



UNAP E C
UNIVERSIDAD A P E C

Decanato de Posgrado

Trabajo Final para optar por el título:

Maestría en Gerencia y Productividad

Título

Propuesta de mejora para incrementar la productividad del área de producción de sólidos y empaque, en el laboratorio Euro LTD, Santo Domingo, D.N, 2018”

Asesora:

Edda Freites, MBA

Sustentante:

Nombre:

▪ Lorena Del Pozo Rodríguez

Matrícula:

20161629

Fecha:

Santo Domingo, 5 Abril de 2018
República Dominicana

RESUMEN

El presente informe tuvo como finalidad elaborar una propuesta de mejora para el laboratorio Euro Ltd, con el fin de definir los objetivos y alinearlos a las estrategias de la empresa, con el objetivo de hacer aportaciones que vayan acorde con la visión del laboratorio, para lograr el aumento de la productividad. De igual forma en este informe se diseñaron estrategias de mejora en el área de dosificado y empaque del laboratorio Euro Ltd, en donde se hicieron análisis del proceso para identificar las principales oportunidades de mejora y eliminar las actividades que no agregan valor a la empresa, proponiendo la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para su resolución, así como el desarrollo de las metodologías de implementación. A partir de lo anterior se desarrollaron las metodologías para la implementación de las diferentes herramientas de Lean Manufacturing que ayudaron a resolver los diferentes problemas de la empresa. Buscando cumplir con el propósito de reducir el tiempo de proceso durante el dosificado y empaque, de forma que se coordinen las acciones, mediante criterios que ayuden a obtener los resultados de la empresa, manteniendo la calidad de los productos, contando con una toma de decisión efectiva por parte de los directivos de la empresa para lograr el cumplimiento de las metas establecidas. El resultado del trabajo es que mediante la ejecución del análisis de los procesos del área de empaque laboratorio Euro Ltd, se podrá plasmar un diagnóstico del área e identificar las principales áreas de oportunidad que tiene la empresa, así como plantear e implementar una propuesta de mejora utilizando las herramientas de Lean Manufacturing para solucionar dichos problemas, con el objetivo de incrementar la eficiencia de los procesos.

DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de esta maestría, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Hector Del Pozo y Alicia Rodríguez, por el apoyo valioso en todo momento de mi maestría, especialmente a mi madre por el apoyo incondicional, motivado en todo proyecto que he emprendido.

A mi hermano Jose Luis Del Pozo, por su gran apoyo incondicional y su gran ejemplo de superación.

A mi esposo Daniel Ulloa, por ese optimismo que siempre me impulso a seguir adelante.

A mis familiares y amigos, por tener una palabra de apoyo para mí durante este periodo.

A mis compañeros de clase en especial Karen Arias por apoyarme y comprendernos mutuamente siendo esto unas de las razones que me permitieron avanzar y culminar nuestra maestría.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	ii
DEDICATORIA	iii
INTRODUCCION	10
Capítulo I: Generalidades sobre herramientas de productividad	12
1.0 Historia.....	12
1.2 Productividad	13
1.3 Importancia De La Productividad	14
1.4 La Productividad Y Sus Componentes.....	16
1.5 Como Medir La Productividad	16
1.7 Productividad Y Calidad En Las Industrias Farmacéuticas	21
1.8 ¿Cómo sabemos si mejoramos?.....	21
1.9 Sistemas de producción existentes.....	22
1.10 Sistema de producción Justo a tiempo	22
1.11 Áreas de producción de sólidos.	22
1.12 Productividad Y Mejoramiento De La Productividad.....	24
1.13 MANUFACTURA ESBELTA (Lean Manufacturing)	28
1.13.1 Definición de Lean Manufacturing	28
1.13.2 ¿Quiénes participan de Lean Manufacturing?.....	29
1.13.3 Modelo estratégico y Herramientas del Lean Manufacturing	29
1.13.4 Principios claves y fases en la implementación de Lean Manufacturing	29
1.13.5 ANTECEDENTES	31
1.13.6 HISTORIA DEL LEAN MANUFACTURING.....	33
1.13.7 BENEFICIOS DE LEAN MANUFACTURING	35
1.13.8 HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING	36
1.14 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	36
1.14.1 ¿Qué es el TPM?	37
1.14.2 Ventajas de implementar TPM.....	38
1.14.3 Pilares del TPM.....	39
1.15 5S.....	40
1.15.1 Objetivos específicos de la metodología 5S.....	40

1.16	Sistema KANBAN.....	41
1.16.1	¿Qué es Kanban?	42
1.16.2	¿Qué es un sistema pull?	42
1.16.3	Tipos de Kanban	44
1.16.4	Kanban De Retiro.....	44
1.16.5	Kanban De Producción	44
1.17	VALUE STREAM MAPPING.	46
1.17.1	Mapa De Valor Presente.....	46
1.17.2	Mapa De Valor Futuro.....	47
1.18	Mejora Continua	47
1.18.1	¿Qué es Kaizen?	48
1.18.2	¿Sin Inversión No Se Puede Mejorar?	49
1.18.3	KAIZEN VS INNOVACIÓN	50
1.18.4	Condiciones Para Implementar Kaizen En La Organización	51
1.18.5	Principios Fundamentales Del Kaizen	51
1.18.6	Metodología Del Kaizen.....	52
1.	Planificar (Plan)	53
2.	Hacer (Do)	53
3.	Verificar (Check)	53
4.	Actuar (Action).....	54
1.19	SMED.....	54
1.19.1	¿Para Qué Sirve El SMED?.....	55
1.19.2	¿Cómo Funciona El SMED?.....	56
1.20	Sistema De Prueba Y Error (POKA YOKE)	57
1.21	Estandarización Del Trabajo	57
1.22	Flujo Continuo De Manufactura.....	58
1.23	AMEF	58
1.23.1	¿Qué es el AMEF?.....	59
1.23.2	¿Para qué tener un método documentado de prevención?	59
1.23.3	Tipos de AMEF	59
1.23.4	Ventajas potenciales del AMEF	60
1.23.5	¿Cuándo se debe implementar el AMEF?.....	61

1.24	Relación Entre Manufactura Esbelta Y Productividad	61
Capítulo II: Antecedentes de la empresa		62
2.0	Información de la Empresa.....	62
2.1	Historia de la empresa:.....	63
2.2	Breve Reseña:	66
2.3	La Empresa y su Entorno:	75
2.4	Enfoque del proyecto.....	80
2.4.1	Identificación del Área a Seleccionar	80
2.5	Identificación del Problema:	81
2.6	Descripción de las causas.....	86
2.7	Consecuencias del problema	90
2.8	Análisis De Costos.....	93
2.9	Descripción del proceso.	96
2.10	Tiempo Estándar para cada operación.	100
2.11	Balanceo de línea	103
2.12	Análisis de eficiencia y capacidad.....	105
CAPITULO III: Propuestas y mejoras para la empresa.....		107
3.0	Resultado del cuestionario:.....	107
3.1	Propuesta de mejora	114
3.2	Reducción de costos de insumo.....	116
3.3	Análisis Comparativo	117
CONCLUSIÓN		119
RECOMENDACIONES.....		120
BIBLIOGRAFÍAS.....		121
ANEXOS		126

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica: 1 Mercado farmacéutico Dominicano	71
Gráfica: 2 Análisis FODA de la empresa	72
Gráfica: 3 Demanda de producción mensual de los Dosificados en Euro	73
Gráfica: 4 Tiempo programado VS tiempo de producción	74
Gráfica: 5 Tiempo perdido Dosificado & Empaque de sólido	75
Gráfica: 6 Eficiencia de Dosificado & Empaque de sólido	77
Gráfica: 7 Diagrama de Causa y efecto	78
Gráfica: 8 Cantidad de frasco rechazados por mes	83
Gráfica: 9 Motivo de rechazo Mensual	84
Gráfica: 10 Quejas de clientes	85
Gráfica: 11 Costo de hora hombre	88
Gráfica: 12 Diagrama de flujo de procesos	90
Gráfica: 13 Diagrama de operaciones	91
Gráfica: 14 Balanceo de línea	97
Gráfica: 15 Capacidad VS Demanda	99
Gráfica: 16 Cargo que desempeñan en la empresa	100
Gráfica: 17 Cuanto tiempo labora en el área	101
Gráfica: 18 Inconvenientes con la máquina	102
Gráfica: 19 Tiempo de duración del proceso	103
Gráfica: 20 Tiempo de ajuste y mantenimiento de la máquina	104
Gráfica: 21 Duración de limpieza	105
Gráfica: 22 Conoce usted alguna técnica que permitan el avance de los procesos	106
Gráfica: 23 Cambio de presentación	108
Gráfica: 24 máquinas que se va a implementar	108
Gráfica: 25 Reducción de costo de insumo	109
Gráfica: 26 Análisis comparativo	110
Gráfica: 27 Producción por hora	111

INDICE DE TABLAS

Tabla: 1 Estructura departamental	61
Tabla: 2 Tiempo programado VS tiempo de producción	74
Tabla: 3 Tiempo perdido Dosificado & Empaque de sólido	75
Tabla: 4 Eficiencia de Dosificado & Empaque de sólido	76
Tabla: 5 Motivo de rechazo Mensual	84
Tabla: 6 Análisis de costos	86
Tabla: 7 Costos actuales por horas invertidas	87
Tabla: 8 Costos programados por horas hombre investidas	87
Tabla: 9 Diagrama Tecnológico	92
Tabla: 10 Hora de estudio de tiempo	94
Tabla: 11 Habilidades, esfuerzos, condición, consistencia y resultados	95
Tabla: 12 Descripción de operación	95
Tabla: 13 Balanceo de línea	96
Tabla: 14 Análisis de eficiencia y capacidad	98
Tabla: 15 Cargo que desempeñan en la empresa	100
Tabla: 16 Cuanto tiempo labora en el área	101
Tabla: 17 Inconvenientes con la máquina	102
Tabla: 18 Tiempo de duración del proceso	103
Tabla: 19 Tiempo de ajuste y mantenimiento de la máquina	104
Tabla: 20 Duración de limpieza	105
Tabla: 21 Conoce usted alguna técnica que permitan el avance de los procesos	106
Tabla: 22 Costo de insumos	109
Tabla: 23 Costo de mano de obra	110
Tabla: 24 De producción	111

INDICE DE IMÁGENES

Imagen: 1 Logo de la empresa	55
Imagen: 2 Áreas de la empresa	56
Imagen: 3 Euro Quality is our active ingredient	57
Imagen: 4 Organigrama de la empresa	67
Imagen: 5 competencia del mercado	71
Imagen: 6 Lay out del área de Dosificado y empaque de sólidos	93

INTRODUCCION

La productividad y la eficiencia de los procesos se han convertido en factores principales para que una empresa se conserve activa en el mercado. Existen diferentes herramientas que pueden ayudar a una empresa a lograr procesos más eficientes y productos de calidad, como por ejemplo Lean Manufacturing.

Esta herramienta trata de identificar y eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor en un proceso, por ejemplo tiempos excesivos de ajustes y limpiezas, paros continuos por fallas en las máquinas, mucho personal de un área a otra, etc. Todas estas actividades generan altos costos en la operación y vuelven más costosos el producto, en consecuencia menos competitivo.

Lean Manufacturing ofrece a la empresa de manufactura la alternativa para competir exitosamente, lograr las metas de crecimiento, la creación de ventajas competitivas para sobrevivir y crecer en este mundo global satisfaciendo las necesidades del cliente, dando seguridad a los empleados y un retorno sobre inversión atractivo a los inversionistas.

La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, no certifica que los procesos se conviertan en eficientes, es necesario trabajar en la actitud de los trabajadores y en la motivación ya que el éxito de esta filosofía depende en gran parte del capital humano.

Euro Ltd, se encuentra en un periodo de crecimiento, para crecer de forma exitosas requiere incrementar la producción, elevar la calidad de sus productos y la productividad y reducir los costos.

El presente trabajo muestra la metodología para ejecutar un diagnóstico en cuanto a eficiencia de los procesos del área de empaque laboratorio Euro Ltd, y la propuesta de mejora utilizando la filosofía Lean como pilar de resolución de dichos problemas.

En el capítulo 1: Se desarrolla la historia y los principales conceptos teóricos sobre la productividad y las herramientas aplicadas para el mejoramiento de los mismos.

En el capítulo 2: Se describe a la empresa, su historia, sus instalaciones, el sistema productivo, la distribución de la planta, el proceso productivo de dosificado y empaque de sólidos. También se muestra la demanda de la empresa, sus principales competidores, identificando los principales problemas en donde se realizara una una matriz de ponderación de factores para la selección del problema principal de la empresa.

En el capítulo 3: Se mostraran las mejoras, recomendaciones y propuesta para que la empresa logre aumentar la productividad.

Capítulo I: Generalidades sobre herramientas de productividad

1.0 Historia

En este mundo cada vez más globalizado, las organizaciones se ven frente al reto de mejorar su productividad continuamente para mantener y mejorar su competitividad (Pulido, 2008).

La producción artesanal era la forma tradicional de producción en donde el artesano (empresario) fabricaba personalmente los productos que iba a vender. Este tipo de producción tiene como característica bajos volúmenes de producción, precios altos, calidad impredecible y una organización descentralizada. Este tipo de producción aún sobrevive en compañías como Lamborghini, Ferrari y Aston Martin (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

Henry Ford a finales del siglo XIX fundó su fábrica de autos con la innovación de que tenía una línea de ensamble movable, pues su principal interés era el de tener una producción en masa a una velocidad rápida de producción para que todos los estadounidenses pudieran poseer un automóvil a un precio accesible. Su idea fue que en lugar de que los trabajadores acudieran al automóvil para ensamblarlo, el automóvil acudiría a los trabajadores de modo que la producción fuera continua, no artesanal (Baca U. et al., 2013).

Con Ford y la producción en masa, se tenía el paradigma de empujar la producción. Ford planeó un sistema para altos volúmenes de producción para el modelo de auto que él había diseñado y que consideraba ideal, el Modelo T. En los años veinte se hizo notar que el cliente podía expresar sus necesidades. No fue sino hasta años después, al terminar la Segunda Guerra Mundial, que se introduce el paradigma del sistema jalar, que es en donde el cliente define las decisiones de producción (Womack et al., 1990).

El Sistema de Producción Toyota fue uno de los primeros en adoptar este paradigma y llamó la atención del mundo occidental por lo conveniente que resultaba el coordinar las decisiones de producción con las necesidades del cliente (Pulido, 2008). El sistema de producción Toyota tenía innovaciones como la técnica justo a tiempo, la detención automática de las máquinas cuando fallaban jidoka, el mantener el inventario de seguridad en su nivel mínimo que ha de resurtirse solamente cuando se mande una señal kanban, entre otras.

1.2 Productividad

La producción artesanal era la forma tradicional de producción en donde el artesano (empresario) fabricaba personalmente los productos que iba a vender. Este tipo de producción tiene como característica bajos volúmenes de producción, precios altos, calidad impredecible y una organización descentralizada. Este tipo de producción aún sobrevive en compañías como Ferrari y Aston Martin (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

Hace muchos años la palabra productividad era usada solamente por los economistas para referirse simplemente a una relación entre la producción obtenida por un sector de la economía y los insumos o recursos utilizados para obtener dicha producción. Así teníamos que entre más producción obtuviéramos usando menos insumos, entonces la productividad aumentaba, sin tomar en cuenta la calidad.¹

Posteriormente la productividad ha sido usada de manera equivocada por muchos políticos en sus discursos, incluso todavía se confunde con la palabra producción. Productividad no significa producir más cantidad, sino que significa producir mejor o sea utilizar mejor los recursos disponibles: recurso humano, materiales, energía, etc.²

En los últimos años la productividad es un término más realista universalmente utilizado por Ingenieros Industriales, economistas, funcionarios, etc. para definir una medida del rendimiento de un proceso productivo o de una persona. La productividad tiene una relación directa con la calidad y se mide en el ámbito de la empresa, lo cual tiene un

¹ (<http://josemorco.blogspot.com/2011/01/historia-de-la-productividad.html>)

² (<http://josemorco.blogspot.com/2011/01/historia-de-la-productividad.html>)

interés general para todos. Con el mejor uso de los recursos disponibles para obtener un producto o servicio de calidad, la productividad aumenta, generando mayores utilidades, empleo y bienestar para todos.³

La productividad es una combinación de la eficiencia y la eficacia, pues la efectividad se relaciona con el desempeño y la eficiencia está relacionada con el uso de los recursos. Por lo tanto, la productividad indica qué tan bien se están utilizando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios (Felsing & Runza, 2002).

La productividad es la integración de las variables gente, tecnología y dinero con el fin de generar bienes y servicios que sean beneficiosos para todos los actores involucrados (empresa, trabajadores, clientes y sociedad). (Naime, Monoy, Guaita, 2012).

La productividad se define como la coordinación que existe entre el exceso de bienes y servicios productivos y el exceso de recursos empleados. En la elaboración, la productividad nos permite valorar la utilidad de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados, se pueden considerar sinónimo de realidad. En un planteamiento metódico se puede considerar a alguien o alguien productivo cuando con un exceso de recursos (Insumo) en una etapa de periodo dado se alcanza el máximo de productos. (Business Solutions 2014).

1.3 Importancia De La Productividad

Para las empresas manufacturera es de vital importancia el mantenerse competitiva, muchas empresas se esfuerzan por incrementar sus ventas, disminuir sus costos y mejorar su imagen. Para una nación una alta productividad significa estándares de vida altos, menor inflación, mejor balanza de pagos y una moneda más fuerte (Felsing & Runza, 2002).

³ (<http://josemorco.blogspot.com/2011/01/historia-de-la-productividad.html>)

“Productividad” puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, la maquinaria e instalaciones y los recursos humanos.⁴

Productividad, en términos de recursos humanos, equivale a “rendimiento”. En un enfoque sistemático, decimos que algo o alguien son “productivos” cuando, con una determinada cantidad de recursos y en un período de tiempo dado, se obtiene el máximo posible de productos. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No ocurre lo mismo con los recursos humanos; habrán de considerarse otros factores que los influyen y/o condicionan de algún modo.⁵

El incremento de la productividad provoca una mejor calidad de los productos, mejores precios, estabilidad y permanencia de la empresa, además proporciona un margen que pueda haber un aumento de salarios sin que se generen efectos contraproducentes (INEGI, 2003).

Zandin (2005) coincide con la idea de que los beneficios de la productividad van más allá del éxito en el logro de los objetivos propuestos en la empresa y asegura que las mejoras en la productividad impactan en la vida de las personas, en su nivel de vida, y que en una nación las mejoras de la productividad se reflejan en mejores productos y servicios, en un aumento en el consumo y en más tiempo libre para los habitantes.

⁴ (<http://www.grupoitemsa.com/blog/la-importancia-de-la-productividad-empresarial>)

⁵ (<http://www.grupoitemsa.com/blog/la-importancia-de-la-productividad-empresarial>)

1.4 La Productividad Y Sus Componentes

Un factor productivo es un elemento que se transforma en el proceso de producción para generar bienes o servicios; estos factores pueden clasificarse en cuatro grupos genéricos: el trabajo, el capital, la tierra y la capacidad empresarial (INEGI, 2003).

García Criollo (2005) menciona que los dos componentes de la productividad son la eficacia y la eficiencia. Mejorar en estos dos aspectos nos ayudará a mejorar la productividad. También menciona que para analizarla podríamos basarnos en los siguientes aspectos:

- Hombres
- Dinero
- Materiales
- Métodos
- Mercados
- Máquinas
- Medio ambiente
- Mantenimiento del sistema Misceláneos: Controles, materiales, costos, inventarios, calidad, cantidad, tiempo, etc.

1.5 Como Medir La Productividad

Generalmente la productividad se mide con el cociente: productos logrados entre insumos utilizados; pero esto se puede hacer de muchas maneras. Para medir los productos logrados se pueden tomar en cuenta: las unidades producidas que cumplen con los requisitos de calidad, las unidades de producto terminado, las piezas que se vendieron, etc. Para medir la eficiencia, se pueden tomar en cuenta: el material utilizado, el tiempo total empleado, el tiempo utilizado de las máquinas, el personal que intervino en el proceso, etc. (Pulido, 2008).

Para medir la eficacia se puede tomar el grado de cumplimiento de los objetivos o estándares.

El cociente de productividad se vería algo así:

Productividad = Producción / Insumo = Eficacia/ eficiencia = Valor / costos

La productividad puede expresarse de diferentes formas (Carro Paz & González Gómez, 2012):

1. Productividad parcial y productividad total. Relaciona todo lo que se produce con uno de los recursos utilizados.

Productividad parcial = Salida total / Una entrada

Como ejemplo de entrada se puede tomar la cantidad de mano de obra o de materia prima que se utilizó para producir los bienes o servicios.

2. Productividad física y productividad valorizada. La productividad física mide la cantidad de productos o bienes producidos por unidad de entradas. La salida puede expresarse en metros, toneladas, unidades, etc. y la entrada puede ser expresada en horas hombre, horas máquinas, etc. Ésta productividades más utilizada por los técnicos porque brinda información de mayor precisión. La productividad valorizada es exactamente igual a la productividad física, pero la salida está valorizada en términos monetarios. Ésta productividad es utilizada por los economistas.
3. Productividad promedio y productividad marginal. La productividad promedio es el cociente entre la salida total y la cantidad de entradas utilizadas. La productividad marginal es definida por los economistas como el incremento de producción manteniéndose constantes las cantidades empleadas de los demás factores.
4. Productividad bruta y productividad neta. Cuando se tiene el dilema del tratamiento de los insumos, existe la posibilidad de incluirlos o no dentro de las entradas y las salidas. La productividad es el cociente entre el valor bruto de la

salida y la entrada. La productividad neta es el valor agregado a la salida por una entrada en donde el valor de ciertos insumos ha sido excluido del numerador y del denominador del índice.

Zandin (2005) señala que las unidades de productividad generalmente utilizan un conjunto de factores o índices y que cada factor recibe un valor de acuerdo con la importancia que tenga a la hora de ayudar a la empresa con el alcance de sus objetivos. Ejemplos de estos factores son:

- Producción por trabajador-hora
- Nivel de calidad
- Tiempo promedio de respuesta de producción
- Nivel promedio de trabajo en proceso
- Horas promedio improductivas por trabajador-hora
- Índices de seguridad, limpieza y ausentismo

1.6 Productividad en la industria farmacéutica⁶

La industria farmacéutica es un sector que se dedica a la fabricación y preparación de productos químicos medicinales para la prevención o tratamiento de las enfermedades. Algunas empresas de este sector fabrican productos químicos farmacéuticos a granel (Producción primaria), los cuales son preparados para su uso médico mediante métodos conocidos colectivamente como producción secundaria. Estos procesos son altamente automatizados, y entre ellos se encuentra la fabricación de fármacos dosificados, como pastillas, capsulas o sobres para administración oral, soluciones para inyección, óvulos y supositorios. Otros preparados pueden chuparse como los dulces o caramelos, tomarse oralmente (como los jarabes) o administrarse en forma de

⁶ (Livolsi M. Jhosel Rossana. 2007. Diseño de un un plan para la implementación del sistema HACCP en las área de fabricación de inyectable. Informe final pregrado universidad Simón Bolívar.

inhalaciones como aerosoles dosificados, gotas para la nariz, oídos u ojos, cremas, pomadas y locaciones aplicadas sobre la piel.

La mayoría de las empresas farmacéuticas tienen carácter internacional y poseen filiales en muchos países. El sector, tecnológicamente muy avanzado, da empleo a muchos licenciados universitarios, como biólogos, químicos, ingenieros, microbiólogos, farmacéuticos, farmacólogos, médicos y veterinarios así como diplomados en enfermería. Estos profesionales trabajan en investigación y desarrollo, producción, control de calidad, mercadotecnia, representación médica, relaciones públicas o administración general.

La industria farmacéutica surgieron a principio del siglo XIX, cuando los boticarios, químicos o los propietarios de herbolarios obtenían partes secas de diversas plantas, recogidas localmente o en otros continentes, y fabricaban diversos preparados con estas sustancias, como extractos, tintura, mezclas, lociones, pomadas o píldoras. Algunas confeccionaban mayor cantidad de preparados de la que necesitaban su propio uso y los vendían a granel a sus colegas.

El químico francés Joseph Pelleterier preparo el alcaloide activo de la corteza quina y lo llamó quinina en 1820. Después de ese logro aisló varios alcaloides más, entre ellos la atropina (obtenida de la belladona) o la estriknina (obtenida de la nuez vómica).⁷

Su trabajo y el de otros investigadores hizo posible normalizar varias medicinas y extraer de forma comercial sus principios activos. Pronto los detalles de las pruebas químicas fueron difundidos en las farmacopeas, lo que obligo a los fabricantes a establecer sus propios laboratorios.⁸

⁷ (Livolsi M. Jhosel Rossana. 2007. Diseño de un un plan para la implementación del sistema HACCP en las área de fabricación de inyectable. Informe final pregrado universidad Simón Bolívar.

⁸ (Livolsi M. Jhosel Rossana. 2007. Diseño de un un plan para la implementación del sistema HACCP en las área de fabricación de inyectable. Informe final pregrado universidad Simón Bolívar.

El primer fármaco sintético importante, comercializado en 1895 como analgésico por la empresa Bayer de Leverkusen (Alemania) bajo la marca Phenacetin. El paracetamol utilizado hoy como analgésico se derivó posteriormente de aquel compuesto.⁹

El segundo fármaco sintético importante, comercializado en 1897, fue el ácido acetilsalicílico, creado por el doctor Feliz Hoffmann en los laboratorios de investigación de Bayer. Este fármaco se vendió en todo el mundo con el nombre de aspirina, propiedad de Bayer.¹⁰

Las nuevas técnicas, la fabricación de moléculas más complicadas y el uso de aparatos cada vez más caros han aumentado enormemente el costo. Estas dificultades se ven incrementadas por la presión para reducir los precios del sector, ante la preocupación de los gobiernos por el envejecimiento de la población y el consiguiente aumento de los gastos sanitarios, que suponen una proporción cada vez mayor de los presupuestos estatales.¹¹

La industria farmacéutica es un importante elemento de los sistemas de asistencia sanitaria de todo el mundo; está constituida por numerosas organizaciones públicas y privadas dedicadas al descubrimiento, desarrollo, fabricación y comercialización de medicamentos para la salud humana y animal (Genaro 1990).

⁹ (Livolsi M. Jhosel Rossana. 2007. Diseño de un plan para la implementación del sistema HACCP en las áreas de fabricación de inyectable. Informe final pregrado universidad Simón Bolívar.

¹⁰ (Livolsi M. Jhosel Rossana. 2007. Diseño de un plan para la implementación del sistema HACCP en las áreas de fabricación de inyectable. Informe final pregrado universidad Simón Bolívar.

¹¹ (Livolsi M. Jhosel Rossana. 2007. Diseño de un plan para la implementación del sistema HACCP en las áreas de fabricación de inyectable. Informe final pregrado universidad Simón Bolívar.

1.7 Productividad Y Calidad En Las Industrias Farmacéuticas

Para obtener una conexión ente calidad y productividad, se necesita mencionar controles generales de calidad. Mayormente el personal del área producción elabora metas las cuales tienen como objetivo el cumplimiento de los programas de producción y la entrega a tiempo de los productos terminados. (Moreto L. 1996).

Los departamentos de producción, aseguramiento de la calidad y control de calidad deben orientarse hacia el mismo horizonte, deben fabricar productos que cumplan con los parámetros especificados, con menos desperdicio y con altos niveles de calidad. Lo podemos definir como la política de calidad de todas las industrias farmacéuticas: “Proporcionar productos de calidad, en el tiempo y cantidad que se requiera”. (Moreto L. 1996).

1.8 ¿Cómo sabemos si mejoramos?

Si se necesita mejorar la productividad de la empresa, es de suma importancia medir en donde estoy hoy, construir las metas necesarias, luego hacer un programa de seguimientos para verificar si obteniendo resultados positivos con relación a la productividad. Es de suma importancia especificar la calidad que debe tener tanto el producto como el área de producción. Que se puede definir como el nivel de eficiencia que la producción alcanza aumentar las especificaciones establecidas, por medio a la reducción de desperdicios, de tiempo y la escasez de manos de obras en los procesos. La calidad se define como el grado de importancia, uniformidad, y credibilidad satisfactoria para el cliente e aumentos de las mejoras en las especificaciones de fabricación. (Moreto L. 1996).

Es necesario utilizar la llamada “Estrategia de calidad total” para realizar las actividades formas adecuada desde el primer momento, evitando los desperdicios y la tardanza en la entrega del producto final y reflejando una preocupación por evitar errores y defectos los cuales se puedan visualizar en el futuro, en vez de solucionarlo a corto plazo. (Moreto L. 1996).

1.9 Sistemas de producción existentes

Los sistemas de producción como objetivo principal lograr que las industrias aumenten su productividad, esto se puede reflejar como la cantidad de bienes y servicio o producto producidos y la cantidad de recurso necesario para la fabricación.¹²

Debido a estas condiciones. Los japoneses después de la Segunda Guerra Mundial haciendo uso de sus filosofías y principio crearon el Sistema de Producción Toyota. Hasta finales de los años 70 el sistema estuvo restringido a Toyota y a su familia de proveedores clave. En los años siguientes se extendió por todo Japón y hacia la década de los 80 llegó a occidente, con la industria automotriz como catalizadora.).¹³

1.10 Sistema de producción Justo a tiempo

El sistema de producción just-in-time (JIT) es un sistema de adaptación de la producción a la demanda que permite la diversificación de productos incrementando el número de modelos y de sus unidades. Uno de sus principales objetivos es reducir stocks, manteniendo estrictamente los necesarios (métodos de stock base cero), lo que supone un cambio en la mentalidad del proceso productivo, de la distribución y de la comercialización de los productos, buscando alcanzar ventajas sinérgicas en la cadena de producción-consumo.¹⁴

1.11 Áreas de producción de sólidos.

El proceso de manufactura de medicamentos farmacéuticos está adoptado por el tipo de forma fármaco deseado. Lo que dispone de manera directa las operaciones unitarias, tanto en la maquinas como en el manejo general del producto a fabricar, por esta razón el planteamiento del proceso debe afirmar las características propias del producto. (Genaro 2003).

La preparación de productos del área de sólido para la obtención de polvo, comprimidos, cápsulas, se ejecutan mediante la unión de las materias primas que

¹² (<https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo>)

¹³ (<https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo>)

¹⁴ (<https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo>).

constituye la fórmula del medicamento. En esta fase se mezcla el activo con los excipientes, para luego someterlos a las actividades unitarias, teniendo como objetivo final el producto terminado. Para que los productos cuenten con la calidad y confiabilidad se debe crear las especificaciones para evitar variabilidad del mismo, la empresa debe contar con equipos competentes e instrumentos calibrados que respalde la confiabilidad del trabajo así como la autenticidad tanto del proceso como del producto. (Genaro 2003).

La elaboración de los productos farmacéuticos sólidos tales como:

Capsulas: Son forma farmacéutica sólida de dosificación, que consiste en introducir el activo del producto en una cubierta soluble la cual está formada por gelatina.

Tableta o capleta o comprimido: Son también forma sólida de dosificación los cuales se compacta mediante una máquina de compresión la cual mediante los parámetros de dureza y peso moldea y da forma a los productos.

Polvo para suspensión: Es el proceso mediante el cual se mezcla el activo con los excipiente y se le agrega colorante y sabor agradable al gusto para el consumo de los clientes. (Genaro 2003).

Para obtener estos productos finales, se requiere diferentes áreas y maquinarias tales como:

Área de mezcladores, Se mezclan sólidos secos para producir mezclas homogéneas. Los mezcladores tienen distintos diseños y características, con confinamiento y control variables de los riesgos mecánicos y los polvos transportados por el aire (Kroschwitz 1992; Perry 1984).

Área granulación Húmeda, luego de mezclar se granulan sólidos húmedos para modificar sus propiedades físicas. Los granuladores tienen distintos diseños y

características con confinamiento y control variables de los riesgos mecánicos y los polvos y vapores transportados por el aire (Perry 1984; Swarbick y Boylan 1996).

Área granulación seca, Se granulan sólidos secos para modificar sus propiedades físicas. Los granuladores tienen distintos diseños y características con confinamiento y control variables de los riesgos mecánicos y los polvos y vapores transportados por el aire (Perry 1984; Swarbick y Boylan 1996).

Área de compresión, Se comprimen sólidos secos, o bien se golpean para compactarlos, cambiando las propiedades de sus partículas. Los equipos de compresión tienen distintos diseños y características, con confinamiento y control variables de los riesgos mecánicos y los polvos transportados por el aire (Genaro 1990; Swarbick y Boylan 1996).

Área recubrimiento, Aquí se le agrega el color a los comprimidos mediante sustancias colorantes.

Área encapsulado, Luego que se granula y mezcla el activo con los excipientes se introduce el producto en el envase (capsulas), para obtener el producto final.

Área dosificado de polvo, después que se granula y mezcla el activo con los excipientes dosifica en frasco el producto para obtener el producto terminado

1.12 Productividad Y Mejoramiento De La Productividad

La productividad se define como la integración de las variables gente, tecnología y dinero con el fin de generar bienes y servicios que sean beneficiosos para todos los actores involucrados (empresa, trabajadores, clientes y sociedad). (Naime, Monoy, Guaita, 2012).

“En el pasado, la misión de los ingenieros industriales fue aumentar la producción de todos los recursos disponibles. En nuestra calidad de ingenieros industriales

trabajamos para maximizar la utilización de las máquinas. Sugerimos mejoras en distribuciones y métodos, lo que permite que el trabajador produzca más. Mediante el uso de la ingeniería, establecimos estándares de mano de obra tendientes a respaldar programas de incentivos individuales que premiaban a los trabajadores por producir tantas partes de calidad como les fuera posible. El que axioma sustentaba ese reconocimiento era que una mayor producción implicaba más productividad.” (Zandin, 2005:2.5)

La productividad es una combinación de la eficiencia y la eficacia, pues la efectividad se relaciona con el desempeño y la eficiencia está relacionada con el uso de los recursos. Por lo tanto, la productividad indica qué tan bien se están utilizando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios (Felsing & Runza, 2002).

Las empresas privadas tienen como objetivo maximizar el beneficio económico de sus propietarios, esto las obliga a actuar de la mejor manera posible en sus nichos de mercado, procurando por un lado tener los volúmenes de venta más altos posibles al mejor precio posible y por otro lado a obtener insumos a los precios más atractivos posibles que cumplan con la calidad requerida (Baca U. et al., 2013).

La productividad se define como el nivel de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para lograr objetivos establecidos. De esta manera, todos los recursos que se encuentran a disposición son limitados y por ende debe hacerse buen uso de ellos para garantizar el máximo rendimiento posible. (D' Alessio, 2004).

La relación matemática que define la productividad es:

Productividad = Obtenido / Inventario (Domínguez, 1995),

Definiciones realizadas por diferentes autores (Naime, Monoy, Guaita, 2012), permiten asumir la Productividad como la integración de las variables gente, tecnología y dinero con el fin de generar bienes y servicios que sean beneficiosos para todos los actores involucrados (empresa, trabajadores, clientes y sociedad).

Cuando se piensa en aumentar la productividad se piensa en “hacer más con menos”, lo cual conlleva a asumir el término como sinónimo de eficiencia, eficacia o efectividad, por lo cual es necesario definir estos términos, que son los más utilizados para evaluar el desempeño de un sistema y que están relacionados con la productividad, pero que no son sinónimos (Naime, Monoy, Guaita, 2012):

- La eficiencia, está relacionada con el uso de los recursos y con el cumplimiento de actividades.
- La eficacia se mide por la congruencia entre los objetivos y los resultados observados; es el impacto que el producto o servicio que se presta, tiene sobre los clientes.
- La efectividad, es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, se vincula con la productividad porque hace énfasis en el cumplimiento de metas, pero no considera el uso de los recursos.

Así pues, la productividad en una organización es el producto de ser eficaz, efectivo y eficiente.

El incremento de la productividad se puede lograr a través de pequeñas y simples modificaciones que mejoran la calidad y reducen los costos de producción, esta metodología se denomina KAIZEN (Mika, 2006) y se basa en una mejora continua que permite superarse cada día más, implementando acciones a través de todas las personas que participan dentro de los procesos, conformando equipos de trabajo. Mediante este esquema cada proceso debe ser mejorado en términos de calidad, entrega y costo.

Para la implementación se pueden describir los siguientes pasos (Mika, 2006):

- Entender la condición actual.
- Definir el objetivo.
- Analizar la relación entre el problema y las causas.
- Establecer una medición.

- Implementar el plan.
- Revisar la efectividad del mismo.
- Estandarizar y hacerlo permanentemente.

Los documentos de autoría de: Hidayari, Antor y Sisneros, Aguilar y Rujano (Hidayari, 1998), (Antor & Sisneros, 2000) y (Aguilar & Rujano, 2008), en los cuales se aplican herramientas para mejorar la productividad en la industria farmacéutica, confirman el estado del arte resaltando: la falta de estandarización de los procesos y el alto nivel de paros en proceso. Concluye Hidayari en su estudio de alternativas para duplicar la producción de un laboratorio farmacéutico: "...Las inversiones de alto nivel en equipos a realizar son muy pocas, ya que los problemas básicos se concentran en los métodos de producción, y eliminando las perdidas y desperdicios presentes en el proceso productivo" (Hidayari, 1998); esta conclusión es igualmente válida para nosotros dada la eficiencia global de planta (OEE) determinada para los procesos de interés, la cual no supera el 70% (Laboratorio Farmacéutico S.A., 2013), que nos indica una gran oportunidad de mejora para los mismos.

Los esfuerzos de Laboratorios Farmacéuticos S. A. se enfocaron en garantizar la calidad y confiabilidad del producto para evitar rechazos y reprocesos estandarizando los procesos productivos desde el punto de vista de calidad, es decir haciéndolos más robustos, pasando de un índice de 4 rechazos por cada mil lotes en 2006 a uno por cada mil en 2012; y de un índice de 15 reprocesos por cada mil lotes en 2006 a 7 reprocesos por cada mil lotes en 2012 (Laboratorio Farmacéutico S.A., 2013).

Ya estandarizada la metodología de fabricación del producto y controlado el resultado de calidad del proceso queremos enfocarnos en el objetivo de incrementar la productividad; para ello nos vamos a sustentar en las siguientes herramientas:

1.13 MANUFACTURA ESBELTA (Lean Manufacturing)

1.13.1 Definición de Lean Manufacturing

Lean Manufacturing o simplemente "Lean" traduce Manufactura Esbelta. La palabra esbelta se refiere a la descripción de una empresa o proceso libre de desperdicios o ineficiencias y que se realiza con el mínimo de recursos necesarios.¹⁵

Lean es una herramienta de gestión de mejoramiento continuo que disminuye dramáticamente el tiempo entre el momento en el que el cliente realiza una orden hasta que recibe el producto o servicio, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor en todas las operaciones. De esta forma, se alcanzan resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio.¹⁶

Lean Manufacturing es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que "todo puede hacerse mejor"; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora.¹⁷

Como resultado, una organización que aplique Lean Manufacturing debería ajustar su producción a la demanda, en el momento y las cantidades en que sea solicitada, y con un costo mínimo. Según entonces, Lean Manufacturing puede definirse como una filosofía de producción que agrupa un conjunto de técnicas que nos facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar en función de la demanda, con el mínimo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad; de tal forma que Lean Manufacturing permitirá que la organización:

- Minimice sus inventarios
- Minimice sus retrasos

¹⁵ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

¹⁶ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

¹⁷ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

- Minimice su espacio de trabajo
- Minimice sus costos totales
- Minimice su consumo energético
- Mejore su calidad

En términos generales, contribuye a que la organización sea más competitiva, innovadora y eficiente.¹⁸

1.13.2 ¿Quiénes participan de Lean Manufacturing?

La metodología Lean Manufacturing es ejecutada por equipos de trabajo inclusivos, organizados y capacitados. Los integrantes de los equipos de trabajo involucrados en las técnicas Lean, representan a todos los niveles de la organización, en especial demanda de la participación activa de los operarios de trabajo en todas las etapas de la metodología.¹⁹

1.13.3 Modelo estratégico y Herramientas del Lean Manufacturing

La búsqueda continua de oportunidades de mejora debe formar parte de una estrategia organizacional, y como tal, la filosofía Lean Manufacturing contempla herramientas que pueden aplicarse tanto a procesos específicos en forma de técnicas sencillas, como al modelo estratégico mediante un sistema de administración ajustado.²⁰

1.13.4 Principios claves y fases en la implementación de Lean Manufacturing

Las organizaciones que buscan implementar la metodología Lean o algunas de sus herramientas, evidentemente persiguen objetivos relacionados con el mejoramiento del desempeño de sus procesos. En dicha búsqueda, muchas son las organizaciones que han fracasado en la obtención de resultados significativos. Por tal razón, es muy importante considerar que Lean Manufacturing es una filosofía que precisa de compromiso organizacional y que requiere de una adaptación cultural. A través de la

¹⁸ (<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>)

¹⁹ (<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>)

²⁰ (<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>)

experiencia en procesos de implementación de Lean Manufacturing, expertos han considerado que existen tres principios claves para una adecuada ejecución de las actividades Lean:

1. Lean Manufacturing es un proyecto de tipo estratégico: De tal manera que debe estar incluido en el plan estratégico organizacional y relacionado con las prioridades competitivas de la compañía.
2. La estructura organizacional debe adaptarse a la metodología Lean: De tal forma que existan procesos más concurrentes y menor "comunicación sobre la pared", es decir que las estructuras funcionales deben migrar hacia estructuras colaborativas.
3. Lean Manufacturing es un compromiso de todos: La implementación de la estrategia será gradual pero debe integrar a todos los niveles de la organización.
²¹El mayor cambio en la compañía debe ser de tipo cultural, el mejoramiento debe convertirse en un hábito de todos.

Básicamente la etapa tradicional en el camino Lean consiste en el diagnóstico de la situación actual de la organización, para con ello diseñar un adecuado plan estratégico y conformar un óptimo equipo de trabajo. La primera etapa de aplicación enfrenta a la organización con los retos que implica una nueva filosofía de trabajo, de tal manera que se adquiere una primera experiencia en la cual se reconocen los errores y la capacidad de la organización para obtener resultados a partir de las técnicas utilizadas. La etapa de cadenas de valor se centra en la estructura de la organización, de tal manera que se implementa un modelo de trabajo concurrente basado en procesos y no en departamentos, se extiende la aplicación de la fase 1 a las demás áreas, se inicia la logística y la contabilidad Lean, de tal forma que se optimicen los procesos de entrega y se establezcan indicadores de desempeño para la toma de decisiones basada en resultados e información vital.

La etapa final tiene el propósito de lograr una organización Lean, haciendo que exista un pensamiento Lean, basado en el compromiso, la disciplina y la gestión del conocimiento. Una organización Lean debe reflejar en todas sus áreas y procesos el

²¹ (<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>).

mayor valor posible, y en todos sus miembros, la idea de que dicha organización es el mejor lugar para trabajar.²²

1.13.5 ANTECEDENTES

Lean tuvo sus inicios en la industria automotriz, específicamente en el sistema de producción de Toyota (TPS - Toyota Production System), cuando a finales de la segunda guerra mundial Japón quedó destruido y por lo tanto la industria manufacturera se vio afectada. Toyota quedó sin muchos recursos para competir con las empresas de automóviles de Estados Unidos que en ese momento eran los líderes. Toyota, en cabeza de sus ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohno, comenzó a desarrollar herramientas de manufactura y gestión que formarían la base para que Toyota gradualmente se convirtiera en uno de los fabricantes de automóviles más importante y eventualmente, como sucedió en el año 2007, el productor número uno a nivel mundial teniendo los mejores estándares de calidad y la más alta productividad y rentabilidad de la industria.²³

El concepto de manufactura esbelta surgió en Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Las industrias manufactureras japonesas no podían invertir en instalaciones, materiales y recursos humanos, igual que las estadounidenses, por lo que empezaron a desarrollar y refinar procesos en los que se redujeran y eliminaran los desperdicios en los procesos y así reducir costos (Pavnaskar et al., 2003;Womack & Jones, 2010).

“Taiichi Ohno (1912-1990) el ejecutivo de Toyota que fue uno de los enemigos más feroces del desperdicio que la historia humana ha producido, identificó los primeros siete tipos de desperdicio” (Womack & Jones, 2010:15). Aunque se han añadido más tipos de desperdicio y seguramente en un futuro se añadan aún más, a lo que se refería como desperdicio originalmente era a cualquier actividad que requiriera de recursos y que no produjera ningún valor, como por ejemplo: el retrabajo, los

²² (<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>).

²³ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

almacenes, actividades innecesarias, movimientos, transportes, espacios y esperas innecesarios, y productos que no cumplieran con las expectativas del cliente (Womack & Jones, 2010).

A principios de los ochenta, una comitiva de investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) viajó a Japón y realizó un estudio que tenía como fin investigar que estaba haciendo la industria automotriz japonesa que en ese momento le quitaba mercado a la americana a pasos agigantados. Su principal descubrimiento fue el uso de las herramientas que conformaban el sistema de producción de Toyota. A su regreso a Estados Unidos, esta comitiva nombró esta metodología de fabricación Lean Manufacturing y se encargó de su difusión en el mundo occidental, este estudio quedó plasmado en el libro "La máquina que cambió el mundo - The machine that changed the world". Publicado en 1990. Desde ese momento los principios de Lean y sus herramientas han sido aplicados, exitosamente y generando sorprendentes resultados, en todo tipo de industria manufacturera y recientemente en servicios, hospitales y otros.²⁴

Los siete desperdicios que considera la manufactura esbelta son:

Defectos

Sobreproducción

Esperas

Transporte

Inventarios

Sobre procesos

Movimientos (Melton, 2005)

²⁴ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

1.13.6 HISTORIA DEL LEAN MANUFACTURING

Se remonta a los primeros años del siglo XX, cuando se transmitió a muchos sectores industriales la producción en masa, que fue inventada, desarrollada y potencializada en el sector automovilístico. Sin embargo, unos años después empezó a darse la crisis del modelo de producción que dejó de ser viable, porque no solo hizo referencia a la producción de grandes cantidades de objetos, sino a todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas estrictas que chocaban con el ideal de lograr flexibilidad.²⁵

Tras el crack de 1929, Estados Unidos estuvo en una crisis de sobreproducción, que se manifestó en un sub-consumo masivo frente a la capacidad de producción real de la sociedad, Esto hizo necesario implementar el fordismo, que permitió crear un mercado para grandes cantidades de producción acumuladas. En el fordismo, el control del trabajo está establecido por normas incorporadas a un dispositivo automático de las máquinas, es decir, el movimiento de las máquinas coordina la operación requerida y el tiempo establecido para la realización de una actividad.²⁶

Después de la Segunda Guerra Mundial se dio una gran expansión de las industrias que utilizaban la producción en masa, apoyadas por la política exterior norteamericana, que reaccionaba a pautas economicistas de aumento de la demanda agregada y la estabilidad del mercado al que pertenecían, lo que causó estrictas estructuras burocráticas. Sin embargo, a finales de los años 60, el modelo empezó a deteriorarse ya que la productividad disminuyó y el capital fijo per cápita empezó a tener un gran aumento. Por este motivo, el toyotismo empezó a generar nuevas ideas con ingenieros y directivos, y a mediados del siglo XX nació la filosofía lean manufacturing en la Toyota Motor Company, específicamente en la sociedad textil del grupo. A finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a terminar contratos a gran parte de la mano de obra después de una larga manifestación. En 1950, un joven ingeniero

²⁵ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

²⁶ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

japonés, Eiji Toyoda, realizó un viaje de tres meses de duración a la planta Rouge de Ford, en Detroit, y se dio cuenta de que el principal problema de un sistema de producción son los desperdicios. Además, era un sistema difícilmente aplicable en Japón en ese tiempo debido a que:

- El mercado japonés era muy pequeño y exigía una amplia gama de varios tipos de carros.
- Las leyes laborales establecidas por Estados en el mercado de trabajo japonés impedían el despido libre.
- Toyota y el resto de las empresas japonesas no tenían capital para adquirir tecnología occidental y su nivel no permitía la reducción de costos alcanzado por las empresas norteamericanas.²⁷

Cuando finalizó crisis del petróleo de 1973, se posiciono en muchos sectores el nuevo sistema de producción ajustada lean manufacturing, de manera que empezó a transformar la vida económica mundial por la difusión del toyotismo como sustituto del fordismo y del taylorismo. El propósito de esa nueva forma de trabajar era eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción para lograr reducir costos, cumpliendo con los requerimientos de los clientes.

Los japoneses se concientizaron de la precariedad de su posición en el escenario económico mundial; ya que desprovistos de materias primas energéticas, solo podían contar con ellos mismos para sobrevivir y desarrollarse. Mientras en la industria automovilística norteamericana se utilizaba un método de reducción de costes al producir automóviles en cantidades constantemente crecientes y en una variedad restringida de modelos, en Toyota se plantea la fabricación, a un buen precio, de pequeños volúmenes de muchos modelos diferentes. Por eso plantearon un llamado modelo toyotista de lean manufacturing, que se resume en los siguientes puntos:

- Eliminación del despilfarro y suministro just-in-time de los materiales.

²⁷ (<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>)

- La relación, basada en la confianza y la transparencia, con los proveedores elegidos en función de su grado de compromiso en la colaboración a largo plazo.
- Una importante participación de los empleados en decisiones relacionadas con la producción: parar la producción, intervenir en tareas de mantenimiento preventivo, aportar sugerencias de mejora, etc.
- El objetivo de la calidad total, es decir, eliminar los posibles defectos lo antes posible y en el momento en que se detecten, incluyendo la implantación de elementos para certificar la calidad en cada momento.²⁸

1.13.7 BENEFICIOS DE LEAN MANUFACTURING

Como mencionan Pavnaskar et al:

“Los beneficios de la manufactura esbelta son evidentes en las industrias alrededor del mundo. Las compañías reportan mejoras en la calidad de sus productos, reducción en los tiempos de ciclo, reducción del trabajo en proceso, mejora en los tiempos de entrega, mejora en la utilidad neta, reducción de costos, mejora en la utilización de mano de obra, reducción en inventarios, mejora en el tiempo de recuperación de la inversión de inventarios, mayores niveles de producción, aumento en la flexibilidad, mejorías en la utilización de espacios, reducción en la inversión de herramientas, mejor utilización de la maquinaria, enfoque de trabajo más fuerte y aumento en las habilidades”(2003:3076).

²⁸ (<https://historia-biografia.com/historia-del-lean-manufacturing/>).

1.13.8 HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Los conceptos y herramientas de la Manufactura Esbelta son organizados en tres niveles por el Doctor ReVelle (2002). En el primer nivel incluye los objetivos y principios básicos de la Manufactura Esbelta como el valor del producto y el desperdicio. En el siguiente nivel contiene las estrategias que se utilizan para alcanzar los objetivos y el inculcar los principios básicos. En el tercer nivel coloca la implementación y aplicación de las técnicas que servirán para mantener las estrategias.²⁹

1.14 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El mantenimiento productivo total (TPM) es una metodología de mejora de la productividad de la planta, consiste en la aplicación práctica de datos sobre la disponibilidad del equipo, cumplimiento del programa de producción y calidad del producto, que permite la mejora continua del proceso de fabricación, con la implicación del empleado, y del control continuo de resultados (Zandin, 2005).

El Mantenimiento Productivo Total, también conocido como TPM, por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance), nació en Estados Unidos, y tiene sus principales antecedentes en los conceptos de mantenimiento preventivo desarrollados en los años cincuenta. El mantenimiento preventivo consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.³⁰

La forma planificada requiere de una programación periódica, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas del fabricante, y el histórico de averías de los equipos.³¹

²⁹ (<https://historia-biografia.com/historia-del-lean-manufacturing/>).

³⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

³¹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Como una evolución de la planificación periódica de las actividades de mantenimiento, se incorpora el concepto de mejoramiento de los equipos, con el propósito de evitar que se produzcan fallas, aprovechando el conocimiento del operario. Como resultado nace un plan de mantenimiento relacionado con mejoras incrementales.³²

De este concepto de planificación periódica del mantenimiento relacionado con mejoras incrementales, nace el TPM (Mantenimiento Productivo Total).³³

1.14.1 ¿Qué es el TPM?

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.³⁴

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.³⁵

El mantenimiento productivo total permite que los trabajadores, al llevar a cabo el mantenimiento regular del equipo, puedan detectar irregularidades y anomalías; de este modo se cambia el enfoque que se tenía anteriormente de arreglar las máquinas

³² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

³³ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

³⁴ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

³⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

que se descomponían, a evitar que las máquinas se descompongan. Después de todo, los trabajadores son las personas que están más cerca a las máquinas, pues son quienes las operan, y el incluirlos en su mantenimiento los trabajadores pueden dar aviso oportuno de cualquier avería y malfuncionamiento (Abdulmalek & Rajgopal, 2007).

El TPM introduce los conceptos de: prevención, cero defectos ocasionados por máquinas, cero accidentes, cero defectos, participación total de las personas.

Una adecuada aplicación del TPM ayudará a lograr más rápidamente los objetivos propuestos en las áreas de justo a tiempo (JIT), reducción del tiempo de ciclo, reducción del montaje, ampliación de la capacidad, controles de costo, entre otros, pues una correcta implementación del TPM mejora la utilización del equipo (Zandin, 2005).

En un caso de implementación y evaluación del TPM en una empresa manufacturera en Hong Kong lograron aumentar de 433 a 917 la unidad media entre asistencias, esta unidad de medida (MUBA por sus siglas en inglés) es equivalente al cociente del total de unidades producidas entre el total de paros (Sun, Yam, & Wai-Keung, 2003).

Marín-García y Martínez (2013) proponen que existen cinco facilitadores para la implementación del TPM que son: el compromiso de la alta dirección, el tener un plan estratégico, el enfoque a los recursos humanos, el enfoque a procesos y el enfoque al sistema de información.

1.14.2 Ventajas de implementar TPM

El TPM enfoca sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y se relaciona, de igual forma, con actividades de orden y limpieza. Actividades en las que se involucra al personal de producción, con el propósito de aumentar las probabilidades de mantenimiento del entorno limpio y ordenado, como requisitos previos de la eficiencia del sistema. Además, el TPM presenta las siguientes ventajas:

- Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.
- Mejoramiento de la productividad: Mediante el aumento del tiempo disponible.
- Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación.
- Aprovechamiento del capital humano.
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: Las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.
- Reducción de costos operativos.

Vale la pena considerar que los equipos son susceptibles a un desgaste natural, y a un desgaste forzoso. Las actividades del TPM se enfocan en eliminar los factores de desgaste forzoso, aumentando el cuidado sobre el equipo y las instalaciones.³⁶

1.14.3 Pilares del TPM

- El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se fundamenta sobre seis pilares:
- Mejoras enfocadas.
- Mantenimiento autónomo.
- Mantenimiento planificado.
- Mantenimiento de calidad.
- Educación y entrenamiento.
- Seguridad y medio ambiente.³⁷

³⁶ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

³⁷ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

1.15 5S.

Las 5 S son esenciales para la implantación de la manufactura esbelta, ya que implica sumar esfuerzos para mantener el lugar de trabajo bajo condiciones tales que logren contribuir a la disminución de desperdicios y reprocesos, al mismo tiempo que contribuye a mejorar la moral de los trabajadores (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

1.15.1 Objetivos específicos de la metodología 5S

Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.³⁸

A través de un entorno de trabajo ordenado y limpio, se crean condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia.

- Eliminar los despilfarros o desperdicios de la organización.
- Mejorar la calidad de la organización.³⁹

Las 5 S provienen términos japoneses y Socconini (2008) las describe de la siguiente forma:

- **Seiri: Clasificar.** Consiste en quitar del lugar de trabajo todos aquellos objetos que no son necesarios. Con esto se pretende eliminar los problemas de desorden y suciedad. Ayuda a practicar la estratificación para establecer prioridades.
- **Seiton: Organizar.** Consiste en ordenar los artículos que son necesarios en el lugar de trabajo. Debe especificarse un lugar para cada cosa, así se facilitará su identificación, localización, disposición y regreso después de haberla usado.

³⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

³⁹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

- Seiso: Limpiar. Consiste en eliminar la suciedad y evitar ensuciar. Debe mantenerse en mente que al limpiar debe inspeccionarse lo que se limpia, de este modo se puede contribuir en la prevención de fallas en los equipos. Es necesario integrar la limpieza a las actividades diarias y asignarle un tiempo especial.
- Seiketsu: Estandarizar. Consiste en lograr que los procedimientos, prácticas y actividades logrados con las S's anteriores se ejecuten de manera regular y en forma consistente, para asegurar la limpieza y el orden.
- Shitsuke: Seguimiento. Consiste en convertir las 5 S's en un hábito, manteniendo los procesos generados mediante el compromiso de todos, así como participando en las actividades de mejora continua.

Algunos de los beneficios al aplicar esta herramienta son que: ayuda a los trabajadores a adquirir autodisciplina, permite resaltar los desperdicios en el área de trabajo, señala anomalías como rechazos y excedentes, reduce movimientos inútiles, hace más obvios los problemas de calidad y da una buena imagen al cliente (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

1.16 Sistema KANBAN.

Tal como se mencionó en el módulo de Administración de inventarios, "Los inventarios aunque carecen de generación de valor agregado para las organizaciones, permiten de una u otra manera proporcionar una disponibilidad de los bienes y servicios prestados por ellas, además de asegurar la continuidad de los procesos que realizan la mismas". En ese orden de ideas, podría pensarse que uno de los objetivos principales, en materia de control de la producción, consiste en alinear los inventarios y el flujo de producto de acuerdo al comportamiento de la demanda.⁴⁰

⁴⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Precisamente, de acuerdo a esos objetivos surge Kanban como una herramienta de control de materiales y producción.⁴¹

1.16.1 ¿Qué es Kanban?

Kanban es una palabra de origen japonés que significa tarjeta, su concepto ha evolucionado hasta convertirse en señal, y se puede definir como un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull o estrategia de jalonamiento.⁴²

1.16.2 ¿Qué es un sistema pull?

Un sistema de flujo pull consiste en optimizar los inventarios y el flujo del producto de acuerdo al comportamiento real de la demanda.⁴³

En estos sistemas el proceso logístico inicia con el pedido del cliente, y aunque sea el sistema ideal por optimización de inventarios, la apuesta por conocer la demanda en tiempo real y flexibilizar la cadena para responder a sus necesidades es una apuesta compleja. Sin embargo al igual que la mayoría de las prácticas logísticas de vanguardia, gran número de casos de éxito se fundamentan en la aplicación de un sistema de flujo pull.⁴⁴

De igual manera, el sistema de flujo pull se aplica a las líneas de producción, en cuyo caso práctico, los clientes son procesos previos (clientes internos), y la herramienta por

⁴¹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁴² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁴³ https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm

⁴⁴ https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm

excelencia que permite conocer la demanda en tiempo real y flexibilizar la línea de producción es Kanban.⁴⁵

Sugimori et al (1977) definen el sistema Kanban como un sistema de control de producción para una producción Justo a tiempo, haciendo uso de las capacidades de los trabajadores. Esta herramienta se basa en “jalar” la producción de acuerdo a los requerimientos del cliente. En japonés kanban significa “tarjeta” o “señal” y en JIT se refiere al uso de tarjetas para el control de los inventarios (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011). Socconini (2008) menciona algunas utilidades de la implementación de Kanban:

Evita la sobreproducción.

Permite trabajar con inventarios bajos.

Da certeza a los clientes de recibir sus productos a tiempo.

Se fabrica únicamente lo que el cliente necesita.

Permite comparar lo que se fabrica con lo que el cliente quiere, pues es un sistema visual.

Villaseñor Contreras & Galindo Cota (2011) indican que existen dos tipos de kanban: el de producción y el de retiro. El primero es una señal para hacer algo y el segundo es una señal de es necesario retirar algo del inventario y transporta a los procesos anteriores.

⁴⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm>

1.16.3 Tipos de Kanban

De acuerdo al modelo Kanban empleado por Toyota, existen básicamente dos tipos de tarjetas Kanban, estas son: ⁴⁶

- Kanban de retiro.
- Kanban de producción.
-

1.16.4 Kanban De Retiro

Un kanban o tarjeta de retiro especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso inmediatamente anterior, o de su contenedor de producto (pequeños almacenes reguladores entre procesos). ⁴⁷

1.16.5 Kanban De Producción

Un kanban o tarjeta de producción especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe producir. ⁴⁸

El funcionamiento del sistema Kanban es relativamente sencillo. Teniendo en cuenta el modelo original de Toyota, el sistema de entrada consta de un tablero en el que depositamos las tarjetas (señales), el tablero se sitúa de manera que el operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual. Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento. En caso de que el contenedor esté

⁴⁶ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁴⁷ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁴⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

vacío, la tarjeta deberá estar en el tablero, si en caso contrario, está lleno, la tarjeta deberá acompañar al contenedor.⁴⁹

Así entonces, en caso de que el tablero se encuentre lleno de tarjetas, quiere decir que no quedan piezas en inventario y es importante producir unidades (zona roja del tablero). Si las tarjetas están en la zona amarilla o verde del tablero, significa que quedan unidades en inventario y que probablemente no sea necesario producir.⁵⁰

De manera que si el proceso proveedor inicia la producción, toma la tarjeta del tablero y la coloca en el contenedor en el que irá depositando las unidades correspondientes al lote.⁵¹

Una vez que finaliza, ubica el contenedor en el almacén intermedio.⁵²

Acto seguido, el proceso cliente comienza a consumir las piezas depositadas en el contenedor del almacén intermedio; una vez consume todas las unidades del contenedor, ubicará la tarjeta que acompaña al mismo, en el tablero de tarjetas, y devuelve el contenedor totalmente vacío.⁵³

Debe considerarse que la cantidad de tarjetas y contenedores entre procesos no se definen de manera arbitraria, sino que se determinan en función de los parámetros del sistema de producción, tema que abordaremos más adelante.⁵⁴

⁴⁹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵¹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵³ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵⁴ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Para adoptar kanban debe considerarse que la producción debe ser nivelada y mezclada, de manera que casi siempre se deben fabricar los mismos volúmenes. Este sistema no permite variabilidades de más del 15%-20% sin cambiar los parámetros de señalización. En las líneas de producción se fabrica con un mix de productos, de manera que pueden utilizarse diferentes rangos de colores por referencia en un mismo tablero, así el operario sabrá qué referencia deberá fabricar en cada momento.⁵⁵

1.17 VALUE STREAM MAPPING.

Esta herramienta nos permite tener un conocimiento detallado de los procesos. El mapa de valor es una representación gráfica de los procesos de producción y del flujo de información, que permite conocer y documentar el estado actual de un proceso e idear un estado futuro (Socconini, 2008).

En el mapa de valor podemos es una herramienta esencial ya que nos permite ver y entender el flujo de la información y de los materiales y encontrar en dónde se encuentra el valor y dónde el desperdicio, y nos ayuda a tomar decisiones acerca del flujo, forma la base para un plan de implementación (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

1.17.1 Mapa De Valor Presente

Es un diagrama que muestra en cada paso el flujo de información y materiales necesarios en el proceso de producción que empieza desde que el cliente solicita un producto hasta que el producto es entregado. En este mapa se puede observar claramente la relación entre tiempos de valor agregado y tiempos de espera o valor no agregado (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

⁵⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

1.17.2 Mapa De Valor Futuro

Este mapa nos muestra cómo deberá quedar el proceso de flujo de información y de materiales, y también cómo deberán quedar las áreas de oportunidad después de las actividades de kaizen (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

1.18 Mejora Continua

Es una estrategia clave en la implementación de Manufactura Esbelta, se le conoce por su término japonés kaizen. Consiste en la eliminación constante de desperdicios a través de la mejora de la calidad del producto, de la reducción de costos, del aumento en la eficiencia; esto se logra con un esfuerzo colectivo de los empleados en todos los niveles de la compañía. La Mejora Continua incluye no solo la identificación de mejores prácticas, sino también la redefinición del trabajo ya estandarizado, teniendo en cuenta que sin el trabajo estandarizado las mejoras se pierden. (ReVelle, 2002).

Las mejoras enfocadas son actividades desarrolladas con el propósito de mejorar la eficiencia global de los equipos, operaciones y del sistema en general. Dichas mejoras, incrementales y sostenibles, se llevan a cabo a través de una metodología específica, orientada al mantenimiento y a la eliminación de las limitantes de los equipos.⁵⁶

El planteamiento de los objetivos de mejora y sus correspondientes indicadores de rendimiento, son establecidos por la dirección de mejoramiento, y ejecutados de forma individual o colectiva, según la complejidad y criticidad del planteamiento.⁵⁷

La naturaleza incremental y sostenible de las mejoras enfocadas hace que se adopten ciclos de mejora continua tales como el PHVA (Planear - Hacer - Verificar - Actuar),

⁵⁶ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵⁷ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

como modelos transversales de la metodología de mejora que adopte la organización.

58

La Mejora Continua, o kaizen, enseña a trabajar a los empleados en pequeños grupos, a solucionar problemas mediante la documentación y mejoramiento de los procesos, recolectando y analizando datos, y a manejarse por sí mismos. Kaizen es el enfoque gradual del progreso y para su implementación solo se requieren herramientas sencillas como los diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto, histogramas y gráficas de control, etc. y se requiere de una dedicación de tiempo y esfuerzo significativo de parte de la administración (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

1.18.1 ¿Qué es Kaizen?

El término Kaizen es de origen japonés, y significa "cambio para mejorar", lo cual con el tiempo se ha aceptado como "Proceso de Mejora Continua". La traducción literal del término es:⁵⁹

KAI: Modificaciones

ZEN: Para mejorar

El principio en el que se sustenta el método Kaizen, consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes.⁶⁰

La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más importante, crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, y la

⁵⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁵⁹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁶⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

⁶¹

1.18.2 ¿Sin Inversión No Se Puede Mejorar?

En la actualidad es común partir de la premisa de que para ejecutar una mejora debe efectuarse una inversión de recursos económicos y de tiempo sustancial, más aún, cuando se tratan de cambios en los sistemas de información, o en la tecnología clave de la organización.⁶²

Si bien la inversión sustancial de recursos busca mejoras representativas de los procesos, en muchos casos no es imprescindible invertir para mejorar, basta en ocasiones con aprovechar uno de los capitales más infravalorados que posee una organización, como lo es el capital intelectual de su recurso humano. Este capital tiene una serie de particularidades que lo hacen clave, una de ellas es que se manifiesta en forma de experiencia a través de las personas que a lo largo de los años se encuentran al frente de las operaciones, razón por la cual tienen una capacidad potencial de identificar oportunidades de mejora. Kaizen ofrece la posibilidad de aprovechar este capital y conseguir mejoras continuas con un mínimo de inversión.⁶³

⁶¹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁶² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁶³ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

1.18.3 KAIZEN VS INNOVACIÓN

Pueden identificarse a grandes rasgos dos alternativas para lograr una mejora de las operaciones de una organización, estas son la innovación, y la mejora continua.⁶⁴

Innovación:

- Alta inversión
- Alto impacto
- Alta tecnología
- Media / Baja participación del personal
- Alto riesgo de perder el nivel de mejora (Depreciable)

Proceso de mejora continua:

- Optimización del recurso existente (Baja inversión)
- Velocidad en implementación de cambios
- Alta participación del personal (En todas las fases de la mejora)
- Pequeños pasos
- Acercamiento continuo al objetivo trazado (No depreciable)

Combinar ambas alternativas de mejora puede traer consigo resultados sorprendentes para la organización, en la siguiente gráfica representamos la diferencia entre un proceso de innovación (la cual se deprecia), y un proceso combinatorio de mejora a través de innovación y kaizen.⁶⁵

⁶⁴ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁶⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

1.18.4 Condiciones Para Implementar Kaizen En La Organización

La experiencia de implementación de la filosofía Kaizen en occidente nos permite concluir que las principales restricciones para su introducción son de carácter cultural, tanto en el caso de las convicciones personales de los trabajadores, como en la estructura organizacional de las compañías de occidente. Una compañía que quiera desarrollar una metodología Kaizen deberá cumplir con las siguientes condiciones:⁶⁶

- Alto compromiso de la dirección de la empresa (Creación de escenarios de participación)
- Alta receptividad y perspectiva respecto a nuevos puntos de vista y aportes
- Alta disposición de implementar cambios
- Actitud receptiva hacia errores identificados durante el proceso
- Alta valoración del recurso humano
- Disposición de elaboración de estándares (garantía para no depreciar las mejoras).

1.18.5 Principios Fundamentales Del Kaizen

Para la implementación de una filosofía kaizen o un Proceso de Mejora Continua, deben aplicarse como mínimo cuatro principios fundamentales, estos son:⁶⁷

1. **Optimización de los recursos actuales:** La tendencia de las organizaciones que pretenden alcanzar una mejora es a dotarse de nuevos recursos. Para implementar Kaizen el primer paso consiste en un análisis profundo del grado de utilización de los recursos actuales, del mismo modo que se buscan alternativas para mejorar el uso y el funcionamiento de estos.⁶⁸

⁶⁶ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁶⁷ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁶⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

2. **Rapidez para la implementación de soluciones:** Sí las soluciones a los problemas que se han identificado se fijan a plazos largos de ejecución, no estamos practicando Kaizen. Un principio básico del Kaizen es la de minimizar los procesos burocráticos de análisis y autorización de soluciones; en caso de que los problemas sean de sustantiva complejidad, Kaizen propone desgranar el problema en pequeños hitos de sencilla solución.⁶⁹
3. **Criterio de bajo o nulo costo:** El Kaizen es una filosofía de mínima inversión que complementa la innovación, de ninguna manera estimula que un parámetro de gestión se mejore mediante el uso intensivo de capital dejando de lado la mejora continua. Las alternativas de inversión que propone se centran en la creación de mecanismos de participación y estímulo del personal.⁷⁰
4. **Participación activa del operario en todas las etapas:** Es fundamental que el operario se vincule de forma activa en todas las etapas de las mejoras, incluyendo la planificación, el análisis, la ejecución y el seguimiento. El primer mito que desestima el Kaizen es aquel de que "Al operario no se le paga para pensar". Esta filosofía que parece apenas solidaria e incluyente tiene aún más fundamentos, y se sustenta en que es el operario el mejor sabedor de los problemas atinentes a la operación con la que convive.⁷¹

1.18.6 Metodología Del Kaizen

Antes de abordar la metodología Kaizen, la organización ya ha tenido que haber definido su firme intención, por parte de la dirección, para el desarrollo de actividades de mejora continua. Una vez se ha superado esta etapa, la siguiente consiste en un diseño instruccional para inculcar el **espíritu Kaizen** al personal desde la formación. Una vez esto se vaya desarrollando y ya teniendo un líder responsable de la filosofía

⁶⁹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁷⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁷¹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

dentro de la compañía, se procede con la herramienta de reconocimiento de problemas, que siempre es un buen punto de origen para implementar un proceso de mejora continua.⁷²

Para tal fin existen herramientas como el ciclo de Deming o PDCA, o herramientas como MOVE WorkShop. Explicaremos en este caso el ciclo sistemático de Deming.⁷³

1. Planificar (Plan)

Esta etapa es de selección del objeto de mejora, en ella se explican las razones de dicha elección y se definen unos objetivos claros que se deben alcanzar.⁷⁴

- Situación actual
- Análisis de información (Datos del objeto)
- Objetivo

2. Hacer (Do)

Esta etapa corresponde al trabajo de campo de la mejora, consiste en propuestas de solución y rápida implementación de las mejoras de mayor prioridad. Los pasos que se incluyen en el hacer son:⁷⁵

- Propuestas de solución
- Just Do It

3. Verificar (Check)

En esta etapa se debe comprobar el objetivo planteado en el plan respecto a la situación inicial que se identificó. Por ende comprobamos que se estén alcanzando los resultados o en caso contrario volveremos al Hacer. Este paso incluye:⁷⁶

⁷² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁷³ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁷⁴ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁷⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

- Monitorización
- Verificación

4. Actuar (Action)

Esta es una etapa fundamental en la mejora continua, dado que asegurarnos de que las mejoras no se deprecien depende del estándar u oficialización de las medidas correctivas. Para proceder a la estandarización debemos haber comprobado que las medidas han alcanzado los resultados esperados, además, debemos plantearnos siempre la posibilidad de seguir mejorando el objeto de análisis.¹⁶

- Estandarización
- Búsqueda de la optimización

1.19 SMED

Herramienta de la Mejora continua que de forma metodológica busca reducir el tiempo de cambio de referencia en máquinas de entornos productivos.⁷⁷

SMED es el acrónimo en lengua inglesa de Single Minute Exchange of Die, que en español significa “cambio de matriz en menos de 10 minutos”.⁷⁸

El SMED nació de la necesidad de reducir el tamaño de los lotes que pasaban por las prensas de estampación, optimizando para ello el tiempo de cambio empleado en pasar de una matriz a otra. Hoy en día el SMED se aplica a las preparaciones de toda clase de máquinas.⁷⁹

Para hablar sobre el SMED conviene tener claros una serie de conceptos:

⁷⁶ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁷⁷ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁷⁸ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁷⁹ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

- Tiempo de cambio: es el tiempo desde que se fabrica la última pieza del producto saliente hasta la primera pieza OK del producto entrante. Por tanto, durante el tiempo de cambio la máquina está parada.
- Preparación: operaciones necesarias para el cambio de referencia. Toda preparación es desperdicio (MUDA), ya que no aporta valor para el cliente.
- Preparación interna: operaciones de la preparación que sólo pueden realizarse con máquina parada.
- Preparación externa: operaciones de la preparación que pueden realizarse con la máquina en marcha.⁸⁰

1.19.1 ¿Para Qué Sirve El SMED?

El SMED sirve para reducir el tiempo de cambio y para aumentar la fiabilidad del proceso de cambio, lo que reduce el riesgo de defectos y averías.⁸¹

La reducción del tiempo de cambio de referencia puede aprovecharse de dos maneras:

- Para incrementar el OEE y la Productividad. Manteniendo tanto la frecuencia de cambio de las referencias como el tamaño de los lotes.
- Para reducir el stock en proceso. Incrementando la frecuencia de cambio de las referencias y reduciéndose el tamaño de los lotes.⁸²

Desde el punto de vista del Lean Manufacturing siempre interesará reducir los niveles de stock.⁸³

El incremento del OEE y Productividad quedará vinculado a lo justa que vaya nuestra capacidad para satisfacer la demanda del cliente.⁸⁴

⁸⁰ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁸¹ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁸² (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁸³ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁸⁴ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

1.19.2 ¿Cómo Funciona El SMED?

En 1969 el padre del SMED, el Dr. Shigeo Shingo, definió sus fundamentos al conseguir reducir el tiempo de cambio de una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a 3 minutos, de ahí surgió lo de “menos de 10 minutos”.⁸⁵

Aunque en la definición de SMED se hable de reducir los tiempos de preparación en menos de 10 minutos, esto no siempre será posible.⁸⁶

La realización del SMED sigue 7 pasos:

- Preparación Previa
- Analizar la actividad sobre la que se va a centrar el taller SMED.
- Separar lo interno de lo externo.
- Organizar actividades externas.
- Convertir lo interno en externo.
- Reducir los tiempos de actividades internas.
- Realizar el seguimiento.⁸⁷

El setup, o tiempo de cambio o preparación, es el tiempo que transcurre desde que sale la última pieza de un modelo o lote, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente modelo o lote después de la preparación. Single Minute Exchange of Dies (SMED) es una técnica de reducción del tiempo de preparación, busca reducir ese tiempo a un solo dígito en minutos, es decir que el tiempo de preparación sea menor a 10 minutos (Sugimori et al., 1977).

⁸⁵ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁸⁶ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

⁸⁷ (<http://www.progressalean.com/que-es-smed/>)

1.20 Sistema De Prueba Y Error (POKA YOKE)

Es una técnica que elimina desperdicios al hacer los procesos a prueba de errores. Los dispositivos pokayoke son métodos que evitan los errores humanos en los procesos y permiten realizar una inspección completa y tomar las medidas necesarias en caso de que se presenten defectos (Socconini, 2008).

Un defecto existe en dos estados: está a punto de ocurrir o ya ha ocurrido. Al reconocimiento del primer estado se le denomina “predicción” y al reconocimiento del defecto en el segundo estado se le denomina “detección”. Algunos ejemplos de mecanismos pokayoke son: pines de guía de distintos tamaños, alarmas, switches de límites, contadores y listas de chequeo (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

1.21 Estandarización Del Trabajo

El trabajo estandarizado es un conjunto de procedimientos de trabajo que indican el mejor método y la mejor secuencia para cada proceso provee las bases para altos niveles de productividad, calidad y seguridad. La hoja de trabajo estandarizado, debe colocarse en el área de trabajo, ya que ayuda a ilustrar la secuencia de actividades dentro de un proceso, incluyendo el tiempo de ciclo (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

Socconini (2008) indica que si no se tiene un trabajo estandarizado no se puede garantizar que los productos se elaboren siempre de la misma manera, por lo que la estandarización del trabajo es fundamental para la excelencia operacional.

El trabajo estandarizado asegura la repetitividad de una operación y es un principio muy importante para la eliminación de desperdicios, pues sin importar quién haga el trabajo, debe lograrse la misma calidad.

1.22 Flujo Continuo De Manufactura

El flujo continuo se refiere a la producción y movimiento de un artículo o lotes de artículos en forma segura y controlada a través de las operaciones del proceso de producción. El flujo continuo requiere que en cada paso del proceso se fabrique únicamente lo que es necesario para el siguiente paso, y para lograrlo se pueden hacer

Líneas de ensamble o células de manufactura. También se le llama flujo continuo al flujo de pieza a pieza (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011).

Los beneficios de implementar esta herramienta son:

1. Se elimina el inventario en proceso.
2. Se reducen las distancias recorridas por el producto.
3. Se ahorra el espacio productivo.

1.23 AMEF

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas, también conocido como AMEF o FMEA por sus siglas en inglés (Failure Mode Effect Analysis), nació en Estados Unidos a finales de la década del 40. Esta metodología desarrollada por la NASA, se creó con el propósito de evaluar la confiabilidad de los equipos, en la medida en que determina los efectos de las fallas de los mismos.⁸⁸

El AMEF es un documento que permite identificar las fallas que se encuentran en los productos y procesos, y evaluar sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado previo (Socconini, 2008).

⁸⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

1.23.1 ¿Qué es el AMEF?

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.⁸⁹

1.23.2 ¿Para qué tener un método documentado de prevención?

Una de las ventajas potenciales del AMEF, es que esta herramienta es un documento dinámico, en el cual se puede recopilar y clasificar mucha información acerca de los productos, procesos y el sistema en general. La información es un capital invaluable de las organizaciones.⁹⁰

1.23.3 Tipos de AMEF

El procedimiento AMEF puede aplicarse a:

- Productos: El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.⁹¹
- Procesos: El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.⁹²

⁸⁹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹⁰ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹¹ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹² <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

- Sistemas: El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.⁹³
- Otros: El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.⁹⁴

1.23.4 Ventajas potenciales del AMEF

Este procedimiento de análisis tiene una serie de ventajas potenciales significativas, por ejemplo:

- Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.
- Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema.
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.
- Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos.
- Identificar las causas posibles de las fallas.
- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.
- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad.
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Generar Know-how.
- Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.⁹⁵

⁹³ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹⁴ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹⁵ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

1.23.5 ¿Cuándo se debe implementar el AMEF?

El AMEF es un procedimiento que enriquece a las organizaciones, de manera que considerar implementarlo no requiere de condiciones específicas de las operaciones. Sin embargo, pueden detectarse situaciones en las cuales el AMEF es una herramienta vital de soporte, por ejemplo:⁹⁶

- Diseño de nuevos productos y/o servicios.
- Diseño de procesos.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- Etapas de documentación de procesos y productos.
- Etapas de recopilación de información como recurso de formación.
- Por exigencia de los clientes.⁹⁷

El AMEF es por excelencia la metodología propuesta como mecanismo de acción preventivo en el diagnóstico y la implementación del Lean Manufacturing. Este se activa por medio de los indicadores cuando se requiere prevenir la generación de problemas.⁹⁸

1.24 Relación Entre Manufactura Esbelta Y Productividad

La idea central de la manufactura esbelta es la de maximizar el valor de la producción y minimizar los insumos requeridos para obtenerla, minimizando el desperdicio. Al implementar la idea de una producción esbelta, lo que se busca es aumentar la productividad, mejorar la calidad y acortar los tiempos de entrega (Wahab et al, 2013).

⁹⁶ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹⁷ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁹⁸ <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Capítulo II: Antecedentes de la empresa

2.0 Información de la Empresa

 **Nombre de la Empresa:** Euro Ltd.

 **Logo de la Empresa:**

Imagen: 1 Logo de la empresa



Fuente: Carpeta corporativa

 **Lema de la Empresa:**

“Quality is our activity ingredient”

 **Datos Generales:**

Via Maggio 1 / Lugano
Switzerland CH-6962 Viganello
Tel.: (91) 973 21 47
Fax: (91) 973 15 74

 **Datos Distribuidor Nacional**

Dirección: Av. Prolongación 27 de Febrero #1501, Res. Alameda.
Santo Domingo Oeste, R. D.
Tel.: 809 544 3360
Fax: 809 560 5666

2.1 Historia de la empresa:

Imagen: 2 Áreas de la empresa



Fuente: Carpeta corporativa

El 31 de marzo de 1974, a la edad de 27 años, Kurl Knobloch, junto con el farmacéutico Gerald Schekn, fundó en Basilea, Knobloch & Schekn, un pequeño laboratorio farmacéutico que fabricaba y vendía productos químicos y preparados farmacéuticos. Posteriormente y con dinero de su padre, Knobloch compra la empresa y el primero de octubre de 1896, dio su nombre a la compañía, Knobloc - Euro, que hoy se conoce simplemente como Euro. Knobloch fue un precursor de la fabricación a gran escala de medicamentos.⁹⁹

Uno de sus objetivos era el desarrollo y fabricación de fármacos con composición y calidad estandarizada para su comercialización a todo el mundo.

Entre sus primeros productos están: Gabapen 400mg, Celeco 400mg, Zolpid, Vapro y Levofloxacin.¹⁰⁰

⁹⁹ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰⁰ <http://www.ethical.com.do/>

La empresa logró abrir filiales en Alemania (1978), Italia (1978), Francia (1983), Estados Unidos (1985), Reino Unido (1988) y Rusia (1900).

*Para el siglo XXI Euro decide crear una red de filiales fuera de Suiza y darse a conocer en América Latina. Esta idea al principio tuvo sus limitantes pues en los países de Latinoamérica no se contaba con los avances tecnológicos para la fabricación de sus productos que suiza siendo uno de los países pioneros en la industria farmacéutica poseía.*¹⁰¹

Imagen: 3 Quality is our active ingredient



La inversión para lograr la instalación de una planta de producción en Latinoamérica era demasiado cuantiosa sin dejar de mencionar las limitantes legales establecidas por los gobiernos y los intereses particulares de las pequeñas industrias establecidas en estos territorios.¹⁰²

Carpeta corporativa

A pesar de los obstáculos Euro continúa con la idea de exportar sus productos. En 1996 se ponen en contacto con el Sr. Luis Andrés Lebrón para ofrecerle la representación de su empresa en República Dominicana.¹⁰³

Esta idea se concretiza en el 2003 cuando cada una de las partes llegan a mutuo acuerdo y se decide exportar en granel los productos de Euro desde suiza a República Dominicana. Ethical tendría la responsabilidad de empaclarlos y destinar dentro de su planta de producción áreas para el dosificado de sólidos ya que Euro se ofrece al

¹⁰¹ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰² <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰³ <http://www.ethical.com.do/>

público en frascos pastilleros a diferencia de la competencia que poseen presentaciones en tirillas y blisters. ¹⁰⁴

Rápidamente Euro se posiciono en el mercado y escalo en el gusto de los médicos y pacientes. Este rápido crecimiento fue debido a su calidad y moderna presentación.

Euro se caracteriza por su compromiso con la preservación del medio ambiente y el planeta, a través del fomento de prácticas de producción más limpia, uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo de una cultura ambiental en la que involucran a todos sus colaboradores y sus familias.¹⁰⁵

Actualmente cuentan con más de 5.000 colaboradores y clientes en Estados Unidos, México, Centroamérica, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Chile, Brasil y el Caribe. Tienen en la actualidad 14 plantas distribuidas en América: 5 México, 4 plantas en Colombia, dos en Perú, una en El Salvador, una en República Dominicana y una en Chile. Nuestras plantas están certificadas en OSHAS 18001 e ISO 9001 y 14001.¹⁰⁶

- **Misión de la empresa.**

Producir medicamentos de calidad y a bajo costo.¹⁰⁷

- **Misión del departamento de producción**

Satisfacer al cliente, fabricando productos de calidad, siguiendo las instrucciones, a tiempo y al menor costo posible. ¹⁰⁸

- **Visión**

Continuar siendo líderes del mercado farmacéutico nacional e incursionar en otros mercados.¹⁰⁹

¹⁰⁴ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰⁵ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰⁶ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰⁷ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰⁸ <http://www.ethical.com.do/>

¹⁰⁹ <http://www.ethical.com.do/>

- **Política de calidad**

Comprometidos en satisfacer las necesidades y las expectativas de sus clientes, proporcionándoles medicamentos de calidad y a bajo costo; apoyados en el trabajo en equipo y en el mejoramiento continuo de nuestras acciones como empresa, de cada uno como empleado y en las relaciones con nuestros clientes y proveedores.¹¹⁰

2.2 Breve Reseña:

Euro es una empresa de producción farmacéutica fundada el 31 de marzo de 1974 por Kurl Knobloch, con el objetivo de desarrollar y fabricar fármacos con composición y calidad estandarizada para su comercialización mundial. Sus principales productos son: Gabapen 400mg, Celeco 400mg, Zolpid, Vapro y Levofloxacina. En el 2003 se decide exportar en granel los productos de Euro desde suiza a República Dominicana en unión con Ethical Pharmaceutical , ubicada en Av. Prolongación 27 de Febrero #1501, Res. Alameda. Santo Domingo Oeste, R. D.¹¹¹

Rápidamente Euro se posiciono en el mercado y escalo en el gusto de los médicos y pacientes. Este rápido crecimiento fue debido a su calidad y moderna presentación.¹¹²

Euro se caracteriza por su compromiso con la preservación del medio ambiente y el planeta, a través del fomento de prácticas de producción más limpia, uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo de una cultura ambiental en la que involucran a todos sus colaboradores y sus familias.¹¹³

- **Portafolio de Productos:**

¹¹⁰ <http://www.ethical.com.do/>

¹¹¹ <http://www.ethical.com.do/>

¹¹² <http://www.ethical.com.do/>

¹¹³ <http://www.ethical.com.do/>



Euro cuenta con la fortaleza de que sus productos están dirigidos a todas las edades, tanto niños, como adolescentes, adultos y personas mayores, contamos con una amplia gama de elaboración de productos farmacéuticos entre los cuales se destacan:

- **AMLO:** Contiene componentes bloqueadores de canales de calcio de acción duradera usado como antihipertensivo y en el tratamiento de la angina de pecho.
- **ATORVAS:** utilizado para disminuir los niveles de colesterol en sangre y en la prevención de enfermedades cardiovasculares.
- **BICALUT:** Sus componentes bloquean los efectos de los andrógenos, tales como la testosterona, para el tratamiento de cánceres de la próstata, los cuales dependen en la testosterona para control el crecimiento.
- **CELECO:** Antiinflamatorio y analgésico, usado para tratar artritis reumatoidea y osteoartritis, dismenorrea, y para el alivio del dolor y de la inflamación.
- **CLOPID:** Inhibe la formación de coágulos en la coronaria, enfermedad, y enfermedad cerebro vascular.
- **DOLOEURO:** Antiinflamatorio con acción analgésica y antineurítica, para el tratamiento de, lumbalgias, cervicalgias, radiculitis, neuropatías perifericas de diversa

etiopatogenia: neurales faciales, del trigémino, intercostal, herpética, neuropatía alcohólica, diabética, síndrome del túnel del carpo.

- **DOLOEURO RELAX:** Analgésico antiinflamatorio y relajante muscular utilizado en el tratamiento de artritis reumatoide, osteoartritis, polineuropatía, neuritis.¹¹⁴

Estructura Departamental:

Tabla: 1

Empleados	
Área	Cantidad
Ingeniería de procesos	53
Control de calidad	5
Aseguramiento de la calidad	8
Logística	3
Mercadeo y ventas	12
Almacén	20
Mantenimiento	25
Recursos Humanos.	4
Informática	3
Total	133

Carpeta corporativa

¹¹⁴ <http://www.ethical.com.do/>

Rolc cuenta con 133 empleados en toda la planta, distribuidos de la siguiente manera:

✓ **Departamento de Recursos Humanos.**

Es un departamento de la empresa enfocado a los servicios de los empleados de la organización. En el mismo se contemplan los indicadores de horas perdidas por accidentes de trabajo, tardanzas, capacitaciones y movimiento de personal. Es el departamento encargado de reclutamiento y está compuesto por:

- Gerente de Recursos Humanos
- Asistentes de Recursos humanos
- Auxiliar de Recursos Humanos
- Encargado de Capacitación
- Enfermera
- Recepcionista.

El departamento de recursos humanos tiene la total responsabilidad de informar a todo personal de la empresa cualquier acontecimiento ocurrido en la misma, como por ejemplo: algún cambio de fecha de trabajo, cursos, informaciones generales, etc. ¹¹⁵

✓ **Departamento de Informática.**

El departamento de informática es el soporte virtual de la empresa y brindar servicios técnicos. Este departamento tiene como responsabilidad administrar las redes usadas en la empresa y resolver problemas envueltos con el área de informática. Cualquier movimiento de equipo como computadora, impresora etc., debe ser realizado por el departamento de informática. El departamento de informática está compuesto por:

- Gerente de Informática.
- Analistas programadores
- Administrador de Redes.
- Soporte técnico

¹¹⁵ <http://www.ethical.com.do/>

- Auxiliar de Gerente de Informática.¹¹⁶

✓ **Departamento de Almacenes.**

El departamento de almacenes tiene como fin en nuestro caso: organizar, administrar y suministrar materiales y materia prima a producción. En la empresa este departamento se divide en 5 partes: almacén de insumos, almacén de originales, almacén de muestras, almacén de material gastable y almacén de repuestos.

El almacén de insumos tiene como función entregar a producción la materia prima para fabricación de los productos y los materiales usados para empacarlos, como por ejemplo frascos, papel, tapas etc.

El almacén de originales es el que maneja las órdenes fabricadas y empacadas, tiene como función guardar y suministrar los pedidos de los productos originales al cliente.

El almacén de muestras también maneja las órdenes fabricadas y empacadas, tiene como función guardar y suministrar los pedidos de los productos muestras al cliente.

El almacén de material gastable tiene como función organizar y suministrar todo material gastable a las áreas y departamentos que lo soliciten, tales como tinta, hojas de diferentes tipos, lapiceros, etc. El almacén de repuestos tiene como función guardar, organizar y hace un inventario de toda pieza u artefacto usado por mantenimiento.

El departamento de almacenes está compuesto por:

- Gerente de almacenes
- Encargado de seguridad
- Supervisores de cada uno de los almacenes involucrados.
- Encargado de almacenes
- Auxiliar de almacenes.¹¹⁷

¹¹⁶ <http://www.ethical.com.do/>

¹¹⁷ <http://www.ethical.com.do/>

✓ **Departamento de Aseguramiento de Calidad.**

Este departamento tiene como función principal hacer que se cumplan todas las normas de calidad basada en los procesos, no en el producto terminado. Tiene la responsabilidad de manejar las acciones correctivas y preventivas, tiene bajo su responsabilidad el análisis de efectos potenciales (FMEA), organizar los círculos de calidad y llevar la filosofía del PHVA. Es el encargado de la implementación de seis sigmas y del control estadístico de procesos, además de analizar las quejas de clientes y la implementación de las 5's.

El departamento de Aseguramiento de la Calidad está compuesto por:

- El gerente de Aseguramiento de la Calidad.
- Ingenieros de Calidad
- Farmacéuticos.
- Asistente de ingeniero de calidad.¹¹⁸

✓ **Departamento de Control de Calidad.**

Control de calidad analiza la parte física del producto, y tiene bajo su responsabilidad, todas las especificaciones y rangos de los materiales consumidos en el proceso. Su función principal es inspeccionar todo producto terminado para determinar si éste puede llegar al cliente o no. El departamento trabaja en coordinación con el área de microbiología, debido a que en ésta área se estudian los niveles de bacterias y químicos en los productos.

El departamento de Control de Calidad está compuesto por:

- Gerente de Control de la Calidad.
- Encargado de laboratorio.
- Analista microbiológico
- Analista físico-químico

¹¹⁸ <http://www.ethical.com.do/>

- Inspectores de pesada, procesos y productos terminados.
- Auditor de insumos.¹¹⁹

✓ **Departamento de Mantenimiento.**

Departamento encargado de resolver todos los problemas físicos, tanto en la planta física y en las áreas de producción. Tiene bajo su responsabilidad el arreglo de: maquinaria, limpieza, pintura y todo lo involucrado de la planta física. Este departamento va de la mano con el departamento de Ingeniería de Procesos.

El departamento de mantenimiento está compuesto:

- Gerente de Mantenimiento.
- Encargado de mantenimiento de aire acondicionado.
- Técnicos de los sistemas de mantenimiento electrónico, eléctrico y planta física.
- Dibujante Técnico
- Asistentes de los técnicos de sistema de mantenimiento.
- Técnico de Calibración
- Encargado de talle mecánico
- Técnico de mantenimiento Mecánico.
- Auxiliar de mantenimiento Mecánico.¹²⁰

✓ **Departamento de Logística.**

Departamento involucrado con la planificación de producción y compras nacionales e internacionales. Este departamento juega un papel muy importante en el sistema de la empresa, ya que interactúa con todos los departamentos de la empresa, tiene bajo su responsabilidad planificar bajo una proyección todos los materiales, materia prima, procesos que se realizaran semanalmente.¹²¹

¹¹⁹ <http://www.ethical.com.do/>

¹²⁰ <http://www.ethical.com.do/>

¹²¹ <http://www.ethical.com.do/>

El departamento de logística está compuesto por:

- Gerente de logística
- Encargado de planificación
- Asistente de planificación
- Encargado de compras internacionales
- Encargado de compras nacionales.
- Mensajero.¹²²

✓ **Departamento de Ingeniería de Procesos.**

Bajo el mando del gerente de manufactura es el departamento encargado de creación, control y seguimiento de cada uno de los procedimientos de los procesos. Bajo la gerencia de operaciones tiene como responsabilidad los estándares de procesos, reducción de tiempos, indicadores de producción como desperdicios, tiempo pedido, eficiencia y cumplimiento del volumen y mezcla de la producción. Va de la mano con todos los departamentos mencionados anteriormente y tiene como rol aumentar la productividad de la planta de producción.¹²³

El departamento está compuesto por:

- Ingeniero de procesos
- Asistente de ingeniero de procesos
- Operarios

✓ **Departamento de Mercadeo y Ventas.**

El departamento de mercadeo tiene como responsabilidad promover las estrategias de ventas y las diversas proyecciones por productos. Es el departamento que tiene mayor contacto con los clientes y está relacionado con el departamento de logística.

El departamento de mercadeo está compuesto por:

¹²² <http://www.ethical.com.do/>

¹²³ <http://www.ethical.com.do/>

- Gerente de finanzas
- Asistente financiero
- Auxiliares de contabilidad
- Visitadores Médicos¹²⁴

Organigrama de la Empresa:

Imagen: 4



Carpeta corporativa

¹²⁴ <http://www.ethical.com.do/>

2.3 La Empresa y su Entorno:

En la actualidad, los países en vías de desarrollo se han convertido en el principal motor de crecimiento para la industria farmacéutica mundial, las compañías empiezan a focalizar mucho de su atención en los grandes mercados emergentes, en Latinoamérica mercados tales como México, Venezuela y Brasil.¹²⁵

De esta manera se ha observado como Centroamérica y el Caribe se ha convertido, no por su tamaño, sino por su potencial de crecimiento en un mercado sumamente atractivo, viendo este potencial no por las características individuales de los países que lo conforman sino desde un punto de vista integral como un gran mercado con diferentes oportunidades y nichos de mercado de acuerdo a la realidad socioeconómica de cada uno de los países que lo conforman.

Probablemente, uno de los factores más promisorios es el hecho de que las autoridades de salud de muchos países y sus gobiernos han finalmente, comprendido la importancia del mercado farmacéutico en la región, de esta forma, hemos venido observando cambios importantes en diversos procesos que permiten desarrollar la competitividad del sector farmacéutico, por ejemplo, la región ha integrado con éxito los procesos de registro sanitario de productos farmacéuticos, dirigiéndose hacia un registro sanitario único, exceptuando a los países de Costa Rica y Panamá, de quienes, sin embargo, se esperaba una mayor integración en el momento en que las condiciones políticas lo permitan.¹²⁶

¹²⁵ <https://bitacorafarmaceutica.wordpress.com/2009/09/07/lo-mejor-esta-por-venir-estudio-de-mercado-farmacautico-en-centroamerica/>

¹²⁶ <https://bitacorafarmaceutica.wordpress.com/2009/09/07/lo-mejor-esta-por-venir-estudio-de-mercado-farmacautico-en-centroamerica/>

Asimismo, se ha desarrollado una mejor infraestructura de gobierno para garantizar la calidad de los medicamentos producidos localmente y en los últimos meses, aunque aún se encuentra muy incipiente, una mejor capacidad y conocimiento para el tratamiento adecuado y eficiente de todo el tema ligado a la Protección Intelectual.

Por muchos años, el mercado farmacéutico centroamericano se podría decir, vivió un período de relativa calma, las empresas trasnacionales focalizadas completamente en el mercado privado con altos precios, los jugadores locales peleando en el mercado de gobierno y por robar participación de mercado en el mercado privado, pero sin nada extraordinario que sucediera, nadie le daba importancia a la protección de datos de prueba o patentes, pero hoy, todo ha cambiado, vivimos tiempos de reconversión, en donde encontramos no solo problemas desde el punto de vista regulatorio, ya Centroamérica debe respetar patentes y muy pronto se sentirán las consecuencias de las concesiones dadas al firmar el CAFTA en temas como protección de datos de prueba, sino incluso desde el punto de vista comercial, más de 600 empresas farmacéuticas compitiendo agresivamente, muchas únicamente con argumentos comerciales (descuentos, precio) en un mercado que no regula las prácticas comerciales de la industria, en donde el término genérico se confunde con una estrategia comercial para vender medicamentos a bajo costo y no bajo un concepto de vender productos de calidad a un precio accesible, todo esto sumado a un crecimiento en la complejidad y en la medición del impacto de aquellos elementos que mayormente influyen al mercado, por ejemplo: médicos, representantes médicos, influencia del Internet, Gobierno, educación a pacientes, etc.

127

¹²⁷ <https://bitacorafarmaceutica.wordpress.com/2009/09/07/lo-mejor-esta-por-venir-estudio-de-mercado-farmacautico-en-centroamerica/>

República Dominicana

El mercado farmacéutico dominicano ha crecido en los últimos años, llegando a mover más de U\$ 140, 000,000.00 anualmente. “El sector far-macéutico dominicano es de las in-dustrias lo-cales más pujantes que tiene el país, muchas de ellas con potencial e inclinación a la exportación”, señala Osmel Aroche, gerente de mercados de laboratorios Lam, una empresa con más de 30 años de experiencia.¹²⁸

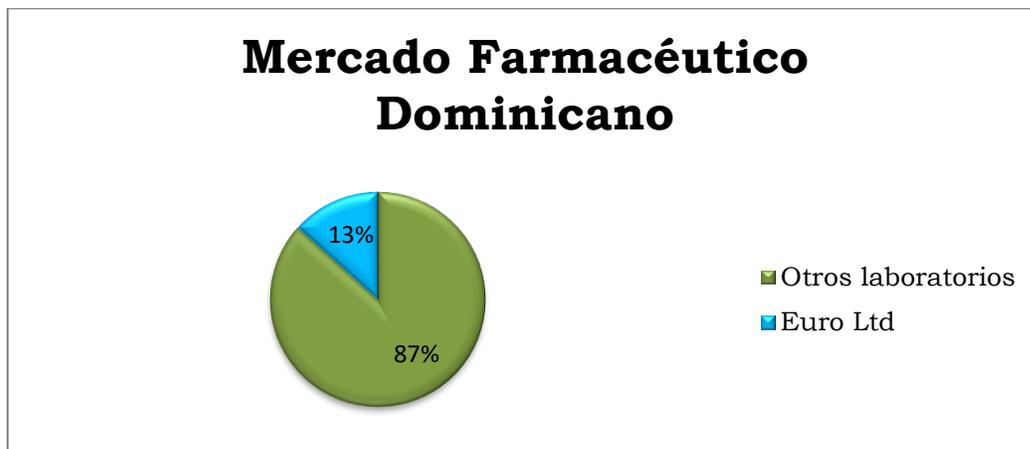
Actualmente, los laboratorios líderes en el mercado dominicano son:

1. Laboratorios Sued
2. Ethical Pharmaceutical
3. Laboratorio Rowe
4. Magnachem
5. Pharmatec
6. Laboratorios Feltrex, S.A.
7. Acromax Dominicana, S A
8. Laboratorios Alfa
9. Laboratorios LAM
10. Laboratorios Rangel, CxA
11. Laboratorios Roldán CxA
12. Industria Farmacéutica del Caribe, S A
13. Ibero Fármacos
14. Empresas Juan Gassó Gassó, S.A.
15. Kettle, Sanchez & Co., C. por A.
16. Laboratorios Unión, S.A.
17. Sanofi-Aventis
18. Promedca, CxA
19. Medek Pharma, S.A.
20. Abbott Republica Dominicana
21. Laboratorio San Luis

¹²⁸ <https://www.forbes.com.mx/farmacias-el-nuevo-sector-de-oro-en-republica-dominicana/>

Según la información suministrada por la empresa, Euro LTD controla un 13 % del mercado farmacéutico dominicano, posicionándolo en unos de los 15 mejores laboratorios dominicanos.

Gráfica: 1



Fuente propia

Competencia de Mercado:

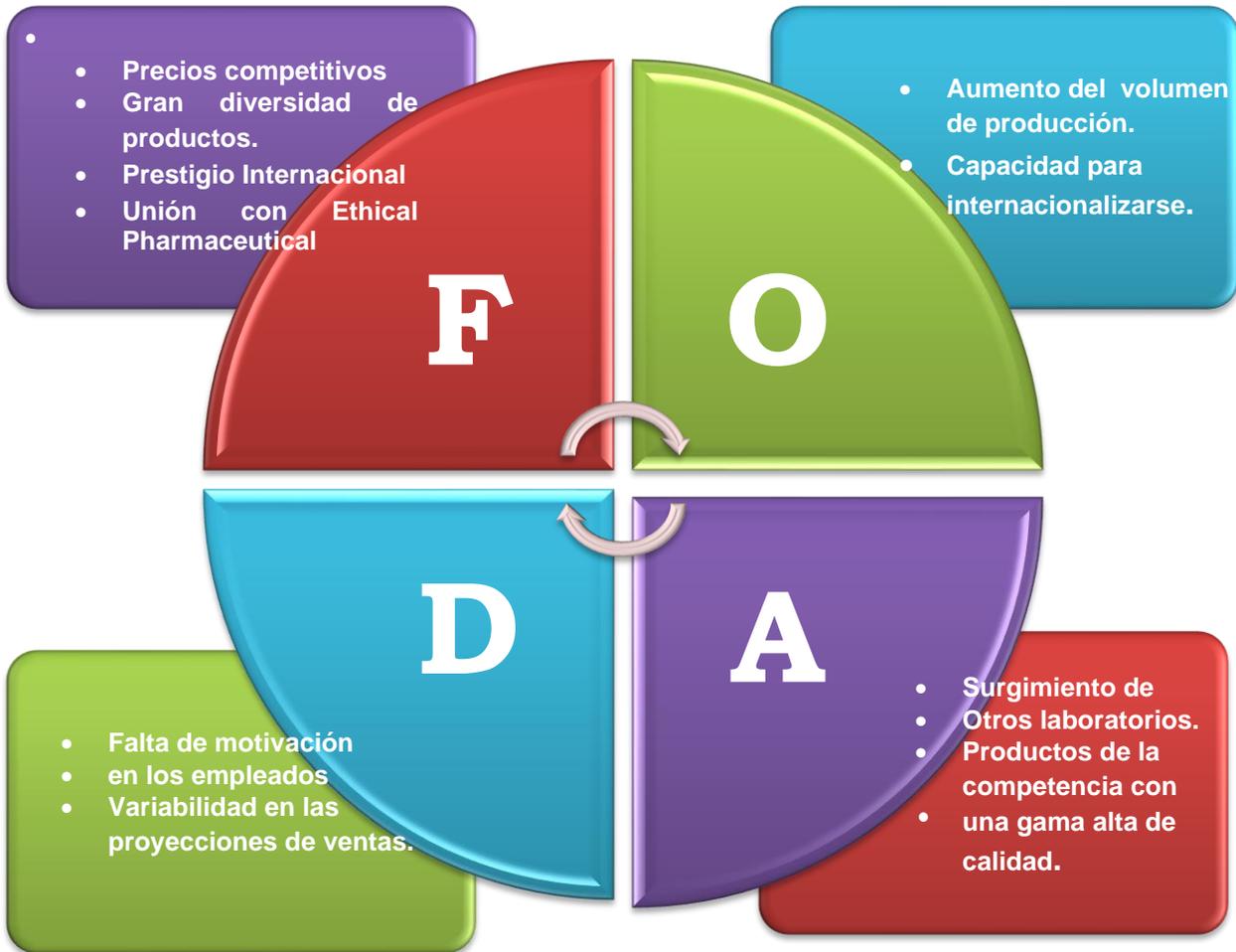
Imagen: 5 Competencia de Mercado



Fuente carpeta corporativa

Análisis FODA de la Empresa.

Gráfica: 2



Fuente propia

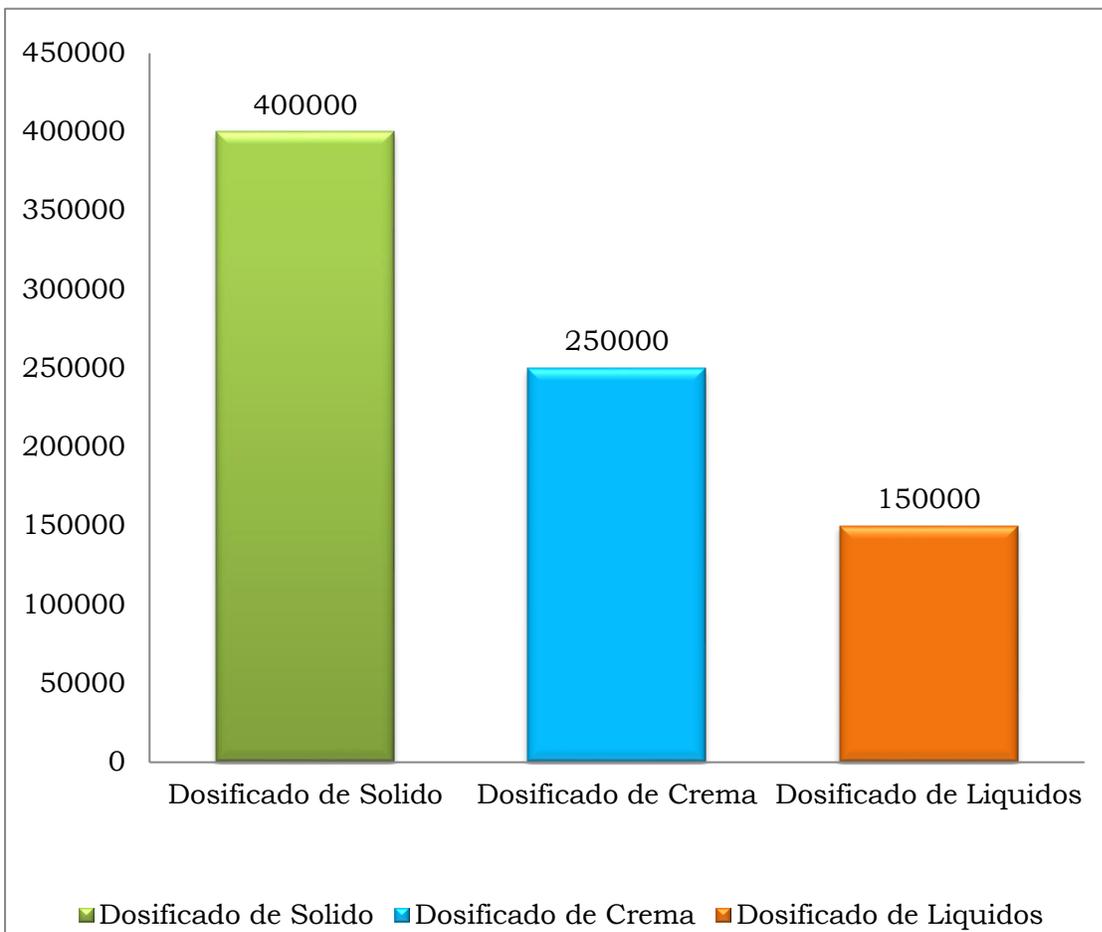
2.4 Enfoque del proyecto

2.4.1 Identificación del Área a Seleccionar

En base a la demanda en el mercado de producción en los últimos seis meses se puede visualizar, el proceso de mayor demanda en la empresa corresponde al dosificado de sólidos.

La siguiente grafica de barra muestra la demanda de producción mensual de los dosificados en Euro.

Gráfica: 3



Nota: Los datos presentados son aproximados ya que la empresa no brinda datos específicos en este aspecto

2.5 Identificación del Problema:

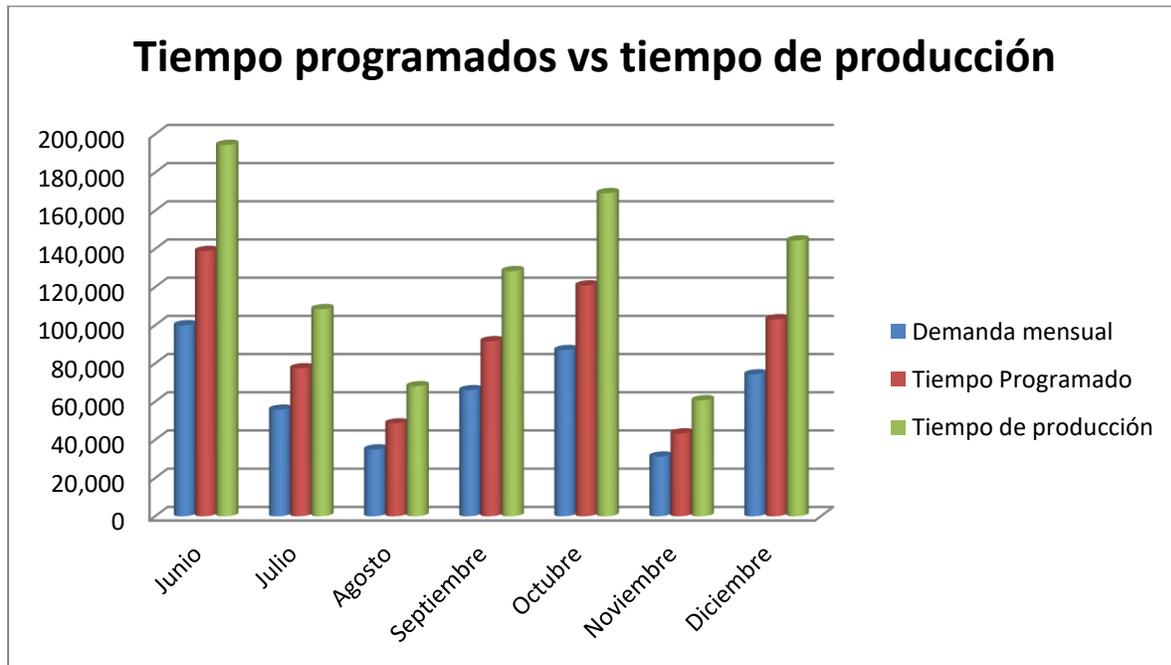
Enfocados en una comparación entre los tiempos planificados para entregar la demanda especificada y el tiempo real en que se llevaba a cabo el proceso confirmamos la falla existente en el proceso de Dosificado de Sólidos.

Tabla: 2

Producto	Demanda mensual	Tiempo Programado	Tiempo de producción
Junio	100,000	138,889	194,444
Julio	55,780	77,472	108,461
Agosto	35,000	48,611	68,056
Septiembre	66,000	91,667	128,333
Octubre	87,000	120,833	169,167
Noviembre	31,230	43,375	60,725
Diciembre	74,270	103,153	144,414

Fuente carpeta corporativa

Gráfica: 4



Fuente carpeta corporativa

Según la información brindada por la empresa, realizamos una tabulación de datos en los meses Junio 2017 hasta Diciembre 2017, los cuales presentaron los resultados visto en la gráfica Fig.3.1, en esta se reflejada el tiempo de planificación para diferentes lotes de producción y el tiempo en el cual fue producido dicho lote. Aquí podemos apreciar un incumplimiento con el tiempo de producción en cada uno de los meses evaluados.

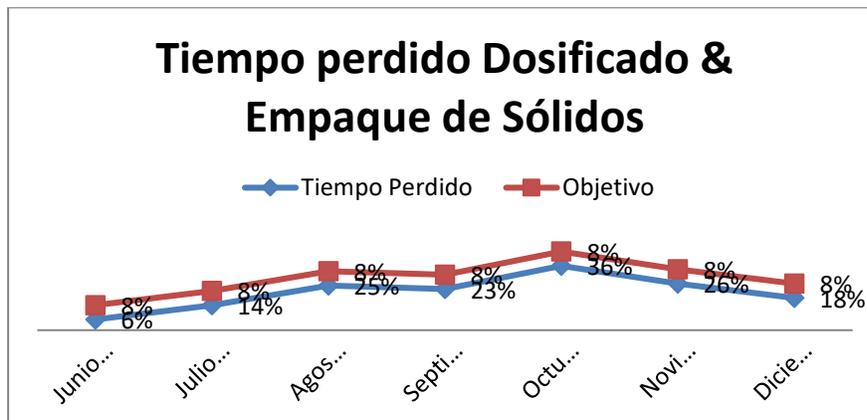
Para demostrar de manera gráfica el tiempo perdido, se han tomado muestras de meses anteriores para ver como se ha comportamiento el indicador.

Tabla: 3

Mes	Horas Trabajadas	Horas Perdidas	Tiempo Perdido	Objetivo
Junio '17	8350.90	509.67	6%	8%
Julio '17	10901.90	1555.36	14%	8%
Agosto '17	4026.62	990.3	25%	8%
Septiembre '17	4162.08	939.28	23%	8%
Octubre '17	6063.95	2210.78	36%	8%
Noviembre '17	5914.76	1547.79	26%	8%
Diciembre '17	6786.36	1254.4	18%	8%

Fuente carpeta corporativa

Gráfica: 5



Fuente carpeta corporativa

A través de dicho gráfico se observa que solo en el mes de Junio se cumple con el objetivo de tiempo perdido, visualizando una tendencia en aumento del porcentaje de tiempo perdido según avanzan los meses. Se aprecia que para el mes de Octubre se produjo el mayor porcentaje de tiempo perdido.

Para demostrar de manera cuantitativa el alto tiempo de producción utilizaremos un indicador de eficiencia que está definido por el tiempo que toma empaacar la orden de producción con la capacidad actual y el tiempo programado en base al estándar de producción.

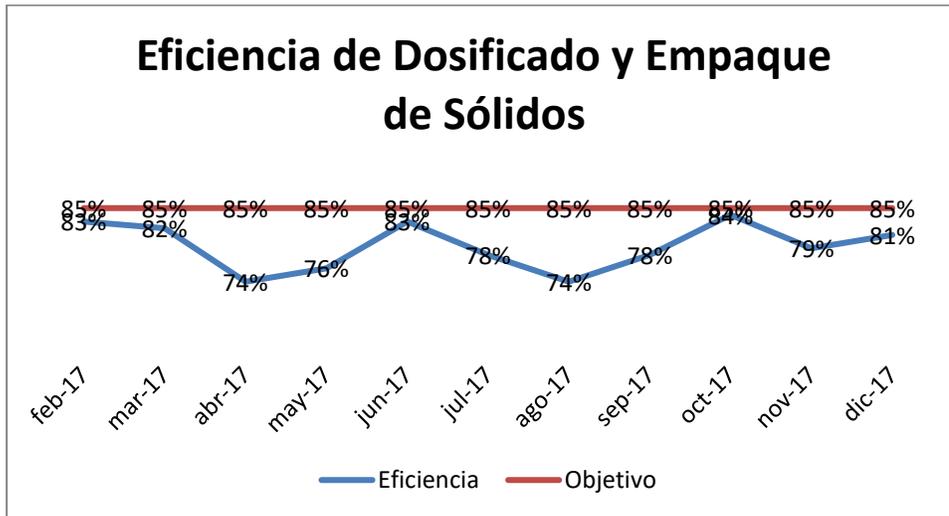
$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo de producción real}}{\text{tiempo de producción programado}}$$

Tabla: 4

Mes	Horas Trabajadas	Horas Producidas	Eficiencia	Objetivo
Feb-17	1883	1562	83%	85%
Mar-17	1954	1595	82%	85%
Abr-17	2181	1613	74%	85%
May-17	1627	1237	76%	85%
Jun-17	888.1	738.2	83%	85%
Jul-17	1048	820.2	78%	85%
Ago-17	1475	1095	74%	85%
Sep-17	1395	1083	78%	85%
Oct-17	1262	1055	84%	85%
Nov-17	1689	1329	79%	85%
Dic-17	1453	1170	81%	85%

Fuente carpeta corporativa

Gráfica: 6



Fuente carpeta corporativa

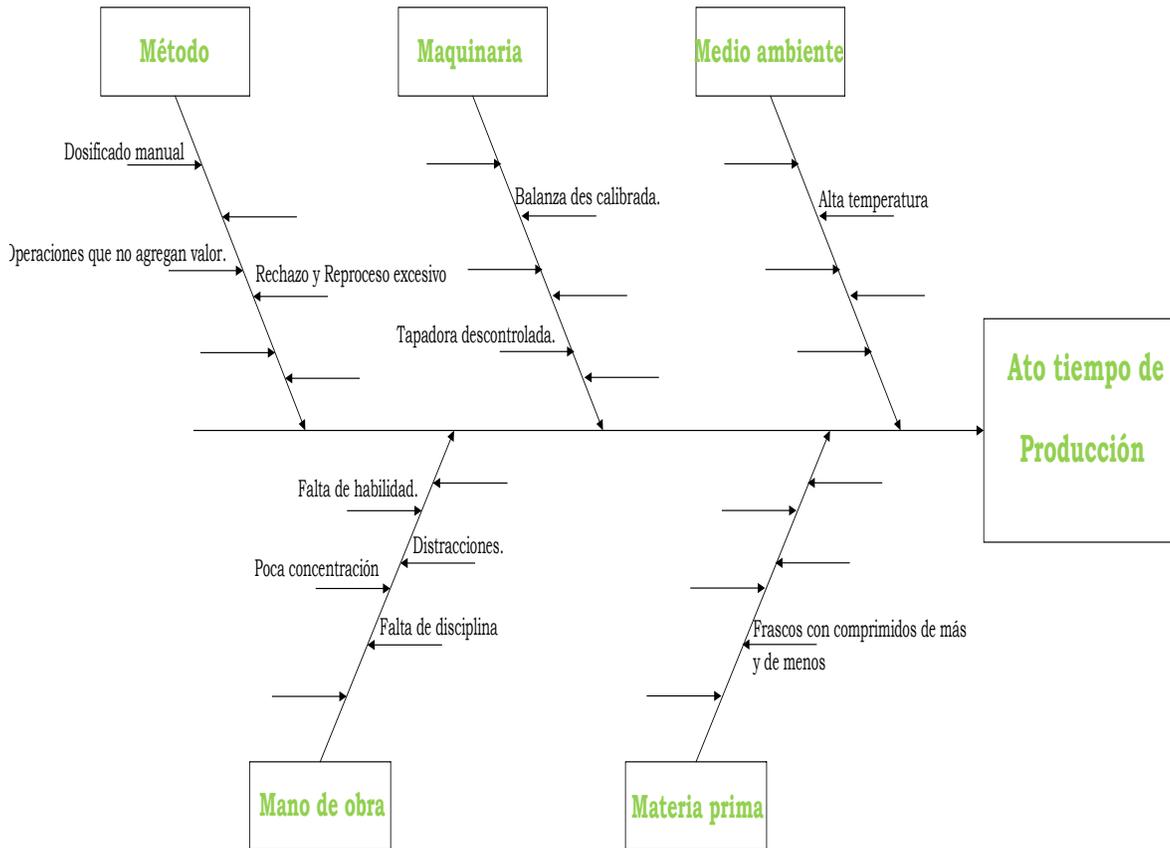
La figura muestra el histórico de la eficiencia para el área de Dosificado y Empaque de productos de la empresa Euro LTD, se observa la tendencia a disminuir con el paso de los meses, se aprecia que la eficiencia no es estable, la misma está muy por debajo del objetivo de la empresa, y al igual que en la anterior vemos que Mayo fue el mes donde estuvimos más lejos del alcance del objetivo.

Identificación de las Causas

Luego de identificar el problema a trabajar, se procedera a realizar un diagrama con la relación de causa y efecto para determinar las posibles razones que inciden en el alto tiempo de producción del dosificado y empaque de sólidos:

Diagrama de Causa y Efecto

Gráfica: 7



Fuente carpeta corporativa

2.6 Descripción de las causas.

-Mano de obra.

- ✓ **Falta de habilidad.** El efecto visto de comprimidos de más y de menos en los frascos tiende a verse por falta de habilidad en algunos de los operadores que trabajan en esta área. Esa falta de habilidad se presenta en los operadores que tienen poca experiencia en el proceso.
- ✓ **Poca concentración.** Los operadores tienden a desconcentrarse debido a diversas situaciones que se presenten en la operación. Como por ejemplo: mucho diálogos, bromas etc.
- ✓ **Poca disciplina.** Los operadores no son disciplinados, el seguimiento de las acciones y capacitaciones que se le atribuyan deben de dárseles seguimientos, ya que con el tiempo los operadores vuelven hacer lo mismo.

Las causas descritas en la mano de obra del proceso tienen una relación con la cantidad de tiempo perdido con respecto a los reprocesos por defecto de productos.

-Método.

- ✓ **Dosificado manual.** Es un proceso que naturalmente se hace automático en base a una inyección de líquidos mediante agujas, o contadoras manuales, en nuestro caso el dosificado se hace manual y es la causa raíz más severa en los problemas de calidad de los frascos.
- ✓ **Reprocesos.** Esta causa afecta de manera indirecta la eficiencia, con la misma se rompe la regla de calidad de hacer las cosas bien desde un principio. Los reprocesos se viven a diario y elevan los costos de mano de obra.
- ✓ **Operaciones que no agregan valor.** Una de las causas que afecta el tiempo de proceso es la inspección de los frascos, donde se verifica el peso de cada frasco para comprobar que la cantidad de comprimidos coincidan con las especificaciones del producto.

-Maquinaria.

- ✓ **Balanza descalibrada.** La falta de seguimiento de los técnicos de calibración produce que en algún determinado momento las balanzas pierdan el calibre y esto a su vez produce pérdida de tiempo, ocio de operadores y produce el efecto principal que es el alto tiempo de producción.
- ✓ **Tapadora descontrolada.** La máquina está vieja, lo que da como efecto que a veces pierda los parámetros que introducen los operadores siguiendo el set up de la máquina. Esto produce tiempo perdido ajustando máquina y obviamente produce ocio en los operador tanto de empaque y dosificadores.

-Medio ambiente.

- ✓ **Alta temperatura.** La temperatura influye de manera directa en la productividad de los operadores, esto hace que los operadores trabajen más lentos porque los movimientos se ponen más tensos y se crea el estrés.

Herramienta de los 5 por qué.

Es una herramienta utilizada para buscar la causa raíz de los problemas. Como hemos visto diferentes causas que originan el mismo efecto hemos decidido utilizar esta herramienta para buscar las soluciones que resuelvan el problema de raíz.

-Efecto: Alto tiempo de producción

1. ¿Por qué?

Porque el dosificado es muy lento.

2. ¿Por qué?

Porque el dosificado es manual.

3. ¿Por qué?

Porque actualmente no existe una dosificadora manual para esta operación, ya que está dañada.

4. ¿Por qué?

Porque no se había planteado esa oportunidad de mejora ya que los operadores daban abasto para dosificar.

5. ¿Por qué?

Por falta de seguimiento de la dirección y el departamento de ingeniería.

-Efecto: Alto tiempo de producción.

1. ¿Por qué?

Porque actualmente se existen alta cantidad de reprocesos en el área de dosificado y empaque de sólidos.

2. ¿Por qué?

Porque cuando se inspecciona el peso de los frascos se tienen que devolver a la etapa de dosificado, debido a que llegan donde el inspector con variación en la especificación del producto.

3. ¿Por qué?

Porque los frascos vienen con comprimidos de más y de menos.

4. ¿Por qué?

Por equivocaciones de los operadores a la hora de dosificar.

5. ¿Por qué?

Por falta de concentración.

-Efecto: alto tiempo de producción.

1. ¿Por qué?

Debido a la poca concentración de los operadores.

2. ¿Por qué?

Porque actualmente los operadores están en un espacio muy cerrado en relación a la cantidad de personas que trabajan ahí.

3. ¿Por qué?

Porque el espacio utilizado por los operadores no está dentro de los límites ergonómicamente establecidos.

4. ¿Por qué?

Porque ese espacio fue diseñado para una máquina contadora.

5. ¿Por qué?

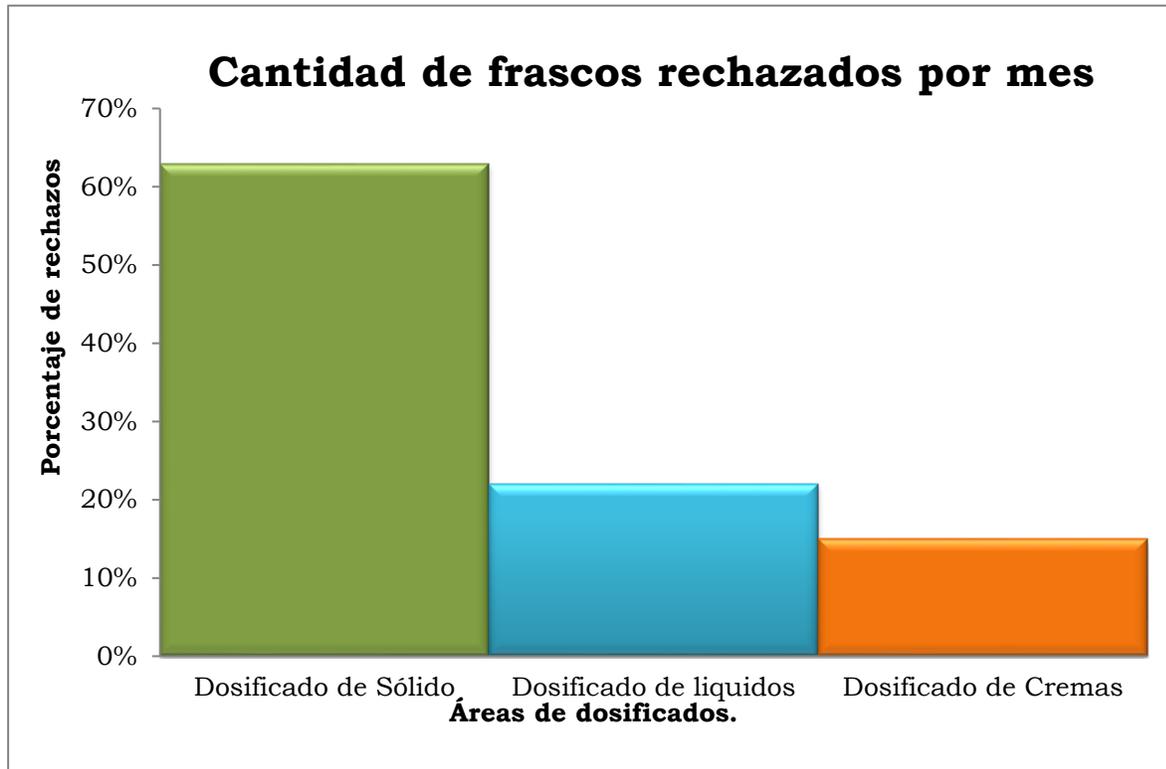
Porque el proceso debería ser automático.

Utilizando la herramienta de los 5 por qué se concluye que la causa raíz del alto tiempo de producción en el dosificado y empaque de sólidos es el porcentaje de tiempo improductivo por el método de dosificado manual empleado.

2.7 Consecuencias del problema

Rechazos y reproceso.

Gráfica: 8



Nota: Los datos de la cantidad rechazadas fueron suministrado por la empresa.

En el gráfico de Pareto se puede apreciar que el proceso que presenta menor cantidad de rechazos por control de calidad es el Dosificado de Cremas con un 15%, al cual le sigue el Dosificado de Líquidos con un 22%. Dosificado de Sólidos con un 63% es el proceso que mayor cantidad de rechazos presenta al mes sobrepasando en 41% el anterior.

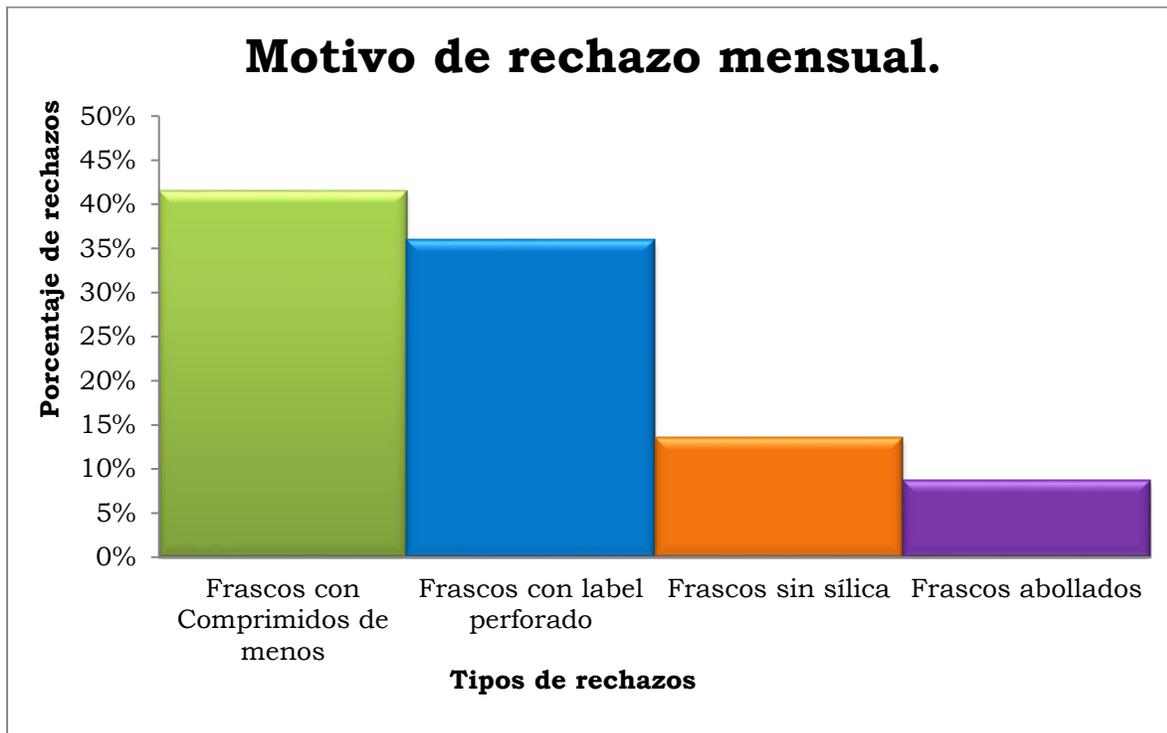
Este porcentaje de rechazo denota un alto tiempo de producción debido a la devolución del producto por parte de los inspectores de calidad. En el proceso de dosificado y empaque de sólidos. Considerando que mientras mayor es la cantidad de reproceso más tiempo se tomará por frasco, afectando directamente la efectividad.

Luego de analizar la cantidad de frascos rechazados por mes determinamos los motivos principales:

Tabla: 5

<i>Motivo de rechazos</i>	<i>Frascos Rechazados</i>	<i>Porcentaje de rechazo</i>
<i>Frascos con Comprimidos de menos</i>	720	42%
<i>Frascos con label perforado</i>	624	36%
<i>Frascos sin sílica</i>	236	14%
<i>Frascos abollados</i>	152	9%
Total	1732	

Gráfica: 9



Nota: Los datos de la cantidad rechazadas fueron suministrado por la empresa.

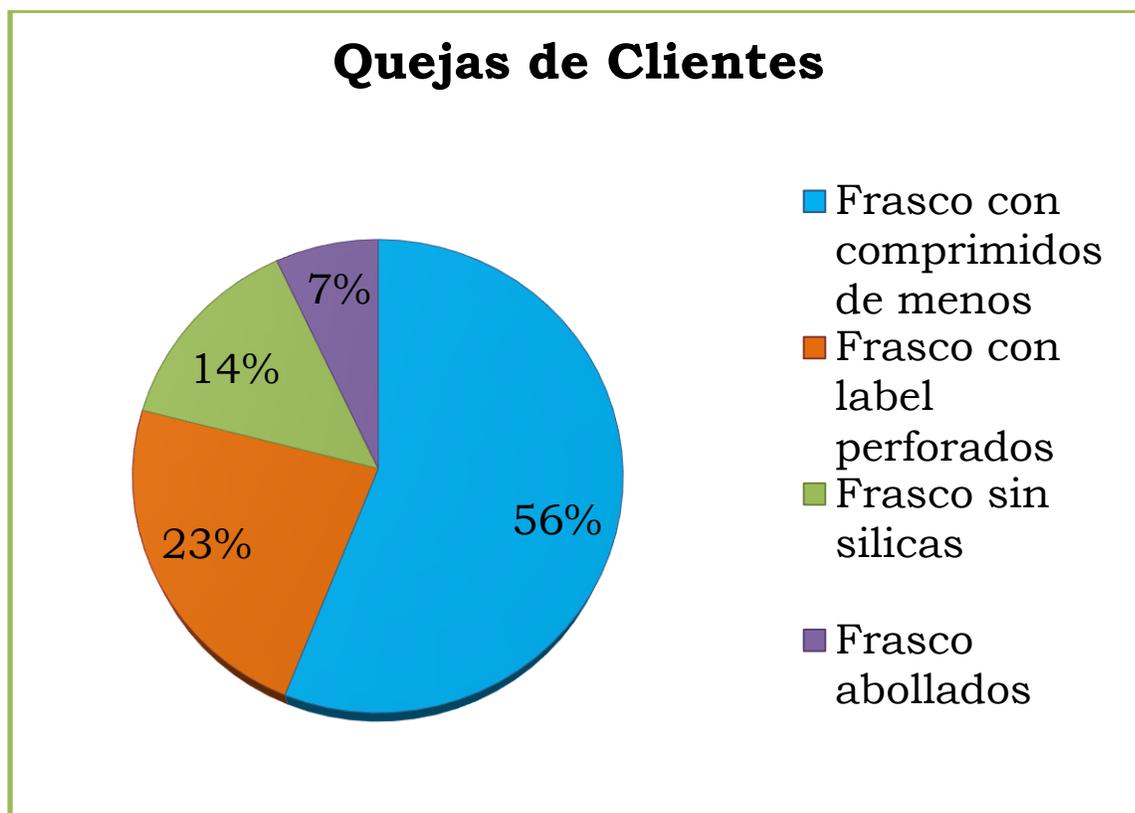
Podemos observar en la gráfica que el motivo con mayor frecuencia fue el de frascos con comprimidos de menos con un 42%, la causa del mismo es el método utilizado para el dosificado de solido donde la habilidad y la concentración del operador son determinante a la hora de introducir los comprimidos en los frascos. Esto rechazos

afectan de manera directa a la eficiencia, y la misma afecta al tiempo de producción por tener que realizar operaciones que no estaban programadas.

-Quejas de Clientes

Analizando las quejas de los clientes observamos que los principales motivos de quejas son: frascos con comprimidos de menos y frascos con esto nos muestra que debemos enfocarnos en investigar las posibles mejoras para atacar estos rechazos.

Gráfica: 10



Nota: Los registros de quejas del área dosificado de Sólidos fueron sustraídos de los informes de quejas suministrados por la empresa, para el periodo de desde febrero del 2017 hasta Diciembre 2017.

2.8 Análisis De Costos

Para llevar a cabo el proceso de dosificado y empaque de sólidos se utilizan los siguientes insumos:

- Tapa
- Frasco
- Panal
- Cajas Corrugadas
- Sílica

Que tienen un costo unitario en dólares:

- Tapa = \$ 0.131
- Frasco = \$0.35
- Panal = \$0.026373
- Cajas Corrugadas = \$0.462
- Sílica = \$0.0051

La tabla siguiente muestra la relación de costos de una orden de empaque de 40,000 frascos.

Tabla: 6

Descripción	Cantidad	Costo Unitario (US)	Costo Total (US)
Frascos	40,000	\$0.35	\$14,000.00
Tapas	40,000	\$0.13	\$5,240.00
Panales	627	\$0.03	\$16.54
Cajas Corrugadas	209	\$0.46	\$96.56
Silica	40,000	\$0.01	\$204.00
Costo Total de orden (US)			\$19,557.09

Fuente: carpeta corporativa

Costos de Mano de Obra directa.

- ✓ Operadores Necesarios para el proceso de dosificado y empaque 9
- ✓ 720 Frascos x Hora
- ✓ Horas Necesaria 55.5 horas
- ✓ Costo hora x Operador = \$75.00
- ✓ Costo de mano de obra \$4,162.00 pesos.

Tenemos los costos en que incurre la empresa actualmente relacionados en una orden de 40,000 frascos.

-Situación Actual en base a los costos de hora hombres.

Tabla: 7

Costos actuales por horas hombre invertidas.	
<i>Tiempo de producción para un lote promedio de 40000 unidades</i>	124.8 horas
<i>Cantidad de operadores I utilizados.</i>	7 operadores
<i>Cantidad de operadores II utilizados.</i>	2 operadores.
<i>Costo mensual por operador I</i>	RD\$13,000
<i>Costo mensual por operador II</i>	RD\$12,000
<i>Costo por hora por operador I</i>	RD\$108
<i>Costo por hora por operador II</i>	RD\$100
<i>Costos total invertido en el lote.</i>	RD\$114,316.8

Fuente: carpeta corporativa

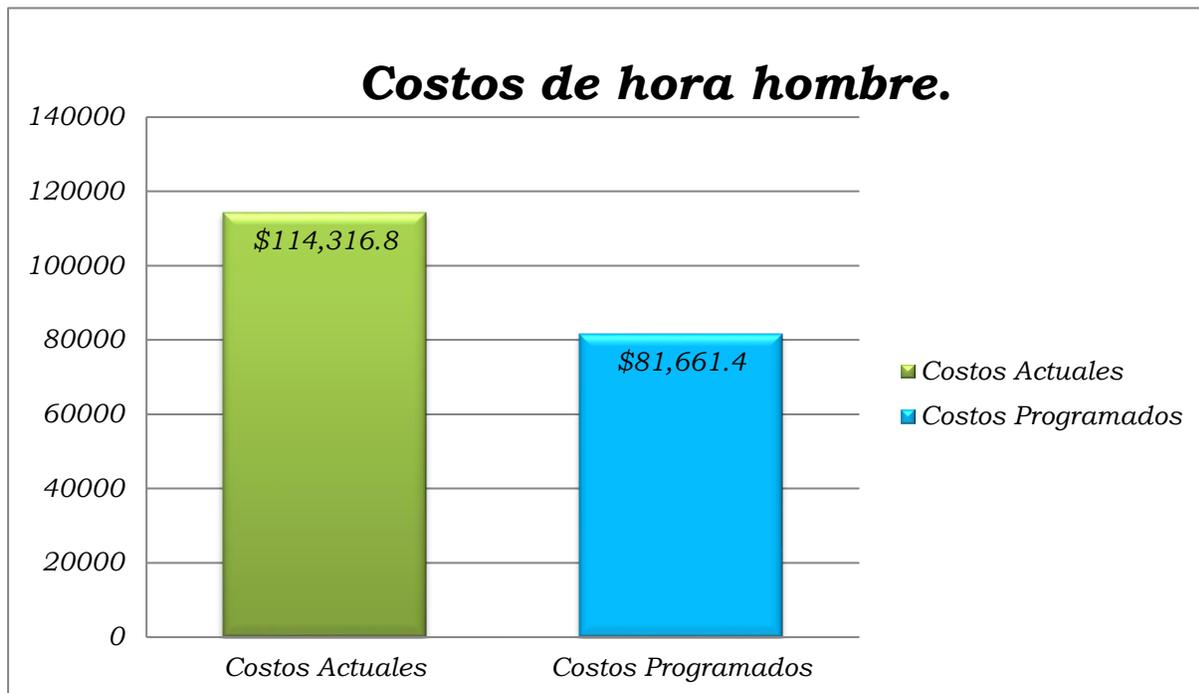
Tabla: 8

Costos programados por horas hombre invertidas.	
<i>Tiempo de producción para un lote promedio de 50000 unidades</i>	89.15 horas
<i>Cantidad de operadores I utilizados.</i>	7 operadores
<i>Cantidad de operadores II utilizados.</i>	2 operadores.
<i>Costo mensual por operador I</i>	RD\$13,000
<i>Costo mensual por operador II</i>	RD\$12,000
<i>Costo por hora por operador I</i>	RD\$108
<i>Costo por hora por operador II</i>	RD\$100
<i>Costos total invertido en el lote.</i>	RD\$81,661.4
Perdidas.	RD\$32,655.4

Fuente: carpeta corporativa

En las tablas anteriores se muestran los costos en base a la cantidad de horas hombres invertidas para el proceso de dosificado y empaque del área de sólidos. Observamos que para el proceso actualmente se necesitan 9 operadores, 7 operadores I que son los encargados de dosificar y empaçar el producto y 2 operadores II encargados de las máquinas.

Gráfica: 11



Fuente: carpeta corporativa

Vemos que los tiempos de procesos influyen de manera directa en los costos, donde un 3% de tiempo perdido representa un aumento de 33% en los costos.

Con el objetivo de indagar sobre los efectos de los rechazos de los diversos productos de Euro, realizamos una recopilación de las quejas de la empresa desde febrero del 2017 hasta Diciembre 2017, la cual presenta que de una muestra de 850 quejas de clientes externos de EUROS, un 56% de las quejas tiene como causa los frascos con comprimido de menos, 23% a causa de frascos con label perforados, 14% a causa de frascos sin sílicas y un 7% a causa de frascos abollados.

2.9 Descripción del proceso.

Resumen de las operaciones

- **Dosificar:** Varios operadores introducen manualmente los comprimidos en el frasco y lo ponen en el conveyor.
- **Colocar tapa:** un operador coloca una tapa al frasco de manera supuesta y lo deja en el conveyor.
- **Enroscar:** Una tapadora ajusta la tapa al frasco y le aplica un torque para enroscarla.
- **Codificar:** el frasco pasa por una codificadora que está en lateral derecho del conveyor.
- **Verificación del peso:** el operador toma el frasco del conveyor y lo pesa en una balanza, si cumple con la especificación lo pone en el conveyor, de lo contrario lo devuelve al dosificado.
- **Empaque:** los frascos salen del área del dosificado al área de empaque mediante el flujo del conveyor, para que un operador lo tome, lo introduzca en la caja y lo ponga en una plataforma de metal junto a los demás frascos empacados.

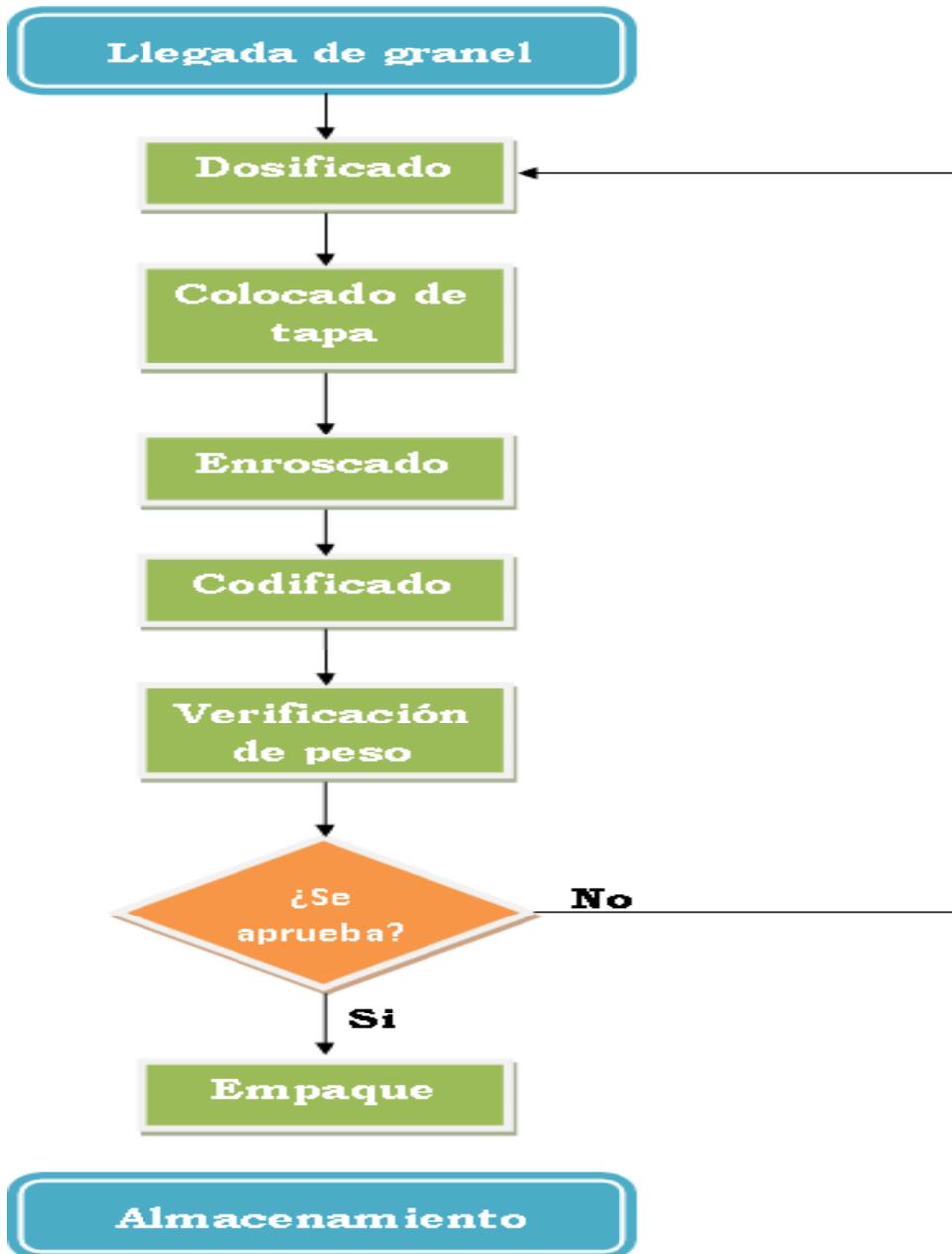
Ejemplo: Una presentación de 30 comprimidos por frasco necesita 9 operadores en total. Donde el estándar es 12 frascos empacados por minuto o lo que es igual a 720 frascos empacados por hora.

- 6 operadores dosificando
- 1 operador colocando tapa
- 1 operador verificando el peso
- 1 operador empacando

La operación de dosificado de comprimidos dentro del frasco se ejecuta de manera manual como muestras las imágenes siguientes.

Gráfica: 12

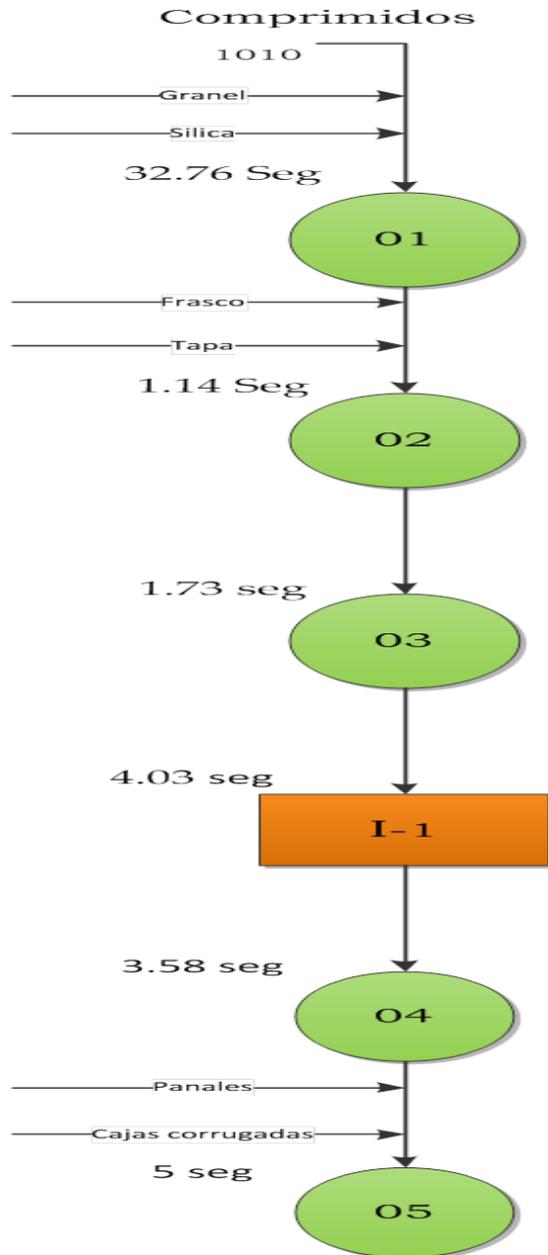
Diagrama de flujo de procesos.



Fuente: carpeta corporativa

Diagrama de operaciones.

Gráfica: 13



Leyenda		
Evento	Número	Tiempo (seg)
Operaciones	5	44.22
Inspecciones	1	4.03
Total	6	48.25

Fuente: carpeta corporativa

Diagrama Tecnológico

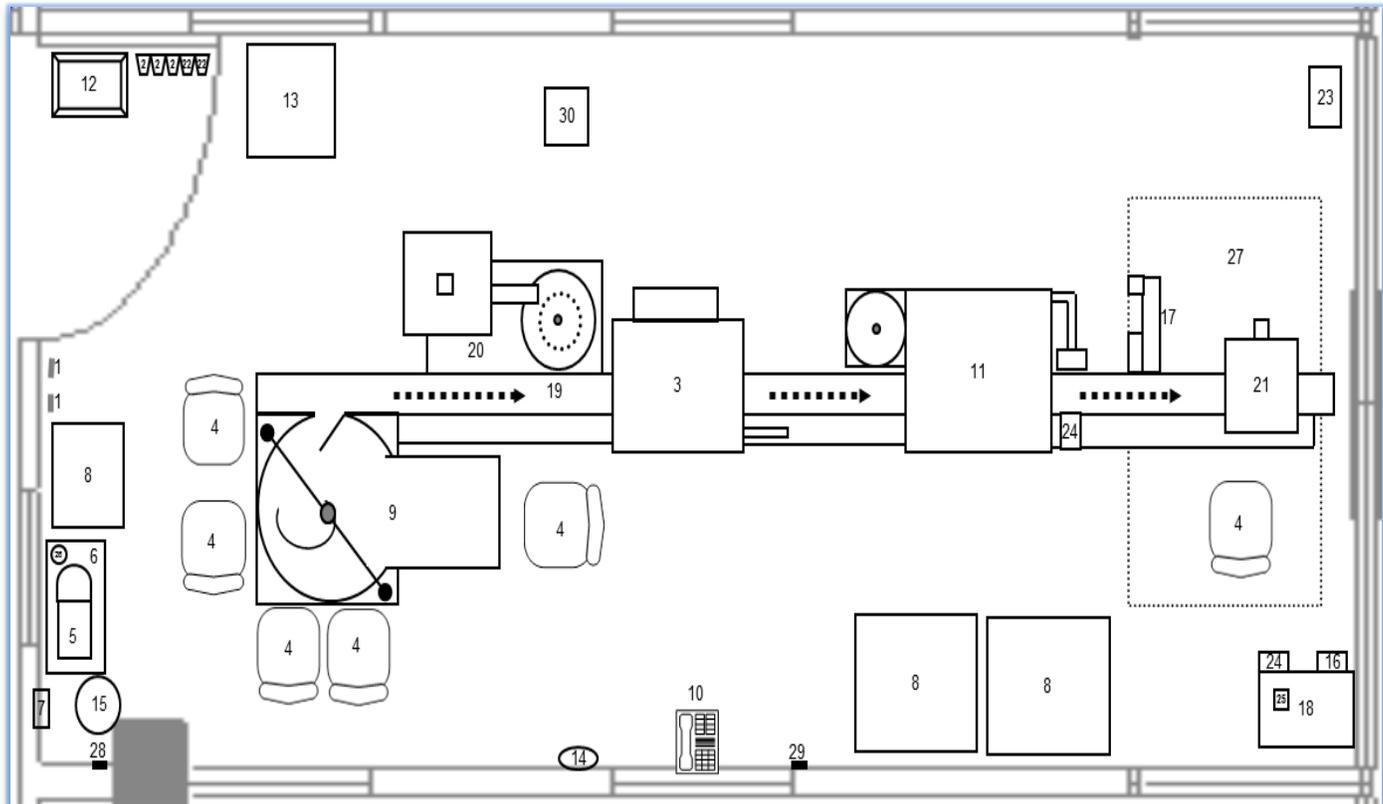
Tabla: 9

Maquinaria	Cantidad	Especificaciones Tecnicas	Operaciones	Cantidad de operadores
Maquina tapadora Kalish	1	220 V Presion: 1-100 Psi	Tapado	1
			Enroscado	
			Codificado	
Balanza electronica Explorer Ohaus	1	Capacidad max: 0.200 Grs Presicion: 0.200 Grs	Verificacion de peso	1

Fuente: carpeta corporativa

Lay Out del área de Dosificado y Empaque de Sólidos.

Imagen: 6



Fuente: carpeta corporativa

2.10 Tiempo Estándar para cada operación.

Para realizar este estudio se tomaron los tiempos de las distintas operaciones que se realizan en esta área; el número de la muestra de acuerdo a la tabla de General Electric era de cinco réplicas pero para tener una mejor representación escogimos 10.

Utilizando la metodología de Westinghouse, a las muestras se buscó el tiempo promedio de cada operación para con el mismo hallar el tiempo normal y estándar luego bajo los criterios de Westinghouse tomamos en cuenta las calificaciones que miden destrezas, esfuerzos, condiciones y consistencia, además de tomar en cuenta las tolerancias que toman en consideración.

Las consideraciones acorde con la metodología Westinghouse que utilizamos fueron: destrezas (buenas), esfuerzo (excelente), Condiciones (excelentes), consistencias (excelente) y tolerancia más la constante.

A continuación mostraremos la tabla que nos presenta el tiempo estándar de cada una de las operaciones que se realizan en el área de dosificado y empaque, las cuales al sumarla nos dará el tiempo total de ciclo, el mismo se necesita para realizar el balanceo que será mostrado más adelante.

Tabla: 10

Hoja de Estudio de Tiempo									
Fecha:	10/09/2011	Línea:	Euro LTD	Operación:	Dosificado y empaque				
Observador:	Grupo	Operario:	Melvin de la Cruz	Producto:	CELECO				

Fuente: carpeta

corporativa

# Paso	Descripción de Elemento	Cantidad	Observaciones (Tiempos en minutos)										Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo Estándar
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Dosificado	1	1.82	2.66	2.34	3.50	2.68	2.45	3.25	4.75	2.03	2.65	2.81300	2.78487	3.20260
2	Colocar tapa	1	0.54	0.62	0.88	0.66	0.75	2.21	0.88	0.59	1.44	0.59	0.91600	0.90684	1.04287
3	Enrosacar	1	1.21	1.23	1.43	1.32	1.45	1.54	1.72	1.48	1.72	1.45	1.45500	1.44045	1.65652
4	Pesado	1	4.01	3.50	4.21	3.89	4.01	4.03	4.02	3.98	4.01	4.02	3.96810	3.92842	4.51768
5	Codificar	1	3.58	3.60	3.54	3.53	3.58	4.01	3.74	3.54	3.59	3.10	3.58100	3.54519	4.07697
5	Empacar	1	4.99	4.98	5.01	5.02	4.98	5.01	5.00	4.98	5.04	5.00	5.00120	4.95119	5.69387
												Tiempo STD* unid.	14.49663		
												Unidades por hora	248.33350		

Tabla: 11

Destreza o Habilidad		Esfuerzo o Empeño		Condición		Consistencia		Resultado de calificación	
0.15	A1 Extrema	0.13	A1 Excesivo	0.06	A Ideales	0.04	A Perfecta	Destreza	0.06
0.13	A2 Extrema	0.12	A2 Excesivo	0.04	B Excelentes	0.03	B Excelentes	Empeño	-0.04
0.11	B1 Excelente	0.1	B1 Excelente	0.02	C Buena	0.01	C Buena	Condición	-0.03
0.08	B2 Excelente	0.08	B2 Excelente	0	D Regulares	0	D Regular	Consistencia	0.00
0.06	C1 Buena	0.05	C1 Bueno	-0.03	E Aceptables	-0.02	E Aceptable	Total	-0.01
0.03	C2 Buena	0.02	C2 Bueno	-0.07	F Deficientes	-0.04	F Deficiente		
0	D Regular	0	D Regular						
-0.05	E1 Aceptable	-0.04	E1 Aceptable						
-0.1	E2 Aceptable	-0.08	E2 Aceptable						
-0.16	F1 Deficiente	-0.12	F1 Deficiente						
-0.22	F2 Deficiente	-0.17	F2 Deficiente						
								Tolerancia	
								Tolerancia constante	9.00
								Holgura por estar parado	2.00
								Ruido	2.00
								Levantamiento de peso	2.00
								Total	15.00

Fuente: carpeta corporativa

Tabla: 12

Operaciones	Descripción de la Operación	Tiempo STD(Segs)
01	Dosificado de comprimidos	32.76
02	Colocar tapa	1.14
03	Enroscar	1.73
I-1	Pesado	4.03
04	Codificado	3.58
05	Empaque	5.00
Tiempo Total del Ciclo (segs)		48.35

Fuente: carpeta corporativa

2.11 Balanceo de línea

A través de un balanceo de línea se podrá determinar cuál es la operación que actualmente está sobrepasado el tiempo takt, en otras palabras que está por encima del tiempo requerido para que cada frasco salga de la línea cumpliendo la demanda. Para de esta forma determinar cuál es la operación u operaciones sobre las que se debe trabajar.

El primer paso para realizar del balanceo es calcular el tiempo takt. Para este se necesita el tiempo total disponible que sería de un total de siete horas, además de la demanda que es 1800 frascos diarios.

Luego se busca el número mínimo de operarios que es igual al tiempo estándar del proceso dividido entre el tiempo takt.

Una vez se obtienen estos cálculos se procede a comenzar a realizar el balanceo en donde se encontrarán el número promedio de estaciones con una relación de tiempo estándar y takt time; Además tiempo promedio de salida que es tiempo estándar entre número de estaciones y finalmente el porciento de carga de cada operación.

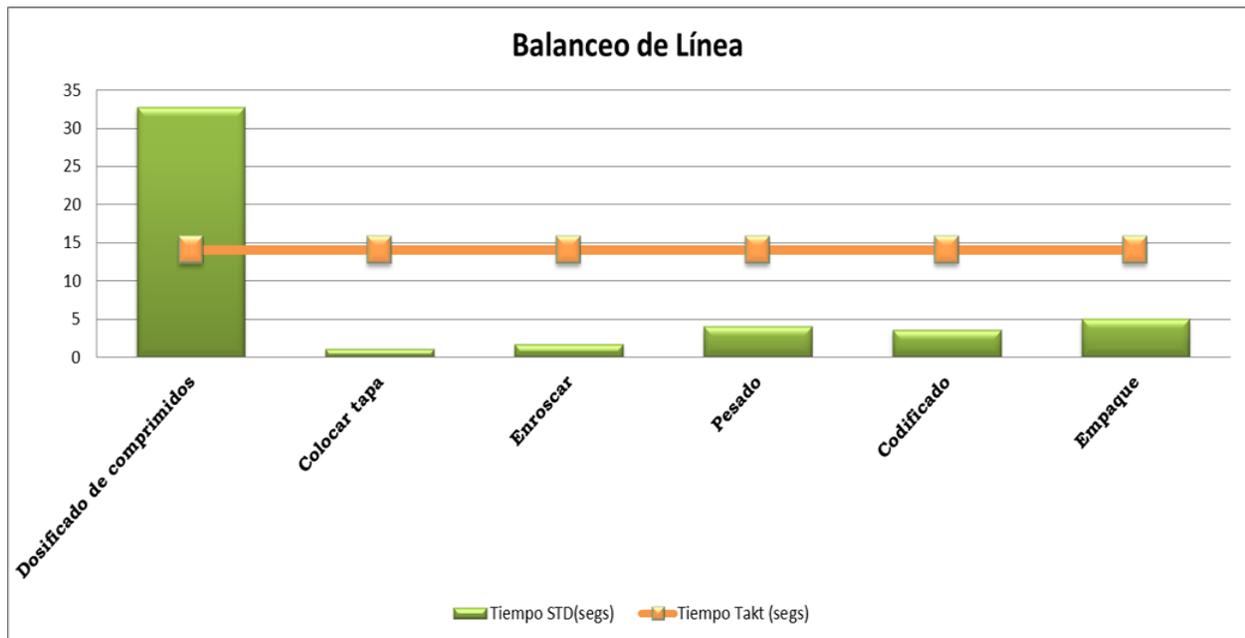
Tabla: 13

Tiempo Takt (segs)	14.00
Demanda Diaria	1800.00
Cuello de Botella (segs)	32.76
Tiempo Total Disponible Diario (segs)	25200.00
Jornada de Trabajo (segs)	28800.00
Mínimo # Operarios	8.00
Capacidad	769.23
% Eficiencia =	37.69%
% Ocio =	62.31%

Fuente: carpeta corporativa

Tiempo estándar entre número de estaciones y finalmente el porcentaje de carga de cada operación

Gráfica: 14



Fuente: carpeta corporativa

En el gráfico de balanceo se muestra el tiempo estándar de todas las operaciones e inspecciones relacionada con el proceso de dosificado y empaque, y una línea naranja que muestra el tiempo takt de cada operación, como se puede observar la operaciones que se debe trabajar es la de dosificado de comprimidos debido a que el cuello de botella de la empresa y es la única que sobre pasa el tiempo takt.

2.12 Análisis de eficiencia y capacidad

Para saber con qué recursos se cuentan y en qué porcentaje se están utilizando estos, se realizaron cálculos de capacidad y eficiencia.

La capacidad, se analizó tomando en cuenta cuántos frascos podrían ser producidos en un año con el tiempo de ciclo que se tiene actualmente que es de 0,0117 horas cada frasco.

El cálculo de la eficiencia, se realizó tomando como base la demanda semanal que es de 9,000 frascos en total. Con este datos y sabiendo el tiempo de ciclo calculado anteriormente, se llevó a cabo el cálculo que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla: 14

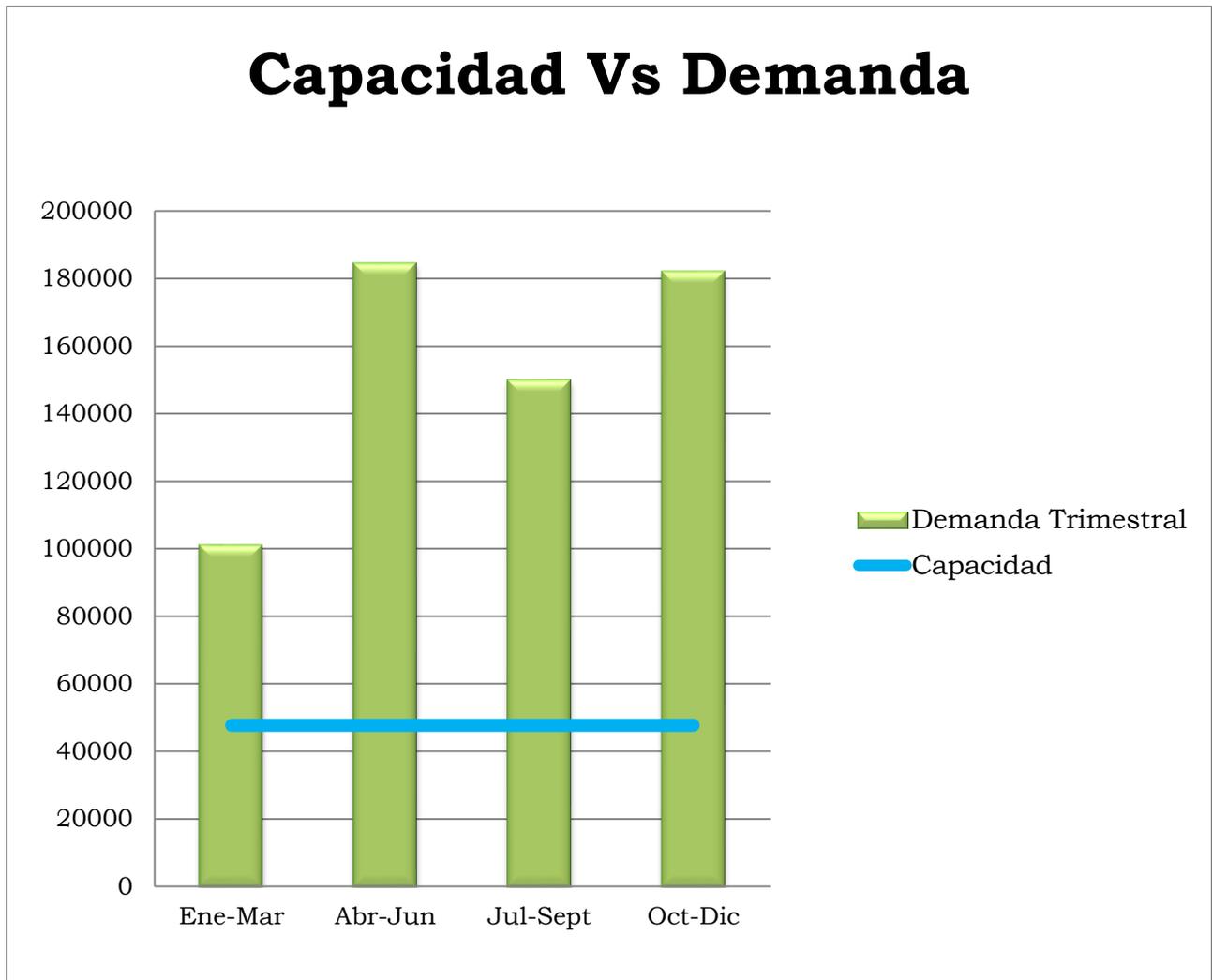
Cálculos de Capacidad	
$\frac{((5 \text{ dias}) \times (7 \text{ horas diaras}) \times (48 \text{ semanas}))}{0.0117}$	$= 143181 \text{ frascos al año}$

Fuente: carpeta corporativa

En la siguiente grafica se aprecia las diferentes demandas mensuales en el área de dosificado de sólidos en relación con la capacidad de fabricación de la empresa.

Como podemos observar, la capacidad de la planta da abasto con la demanda del producto, confirmando nuestro enfoque del proyecto.

Gráfica: 15



Fuente: carpeta corporativa

CAPITULO III: Propuestas y mejoras para la empresa

3.0 Resultado del cuestionario:

Los cuestionarios fueron realizados a gerente de manufactura, Ingenieros de procesos, calidad, operadores, supervisores de producción y el departamento de logística de la empresa, quienes nos hablan claramente en cada una de las preguntas.

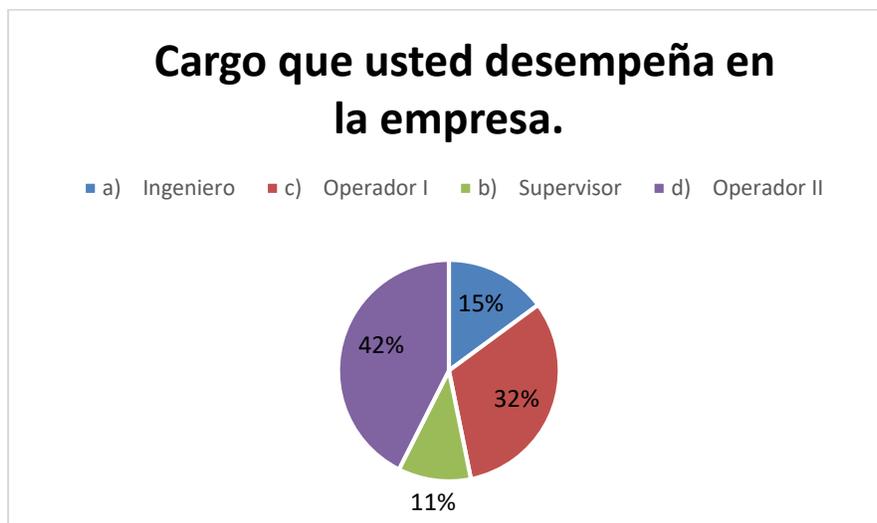
Informe del cuestionario:

¿Cargo que desempeña en el laboratorio?

Tabla: 15

a) Ingeniero	7
c) Operador I	15
b) Supervisor	5
d) Operador II	20

Gráfica: 16



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

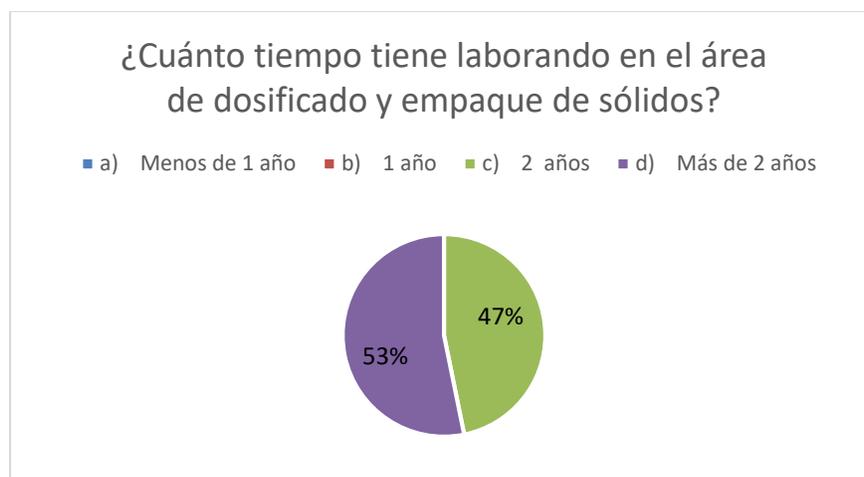
Entre las personas entrevistadas se encontraron 5 ingenieros de procesos, 2 ingenieros de calidad, 20 operadores I, 15 operadores II, 5 supervisores de producción, los cuales laboran en el laboratorio Euro Ltd.

¿Cuál es el tiempo que tiene laborando en la empresa?

Tabla: 16

a) Menos de 1 año	
b) 1 año	
c) 2 años	22
d) Más de 2 años	25

Gráfica: 17



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

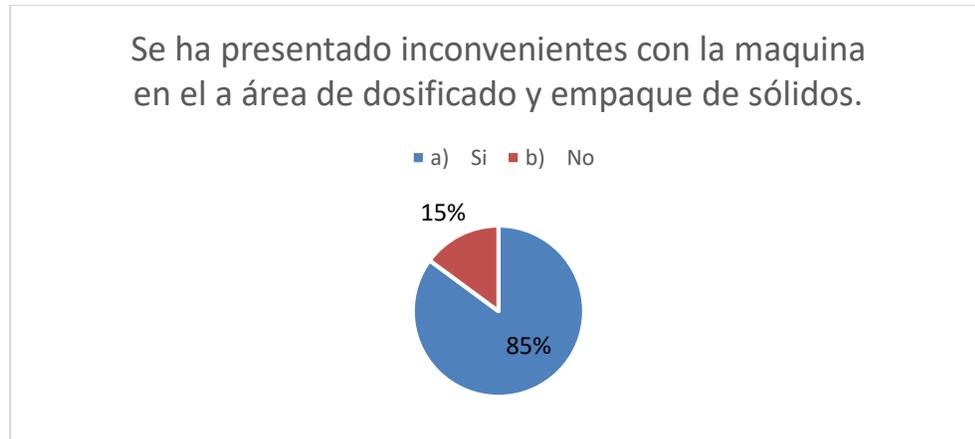
Entre las personas entrevistadas se reflejó que 25 personas presentan más de 2 años laborando en la empresa, lo que nos indica que la mayoría de los operadores cuentan con la capacitación necesaria, para elaborar su trabajo.

¿Han tenido inconvenientes con la dosificadora de solidos?

Tabla: 17

a) Si	40
b) No	7

Gráfica: 18



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

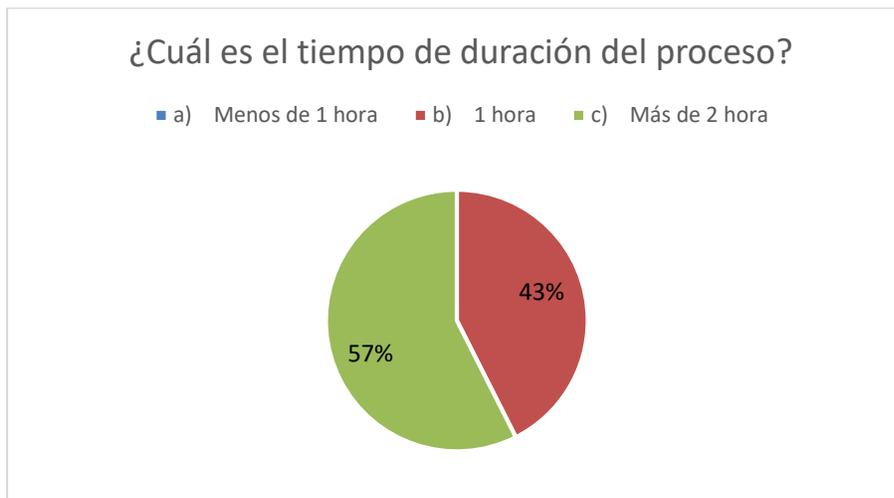
Si, debido a que la maquina trabaja continuamente, se realiza cambio de procesos, lo que puedo ocasionar daños de la máquina.

¿Cuál es el tiempo de duración del Proceso?

Tabla: 18

a) Menos de 1 hora	
b) 1 hora	20
c) Más de 2 hora	27

Gráfica: 19



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

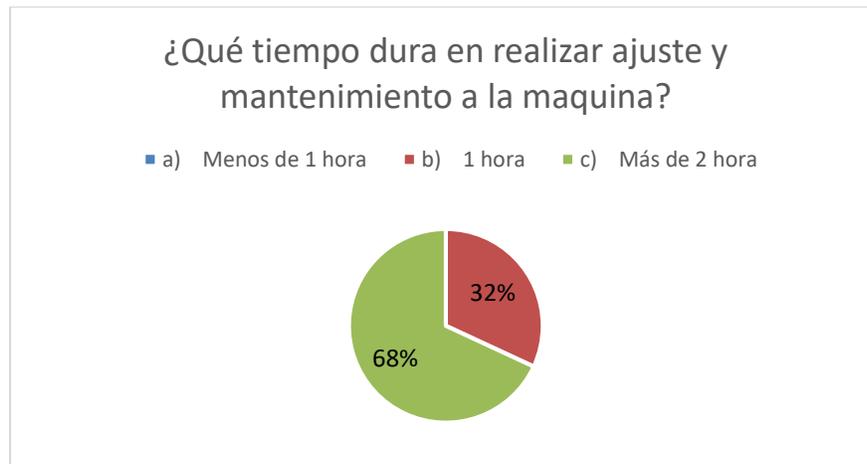
La mayoría de las veces se tarda más de dos horas, sin contemplar la limpieza del equipo, esto se debe a causa de parada de la maquinas e inconvenientes que sucede en el proceso.

¿Qué tiempo dura en realizar ajuste y mantenimiento a la maquina?

Tabla: 19

a) Menos de 1 hora	
b) 1 hora	15
c) Más de 2 hora	57

Gráfica: 20



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

La repuesta con más puntuación fue de más una horas dado por el personal que realiza dicha actividad y los involucrados del proceso.

¿Cuál es el tiempo de duración de limpieza del área?

Tabla: 20

a) Menos de 1 hora	
b) 1 hora	15
c) Más de 1 hora	32

Gráfica: 21



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

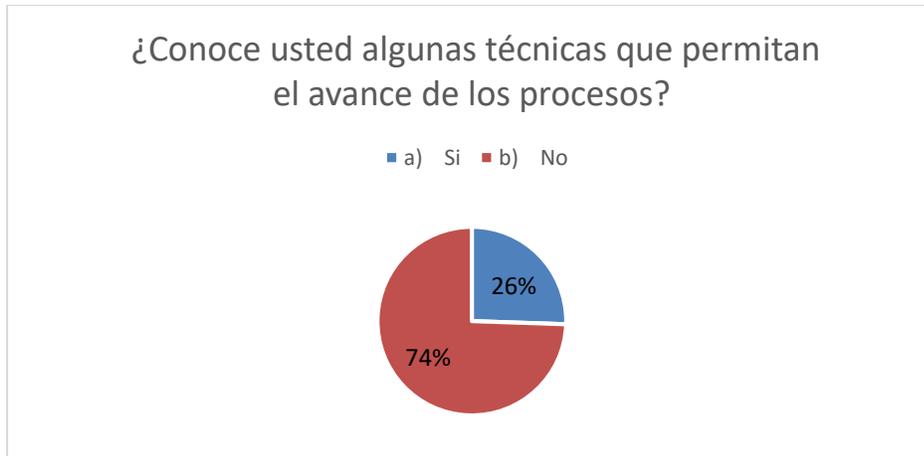
La limpieza del área toma más de una hora, dado que en el proceso de limpieza se hace esterilización, control de temperatura y por último la inspección de limpieza del área la cual es realizada por un inspector de calidad.

¿Conoce usted algunas técnicas que permiten el avance de los procesos?

Tabla: 21

a) Si	12
b) No	35

Gráfica: 22



Fuente: Información basada en datos de la encuesta

Los ingenieros de calidad y de ingeniería respondieron que sí, pero los operadores y supervisores respondieron que no, esto evita que se pueda mejorar el proceso.

3.1 Propuesta de mejora

Luego de identificar la problemática del área de Dosificado y Empaque de sólidos de Euro Ltd, se procederá a plantear mejoras a través de distintas herramientas las cuales permitirán el aumento de la productividad de la empresa.

Propuesta #1:

Dirección Estratégica en el Laboratorio Farmacéutico Euro Ltd

Es preciso que el laboratorio cuente con una estrategia orientada a la mejora continua y a la excelencia de sus procesos. Teniendo un enfoque basado en la filosofía de la compañía, la cual debe expandirse a todos los niveles operativos y administrativos de la empresa orientados a la política y los objetivos. Esto permite que cada trabajador conozca la estrategia general de la compañía, la cual está presidiendo sus objetivos.

La estrategia tratada por el laboratorio farmacéutico Euro Ltd, tiene por objetivos:

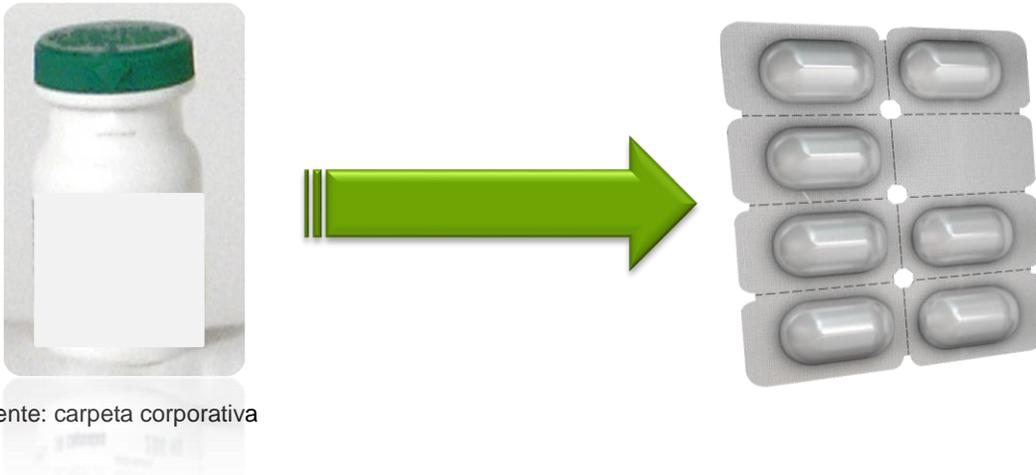
- Implementar Lean manufacturing para mejorar los procesos e integrar de la empresa.
- Diseñar un modelo empresarial verdaderamente integrado en donde el trabajo entre las distintas funciones tenga una diferencia competitiva.
- Diseñar estrategias innovadoras de proporcionar productos asequibles que satisfagan las necesidades del mercado sin comprometer la ética, el cumplimiento de las normativas o la calidad de los productos.
- Aumentar la cuota del mercado.

Propuesta #2:

Para reducir los tiempos de elaboración de las líneas de producción Euro LTD, se recomienda cambiar la línea de producción de frasco por blíster, adquiriendo una maquina automatizada, la cual le generara grandes ingreso a la empresa y le permitirá aumentar la producción y cumplir con la demanda del mercado.

🌈 Cambio de Presentación: Frascos a Blister.

Gráfica: 23



Fuente: carpeta corporativa

El proyecto consiste en la adquisición de una máquina Siebler Serie HM1 de Romaco diseñada para realizar:

Gráfica: 24



Fuente: carpeta corporativa

Con la implementación de la blisteadora en reemplazo del dosificado de frasco, se estará reduciendo significativamente en 95% en la mano de obra, los costos de insumo obtendrán una reducción de US \$ 6, 36,882.03 y la productividad aumentará en más de un 95 %.

3.2 Reducción de costos de insumo

Gráfica: 25



Tabla: 22

Costos de Insumos	
Actual	US\$ 1,203,295.42
Propuesto	US\$ 566,413.39

Fuente: propia

3.3 Análisis Comparativo

Gráfica: 26



Fuente: propia

Tabla: 23

Costos de mano de obra	
Reducción	1,980,675.00
Porcentaje	92.60%

Fuente: propia

Productividad

Gráfica:24



Fuente: propia

- **Retorno de Inversión**
 - La inversión inicial: U\$305,999.99.
 - El ahorro en costo de insumos y horas hombre invertidas es de U\$536,882.03 semestralmente.
 - Retorno de la inversión se alcanza en 9 meses.

CONCLUSIÓN

Debido a la gran demanda del área de dosificado y empaque de sólidos, conllevó a analizar las diferentes causas y problemáticas que afectan los procesos de fabricación, se observó y analizaron los diferentes procesos por lo que se ve afectado. La adquisición de blisteadora ayudara a que se mejore la producción de la empresa proporcionando una mayor velocidad en el dosificado de comprimidos permitiendo obtener una mayor cantidad de productos en menor tiempo y menos costos, el uso de Lean manufacturing permitirá a la empresa a mejorar la calidad de sus productos y eliminar los siete desperdicios obteniendo con esto la satisfacer las necesidades precisas del cliente.

La propuesta ayudará a la empresa a optimizar los procesos de producción, reducir los costos innecesarios que antes solían estar destinados a actividades que no proporcionaban beneficios a la empresa. También ayudará a desechar procesos improductivos para obtener mejoras en el rendimiento de la empresa. De igual manera se obtendrá una reducción de los inventarios lo que permitirá ahorros en la administración de inventarios.

RECOMENDACIONES

Se recomienda capacitar a la alta dirección en el programa de Lean manufacturing, presentando la importancia de los pasos para su implementación y los beneficios que se obtendrían en la empresa. La finalidad de esto es involucrar completamente a los altos mandos con su seguimiento y disposición en las fases de ejecución, y no solamente con el apoyo de asignación de recursos.

De igual manera se debe capacitar e involucrar a todo el personal de la empresa para que se identifiquen con el nuevo proyecto y vean esto como oportunidad de mejora para ellos y la empresa.

Crear campañas de motivación en donde se explique los objetivos de Lean manufacturing y los beneficios que la empresa obtendrá con dicha herramienta

Se recomienda asignar a un colaborador que se dedique a tiempo completo en la implementación del programa Lean manufacturing en todas las estaciones de trabajo del área de producción. Dando seguimiento y apoyo a todo el personal de la empresa para lograr los objetivos.

BIBLIOGRAFÍAS

Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study*. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236.

<http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>.

Arrieta Posada, J. G. (2007). *Interacción y conexión entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo*. *Tecnura*, 10(20), 139-148.

Baca U., G., Cruz V., M., Cristobal V., M. A., Baca C., G., Gutiérrez M., J. C., Pacheco E., A. A., ... Obregón S., M. G. (2013). *Introducción a la Ingeniería Industrial (2nd ed.)*. México: Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V.

Business Solutions (2014). *Productividad*. Argentina. Disponible en

<http://www.bscgla.com/04.%20educacion/00010.%20productividad/productividad.pdf>. Fecha de recuperación: (2016/junio/27)

Carro Paz, R., González Gómez, D. (2012). *Productividad y Competitividad*. Universidad Nacional del Mar de Plata.

D'Alessio, Fernando 2004 *Administración y dirección de la productividad Enfoque estratégico y de calidad*. Segunda edición. México: Pearson Educación.

Dominguez V, (S,F). *Manual de Tecnología farmacéutica*. Recuperado de: <http://es.lideshare.net/vaanniieeLaa/manual-de-tecnologa-farmaceutica> Fecha de Recuperación: (2016/Junio/27).

Dominguez, José 1995 *Dirección de Operaciones aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. Madrid McGraw Hill

Felsingher, E., & Runza, P. M. (2002). *Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros*. Universidad del CEMA.

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (C. Viquez Cuevas, Ed.) (2nd ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

Genaro (2003), *Farmacía Práctica de Remington*. (pp.2470-2531). Buenos Aires, Argentina: Tomo 2. Editorial Medica-Panamericana.

Hidayari, V. P. (1998). *Determinación de propuestas de mejoras posibles y alternativas de inversión en equipos, que permitan duplicar la rata de producción de un laboratorio farmacéutico*.

INEGI. (2003). *El ABC de los Indicadores de la Productividad (2nd ed.)*. México.

Laboratorio Farmacéutico S.A. (2013). *Informes gerenciales*. Cali

Marín-García, J. A., & Martínez, R. M. (2013). *Barreras y facilitadores de la implantación del TPM*. *Intangible Capital*, 9(3) 823-853.

Melton, T. (2005). *The Benefits of Lean Manufacturing*. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. <http://doi.org/10.1205/cherd.04351>

Mika, G. L. (2006). *Kaizen Event Implementation Manual*. USA: Hardcover.

Moreto L (1996), *Supervisión de la producción*, Sao Paulo Brasil, Universidad de sao Paulo Facultad de Ciencias Farmaceuticas, Departamento Tecnología Bioquímica Farmacéutica 1996.

Moreto L (1996), *Supervisión de la producción*, Sao Paulo Brasil, Universidad de sao Paulo Facultad de Ciencias Farmaceuticas, Departamento Tecnología Bioquímica Farmacéutica 1996.

Naime, Y. V., Monoy, C. R., Guaita W. (2012) *Modelo de los factores que afectan la productividad*. Paper; 6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo.

Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K., & Jambekar, A. B. (2003). *Classification scheme for lean manufacturing tools*. *International Journal of Production Research*, 41(13), 3075–3090. <http://doi.org/10.1080/0020754021000049817>

Peláez, M. V., & Barcia, K. (2009). *Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera*. *Revista Tecnológica ESPOL*.

Pulido, H. G. (2008). Los Retos Actuales de la Mejora de la Calidad y la Productividad en las Organizaciones. *Ingeniería Industrial Y Actualidad Y Nuevas Tendencias*, 1(1), 109–124.

Pulido, H. G. (2008). Los Retos Actuales de la Mejora de la Calidad y la Productividad en las Organizaciones. *Ingeniería Industrial Y Actualidad Y Nuevas Tendencias*, 1(1), 109–124.

ReVelle, J. B. (Ed.). (2002). *Manufacturing Handbook of Best Practices: An Innovation, Productivity, and Quality Focus*. United States of America: St. Lucie Press.

Sánchez C, G. A., Sánchez C, J. M., & Patiño H, O. H. (2012). Kanban allocation in a serial supply chain. *Tecnura*, 16(3).

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564.
<http://doi.org/10.1080/00207547708943149>

Sun, H., Yam, R., & Wai-Keung, N. (2003). The implementation and evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)—an action case study in a Hong Kong manufacturing company. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 22, 224-228.

Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2011). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica (2nd ed.)*. México: LIMUSA.

Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11(Iceei), 1292–1298.
<http://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.327>

Warwood, S. J., & Knowles, G. (2004). An investigation into Japanese 5-S practice in UK industry. *The TQM Magazine*, 16(5), 347-353.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=2eWHaAyiNrgC&pgis=1>

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., & Carpenter, D. S. (1990). *The machine that changed the world* (1st ed.). New York: Free Press. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The-Machine-That-Changed-the-World#2>

Zandin, K. B. (2005). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial* (5th ed.). México: McGraw-Hill.

<http://www.grupoitemsa.com/blog/la-importancia-de-la-productividad-empresarial>

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/79.pdf>

<https://bitacorafarmaceutica.wordpress.com>

<https://www.livolsi.com/ivosel-rossana-2007-dise%C3%B1o-de-un-plan-para-la-implementaci%C3%B3n-del-sistema-haccp-en-las-%C3%A1reas-de-fabricaci%C3%B3n-de-inyectables-informe-final-pregrado-universidad-sim%C3%B3n-bol%C3%ADvar>

<https://www.gestion.org/estrategia-empresarial/productos-servicios/30115/en-que-consiste-el-metodo-justo-a-tiempo/>

<https://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo>

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/>

<https://historia-biografia.com/historia-del-lean-manufacturing/>

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

<http://www.ethical.com.do/>

<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html>

<http://josemorco.blogspot.com/2011/01/historia-de-la-productividad.html>

ANEXOS



Intencionalidad de la entrevista

El presente instrumento procura obtener información de la empresa, para proponer una herramienta para la mejora de la productividad del área de dosificado y empaque de sólido, en el laboratorio Euro Ltd. Agradecemos su colaboración y disposición por completar la encuesta.

Instrucciones: A continuación se presenta unas series de preguntas que usted responderá marcando con una 'X' la respuesta correcta.

1. Cargo que usted desempeña en la empresa.

- a) Ingeniero
- b) Supervisor
- c) Operador I
- d) Operador II

2. ¿Cuánto tiempo tiene laborando en el área de dosificado y empaque de sólidos?

- a) Menos de 1 año
- b) 1 año
- c) 2 años
- d) Más de 2 años

3. Se ha presentado inconvenientes con la maquina en el a área de dosificado y empaque de sólidos.

- a) Si
- b) No

4. ¿Con que frecuencia ha sucedido?

- a) Semanal
- b) 1 vez al mes
- c) 2 vez al mes
- d) 3 vez al mes
- e) Cada 6 meses
- f) Cada 1 año

5. ¿Cuál es el tiempo de duración del proceso?

- a) Menos de 1 hora
- b) 1 hora
- c) Más de 1 hora

6. ¿Cuál es el tiempo de duración de limpieza del área?

- a) Menos de 1 hora
- b) 1 hora
- c) Más de 1 hora

7. ¿Conoce usted algunas técnicas que permitan el avance de los procesos?

- a) Si
- b) No

¿Cuales? _____

8. Considera usted que la técnica utilizadas en la empresa generan el aumento en la productividad.

- a) Si
- b) No

9. Usted se informa sobre los avances obtenidos en el área de dosificado y empaque de sólidos.

- a) Si
- b) No
- c) A través de qué medios usted obtienes esa información

Entrevistador: _____