempeño se recurrió al mundo de las ISO, en caso específico de la ISO 22400, la cual se enfoca en los KPI para el manejo de operaciones de manufactura. Esta norma define 34 KPI´s que reflejan las actividades más frecuentemente aplicables en un proceso de manufactura, es ampliamente reconocido que algunos KPI´s funcionan mucho mejor para algunas empresas que para otras todo dependerá del tipo de proceso que tenga la empresa.

Glavan (2012), estableció el sistema de medición de desempeño (PPMS), el cual divide el sistema de medida de desempeño en dos niveles, el primero que media el desempeño de manera separada al tiempo, costo y flexibilidad y el segundo que establece un set de indicadores de desempeño que contribuyen a eficacia y eficiencia de una industria en su conjunto.

Los KPI´s fueron seleccionados también escrutados desde la perspectiva del segundo nivel del que hablaba Glavan, ya que se buscó la relación entre los KPI´s seleccionados respecto a la productividad tomados en cuenta en su conjunto.

Los indicadores clave de desempeño seleccionados para el proceso de Engra Marketing México fueron seleccionados con el siguiente criterio:

- Que estuvieran relacionados con la variable de productividad.
- Que estuvieran enfocados al ámbito de producción.
- Que el KPI estuviera vinculado a un objetivo medible dentro del proceso de manufactura.
- Que se pudieran trabajar con datos del dominio de control.

- Que ayudaran a monitorear el proceso de producción.
- Que se identificaran con el proceso a evaluar.
- Que se identificaran con los objetivos de la empresa.

En función de lo anteriormente descrito, os KPI´s seleccionados para el análisis de esta investigación, son los siguientes;

- Eficiencia del trabajador
- Eficiencia de los equipos
- Proporción de perdida producto
- Tiempo medio hasta el fallo
- Eficiencia ejecución de orden de producción

4.5. Determinación de las variables de estudio

4.5.1. Variable dependiente: Productividad

Esta variable toma como referencia al indicador de la **Eficiencia del trabajador** como una variable proxy a la de productividad del trabajo. A continuación, se describen los elementos que la conforman.

ID: WE (*Worker Efficiency)*

Descripción: Es la relación entre el resultado, costos y tiempos planeados contra los datos reales que se obtienen al final del proceso de producción.

Frecuencia de medida: Diario.

Formula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{(Resultadoalcanzado \div Costereal) x Tiempoinvertido}{(Resultadoesperado \div Costeestimado) x Tiempoprevisto}$$

Unidad de dimensión: Porcentaje

Valoración: Mínimo 1%, Máximo 100%.

Tendencia: Cuanto más alto sea, es mejor.

Explicación: La eficiencia del trabajador se calcula dividiendo los datos reales de producción que son los resultados alcanzados entre el coste real y esa división se multiplica por el tiempo real en el que se llevó a cabo la producción, todo esto se dividirá entre: los resultados esperados de una determinada producción entre los costos que se estima para la misma, este resultado se multiplica por el tiempo que se esta previsto para llevar a cabo el proceso de producción

A continuación, se muestra un ejemplo de la obtención para el caso del poster:

Tabla 4.1.

Datos para realizar el cálculo de W.E.

EFICIENCIA TRABAJADORES POSTER	
Resultado alcanzado	40,000 unidades
Coste real	$132,550

Tiempo invertido	8 horas
Resultado esperado	45,000 unidades
Coste estimado	$128,000
Tiempo previsto	7 horas

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Eficiencia} = \frac{(Resultadoalcanzado/Costereal)(Tiempoinvertido)}{(Resultadoesperado/Costeestimado)\,(Tiempoprevisto)}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\left(\frac{40{,}000}{132{,}550}\right)x8}{\left(\frac{45{,}000}{128{,}000}\right)x\ 7} \qquad \text{Eficiencia} = \frac{.301886\ x\ 8}{.35156\ x\ 7}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{2.415088}{2.46093}$$

➡ **Eficiencia = 0.98137**

4.5.2. Variables independientes

4.5.2.1. Eficiencia General de los Equipos

ID: OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Descripción: Es una razón porcentual que sirve para medir el aprovechamiento integral de la producción en manufactura, identifica el porcentaje de tiempo de manufactura que es realmente efectivo, este KPI necesita de otros 3 KPI incluidos

en el ISO 22400 para poder ser calculado estos KPI son: *availability, performance y quality.*

Frecuencia de medida: Diario.

Fórmula: OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.

Unidad de dimensión: Porcentaje.

Valoración: Mínimo 1%, Máximo 100%.

Tendencia: Cuanto más alto sea, mejor.

Explicación: La eficiencia general de los equipos se calcula mediante los valores de otros tres KPI´s que también forman parte de la lista de los 34 KPI´s determinados por la ISO 22400, a continuación, se describe como obtener los valores para cada KPI involucrado en el valor de OEE:

- Disponibilidad: Tiempo real / Tiempo planeado de producción (Tiempo real: tiempo de producción planeada menos los tiempos parados o inactivos).
- Desempeño: Total de bienes producidos / Conteo de bienes esperado.
- Calidad: Total de bienes efectivamente producidos / Total de bienes que salieron de la producción.

Una vez que tenemos estos valores de cada KPI los multiplicamos entre ellos y el resultado lo multiplicamos por 100 para obtener el porcentaje de OEE. A continuación, se presenta un ejemplo del calculo que se realizó para calcular el OEE de la maquina denominada Speed Máster para la creación de poster:

OEE= Availability x Performance x Quality

Availability= Run time /Planned production time

(Run time = Tiempo de producción planeada - Tiempo parados o inactivos)

Performance= Total count / Theoretical expected count

Quality = Good count/ Total count

Tabla 4.2.

Datos para calcular los KPI que se necesitan para obtener el valor de OEE.

SPEED MÁSTER (POSTER)			
Availability (Disponibilidad)	Run time (Tiempo real)	480 min.	**0.9375**
	Stop times (Calibrado de máquina).	30 min.	
	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	480 min.	
Performance (Desempeño)	Total count (Total de bienes producidos)	40,150	**0.8922**
	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	45,000	
Quality (Calidad)	Totalcount(Total de bienes efectivamente producidos).	40,150	**0.9962**
	Good count (Total de bienes que salieron de la producción).	40,000	

Fuente: Elaboración propia

Availability= Run time /Planned production time

Availability= (480-30) / 480 Availability= **.9375**

Performance= Total count / Theoretical expected count

Performance= 40,150 / 45000 Performance= **.8922**

Quality = Good count/ Total count

Quality= 40,000/ 40,150 Quality= **.9962**

OEE= Availability x Performance x Quality

OEE= 0.9375 X 0.89222222 X 0.99626401= 83.33

4.5.2.2. Proporción de pérdida del producto

ID: PLR (Product Loss Ratio).

Descripción: Es el porcentaje de perdida de materia prima con la que se elabora el producto durante un proceso de manufactura.

Frecuencia de medida: Diario.

Fórmula: El PLR es un cálculo numérico extraído de los históricos de perdida en cada proceso de manufactura.

Unidad de dimensión: Porcentaje.

Tendencia: Cuanto más bajo sea, mejor.

Explicación: La proporción de pérdida de producto indica que porcentaje de materia prima se está perdiendo durante el proceso de producción; se calcula por producto y sirve como directriz para mejorar mermas del proceso de manufactura.

En este caso específico se tomó en cuenta el desperdicio de papel, que es la principal materia prima utilizada para el proceso de manufactura de los productos: poster, flyer y copete.

Fue un cálculo numérico que toma en cuenta los metros cuadrados de papel ingresado a la máquina SpeedMáster contra lo utilizado efectivamente; el resultado se da en metros cuadrados de desperdicio y se calcula con esa cantidad el porcentaje de perdida. Se debe considerar que para el cálculo de este KPI se toman valores numéricos obtenidos de la experiencia del proceso de producción sobre el cual se esté aplicando el indicador de desempeño; por lo tanto, no existe una formula fija para obtener el mismo.

A continuación, en la Tabla 4.9 se presenta una muestra del cálculo numérico realizado para determinar el PLR de papel para la producción de poster.

Tabla 4.3.

Cálculos numéricos para obtener el desperdicio de papel en el proceso de producción de Engra.

PLR PÓSTER (Papel)
Calculo numérico de acuerdo con la superficie del papel tomando 12,672 metros cuadrados.
.24*40000=9600 (9600 m^2cantidad efectivamente ocupada)
.48*.66= .3168

.3168-.24=.0768
0.768*40000 = 3072 m^2 de desperdicio
3072 m^2= **24.24%**

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.3. Tiempo medio hasta el fallo

ID: MTTF (Mean Time to Failure)

Descripción: Es una razón de tiempo que nos permite saber el tiempo en promedio en el que una parte de la maquinaria de producción va a durar antes de que se rompa o se tenga que remplazar.

Frecuencia de medida: Diario.

Fórmula: MTTF= Total de horas de operación / Total de artes en uso.

Unidad de dimensión: Horas.

Tendencia: Entre más tiempo sea, mayor es el valor que se está obteniendo de la parte en cuestión.

Explicación: El tiempo medio hasta el fallo se calcula dividiendo el total de horas de operación entre el total de partes en uso en la maquinaria de producción. Estas partes pueden ser: refacciones, componentes, consumibles, y cualquier otra parte

que sea susceptible a tener que cambiarse o repararse en un periodo de tiempo determinado; el total de horas de operación son calculadas por año.

En las tablas siguientes se muestra el cálculo de MTTF de la maquinaria involucrada para la creación de posters con una maquina llamada speedmaster, esta última es una máquina de impresión desarrollada por Heidelberg en Alemania para impresión offset, con un nivel de automatización elevado y una inteligencia artificial superior.

En la tabla siguiente se describe el MTTF de una speedmaster, se toma en cuenta sus dos principales elementos sujetos a mantenimiento o cambio que son los rodillos y los cepillos en la maquina

Tabla 4.4.

Cálculo de MTTF para rodillos y cepillos

horas a la semana Speed master	horas al año Speed master	MTTF
96	4608	192
Assets en la Speed master (rodillos)		
24		
horas a la semana Speed master	horas al año Speed master	MTTF

96	4608	576
Assets en la Speed master (cepillos)		
8		

Fuente: Elaboración propia

MTTF= Total of hours of operation / Total assets in use

Se divide el número de horas que corresponde a 4,608 al año, entre el número de assets (rodillos) que corresponde a 24; el resultado es 192.Se repite el proceso con cada *asset* de cada maquinaria involucrada en el proceso.

Tabla 4.5.

Cálculo de MTTF para Guillotina

Horas a la semana Guillotina: 75	Horas al año Guillotina: 3, 600	MTTF: 900
Assets en la guillotina (cuchillas): 4		
Horas a la semana Guillotina: 75	Horas al año Guillotina: 3,600	MTTF: 1, 800
Assets en la Speedmáster (regleta): 2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6.

Datos para calcular el tiempo medio hasta el fallo de assests de maquinaria involucrada en creación de póster

PÓSTER		
MAQUINARIA	**ASSET**	**MTTF (horas)**
SPEED MÁSTER 4 oficios, 4 colores	Rodillos (24)	192
SPEED MÁSTER 4 oficios, 4 colores	Filtros (4)	576
GUILLOTINA	Cuchillas (3)	900
GUILLOTINA	Regleta (1)	1, 800
MTTF MAQUINARIA-POSTER	**867**	

Fuente: Elaboración propia

4.5.2.3. Eficiencia de ejecución de una orden de producción

ID: EOP

Descripción: Es la relación entre el tiempo planeado por el programa de producción y el tiempo de ejecución real de una orden de producción.

Frecuencia de medida: Diario.

Fórmula: EOP = TPOP/TROP

Unidad de dimensión: Porcentaje.

Valoración: Mínimo 1%, Máximo 100%.

Tendencia: Cuanto más alto sea, mejor.

Explicación: La eficiencia de ejecución de una orden de producción (EOP) se calcula dividiendo el Tiempo de Ejecución Planeado de una Orden de Producción (TPOP) entre el Tiempo de Ejecución Real de una Orden de Producción (TROP). El TROP se obtuvo de los tiempos que se lleva cada actividad de producción de los tres productos principales de Engra Marketing México que son el poster, el flyer y el copete; se sumó el tiempo de cada actividad del proceso y se convirtió el tiempo total de los elementos de actividades a segundos. El resultado fue dividido entre el tiempo planeado que se estimó en un 15% menos del tiempo real; el resultado se multiplica por 100 para obtener el porcentaje de EOP.

A continuación, se presenta un ejemplo del calculo de EOP para la producción de póster:

$$EOP= \frac{TPOP}{TROP}$$

Tabla 4.7.

Cálculo de EOP para póster

PÓSTER	
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**
Diseño	30
Elaborar placas	30
Montar placas	30
Ajustar para impresión	20
Cargar Papel	10
Total	120

Fuente: Elaboración propia

EOP= 6120/7200

EOP= .85

EOP= 85%

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Obtención de indicadores

Una vez calculado los valores para cada KPI conforme a lo descrito en el apartado metodológico, se concentran los mismos en la Tabla 5.1, que ayuda a identificarlos como valores de la variable dependiente y valores de la variable independiente. Estos valores corresponden a la medición de 12 semanas, a partir del 9 de enero al 1 de abril de 2023 (Ver Anexo I).

Tabla 5.1.

Valores finales obtenidos por cada KPI

Semana	KPI 1 Eficiencia del trabajo	KPI 2 Eficiencia de los equipos	KPI 3 Proporción de pérdida de producto	KPI 4 Tiempo medio hasta el fallo	KPI 5 Eficiencia de ejecución de una orden
1	74.51	72.07	26.14	0.00	75.38
2	77.16	79.44	26.42	0.00	74.21
3	80.30	79.44	27.07	0.00	76.53
4	83.50	78.16	25.28	15.63	77.47
5	82.55	80.22	29.24	0.00	74.00
6	84.35	81.74	24.31	0.00	79.66
7	85.86	81.44	24.53	0.00	80.00
8	86.45	83.04	24.69	15.63	80.98
9	87.97	83.78	27.38	0.00	86.42

10	90.71	83.98	26.75	0.00	87.20
11	89.31	84.00	24.36	0.00	86.90
12	92.17	84.96	24.32	15.63	88.70

Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis de correlación

Se realizó una prueba experimental para asociar la productividad con los KPI´s seleccionados y se obtuvo lo siguiente.

Tabla 5.2.

Análisis de correlación entre la productividad y KPI´s seleccionados

Variables	Coeficiente de Correlación	Coeficiente de Determinación
KPI 2 Eficiencia de los equipos	0.902585916	0.81466134
KPI 3 Proporción de pérdida de producto	-0.327661	0.10736173
KPI 4 Tiempo medio hasta el fallo	0.316373056	0.10009191
KPI 5 Eficiencia de ejecución de una orden	0.898181971	0.80673085

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que lo indicadores de correlación manifiestan comportamientos diferentes, pues algunos son altos y otros bajos, incluso se observa un coeficiente negativo; lo mismo se observa con los coeficientes de determinación, pues se observan dos porcentajes altos y dos porcentajes bajos. Esto es:

- La productividad y el KPI eficiencia de los equipos están fuertemente asociados, y con respecto a el coeficiente de determinación se observa que es de 81% lo cual sustenta la fuerte influencia de KPI 1 sobre la productividad.
- La productividad y el KPI proporción de pérdida del producto tiene una asociación negativa; es decir, si la proporción de pérdida del producto aumenta, la productividad disminuye, lo cual tiene sentido. Con respecto al coeficiente de determinación se observa que la variable independiente afecta 11% a la productividad. Este resultado es un tanto obvio, pues las empresas de este giro generalmente esperan que la productividad del trabajo se refleje también en la disminución de pérdida del producto; en este caso, la afectación solo es de 11%, lo cual es relativamente bajo.
- La productividad y el KPI tiempo medio hasta el fallo muestran una baja asociación, en referencia a el coeficiente de determinación se observa que la variable independiente afecta 10% lo cual ratifica la baja influencia del KPI tiempo medio hasta el fallo sobre la productividad. Es importante mencionar que este KPI tiene una recomendación de medición anual; no obstante, para el caso de esta investigación, se optó por experimentar con una medición mensual, lo cual puede explicar la baja influencia de este KPI sobre la productividad.
- La productividad y e KPI eficiencia de ejecución de orden de producción están asociados coeficiente fuerte, y con respecto al coeficiente de determinación se observa que 80% de la variable independiente afecta a la

productividad. Como este indicador mide los tiempos de las actividades, resulta lógico que se relacione fuertemente con la productividad del trabajo.

Al realizar el análisis de correlación múltiple, se obtuvo un coeficiente de .96 lo cual indica que los cuatro KPI´s considerados como variables independientes, se encuentran fuertemente asociados con la productividad del trabajo. Lo mismo se observa con el coeficiente de determinación, que fue de 93% de impacto de los cuatro KPI´s sobre la productividad del trabajo.

5.3. Análisis de regresión

Adicional al ejercicio anterior se formuló un modelo de regresión para inferir una probable ecuación de regresión. El modelo formulado se planteó de la siguiente manera:

$$\widehat{\boldsymbol{Y}} = \boldsymbol{\beta_0} + \boldsymbol{\beta_1 X_1} + \boldsymbol{\beta_2 X_2} + \boldsymbol{\beta_3 X_3} + \boldsymbol{\beta_4 X_4}$$

Donde:

$\hat{Y}$ = Productividad

β_1 = KPI 1. Eficiencia de los equipos

β_2 = KPI 2. Proporción de perdida producto

β_3 = KPI 3. Tiempo medio hasta el fallo

β_4 = KPI 4. Eficiencia ejecución de orden de producción

Al aplicar el modelo propuesto se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 5.3.

Resultados del Modelo de regresión

Componente de la ecuación	Coeficientes	Significancia estadística
Intercepción	-20.5115	
KPI 1	**0.75323036**	**0.01**
KPI2	0.15059868	0.71
KPI3	0.11316783	0.21
KPI4	**0.49259362**	**0.01**

Por lo tanto, se obtiene la ecuación de regresión:

$$\widehat{Y} = -20.51 + 0.75X_1 + 0.15X_2 + 0.11X_3 + 0.49X_4$$

Antes de realizar la interpretación de los coeficientes de la ecuación de regresión, se debe considerar la significancia estadística, pues es importante recordar que es un criterio esencial para considerar que el coeficiente es funcional para hacer una estimación. En este sentido, en la Tabla 5.3 se puede observar que solo dos KPI´s son estadísticamente significativos para la inferencia de este estudio: Eficiencia de los equipos (KPI 1) y Eficiencia de ejecución de una orden (KPI 4). Entonces la interpretación queda de la siguiente manera:

- El valor de -20.51 indica el valor de la productividad cuando todos los KPI´s asumen el valor de 0. Es decir, sino se consideran a los KPI´s, la productividad manifiesta indicadores negativos, esto refiere a la necesidad de su medición para poder monitorear los impactos en la productividad.
- El coeficiente del KPI 1 indica que, ante un incremento en una unidad de la eficiencia de los equipos, la productividad se incrementa en 0.75. Es decir, existe una aportación de este KPI hacia la productividad de manera positiva, lo cual se complementa con los coeficientes de correlación y determinación obtenidos en el apartado anterior, que fueron muy altos.
- El coeficiente del KPI 4 indica que, ante un incremento en una unidad de la eficiencia de ejecución de orden de producción, la productividad se incrementa en 0.49, y que también se corresponde con los resultados obtenidos del análisis de correlación.

5.4. Recapitulación

Lo que se puede deducir con este análisis inferencial tiene que ver con la determinación de los KPI´s que influyen directamente con la productividad: Eficiencia de los equipos y Eficiencia de la ejecución de una orden. Ambos KPI´s remiten sin duda a la interacción de la mano de obra con las máquinas, donde el uso de tiempo, aplicación de destrezas y habilidades, entre otros elementos, son esenciales como lo señala la literatura especializada en el tema. Entonces, sin duda,

el monitoreo de todas estas actividades mediante indicadores resumidos como lo son los KPI´s son fundamentales para controlar y organizar procesos productivos.

En el análisis de correlación múltiple se obtuvo que todos los KPI´s aportan, en conjunto, al incremento de la productividad en 93%, lo cual es bastante significativo.

Con respecto al análisis de regresión, se puedo obtener una ecuación que permite estimar combinaciones de KPI´s para elevar la productividad del trabajo y se pudo observar que todos los coeficientes de regresión fueron positivos. Solo el coeficiente de la intercepción fue negativo, pero lejos de ser algo desfavorable, sustenta que sin indicadores de KPI´s, no es posible observar buenos indicadores en la productividad, sino todo lo contrario.

Modelo de KPI´s para el monitoreo de las actividades de producción en las PyMEs manufactureras

Derivado de la aplicación exitosa del modelo de los KPI para monitoreo de producción en Engra Marketing México se tomó la decisión de elaborar el siguiente manual para que cualquier PyME que tenga procesos de producción y esté interesada en aplicar un método de monitoreo por medio de este modelo compuesto por 5 KPI´s: eficiencia del trabajador, eficiencia general de los equipos, proporción de pérdida del producto, tiempo medio hasta el fallo y eficiencia de ejecución de orden de producción.

Estos KPI´s se seleccionaron de la ISO22400 para cumplir con lo que se necesitaba monitorear en la empresa Engra, son 5 indicadores clave de desempeño que ocupan datos estadísticos que arroja el mismo proceso de producción, esta información se procesa mediante una fórmula que cada KPI implementa y permite mediante los resultados arrojados monitorear el proceso de producción, en este monitoreo pueden salir a relucir factores que van en detrimento de la buena ejecución del proceso de producción o se pueden identificar puntos de mejora.

Los KPI son herramientas fundamentales para ayudar a las empresas a mantenerse competitivas y eficientes en un mercado global en constante evolución. En el contexto de la manufactura, los KPI pueden ayudar a identificar y solucionar problemas en la producción, optimizar los procesos y mejorar la calidad de los productos.

Este manual te guiará a través del proceso de creación de KPI's en el contexto de la manufactura, desde la definición de objetivos específicos y mensurables, hasta la selección de las métricas adecuadas para medir el rendimiento. Aprenderás cómo recopilar y analizar los datos para obtener información valiosa que te ayudará a tomar decisiones informadas y a identificar áreas de mejora en tu empresa.

Además, en este manual, te proporcionaremos ejemplos prácticos de KPI's para la manufactura, para que puedas aplicar los conceptos y técnicas aprendidos a tu propia empresa. Al finalizar este manual, tendrás una comprensión sólida de cómo crear y utilizar KPI's para mejorar la eficiencia y la competitividad de tu empresa en el ámbito de la manufactura.

¡Comencemos a crear KPI's efectivos para tu empresa de manufactura!

CONTENIDO

- Creación de KPI´S con base en la ISO 22 400.
- 1. Desarrollo del KPI Eficiencia del trabajador WE (worker efficiency).
- 2. Desarrollo del KPI Efectividad General de los Equipos OEE (Overall Equipment Effectiveness).
- 3. Desarrollo del KPI Proporción de Perdida del Producto PLR (product loss ratio).
- 4. Desarrollo del KPI Tiempo medio hasta el fallo MTTF (mean time to failure).
- 5. Desarrollo del KPI Eficiencia de ejecución por orden de Producción EOP (efficiency order production).

Para la creación de KPI´S utilizando como base la ISO 22400 puede seguir los siguientes pasos:

01

Definir sus objetivos

Antes de que pueda establecer KPI, debe definir lo que desea lograr. Esto podría ser aumentar la producción, reducir costos, reducir desperdicio de materia prima o cualquier otro objetivo que sea importante para su empresa.

02

Identifique sus factores críticos de éxito

Una vez que haya identificado sus objetivos, debe identificar los factores críticos de éxito (CSF, por sus siglas en inglés) que lo ayudarán a alcanzarlos. Estas son las áreas en las que debe concentrar sus esfuerzos para tener éxito.

03

Determine sus KPI

Después de identificar los CSF, puede determinar los KPI que lo ayudarán a medir el progreso hacia sus objetivos. Los KPI deben ser específicos, medibles y relevantes para sus objetivos.

04

Establezca objetivos para sus KPI

Una vez que haya determinado sus KPI, debe establecer objetivos para ellos. Los objetivos deben ser alcanzables y estar alineados con sus objetivos.

05

Haga labor de monitoreo e informe sobre sus KPI

Es importante monitorear e informar regularmente sobre sus KPI para asegurarse de que está progresando hacia sus objetivos. Esto le permitirá identificar las áreas en las que necesita mejorar y hacer los ajustes necesarios.

06

Revise y ajuste sus KPI

Es posible que sus KPI deban revisarse y ajustarse con el tiempo a medida que cambian sus objetivos o a medida que obtiene una mejor comprensión de lo que es importante para su empresa.

07

Recuerde, los KPI solo son útiles si le ayudan a lograr sus objetivos. No se deje atrapar por medir todo: concéntrese en los KPI que más importan para el éxito de su empresa.

Dato relevante

ISO 22400 es un estándar que proporciona pautas para el uso de indicadores clave de rendimiento (KPI) en los procesos de fabricación y producción. Los KPI son un conjunto de medidas que ayudan a las organizaciones a evaluar qué tan bien están logrando sus metas y objetivos. ISO 22400 proporciona un marco para seleccionar y usar KPI que sean relevantes, confiables y significativos para la organización.

A continuación, se hace la descripción de como utilizar los 5 KPI de este modelo para el monitoreo de actividades de producción de empresas de manufactura:

Desarrollo del KPI Eficiencia del trabajador
WE (worker efficiency)

1
KPI´S

Foto de Christopher Burns en Unsplash

Determinar los KPI (indicadores clave de rendimiento) de la eficiencia de los trabajadores puede implicar un proceso complejo que depende del contexto específico de su organización y de los objetivos que intenta alcanzar.

No obstante, aquí hay algunos pasos generales que puede seguir:

4
A partir de la formula se tendrán que recopilar los datos siguientes: cantidad de producción esperada y alcanzada, costos de producción real y costos estimados de producción, tiempo de producción previsto y tiempo de producción invertido)
5
Una vez que se tienen esos valores se recomiendan generar un cuadro de registro para llevar la medición diaria, semanal, o quincenal, la frecuencia de tiempo se determina de manera particular según las necesidades de control.
6
Los valores se despejan en la formula y este resultado se multiplica por 100 para obtener un valor porcentual.

7
La tendencia es que entre más alto el porcentaje mejor la eficiencia del trabajador.
8
Supervise y analice el rendimiento: Supervise y analice periódicamente el rendimiento del trabajador en relación con los KPI que ha establecido. Esto lo ayudará a identificar las áreas en las que el trabajador se está desempeñando bien y las áreas en las que necesita mejorar.
9
Proporcione retroalimentación y apoyo: con base en su análisis, brinde retroalimentación al trabajador sobre su desempeño y ofrezca apoyo y recursos para ayudarlo a mejorar. Esto podría incluir capacitación, entrenamiento o tutoría.

Ejemplo

"La consagrada" es una PyME dedicada a la elaboración de sillas de madera que recopilo los siguientes datos en una medición diaria:

EFICIENCIA DE TRABAJADORES

Producción alcanzada	132 sillas
Costo real	50, 160 pesos
Tiempo invertido	8 horas
Resultado esperado	150 sillas
Costo estimado	39,600 pesos
Tiempo previsto	7 horas

Al aplicar la fórmula tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\left(\frac{\text{resultado alcanzado}}{\text{coste real}}\right)^{\text{tiempo invertido}}}{\left(\frac{\text{resultado esperado}}{\text{coste estimado}}\right)^{\text{tiempo previsto}}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\left(\frac{132}{50{,}160}\right)^{8}}{\left(\frac{150}{39{,}600}\right)^{7}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{(.00263157)^{8}}{(.00378787)^{7}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{.02105263}{.02651515}$$

Eficiencia del trabajador : 79.40%

Dato relevante

Recuerde que los KPI son solo una herramienta para medir la eficiencia de los trabajadores. También es importante considerar otros factores que pueden afectar el rendimiento, como la carga de trabajo, los recursos y el entorno de trabajo.

Es una medida utilizada en la fabricación para evaluar el rendimiento de una máquina o línea de producción. Se calcula multiplicando la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de una máquina o línea de producción.

Para poder determinar el OEE se puede seguir los siguientes pasos:

Desarrollo del KPI Efectividad General de los Equipos OEE (Overall Equipment Effectiveness)

2
KPI´S

Foto de Sol en Unsplash

1

Determinar la disponibilidad

Esta es la cantidad de tiempo que la máquina o línea de producción está disponible para producir. Para calcular la disponibilidad, divida el tiempo total que se supone que la máquina estará disponible por el tiempo real que estuvo disponible.

2

Determinar el rendimiento

Esta es la velocidad a la que la máquina o línea de producción está produciendo. Para calcular el rendimiento, divida la tasa de producción real por la tasa de producción ideal.

3

Determinar la calidad

Este es el porcentaje de productos que se producen correctamente sin ningún defecto. Para calcular la calidad, divida el número de buenos productos por el número total de productos producidos.

4

Calcule el OEE

Multiplique la disponibilidad, el rendimiento y la calidad para obtener la puntuación OEE. La fórmula es: OEE = Disponibilidad x Rendimiento x Calidad.

Ejemplo

El taller de torno "La esperanza" fabrica rejillas de metal, para determinar la eficacia de su equipo recopilo la siguiente información:

MAQUINA FRESADORA

DISPONIBILIDAD (Availability)	Tiempo real Tiempos muertos (limpieza de cadena) Tiempo planeado de producción	480 min. 100 min. 580 min.	0.6551
RENDIMIENTO (Performance)	Total de bienes producidos Conteo de bienes esperado	1,430 1,600	0.8937
CALIDAD (Quality)	Total de bienes efectivamente producidos	1,409	0.9853

Total de bienes que salieron de la producción 1430

Disponibilidad = tiempo real / tiempo planeado

Disponibilidad= (480-100) / 580 Disponibilidad= .6551

Rendimiento= Total de bienes producidos /conteo de bienes esperado

Rendimiento= 1,430/ 1,600 Rendimiento= .8937

Calidad = Total de bienes efectivamente producidos/ Total de bienes que salieron de la producción

Calidad= 1409/ 1430 Calidad= .9853

OEE= Disponibilidad x Rendimiento x Calidad

OEE= 0.6551 x.8937 x .9853

OEE= .5768

OEE= 58%

Dato relevante

Una vez que haya calculado el OEE, puede usarlo para identificar áreas de mejora en su proceso de fabricación. Un puntaje OEE alto indica que su línea de producción está funcionando bien, mientras que un puntaje bajo sugiere que hay margen de mejora.

Desarrollo del KPI Proporción de Perdida del Producto PLR (product loss ratio)

3
KPI´S

Foto de Arshad Pooloo en Unsplash

La proporción de pérdida del producto refiere a el porcentaje de perdida de materia prima con la que se elabora el producto durante un proceso de manufactura.

Para poder determinar el OEE se puede seguir los siguientes pasos:

1

Establecer qué constituye para la empresa la pérdida de producto: antes de calcular la tasa de pérdida de producto, debe determinar qué se considera pérdida de producto. Por ejemplo, podría incluir la cantidad de producto desperdiciado durante el proceso de fabricación, productos dañados durante el transporte o productos que han caducado en los estantes.

2

Recopilar datos: recopile datos sobre la cantidad total de productos fabricados, enviados o vendidos dentro de un período específico. También puede recopilar datos sobre la cantidad de pérdida de producto que se produjo durante ese período.

3

Calcule la tasa de pérdida de productos: divida la cantidad total de pérdida de productos por la cantidad total de productos fabricados, enviados o vendidos durante el mismo período. El resultado será el índice de pérdida de productos, que representa el porcentaje de productos que se perdieron durante el período definido.

4

Analice e interprete los resultados: una vez que haya calculado la tasa de pérdida de productos, analice los resultados para identificar tendencias, áreas de mejora y posibles causas de pérdida de productos. Utilice esta información para tomar decisiones basadas en datos y tomar medidas para reducir la tasa de pérdida de productos en el futuro.

Dato relevante

Cabe resaltar que para el calculo de este KPI se utilizan valores numéricos obtenidos de la experiencia del proceso de producción en cada empresa por lo cual la fórmula puede ser flexible de acuerdo a los datos que se obtengan de cada proceso.

Ejemplo

La empresa "La Veracruzana" dedicada a la producción de sombreros de palma pretende calcular su proporción de perdida del producto, en este caso palma que utiliza para la fabricación del sombrero, de acuerdo a su experiencia en su proceso de producción calculo los siguientes datos con una frecuencia por día de medición:

Total de productos producidos: 123
Total de perdida de producto: 7
PLR = 7/123
PLR= .056

PLR= 6%

Desarrollo del KPI Tiempo medio hasta el fallo MTTF (mean time to failure)

4
KPI´S

Foto de Jezael Melgoza en Unsplash

El KPI Tiempo medio hasta el falloMTTF (mean time to failure) es una métrica utilizada para medir la cantidad de tiempo promedio entre fallos de un sistema o componente en particular. Para determinar el KPI MTTF, siga estos pasos:

1. Defina el alcance: determine para qué sistema o componente desea medir el MTTF. Esto podría ser un producto físico, una aplicación de software o un componente de un sistema más grande.

2. Identifique las partes de la maquinaria que son sujetas a mantenimiento o cambio derivado del desgaste mismo del proceso de producción.

3. Cuantifique el numero de horas que esa maquinaria trabaja anualmente.
Aplique la formula MTTF= Total de horas de operación / Total de activos en uso.

4. Establezca objetivos y controle el progreso: una vez que haya determinado el MTTF, puede establecer objetivos de mejora y controlar el progreso a lo largo del tiempo. Por ejemplo, es posible que desee apuntar a un MTTF más alto para mejorar la satisfacción del cliente y reducir los costos de mantenimiento.

Ejemplo

Una empresa del sector PyME dedicada al a la fabricación de tortilla de maíz quiere calcular los fallos de su maquina para hacer tortillas para poder prever que estas quedan inoperables por lapsos valiosos de tiempo para ellos, la información que recabaron es la siguiente:

Equipo a controlar: maquina tortilladora.
Piezas de la maquinaria sujetas a cambio o mantenimiento: bisagras de comales (76), perfilador (3), cadenas (2).
Horas que la maquina trabaja semanalmente: 66 horas.

- Bisagras de comales MTTF= 3,168 (horas al año) / 76= 41.68
- Perfilador MTTF= 3168/3 = 1056
- Cadenas MTTF= 3168/ 2= 1584

Ahora se suman los MTTF de cada elemento y se divide entre el numero de consumibles sujetos a cambio o mantenimiento involucrados en el calculo del MMTF: 2681,68 horas / 3 elementos = 893.89

PRODUCTO TORTILLA

MAQUINARIA	ELEMENTO O CONSUMIBLE	MTTF (horas)
Tortilladora	Bisagras de comales (76)	41.86
Tortilladora	Perfilador (3)	1056
Tortilladora	Cadena (2)	1584
MTTF total	893.89	

MTTF 894

Desarrollo del KPI Eficiencia de ejecución por orden de producción EOP (efficiency order production)

5 KPI´S

Foto de Andrew Neel en Unsplash

Es la relación entre el tiempo planeado por el programa de producción y el tiempo de ejecución real de una orden de producción.

La fórmula para calcular la producción por orden de eficiencia (EOP) puede variar según el contexto específico y la industria. Sin embargo, aquí hay una fórmula general que se puede usar:

EOP = TPOP/TROP
EOP= Eficiencia de ejecución por orden de producción
TPOP= Tiempo de ejecución planeada de una orden de producción
TROP= Tiempo de Ejecución Real de una Orden de Producción

Esta fórmula calcula la eficiencia de la producción determinando cuántas unidades se produjeron por hora trabajada. Un EOP más alto indica que el proceso de producción es más eficiente, ya que se producen más unidades por hora trabajada.

La empresa llamada "La Guadalupana" imprime publicidad para gobierno y la urgencia de cumplir con las ordenes de pedido es importante, quieren saber cual es su efectividad para cumplir con esas órdenes, y recopilaron la siguiente información:

Volante con información de candidato

ACTIVIDAD	TIEMPO (min)
Diseño	90
Elaborar placas	30
Montar placas	30
Ajuste de impresión	20
Cargar papel	10
Total	180

El total de tiempo para esta orden de volantes publicitarios es de 180 minutos , estos los convertiremos a segundos al igual que el tiempo de ejecución planeada.

TPOP= 120 minutos x 60 (segundos) = 7200
TROP= 180 minutos x 60 (segundos) = 10800

EOP= 7200/10800
EOP= .66

EOP= 66%

Tal como hemos podido apreciar en este manual, para la elaboración de KPI's enfocados a monitoreo de producción, las pautas ofrecidas son capaces de orientar a cualquier PyME del área de manufactura, sobre cómo crear un modelo que le ayude a monitorear su proceso de producción, con la ayuda de un grupo de indicadores clave de desempeño seleccionados para dicho propósito.

Es así, que no queda más que atreverse desarrollar todo su potencial y utilizar los indicadores clave de desempeño, para medir y mejorar el rendimiento de tu empresa en el ámbito de la manufactura.

CONCLUSIONES

La investigación relacionada a la aplicación de un modelo de KPI´s para el monitoreo de proceso de producción de la empresa Engra Marketing México, tuvo como base un análisis de la literatura existente sobre lo indicadores clave de desempeño, cabe destacar que gran parte de la literatura se tomó de publicaciones en inglés y de autores extranjeros, ya que en México existe un número limitado de investigadores que escriben sobre el tema. Por otro lado, se tomó en cuenta la ISO 22400 que describe KPI´s para procesos de producción, de aquí se seleccionaron 5 KPI´s que cumplían con las características que se necesitaba poner en el modelo

propuesto, destacando que la ISO destacada anteriormente está compuesta por 32 KPI´s.

Cabe destacar que el modelo propuesto es integral y contiene todos los elementos requeridos para una consultoría empresarial para empresas del sector manufacturero.

Respecto al objetivo general del trabajo de investigación, que fue proponer un modelo de KPI´s como herramienta de monitoreo de las actividades de producción de Engra Marketing México; este se cumplió satisfactoriamente, pues se desarrolló y aplicó adecuadamente, obteniendo resultados satisfactorios mediante el uso de métodos cuantitativos válidos para la toma de decisiones. Al mismo tiempo, permitieron monitorear el proceso de producción logrando identificarse fallas y puntos de mejora que coadyuvaron a una gradual mejora de desempeño de Engra.

Asimismo, se pudo comprobar la hipótesis de investigación, pues los datos estadísticos indican que, mediante la aplicación de los indicadores claves de desempeño, es posible monitorear las actividades de producción; lo que a su vez permite identificar fallas en el proceso, hacer actividades correctivas y, desde luego, obtener una mejora en las actividades de producción.

Se destaca que la presente investigación soluciona la carencia de un modelo que permita monitorear actividades de producción en PyMEs de este giro, al mismo tiempo que este modelo resulta ser flexible y se pude adaptar a cualquier PyME con procesos de producción. La importancia de medir, evaluar, monitorear, debe ser

fundamental para las pequeñas y medianas empresas que aspiran a mejorar sus procesos en un ambiente cada vez más competitivo. Por lo anterior, derivado de la aplicación exitosa del modelo de los KPI para monitoreo de producción en Engra Marketing México, se tomó la decisión de elaborar un manual de apoyo para que cualquier PyME que tenga procesos de producción y esté interesada en aplicar un método de monitoreo por medio de este modelo compuesto por 5 KPI´s : eficiencia del trabajador (*worker efficiency*), eficiencia general de los equipos (*overall equipment efficiency*), proporción de pérdida del producto (*product lost ratio*), tiempo medio hasta el fallo (*mean time to failure*) y eficiencia de ejecución de orden de producción *(efficiency order production),* pueda implementarlo y alcanzar con ello mejoras significativas en sus procesos de producción.

Esta investigación pretende buscar el registro del IMPI del modelo propuesto para poder utilizarlo en procesos de gestoría, por lo que también se convierte en una alternativa para continuar con estudios posteriores de mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alemanni, M. A. (2008). *Key performance indicators for PLM benefits evaluation.*

Ambit, T. (25 de Febrero de 2020). *Ambit Building Solutions Together*. Obtenido de https://www.ambit-bst.com/blog/definici%C3%B3n-y-diferencias-de-kpi-y-m%C3%A9tricas

Ardila, R. (1968). Origenes de la piscologia industrial. *Revista de Psicologia Colombiana, 13*(1-2).

Arthur, A. (1999). *Diccionario de economía y negocios.* Madrid: EPASA Siglo XXI .

Barnes, H. (1967). *Historia de la economía de mundo occidental.* México: UTHEA.

Bernal, C. (2010). *Metodologia de la investigación administración, economia y ciencias sociales.* Colombia: Pearson.

Briones, G. (2002). *Metodologia de investigación cuantitativa en ciencias sociales.* Bogota: Arfo Editores.

Burgos, A. (2017). *xprtraining.* Obtenido de Diseño de los flujos del proceso de manufactura: http://www.xprttraining.com/produccion/dise%C3%B1o_flujos_proceso_manufactura.html

Caballero, F. (24 de Enero de 2016). *Sector secundario*. Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/sector-secundario.html

Cacciolatti Lucca, H. L. (2015). *Entrepreneurial Marketing for SMEs.*United Kingdom: Entrepreneurial Marketing for SMEs.

Capdevielle, M. (2005). Procesos de Priducción global ¿alternativa para el mercado mexicano? *Comercio Exterior, 55*(7), 561.

Ceballos, A. (2018). Bogotá: Lara consulting group.

Cesaire Chiatchoua, Y. C.-G. (03 de 09 de 2015). *redalyc.org/.* Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/401/40143424004/html/

CGH. (2017). *Portal academico CGH*. Obtenido de https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/historiauniversal1/unidad3/revolucionindustrial/lamanufactura

Chavez, A. (Julio de 6 de 2014). Gestion del desempeño en las organizaciónes educativas. *Horizonte de la ciencia*, 75.

Chiavenato, I. (1993). *Iniciación a la administración de materiales.* Rio de Janeiro: Mc Graw-Hill.

Chiavenato, I. (1993). *Iniciación a la organización y control de la producción.*México: Mc Graw Hill.

Christenesen, L. (1980). Experimental methodology. Boston: Allyn and Bacon .

CIMATIC. (2021). *CIMATIC.* Obtenido de Principales problemas de producción: https://cimatic.com.mx/principales-problemas-de-produccion/

Cleri, C. (2013). *El libro de las Pymes.* Buenos Aires: Granica.

David J. Collis, M. R. (2008). ¿Puede usted decir cuál es su estrategia? *Harvard Business Review*, 98-107.

DELGADO, H. C. (2011). *DESARROLLO DE UNA CULTURA DE CALIDAD.* México: Mc Graw Hill.

Economia, S. d. (2 de Septiembre de 2019). INEGI presenta resultados de la enciensta nacional sobre la productividad y competitividad de las PyMEs. págs. 1-3.

Economia, S. d. (2 de Septiembre de 2019). INEGI Presenta resultados de la encuensta nacional sobre productividad y competitividad de las PyME (ENAPROCE). págs. 1-3.

EcuRed. (2018). *EcuRed*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Monitoreo_y_Control_de_Proyecto

Engra, M. (12 de Enero de 2022). Portafolio de servicios Engra . Puebla, Puebla, México: Engra.

ENTREPRENEUR, A. Y. (11 de 10 de 2020). *businessinsider mx.* Obtenido de https://businessinsider.mx/como-consiguen-financiamiento-pymes-mexico/

Etecé, E. e. (31 de marzo de 2022). *Concepto.* Obtenido de https://concepto.de/manufactura/

Fernandez, E., & Avella, L. (2006). *Estrategia de producción.* Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana.

Fernández-Sánchez, G. &.-L. (09 de 04 de 2010). *methodology to identify sustainability indicators in construction project management.*Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.009

Frankel, N. (2015). Fundamentos de Momitoreo y evaluación. *Measure evaluation*, 5.

Georges, P. M. (2013). *Six Figure Managment Method: How to Grow Your Business with the only 6 KPIs wou will ever need.*London: Kogan Page.

Gil, D. (2015). *Catálogo sobre el Sistema de Monitoreo de la producción de ecomateriales.* Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las VIllas.

Glavan, L. (18 de Septiembre de 2012). Understanding Process Performance Measurement Systems. *Business Systems Research Journal*, 25-38.

Gómez, L. V. (2019). *Lean Company, Mas alla de la Manufactura.*Valencia, Barcelona: Adriá Gibernau.

Hana. (9 de Abril de 2020). *ALFILSAP*. Obtenido de http://www.alfilsap.com/s-4-hana-hoja-de-ruta/

Hernandez, R. (2018). *Metodologia de la investigación.* México: Mc Graw Hill.

INEGI. (2018). *Enciesta ENAPROCE 2018.* México: INEGI.

INEGI. (2020). *ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA DE LAS MICRO, PEQUEÑAS.* México: INEGI.

INEGI. (2022). *Resultados de de la segunda edición del ecovid-ie y del estudio de las demografias de los negocios 2022.* México: INEGI.

ISO. (2009). *ISO 31000.* Ginebra: Organización Internacional de Normalización.

Jacobs, R. (2018). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.* New York: Mc Graw-Hill.

Jacobs, R., & Chase, R. (2014). *Administración de operaciones.* México: Mc Graw-Hill.

James P. Womack, D. T. (2017). *La máquina que cambió el mundo: La historia de la Produccion Lean, el arma secreta de Toyota que revolucióno la industria mundial del automóvil.*Detroit: Profit Editorial.

Jensen, J., & Sage, B. (9 de December de 2000). A Systeme managment approach for improvment of organization performancemeasurment systems. *Infromation Knowledge System Mamagment*, 33-61.

Kang, N., Zhao, C., & Jinghsan, L. (2016). A Hierarchical structure of key performance indicators for operation management and continuos improvment in production systems. *International Journal of production research*, 6333–6350.

Kovacevic, A. &. (2015). El diamante de la excelencia organizacional, una propuesta para mejorar la implementación de la estrategia. México, D.F.: Cengage Learning.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Mahorta, M. (2008). *Administración de operaciónes.* México: Prentice Hall.

Kuri, A. (12 de Noviembre de 2011). *Economia UNAM.* Obtenido de http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/373/04armando.pdf

Lauriac, N. (2016). Diseño e implementación de un sistema de monitoreo. *Terre des hommes*, 6.

Lauriac, N. (2016). Diseño e implementación en un sistema de monitoreo. Suiza: Terre des hommes.

Lesko, J. (2004). *Diseño industrial: guía de materiales y procesos de manufactura.* México: Limusa Noriega.

Liker, J. (2004). *Toyota Way.* Mexico: Mc Graw Hill.

Maps, G. (12 de Marzo de 2022). *Google maps.* Obtenido de https://www.google.com/maps/place/EL+PARIENTE+CARNES+AHUMADAS/@18.9784472,-98.1960581,19.6z/data=!4m5!3m4!1s0x85cfbf1446275055:0xed7de74fb08d997a!8m2!3d18.9783985!4d-98.1959339

Marr, B. (2015). *Key permormance indicators for dummies.*London: John Wiley & Sons.

Mazariegos, A. (23 de junio de 2016). *Glocal thinking.* Obtenido de https://glocalthinking.com/la-evaluacion-del-desempeno-pasado-presente-y-futuro/

Mazariegos, A. (23 de Junio de 2016). *Glocal Thinking* . Obtenido de https://www.glocalthinking.com/la-evaluacion-del-desempeno-pasado-presente-y-futuro

Mejia, R., & Villanueva, E. (2014). Metodologia para monitorear riesgos estrategicos. *Revista de investigaciónes universidad de Quindio*, 125-132.

Mikusova, M. (2010). Developing and Implementing Successful Key Performance Indicators. *World Academy of Science*, 974.

Mokate, K. (2000). *El Monitoreo y la evaluación: herramientas indispensables de a gerencia social.* Mokate, K. M. (2000). El mBanco Interamericano de Desarrollo, Instituto Interamericano para el Desarrollo Social (INDES).

Mokate, K. (Enero de 2002). Convirtiendo el “monstruo” en aliado: la evaluación copmo herramienta de la gerencia social. *RSP*(1), 93.

Moncada, F. (12 de Abril de 2021). Cuestionario para saber la problematica en Engra Marketing México. (A. García, Entrevistador)

Muñoz, D. (JUlio-diciembre de 2017). Comparación de metodologias para la gestión de riesgos en los proyectos de las PyMEs. *Revista Ciencias Estrategicas, 25*(38), 319-338.

Navarro, F. N. (2019). *Implementación de un plan de mejora con el uso de kpis en los porcesos de gestion comercial para la fuerza de ventas de las distribuidoras ferreteras de Arequipa para 2019.*Universidad Continetal, Facultad de Ingenieria, Arequipa.

Nelly, A. (1995). Performance Measurement System Design. *International Journal of Operations & Production Management*, 80-116.

Niebel, B. (2010). *Ingenieria Industrial.* México: Mc Graw Hill.

Ouchi, W. (1985). *Teoira Z: como pueden las empresas hacer frente al desafío japonés.*Barcelona: Orbis.

Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicartors: Developing, Implementing and using winning KPIs.* New Jersey: Jhon Wiley & Sons .

Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs* (3er ed.). New York, EUA: Wiley.

Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Devoloping and using winning KPI´s.* New York: John Wiley & Sons.

Parra, S. (2006). La revisión y otros procedimientos para el aseguramiento de la calidad de la traducciópn en el ambito profesional. *Turjuman*, 11-48.

Pérez, A. (5 de Junio de 2021). *OBS Business School*. Obtenido de https://www.obsbusiness.school/blog/aseguramiento-de-la-calidad-de-proyecto-en-10-pasos

Perez, J. (2012). *Design and Diagnosis for Sustainable Organizations.* New York: Springer.

Porras, M. (29 de Septiembre de 2017). *Logicalis Architects of change*. Obtenido de https://blog.es.logicalis.com/analytics/kpis-qu%C3%A9-son-para-qu%C3%A9-sirven-y-por-qu%C3%A9-y-c%C3%B3mo-utilizarlos

Quiroa, M. (7 de Febrero de 2020). *Economipedia*. Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/aseguramiento-de-la-calidad.html

Quiroa, M. (9 de Noviembre de 2021). *Economipedia*. Obtenido de https://economipedia.com/definiciones/produccion-por-lotes.html#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20por%20lotes%20es,para%20manufacturarlo%20de%20forma%20continua.

Redacciòn. (21 de Julio de 2018). Solo 15 de cada 100 PyMEs sobreviven en Puebla. *Municipios*.

Redaccion BBC, N. (14 de Julio de 2019). Obtenido de BBC NEWS: https://www.bbc.com/mundo/noticias-48964115

Rodriguez, S. (2000). *Fundamentos de administración.* México: Mc Graw Hill.

Rojas, A. (2002). *Monitoreo y evaluación*.

Rojas, A. (2002). Monitoreo y evaluación. *Fortalecimiento comunal*, 9.

Roman, E. (15 de Junio de 2020). Obtenido de http://er-gestion.com.ar/mejora-continua/historia-de-los-key-performance-indicators-kpis-y-cuadro-de-mandos-integrales-o-equilibrados-cmi-o-balanced-scorecard-bsc/

Rudd, A., & Khanduja, S. (2021). *Framework for Application of Key Performance indicators in Intellectual Property groups.*Texas: Evalueserve.

Saavedra Maria Luisa, M. E. (18 de 09 de 2017). *redalyc.org.* Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/290/29055967002/html/#redalyc_29055967002_ref7

SAMI DHAEN AL QAMZI, A. B. (2013). *THE STATE OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES (SMEs) in Dubay.* Dubai: Mohammed Bin Rashid Establishment for SME Development (Dubai SME).

Sanchez, G. (2016). *DISEÑO DEL FLUJO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA.* Tijuana: Universidad Humanitas.

Sarotar, S., Nedelko, Z., & Mulej, M. (Marzo de 2020). Key Performance indicators and industry. *NASE GOSPODARSTVO OUR ECONOMY*, 22-35.

Silva, D. (12 de Julio de 2012). Medicion del desempeño y exito en la dirección de proyectos. *Revita Escuela de administración de negocios* , pág. 79.

Slocum, D. H. (2009). *Comportamiento Organizacional.* Mexico: Cengage Learning Editores.

Smith, B. (18 de marzo de 2019). *Made to measure kpis.* Obtenido de KPI definition: How to choose the right KPIs: https://madetomeasurekpis.com/kpi-definition-choosing-best-kpis/

Spellerberg, I. (1991). Progress in Physical Geography: Earth and Environment. En I. Spellerberg, *Monitoring ecological change.* London: Cambridge University Press.

Strubbs, A. (Abril de 2004). *Indicadores de desempeño: naturaleza, utilidad y construcción.* Obtenido de https://doi.org/10.1590/S0100-19652004000100018

Tatay, M. (15 de Julio de 2016). *Prisma*. Obtenido de https://beprisma.com/que-es-un-kpi-y-por-que-son-necesarios/

Tawfik, L., & Chauvel, A. (1993). *Administración de la producción.*México: Mc Graw-Hill.

Taylor, F. G. (1990). *Performance indicators.*

Valle, O. (2017). Monitoreo e Indicadores. *OEI*, 4-5.

Vazquez, A. (13 de noviembre de 2013). *Sistema de producción.* Obtenido de gestiopolis: https://www.gestiopolis.com/sistema-de-produccion/

ANEXO I. OBTENCIÓN DE INDICADORES

INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO 1 : EFICIENCIA DEL TRABAJADOR

$$ET = \frac{(resultado\ alcanzado \div coste\ real) \times tiempo\ invertido}{(resultado\ esperado \div coste\ estimado) \times tiempo\ previsto}$$

Unidad de medición: porcentaje
Valor minimo: 1%
Valor maximo: 100%
Tendencia: entre mas alto mejor
Producto : Poster
Colaborador: Gabriel, Celestino

SEMANA 1 (9 a 14 de enero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	214,200	unidades	
Costo real	$ 777,567.00	pesos	
Tiempo invertido	45	horas	
Resultado esperado	260,000	unidades	
Costo estimado	$ 687,600.00	pesos	
Tiempo previsto	44	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{214,200}{767,567}\right) x\ 45}{\left(\frac{250,00}{687600}\right) x\ 43} = \frac{12.40}{16.64}$$

ET semana 1 = 0.74508188 → **74.51**

SEMANA 2 (16 a 21 de enero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	215,300	unidades	
Costo real	$ 771,200.00	pesos	
Tiempo invertido	46	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 645,900.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{215300}{771200}\right) x\ 46}{\left(\frac{250,00}{645900}\right) x\ 43} = \frac{12.84}{16.64}$$

ET semana 1 = 0.77159901 → **77.16**

SEMANA 3 (23 a 28 de enero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	216,900	unidades	
Costo real	$ 768,400.00	pesos	
Tiempo invertido	47	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 650,700.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{216900}{768400}\right) x\ 47}{\left(\frac{250,00}{650700}\right) x\ 43} = \frac{13.27}{16.52}$$

ET semana 1 = 0.80304965 → **80.30**

SEMANA 4 (30 enero a 4 de febrero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	218,350	unidades	
Costo real	$ 717,030.00	pesos	
Tiempo invertido	45	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 655,050.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{218350}{717030}\right) x\ 45}{\left(\frac{250,00}{655050}\right) x\ 43} = \frac{13.70}{16.41}$$

ET semana 1 = 0.83501518 → **83.50**

SEMANA 5 (7 a 11 de febrero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	209,500	unidades	
Costo real	$ 767,567.00	pesos	
Tiempo invertido	37	horas	
Resultado esperado	230,000	unidades	
Costo estimado	$ 658,000.00	pesos	
Tiempo previsto	35	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{209500}{767,567}\right) x\ 37}{\left(\frac{230000}{658000}\right) x\ 35} = \frac{10.10}{12.23}$$

ET semana 1 = 0.82546653 → **82.55**

SEMANA 6 (13 a 18 de febrero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	224,100	unidades	
Costo real	$ 750,345.00	pesos	
Tiempo invertido	44	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 690,000.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{224100}{750345}\right) x\ 44}{\left(\frac{250,00}{690000}\right) x\ 43} = \frac{13.14}{15.58}$$

ET semana 1 = 0.84347879 → **84.35**

SEMANA 7 (20 a 25 de febrero)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	231,640	unidades	
Costo real	$ 767,367.00	pesos	
Tiempo invertido	44	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 694,920.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{231640}{767,367}\right) x\ 44}{\left(\frac{250,00}{694920}\right) x\ 43} = \frac{13.28}{15.47}$$

ET semana 1 = 0.85859719 → **85.86**

SEMANA 8 (27 de febrero a 4 de marzo)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	230,540	unidades	
Costo real	$ 767,567.00	pesos	
Tiempo invertido	45	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 687,600.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{230540}{767,567}\right) x\ 45}{\left(\frac{250,00}{687600}\right) x\ 43} = \frac{13.52}{15.63}$$

ET semana 1 = 0.86450978 → **86.45**

SEMANA 9 (6 al 11 de marzo)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	234,130	unidades	
Costo real	$ 782,555.00	pesos	
Tiempo invertido	45	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 702,390.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{234130}{782555}\right) x\ 45}{\left(\frac{250,00}{702390}\right) x\ 43} = \frac{13.46}{15.30}$$

ET semana 1 = 0.87967969 → **87.97**

SEMANA 10 (13 al 18 de marzo)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	241,200	unidades	
Costo real	$ 787,567.00	pesos	
Tiempo invertido	44	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 723,600.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{241200}{787567}\right) x\ 44}{\left(\frac{250,00}{723600}\right) x\ 43} = \frac{13.48}{14.86}$$

ET semana 1 = 0.90705279 → **90.71**

SEMANA 11 (21 al 25 de marzo)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	203,000	unidades	
Costo real	$ 686,977.00	pesos	
Tiempo invertido	37	horas	
Resultado esperado	230,000	unidades	
Costo estimado	$ 657,600.00	pesos	
Tiempo previsto	35	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{203000}{686977}\right) x\ 37}{\left(\frac{230000}{657600}\right) x\ 35} = \frac{10.93}{12.24}$$

ET semana 1 = 0.89314401 → **89.31**

SEMANA 12 (27 de marzo a 1 de abril)

EFICIENCIA TRABAJADOR POSTER			
Resultado alcanzado	240,100	unidades	
Costo real	$ 768,000.00	pesos	
Tiempo invertido	44	horas	
Resultado esperado	250,000	unidades	
Costo estimado	$ 720,300.00	pesos	
Tiempo previsto	43	horas	

$$ET = \frac{\left(\frac{240100}{768000}\right) x\ 44}{\left(\frac{250,00}{720300}\right) x\ 43} = \frac{13.76}{14.92}$$

ET semana 1 = 0.92169783 → **92.17**

INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO 2 : EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS

OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
Disponibilidad: Tiempo real / Tiempo planeado de producción
Desempeño: Total de bienes producidos / Conteo de bienes esperado
Calidad: Total de bienes efectivamente producidos / Total de bienes que salieron de la producción.

Unidad de medición:	porcentaje	nota: tiempo expresado en minutos y bienes en unidades
Valor mínimo:	1%	
Valor maximo:	100%	
Tendencia:	entre mas alto mejor	
Maquinaria:	Speed master	

SEMANA 1 (9 a 14 de enero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2700		
	Stop times (Calibrado de máquina).	340		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2640	0.89393939	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	214,200		OEE= .896825 X .859714 X .945403
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	260,000	0.82384615	**OEE= 0.72065268**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	214,200		**OEE= 72.07**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	209,600	0.97852474	

SEMANA 2 (16 a 21 de enero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2760		
	Stop times (Calibrado de máquina).	320		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.94573643	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	215,300		OEE= .904761 X .850555 X .94927O
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.8612	**OEE= 0.7944186**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	215,300		**OEE= 79.44**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	210,000	0.97538319	

SEMANA 3 (23 a 28 de enero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2870		
	Stop times (Calibrado de máquina).	430		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.94573643	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	216,900		OEE= .936507 X .855555 X .917748
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.8676	**OEE= 0.7944186**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	216,900		**OEE= 79.44**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	210,000	0.96818811	

SEMANA 4 (30 enero a 4 de febrero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2700		
	Stop times (Calibrado de máquina).	360		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.90697674	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	218,350		OEE= .96825397 X .892962 X .905433
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.8734	**OEE= 0.78163256**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	218,350		**OEE= 78.16**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	215,450	0.98671857	

SEMANA 5 (7 a 11 de febrero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2220		
	Stop times (Calibrado de máquina).	270		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2100	0.92857143	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	209,500		OEE= .94285714 X .84 X .946190
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	230,000	0.91086957	**OEE= 0.80220497**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	209,500		**OEE= 80.22**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	198,700	0.94844869	

SEMANA 6 (13 a 18 de febrero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2640		
	Stop times (Calibrado de máquina).	280		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.91472868	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	224,100		OEE= .960317 X .88888 X .9308333
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.8964	**OEE= 0.81740155**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	224,100		**OEE= 81.74**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	223,400	0.99687639	

SEMANA 7 (20 a 25 de febrero)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2640		
	Stop times (Calibrado de máquina).	360		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.88372093	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	231,640		OEE= .95238 X .90925 X .94688
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.92656	**OEE= 0.81443721**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	231,640		**OEE= 81.44**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	230,400	0.99464687	

SEMANA 8 (27 de febrero a 4 de marzo)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2700		
	Stop times (Calibrado de máquina).	360		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.90697674	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	230,540		OEE= .968253 X .92518 X .920136
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.92216	**OEE= 0.83042791**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	230,540		**OEE= 83.04**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	228,900	0.99288627	

SEMANA 9 (6 al 11 de marzo)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2700		
	Stop times (Calibrado de máquina).	310		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.92635659	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	234,130		OEE= .988095X .93074 X .89972
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.93652	**OEE= 0.8377969**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	234,130		**OEE= 83.78**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	226,100	0.96570281	

SEMANA 10 (13 al 18 de marzo)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2640		
	Stop times (Calibrado de máquina).	330		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.89534884	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	241,200		OEE= .9920634 X .871111 X .960884
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.9648	**OEE= 0.83983721**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	241,200		**OEE= 83.98**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	234,500	0.97222222	

SEMANA 11 (21 al 25 de marzo)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2220		
	Stop times (Calibrado de máquina).	215		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2100	0.9547619	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	203,000		OEE= .99285 X .93076 X .8969
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	230,000	0.8826087	**OEE= 0.83998292**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	203,000		**OEE= 84.00**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	202,350	0.99679803	

SEMANA 12 (27 de marzo a 1 de abril)

SPEED MÁSTER (POSTER)				
	Run time (Tiempo real)	2640		
	Stop times (Calibrado de máquina).	350		
Disponibilidad	Planned production time (Tiempo planeado de producción).	2580	0.8875969	OEE= Disponibilidad x Desempeño x Calidad.
	Total count (Total de bienes producidos)	240,100		
Desempeño	Theoretical expected count (Conteo de bienes esperado)	250,000	0.9604	**OEE= 0.84960775**
	Total count (Total de bienes que salieron de la producción)	240,100		**OEE= 84.96**
Calidad	Good count (Total de bienes efectivamente producidos).	239,300	0.99666805	

INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO 3 : Proporción de perdida del producto

Este es un calculo numerico extraido de los historicos de perdida del proceso de manufactura

Unidad de medición:	porcentaje	
Valor minimo:	1%	
Valor maximo:	100%	
Tendencia:	entre mas bajo mejor	
Materia prima:	Papel	
Tamaño pliego de papel poster :	48x66	.48x.66= .3168
Tamaño del poster :	40x60	.40x.60= .24
Desperdicio:	.3168-.24=.0768	

SEMANA 1 (9 a 14 de enero)

	Unidades producidas	214,200
	Unidades efectivamente producidas	209,600
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	4,600
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	3,496
	Total pliegos de papel ocupados	68
	Total de metros ^{2}	215,424
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	51,701.76
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	56,301.76
	Porcentaje de PLR	**26.14%**

SEMANA 2 (16 a 21 de enero)

	Unidades producidas	215,300
	Unidades efectivamente producidas	210,000
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	5,300
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	4,028
	Total pliegos de papel ocupados	69
	Total de metros ^{2}	218,592
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	52,462.08
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	57,762.08
	Porcentaje de PLR	**26.42%**

SEMANA 3 (23 a 28 de enero)

	Unidades producidas	216,900
	Unidades efectivamente producidas	210,000
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	6,900
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	5,244
	Total pliegos de papel ocupados	71
	Total de metros ^{2}	224,928
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	53,982.72
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	60,882.72
	Porcentaje de PLR	**27.07%**

SEMANA 4 (30 enero a 4 de febrero)

	Unidades producidas	218,350
	Unidades efectivamente producidas	215,350
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	3,000
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	2,280
	Total pliegos de papel ocupados	74
	Total de metros ^{2}	234,432
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	56,263.68
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	59,263.68
	Porcentaje de PLR	**25.28%**

SEMANA 5 (7 a 11 de febrero)

	Unidades producidas	209,500
	Unidades efectivamente producidas	198,700
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	10,800
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	8,208
	Total pliegos de papel ocupados	65
	Total de metros ^{2}	205,920
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	49,420.80
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	60,220.80
	Porcentaje de PLR	**29.24%**

SEMANA 6 (13 a 18 de febrero)

	Unidades producidas	224,100
	Unidades efectivamente producidas	223,400
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	700
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	532
	Total pliegos de papel ocupados	72
	Total de metros ^{2}	228,096
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	54,743.04
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	55,443.04
	Porcentaje de PLR	**24.31%**

SEMANA 7 (20 a 25 de febrero)

	Unidades producidas	231,640
	Unidades efectivamente producidas	230,400
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	1,240
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	942
	Total pliegos de papel ocupados	74
	Total de metros ^{2}	234,432
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	56,263.68
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	57,503.68
	Porcentaje de PLR	**24.53%**

SEMANA 8 (27 de febrero a 4 de marzo)

	Unidades producidas	230,540
	Unidades efectivamente producidas	228,900
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	1,640
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	1,246
	Total pliegos de papel ocupados	75
	Total de metros ^{2}	237,600
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	57,024.00
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	58,664.00
	Porcentaje de PLR	**24.69%**

SEMANA 9 (6 al 11 de marzo)

	Unidades producidas	234,130
	Unidades efectivamente producidas	226,100
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	8,030
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	6,103
	Total pliegos de papel ocupados	75
	Total de metros ^{2}	237,600
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	57,024.00
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	65,054.00
	Porcentaje de PLR	**27.38%**

SEMANA 10 (13 al 18 de marzo)

	Unidades producidas	241,200
	Unidades efectivamente producidas	234,500
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	6,700
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	5,092
	Total pliegos de papel ocupados	77
	Total de metros ^{2}	243,936
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	58,544.64
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	65,244.64
	Porcentaje de PLR	**26.75%**

SEMANA 11 (21 al 25 de marzo)

	Unidades producidas	203,000
	Unidades efectivamente producidas	202,250
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	750
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	570
	Total pliegos de papel ocupados	65
	Total de metros ^{2}	205,920
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	49,420.80
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	50,170.80
	Porcentaje de PLR	**24.36%**

SEMANA 12 (27 de marzo a 1 de abril)

	Unidades producidas	240,100
	Unidades efectivamente producidas	239,300
perdida 1	Merma unidades falla tecnica o humana	800
	Merma m^2 por falla tecnica o humana	608
	Total pliegos de papel ocupados	80
	Total de metros ^{2}	253,440
perdida 2	PLR m^2 por suaje de papel	60,825.60
	Total de PLR metros ^{2} (perdida 1 + perdida 2)	61,625.60
	Porcentaje de PLR	**24.32%**

INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO 4 : Tiempo Medio Hasta el Fallo MTTF

MTTF= Total de horas en operación/ total de activos en uso

Nota : para el proceso de elaboración de posters el speed master y la guillotina son las maquinarias utilizadas para su elebiaración y en las cuales estan hechos los calculos de este KPI

Unidad de medición: horas — nota: tiempo expresado en minutos y bienes en unidades

Tendencia: entre mas horas sea mayor el valor adquirido por el asset

Nota : la medida debe hacerse anual, por cuestiones de tiempo y accesibilidad a la información de engra este estudio se realizo trimestral

Maquinaria : **Speed master**
Assets: rodillos

Semana	Horas de trabajo semanal	# de rodillos	Horas al mes	MTTF mensual
semana 1	45	24		
semana 2	46	24		
semana 3	47	24		
semana 4	45	24	183	**7.63**
semana 5	37	24		
semana 6	44	24		
semana 7	44	24		
semana 8	45	24	170	**7.08**
semana 9	45	24		
semana 10	44	24		
semana 11	37	24		
semana 12	44	24	170	**7.08**

Total de horas al trimestre de la Speed master:	523
Numero de rodillos en la speed master	24
Numero de cepillos en la speed master	8
Duración por rodillo (horas)	1440

Maquinaria : **Guillotina**
Assets: cuchillas

Semana	Horas de tra	# de cuchilla	Horas al mes	MTTF mensual
semana 1	22	4		
semana 2	22	4		
semana 3	21	4		
semana 4	19	4	84	**21**
semana 5	12	4		
semana 6	20	4		
semana 7	17	4		
semana 8	16	4	65	**16.25**
semana 9	20	4		
semana 10	22	4		
semana 11	13	4		
semana 12	23	4	78	**19.5**

Total de horas al trimestre de la Guillotina:	227
Numero de cuchillas en la Guillotina:	4
Numero de reglas en la Guillotina:	2
Duración por cuchillas (horas)	2880

Maquinaria : **Speed master**
Assets: cepillos

Semana	Horas de trabajo semanal	# de cepillos	Horas al mes	MTTF mensual
semana 1	45	8		
semana 2	46	8		
semana 3	47	8		
semana 4	45	8	183	**22.88**
semana 5	37	8		
semana 6	44	8		
semana 7	44	8		
semana 8	45	8	170	**21.25**
semana 9	45	8		
semana 10	44	8		
semana 11	37	8		
semana 12	44	8	170	**21.25**

Total de horas al trimestre de la Speed master:	523
Numero de rodillos en la speed master	24
Numero de cepillos en la speed master	8
Duración por cepillo (horas)	864

Maquinaria : **Guillotina**
Assets: reglas

Semana	Horas de tra	# de cepillos	Horas al mes	MTTF mensual
semana 1	22	2		
semana 2	22	2		
semana 3	21	2		
semana 4	19	2	84	**42**
semana 5	12	2		
semana 6	20	2		
semana 7	17	2		
semana 8	16	2	65	**32.5**
semana 9	20	2		
semana 10	22	2		
semana 11	13	2		
semana 12	23	2	78	**39**

Total de horas al trimestre de la Guillotina:	227
Numero de cuchillas en la Guillotina:	4
Numero de reglas en la Guillotina:	2
Duración por reglas (horas)	5040

MTTF DE MAQUINARIAS INVOLUCRADAS EN ELABORACION DE POSTER TRIMESTRAL			
MAQUINARIA	ASSET	Horas al trimestre	MTTF trimestral
SPEED MÁSTER 4 oficios, 4 colores	Rodillos (24)	523	21.79166667
SPEED MÁSTER 4 oficios, 4 colores	Filtros (4)	523	21.79166667
GUILLOTINA	Cuchillas (4)	227	9.458333333
GUILLOTINA	Regleta (2)	227	9.458333333
MTTF MAQUINARIA-POSTER			**15.625**

INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO : Eficiencia de ejecucion de una orden de EOP

Fórmula: EOP = TPOP/TROP

Unidad de medición:	porcentaje
Valor minimo:	1%
Valor maximo:	100%
Tendencia:	entre mas alto mejor
Producto :	Poster

SEMANA 1 (9 a 14 de enero)

Pedido semanal del poster orden x 230,000 unidades

Semana de 45 horas de maquinaria 2,700 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	900	15
Elaborar placas	700	12
Montar placas	400	7
Ajustar para impresión	1300	22
Cargar Papel	600	10
Total	3900	

TPOP= 2940
TROP= 3900
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.75384615

SEMANA 2 (16 a 21 de enero)

Pedido semanal del poster orden x 240,000 unidades

Semana de 46 horas de maquinaria 2,760 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	850	14
Elaborar placas	900	15
Montar placas	450	8
Ajustar para impresión	1100	18
Cargar Papel	500	8
Total	3800	

TPOP= 2820
TROP= 3800
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.74210526

SEMANA 3 (23 a 28 de enero)

Pedido semanal del poster orden x 200,000 unidades

Semana de 45 horas de maquinaria 2,700 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	1080	18
Elaborar placas	780	13
Montar placas	360	6
Ajustar para impresión	1200	18
Cargar Papel	500	10
Total	3920	

TPOP= 3000
TROP= 3920
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.76530612

SEMANA 4 (30 enero a 4 de febrero)

Pedido semanal del poster orden x 250,000 unidades

Semana de 47 horas de maquinaria 2,820 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	970	16
Elaborar placas	670	11
Montar placas	300	5
Ajustar para impresión	1200	20
Cargar Papel	500	8
Total	3640	

TPOP= 2820
TROP= 3640
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.77472527

SEMANA 5 (7 a 11 de febrero)

Pedido semanal del poster orden x 190,000 unidades

Semana de 37 horas de maquinaria 2,220 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	700	12
Elaborar placas	600	10
Montar placas	300	5
Ajustar para impresión	800	13
Cargar Papel	600	10
Total	3000	

TPOP= 2220
TROP= 3000
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.74

SEMANA 6 (13 a 18 de febrero)

Pedido semanal del poster orden x 260,000 unidades

Semana de 44 horas de maquinaria 2,640 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	700	12
Elaborar placas	780	13
Montar placas	360	6
Ajustar para impresión	1100	18
Cargar Papel	600	10
Total	3540	

TPOP= 2820
TROP= 3540
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.79661017

Se contrata diseñador especializado para esa área

SEMANA 7 (20 a 25 de febrero)

Pedido semanal del poster orden x 200,000 unidades

Semana de 44 horas de maquinaria 2,640 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	600	10
Elaborar placas	800	13
Montar placas	300	5
Ajustar para impresión	1200	20
Cargar Papel	400	7
Total	3300	

TPOP= 2640
TROP= 3300
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.8

SEMANA 8 (27 de febrero a 4 de marzo)

Pedido semanal del poster orden x 250,000 unidades

Semana de 45 horas de maquinaria 2,700 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	550	9
Elaborar placas	650	11
Montar placas	360	6
Ajustar para impresión	1100	18
Cargar Papel	600	10
Total	3260	

TPOP= 2640
TROP= 3260
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.80981595

Cambio de persona encargada de elaboración de pla

SEMANA 9 (6 al 11 de marzo)

Pedido semanal del poster orden x 250,000 unidades

Semana de 37 horas de maquinaria 2,220 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	400	7
Elaborar placas	500	8
Montar placas	280	5
Ajustar para impresión	850	14
Cargar Papel	400	7
Total	2430	

TPOP= 2100
TROP= 2430
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.86419753

SEMANA 10 (13 al 18 de marzo)

Pedido semanal del poster orden x 230,000 unidades

Semana de 44 horas de maquinaria 2,640 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	550	9
Elaborar placas	500	8
Montar placas	340	6
Ajustar para impresión	1000	17
Cargar Papel	500	8
Total	2890	

TPOP= 2520
TROP= 2890
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.87197232

SEMANA 11 (21 al 25 de marzo)

Pedido semanal del poster orden x 190,000 unidades

Semana de 45 horas de maquinaria 2,700 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	500	8
Elaborar placas	480	8
Montar placas	350	6
Ajustar para impresión	1080	18
Cargar Papel	490	8
Total	2900	

TPOP= 2520
TROP= 2900
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.86896552

SEMANA 12 (27 de marzo a 1 de abril)

Pedido semanal del poster orden x 260,000 unidades

Semana de 45 horas de maquinaria 2,700 min

PÓSTER		
ACTIVIDAD	**TIEMPO (MIN)**	**horas**
Diseño	700	12
Elaborar placas	650	11
Montar placas	400	7
Ajustar para impresión	1200	20
Cargar Papel	500	8
Total	3450	

TPOP= 3060
TROP= 3450
Fórmula: EOP = TPOP/TROP
EOP= 0.88695652