



ESCUELA DE TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

PROPONER EL SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN MERVISA DEL
ECUADOR, EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE
DESINFECTANTES LIQUIDOS BIODEGRABLES

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de Tecnólogo en Producción y Seguridad Industrial”.

Profesor guía:

Ing. Danny Trujillo, MBA

Autor:

Jhonatan Regalado Salgado

Año

2014

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA:

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Danny Trujillo

Ingeniero, MBA

CI: 1720209962

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Jhonatan Regalado Salgado

CI: 1720731551

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los miembros mi familia dentro y fuera del país, que me motivaron y apoyaron en la realización de mis estudios, también al Ing. Danny Trujillo por las eficientes tutorías, y tiempo extra apoyado al proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos los miembros de mi familia, mi esposa e hija, mis tíos y mi padre, por el apoyo brindado en todo el tiempo de la realización del mismo.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad proponer un sistema de producción lean manufacturing, en la línea de producción de desinfectantes líquidos, adoptando las técnicas y métodos mostrados en el mismo para la optimización de recursos, con la finalidad de asistir a la mejora de la productividad de la empresa; a través de sus procesos productivos. Con este fin, el presente documento está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1.- Define los lineamientos, los objetivos, el planteamiento del problema, y como se lo va a llevar a cabo, teniendo en cuenta la disponibilidad de los actuales recursos.

Capítulo 2.- En este capítulo se muestra la historia, los antecedentes, de la metodología lean manufacturing, así mismo como sus diferentes y polifacéticas aplicaciones, mediante la gestión por procesos, sus definiciones sus herramientas de control como los indicadores de gestión, y su contribución a la mejora de la productividad. Además define los desinfectantes líquidos, su historia, antecedentes y aplicaciones.

Capítulo 3.- Revela la situación actual de la empresa, cuáles son sus fortalezas y debilidades, se realiza por primera vez en su historia un levantamiento de datos, dejando como resultado el tiempo de ciclo, que refleja el valor de la productividad y tener una visión clara del sistema de producción de desinfectantes líquidos.

Capítulo 4.- Plantea propuestas de mejora en base a la concatenación de los resultados en el capítulo 3, además de evidenciar las mejoras con dichas propuestas, se realiza comparaciones constructivas para una futura mayor competitividad dentro del mercado.

Capítulo 5.- En este capítulo, se detallan las conclusiones vertidas del presente trabajo de titulación, y se plantean recomendaciones necesarias para todo el proceso.

ABSTRACT

This work aims to propose degree of lean manufacturing production system in the production line liquid disinfectants, adopting the techniques and methods shown on it to the optimization of resources, in order to assist the improvement of productivity of the company, through its production processes. To this end, this paper is structured as follows:

Chapter 1. - Defines the guidelines, objectives, problem statement, and as it will be carried out, taking into account the availability of existing resources.

Chapter 2. - In this chapter the history, background, lean manufacturing methodology, also like its various and multifaceted applications through process management, definitions control their tools as management indicators, and contribution to the improvement of productivity. It also defines liquid disinfectants, their history, before cenetes and applications.

Chapter 3. - Reveals the current situation of the company, what their strengths and weaknesses, is performed for the first time in its history a survey data, leaving as a result the cycle time, that leaves the value of productivity and have a clear vision of the production system liquid disinfectants.

Chapter 4. - Raises suggestions for improvement based on the concatenation of the results in Chapter 3, also showing the improvements to such proposals, constructive comparisons are made for a more competitive future within the markup.

Chapter 5-This chapter details poured conclusions of this degree work, and raised necessary recommendations for the entire process.

INDICE

1	CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Planteamiento del problema	2
1.3	Objetivos de la investigación	3
1.3.1	Objetivo general	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.3.3	Justificación.....	4
1.3.4	Hipótesis	4
2	CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1	Lean Manufacturing.....	5
2.1.1	Historia.....	5
2.1.2	Definición	6
2.1.3	Ventajas y Desventajas.....	13
2.1.4	Aplicación de Metodología Lean Manufacturing.....	14
2.2	Gestión por procesos	15
2.2.1	Definición del Proceso.....	15
2.2.2	Proceso de Producción	15
2.2.3	Tipos de Procesos	16
2.2.4	Factores Determinantes de un Proceso.....	17
2.2.5	Terminología en Procesos	19
2.3	Indicadores.....	20
2.3.1	Definición	20
2.3.2	Tipos de Indicadores	20
2.3.3	Elementos de un indicador.....	22
2.4	Productividad.....	23
2.4.1	Ecuaciones y Mediciones de la productividad.....	24

2.5 Metodología 5 “s”	25
2.5.1 Definición	26
2.5.2 Clasificación de las 5 “s”	27
2.5.3 Ventajas y Desventajas de las 5 “s”	33
2.6 Desinfectantes.....	34
2.6.1 Definición	34
2.6.2 Historia	35
2.6.3 Desinfectantes Líquidos	35
3 CAPITULO III. ÁMBITO Y LEVANTAMIENTO DE DATOS	37
3.1 La Empresa	37
3.1.1 Localización	37
3.1.2 Direccionamiento estratégico de la empresa	38
3.1.3 Misión.....	38
3.1.4 Visión	38
3.1.5 Principios y Valores.....	39
3.1.6 Estructura Organizacional	40
3.1.7 Situación Actual	41
3.1.8 Distribución Física	41
3.1.9 Ámbito	42
3.1.10 Líneas de Producción.....	46
3.2 Levantamiento de datos	50
3.2.1 Situación Actual del sistema de producción de desinfectantes	50
3.2.2 Productividad Actual	52
3.2.3 Tiempo de Ciclo	53
3.2.4 Definición y Mediciones de Problemas	53

4	CAPITULO IV ANALISIS Y RESULTADOS DE LAS PRPUESTAS	57
4.1	Análisis de resultados y propuestas	57
4.1.1	Reestructura de actividades.....	58
4.1.2	Propuesta 1. Implantación de Materiales de Medición	59
4.1.3	Propuesta 2. Rediseña del Lay Out	60
4.1.4	Propuesta 3. Aplicar P1 o P2 con ciclo Deming	63
4.1.5	Análisis de Resultados.....	72
5	CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1	Conclusiones.....	75
5.2	Recomendaciones.....	77
	REFERENCIAS.....	78
	ANEXOS	79

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. El concepto de proceso.....	19
FIGURA 2. Camino al éxito.....	23
FIGURA 3. Escalera de cinco “s”.....	25
FIGURA 4. Frecuencia de uso material.....	28
FIGURA 5. Clasificación de estaciones de almacenaje.....	29
FIGURA 6. Clasificación visual.....	30
FIGURA 7. Archivo 5 “s”.....	31
FIGURA 8. Lugar de trabajo.....	31
FIGURA 9. Ciclo 5 “s”.....	33
FIGURA 10. Tipos de desinfectantes líquidos.....	36
FIGURA 11. Localización geográfica.....	38
FIGURA 12. Organigrama empresarial.....	40
FIGURA 13. Presentación de jabón líquido.....	43
FIGURA 14. Presentación desinfectante.....	43
FIGURA 15. Presentación detergente líquido.....	44
FIGURA 16. Presentación ambiental líquido.....	45
FIGURA 17. Presentación shampoo de autos.....	45
FIGURA 18. Presentación de gel antiséptico.....	46
FIGURA 19. Línea de producción.....	47
FIGURA 20. Percha materia prima.....	47
FIGURA 21. Pesado de materia prima líquida y sólida.....	48
FIGURA 22. Cuadro demostrativo de fabricación desinfectante kalipto.....	48
FIGURA 23. Envasado del producto terminado.....	49
FIGURA 24. Área de producción.....	50

FIGURA 25. Equipo de producción.....	51
FIGURA 26. Diagrama de Pareto – Problemas en producción.....	55
FIGURA 27. Diagrama de pescado sobre desperdicio al envasar el producto.....	56
FIGURA 28. Diagrama de pescado sobre mal sellado del envase.....	56
FIGURA 29. Listado de actividades del proceso.....	58
FIGURA 30. Materiales con Medición.....	59
FIGURA 31. Lay out actual del área de producción.....	60
FIGURA 32. Línea de producción Propuesta.....	61
FIGURA 33. Tabla de actividades con disminución de tiempo.....	61
FIGURA 34. Propuesta PHVA.....	65
FIGURA 35. Tabla de Indicadores.....	69
FIGURA 36. Tabla de Control Propuesta.....	70
FIGURA 37. Tabla de control de Inspección.....	71

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Frecuencias de Problemas.....	53
TABLA 2. Clasificación de Problemas.....	54
TABLA 3. Promedio de errores por lote.....	68
TABLA 4. Tabla de control para proceso llena.....	70
TABLA 5. Tabla de control de Inspección.....	72
TABLA 6. Tabla comparativa de TC.....	72
TABLA 7. Tabla comparativa de productividad.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Distribución física del área de producción.....	80
ANEXO 2 Levantamiento del proceso de producción.....	82
ANEXO 3 Diagrama de Flujo del Proceso de Producción.....	84-86

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN:

El presente proyecto tratará sobre el mejoramiento productivo dentro la línea de producción desinfectantes líquidos biodegradables con el acoplamiento del sistema LEAN MANUFACTURING, a través de técnicas y métodos productivos como el levantamiento de procesos y actividades, mediante un estudio de trabajo realizando un análisis sobre cada movimiento del personal dentro de la línea de producción; para disminuir paulatinamente la generación de desperdicio en cada proceso dentro y fuera de la línea de producción.

El sistema de producción LEAN MANUFACTURING, aplica para toda empresa manufacturera que realice productos para bien y servicio de cualquier mercado que se desarrolle dicha organización. Es uno de los sistemas madre en lo que a producción se refiere después del fordismo, basándose en este sistema de producción, Sr. Toyoda, Taichí Ohno (creador del sistema LEAN m.) lo mejoró y marco la diferencia gracias a la disciplina de mano de obra occidental; este sistema tiene como objetivo NO generar desperdicios para la optimización de todos los recursos de la organización; en base a ocho pilares fundamentales:

- Sobreproducción
- Demoras
- Transporte
- Exceso de procesado o Sobre procesamiento
- Inventario
- Movimiento
- Defectos
- Talento Humano

Los ocho pilares nos servirán para incursionar en el sistema de producción de desinfectantes líquidos. Ahora estudiaremos el proceso dentro de los procedimientos, técnicas y actividades existentes en los procesos de producción de desinfectantes.

El primer estudio estará enfocado en el levantamiento de datos, para verificar el funcionamiento de la línea de producción, y posteriormente poder proponer las mejoras correspondientes. Para poder evidenciar la falta de patrones organizativos y funcionales dentro de la línea de producción de desinfectantes, realizaremos diagramas de flujo sobre las actividades que se realizan dentro del proceso; y así generar datos según el proceso actual y poder verificar las operaciones, retrasos o demoras, inspecciones, transporte de material o materia prima.

Una vez evidenciado los retrasos, despilfarros de materia prima y tiempo utilizado por el personal administrativo; se propondrá un mejorado diagrama de flujo, basado en el estudio de la metodología lean manufacturing, optimizando tiempo y recursos directos e indirectos al producto.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad Mervisa carece de carácter organizacional en la línea de producción, entre ellos se encuentran la ausencia de instructivos de trabajo en sus procesos. Genera inconvenientes en la utilización de materia prima, control de calidad, perjudicando la optimización de recursos dentro de la ejecución cotidiana de sus actividades dentro sus procesos.

Al no existir parámetros de monitoreo o procedimientos de trabajo estandarizado, actualmente podemos encontrar varias inconsistencias en el desarrollo diario de actividades; en la cual serán pilares fundamentales para hallar posibles soluciones a través de los ocho desperdicios que nos detalla el sistema "lean manufacturing", en de cada estación de trabajo, su proceso y posteriormente sus actividades.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Proponer en el proceso producción de desinfectantes líquidos, en la empresa MERVISA del Ecuador los fundamentos del sistema de producción LEAN MANUFACTURING.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un levantamiento de información acerca del proceso actual de producción de desinfectantes líquidos.
- Plantear lineamientos con procedimientos, para tener un adecuado control de trazabilidad, realizando estudios minuciosos de trabajo en su línea de producción.
- Disminuir el desperdicio generado en el área de producción de desinfectantes, para una mejor organización y planificación diaria, a través de los lineamientos del sistema 5 “s”.
- Plantear un sistema de mejora continua, con planificación, ejecución, verificación, y acciones correctivas para mejorar la productividad de la empresa.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN:

El proyecto propone que se implemente herramientas, tales como indicadores de control y sistemas que ayuden a una mejora en base a una guía de parámetros específicos del producto, tales como: color, consistencia, espesor, densidad y cantidad para un posterior avance en un sistema de calidad de adecuado y acordes con las necesidades de la organización, para un incremento notorio de la productividad en línea de producción desinfectante líquido biodegradable.

El proyecto se basa en la propuesta del modelo LEAN, en la línea de producción de desinfectantes, por el exceso de despilfarros encontrados, no se propuso otra metodología de producción por la cantidad de desperdicio generado en la línea de producción. El proyecto es el desarrollo de una propuesta con bases en los lineamientos del sistema lean manufacturing, tales como: 5 “s”, mejora continua, para concatenar el control, la reducción y la eliminación de los ocho desperdicios que demanda el sistema Lean Manufacturing.

Los lineamientos requeridos por la metodología “lean manufacturing” van a optimizar recursos e incrementar la productividad de la empresa, generando mayor ganancia y utilidad para la empresa, la propuesta servirá de base para otras líneas de producción de productos líquidos que posee la empresa y cuyos procesos se asemejan en gran parte de sus procedimientos y actividades; tales como jabón líquido, cloro líquido, limpiador de vidrios, ambiental líquido, gel anti-bacterial, alcohol industrial y antiséptico, entre otros.

1.3.4 HIPÓTESIS:

La propuesta de la metodología de producción “lean manufacturing” permitirá a la empresa obtener una base sólida y firme para mejorar la producción de desinfectantes líquidos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 LEAN MANUFACTURING:

2.1.1 HISTORIA

La metodología “lean manufacturing” está ligada al sistema de producción de Toyota, nacido en los años 30, después de la innovación de la producción en masa de automóviles en América por Henry Ford, en Japón Kiichiro Toyoda, Taichí Ohno, entre otros, revolucionaron la industria manufacturera automotriz con flexibilidad al momento de fabricar innovadores productos. (Rajadell, 2010, p, 2)

El sistema de producción LEAN, hace su aparición en la industria alrededor del final del siglo pasado cuando empezó el desarrollo industrial generado por la segunda guerra mundial, genero un sin número de plantas de construcción de maquinaria y artillería pesada, cuando surgió la necesidad de fabricar pequeños lotes de un sin número de productos.

Introducción a Lean Manufacturing(2008)

Su primera aparición en la industria fue en la creación de la planta industrial de automóviles japoneses TOYOTA; antes de convertirse en una fábrica automotriz esta pequeña organización, llegaron a la conclusión de crear sistemas de calidad en los procesos, evitando los errores, ahora llamados “poka-yoke”. Lograron flexibilidad, aumentaron la calidad en sus productos, así hace su aparición el sistema “pull”, el cual nos determina cuando y cuanto necesitan las piezas y elementos de fabricación, para producir con bajos costes, gran variedad, y eficiente calidad.(Lean Consulting, 2007)

El productor artesanal tenía habilidades y destrezas con herramientas simples pero flexibles para realizar las especificaciones del consumidor, es por estos detalles y actividades que no generaban valor al producto, generaban un

precio muy elevado para que toda población de ese entonces lo pudieran adquirir. (Lean Consulting, 2007)

Según Rajadell(2010), en su libro Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad apunta una importante reseña histórica acerca de:

El punto de partida de la producción ajustada es la producción en masa. Durante la primera mitad del siglo XX se contagió a todos los sectores la producción en masa, inventada y desarrollada en el sector del automóvil. Es conocida la crisis del modelo de producción en masa, que encontró en el fordismo y el taylorismo su máxima expresión, pero dejó de ser viable, porque no solo significa la producción de objetos en grandes cantidades, sino todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas rígidas que colisionan con la idea de flexibilidad que se impone en la actualidad. (p. 2)

Sin embargo en Introducción a Lean Manufacturing(2008) sitio web, señala: “Tras la aparición del TPS, sistema de producción Toyota, los productores que han adoptado la metodología lean manufacturing la mayoría han sido mencionados como líderes globales en la industria, utilizando una amplia gama de oportunidades de mejora continua como por ejemplo:

- Combinan ventajas de la producción artesanal y en masa para evitar los altos costos del primer tipo y la rigidez de este último.
- Han desarrollado y empleado trabajadores multihabiles para que puedan desenvolverse en toda la línea de actividades y características que se requieren para cada tipo de área de trabajo.
- Los productores Lean se trazan metas limitadas y alcanzables para desarrollar objetivos a largo plazo lógicos y alcanzables.

2.1.2 DEFINICIÓN:

“El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaisen, heijunka,

jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del desperdicio, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.”

(Rajadell, 2010, p 1)

“Entendemos por lean manufacturing (manufactura esbelta), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o desperdicio todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.”

(Rajadell, 2010, p 2).

A continuación se detallan los ocho desperdicios fundamentales:

- **SOBREPRODUCCIÓN.**- El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de inventir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio fatal porque no incita la mejora, ya que parecer que todo funciona correctamente. Además producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no necesita, representa un consumo inútil de material, se incrementan los transportes internos y se llenan de stock los almacenes disponibles. Una de las causas es la capacidad de las maquinas, así como también la falta de control, exceso en la materia prima, entre otros. Los operarios preocupados por disminuir las tasas de operación, emplean el exceso de capacidad fabricando productos en exceso. En las empresas de servicios la sobreproducción se manifiesta en proyectos, informes, libros, revistas, catálogos para los cuales nadie tiene interés en leer.

- **CARACTERÍSTICAS:**

- Gran cantidad de stock.
- Equipos sobredimensionados.
- Flujo de producción no balanceado o nivelado.

- Presión sobre la producción para aumentar la utilización.
- Excesivo material obsoleto.
- Necesidad de espacio extra para almacenaje.

- **CAUSAS POSIBLES:**

- Procesos no capaces.
- Pobre aplicación de la automatización
- Falta de comunicación.
- Programación inestable.

- **PROPUESTA DE RESPUESTA:**

- Flujo pieza a pieza.
- Implementación del sistema *pull*.
- Revolución del concepto del inventario.
- Nivelación de la producción.

(Rajadell, 2010, pp 22-23)

- **DEMORAS O ESPERAS.**- “El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o procesos ineficiente. Los procesos establecidos pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Un cliente nunca estará dispuesto a pagar el tiempo perdido durante la fabricación de su producto, así que es preciso estudiar cómo utilizar estos tiempos o bien como eliminarlos”.

Determinar en una estación de trabajo el tiempo en trabajos que generan valor agregado y cuáles no; de este modo ganaremos tiempo eficaz. Por otro lado

tenemos las estaciones de control frecuentes, causadas por la falta de trabajo estandarizado.

- CARACTERISTICAS:

- El operario espera a que la maquina o equipo termine.
- Un operario espera u otro operario.
- Paradas no planificados.

- CAUSAS POSIBLES:

- Falta de maquinaria apropiada.
- Producción en grandes lotes.
- Falta de coordinación entre operarios, o entre operario y maquinarias.

- PROPUESTA DE RESPUESTA:

- Nivelación de la producción, equilibrar la línea.
- “Lay-out” específico de producto.
- Cambio rápido de herramientas, plantillas, utillajes, moldes, troqueles, etc.

-TRANSPORTE.- “Trasladar materiales, piezas o herramientas de trabajo así como la información en distancias mayores a lo necesario, en la mayoría de ocasiones se genera por errores de “lay-out”, que es como está situada la maquina y estaciones de trabajo dentro de una planta manufacturera industrial.”

Es importante mencionar que cuando a la organización le representa un tiempo considerable reestructurar el “lay out”, proceso entre otras decisiones a considerar para una mejor fluidez de producción; toman la decisión de generar

zonas pulmón, las mismas que servirán de estaciones momentáneas de material necesario para producir.

- CARACTERISTICAS:

- Llevar materia prima a una estación de trabajo de ensamblaje o sub-ensamble.
- Trasladar piezas de sub-ensamble a una línea de ensamble final.

- CAUSAS POSIBLES:

- Mal estructurada la línea de producción.
- Falta de procesos en detalle de entrega de la materia prima.

- PROPUESTA DE RESPUESTA:

- Evaluar el sistema de entregas de proveedores y clientes internos.
- Rediseñar el "lay-out" de la línea de producción.

- EXCESO DE PROCESADO O SOBRE PROCESAMIENTO.- Los stocks son la forma de despilfarro más clara porque esconden ineficiencias y problemas crónicos. Como consecuencia de sus relaciones con estos problemas, los directores japoneses han denominado al stock la raíz de todos los males. Desde la óptica JIT, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica enferma, de la misma manera que los médicos observan como los síntomas típicos de la gripe, la fatiga, la fiebre y el malestar general, los doctores JIT ven los stocks como los síntomas de la mala salud en las operaciones de una fábrica. Algunos argumentos para considerar los stocks como síntomas de una enfermedad son los siguientes:

- CARACTERISTICAS:

- Reproceso y exceso de errores por mala recepción de materia prima.
- Falta de trazabilidad, en la recepción de pedidos.

- CAUSAS POSIBLES:

- Mala o falta de comunicación entre departamentos y grupos de interés.

- PROPUESTA DE RESPUESTA:

- Analizar y crear un seguimiento a través de indicadores en secciones críticas del proceso.

- **INVENTARIO.-** El producto terminado o en proceso se acumulan, generalmente al producir por “batch” lotes de producción según un cierto número de unidades, además de generar costo por ocupar espacio físico dentro de la planta u oficina, como consecuencia la despreocupación en el personal por problemas comunes falla de equipos, la calidad en el producto final y en proceso, ausentismo de persona, materia prima atrasada, exceso de materiales. En ejemplos de inventarios tenemos demasiado stock de materia prima, utensilios de oficina, materia en proceso o producto terminado. Un factor a considerar son las adquisiciones innecesarias, como pueden ser maquinaria y equipos, que genera un valor considerable en el activo fijo de la empresa. El no aplicar el sistema “FIFO” (*first in-first out*), primero entrar- primero en salir, también refleja inventario, por que el producto rezagado perderá tiempo de vida útil.

- CARACTERISTICAS:

- Exceso de producto terminado que no sale a la venta después de un tiempo prudente.

- CAUSAS POSIBLES:

- Acumulación de materia prima por excesos de pedido.

- PROPUESTA DE RESPUESTA:

- Disminuir las cantidades de pedido a proveedores, según un stock de mínimos y máximos.

- **MOVIMIENTO.**- En este tipo tenemos que todo movimiento en un operario más de lo debido es considerado como un desperdicio, ya que al trasladarse más de lo normal se genera tiempos de espera, como por ejemplo buscar herramientas y equipos de trabajo, caminatas frecuentes hacia una copiadora de documentos o equipo informático; una adecuada solución inmediata sería buena observación de la operación, como resultado facilitara las condiciones en las que se realiza la actividad, para evitarlas y disminuir los movimientos innecesarios.

- **CARACTERISTICAS:**

- Giros en exceso al realizar actividades rutinarias.
- Caminar demasiado a lugares extraños al sitio de producción.

- **CAUSAS POSIBLES:**

- Mal estructurado el sitio de trabajo.

- **PROPUESTA DE RESPUESTA:**

- Reestructurar el sitio de trabajo para disminuir los movimientos innecesarios.

- **DEFECTOS.**- El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de re trabajo o de inspecciones adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizarlo así el número de piezas sospechosas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos.

- CARACTERISTICAS:

- Exceso de producto en reproceso.
- Incremento de estaciones de inspección en sitios críticos de trabajo.

- CAUSAS POSIBLES:

- Mal estado de la materia prima.
- Falta de entrenamiento al personal operativo.

- PROPUESTA DE RESPUESTA:

- Recepción más minuciosa de materias primas.
- Ser, más selectivos en el personal operativo, para su posterior entrenamiento, según sus capacidades”.

(Rajadell, 2010, pp 22, 32)

- DESPERDICIO DEL TALENTO HUMANO.- “Se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los siete desperdicios, se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento, etc.” (Lean Manufacturing en Español, 2008)

La causa más frecuente es por la asignación de tareas a personas que no tengan las competencias necesarias para desarrollar dicha tarea, esto genera desconfianza en los empleados y desmotivación en algunos casos.

2.1.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS:**- VENTAJAS:**

- Aumento de la productividad en la planta de la producción.
- Disminución de re-procesos en productos no conformes.

- Evolución de los sistemas de producción.
- Frecuentes propuestas de mejoras en el proceso.
- **DESVENTAJAS:**
 - Costo de implementación alto según la situación actual y el tipo de mejora de la organización.
 - Trascender la barrera de resistencia al cambio en especial en los trabajadores antiguos.

2.1.4 APLICACIÓN DE METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING

De acuerdo con Rajadell(2010), en su libro Lea manufacturing la evidencia de una necesidad: señala:

- La metodología lean es un sistema de gestión aplicada a varios campos de la industria y subdivisiones por ejemplo: procesos de gestión, planificación y ejecución, reducción de actividades sin valor añadido, exceso de producción.
- Basadas en pilares con fundamentos japoneses de estandarización como 5 “s”: *seiri* (clasificar), *seiton* (ordenar), *seiso* (limpiar), *seiketsu* (estandarizar), *shitsuke* (disciplinar).
- La metodología lean aplica mas herramientas como “*poka yoke*”, que significa a prueba de errores, basadas en procesos claros y de manera de que todo operario pueda entender y ejercer una actividad sin necesidad de experiencia alguna.
- Otra de las herramientas necesarias para el sistema lean, es el de mejora continua “*kaisen*”, está basado y mejorado del ciclo de mejora continua de Deming; planear, hacer, verificar y actuar. (pp. 7,8)

Es importante señalar dos opiniones fundamentales de la aplicación recopiladas del libro Ciencia y sociedad (2011) que menciona:

- La metodología incide sobre los ocho despilfarros, pero existe otro aspecto fundamental en este sistema, el cual se basa en una filosofía de negocio que valora la comprensión de las personas y los factores que las motivan.
- La diversidad de trabajos en diferentes sectores productivos en la industria, desde el automóvil, alimentos, medicina y laboratorios químicos, los principios de la metodología lean han sido menos aplicados en industrias con procesos continuos, en parte debido a ciertas dificultades. (p 13)

2.2 GESTIÓN POR PROCESOS:

“Las fuentes primarias para identificar los procesos que se deben desarrollar en una organización son las declaraciones de su misión y visión a futuro” (Navarrete, 2001, p 33.).

Los objetivos claros y consisos son pilares fundamentales para el crecimiento de la organización; mientras se concreten metas según el plan estrategico, crecera la productividad y el control del proceso dentro de la empresa.

“La identificación de proceso requiere, acordar un entendimiento comun acerca de los procesos generales, para poder generar ideas, planes y objetivos alcanzables dentro de las capacidades de la empresa.”(Navarrete, 2001, p 34).

2.2.1 DEFINICIÓN DE PROCESO

“Secuencia de acciones o conjunto de actividades encadenadas que transforman en productos o resultados con características definidas unos insumos o recursos variables, agregándoles valor con un sentido específico para el cliente.” (Navarrete, 2002, p 9)

2.2.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Proceso de producción.- “Cualquier proceso que entre en contacto físico con el hardware o software que se entregará a un cliente externo hasta aquel punto en el cual el producto se empaca (por ejemplo, fabricación de computadores, preparación de alimentos para el consumo masivo de los clientes, refinación de

petróleo, transformación de hierro en acero). Esto no incluye los procesos de embarque y distribución.” (Harrington, 1993, p 9)

2.2.3 TIPOS DE PROCESOS

- **Procesos gerenciales.-** “Los procesos gerenciales son procesos que se realizan para brindar dirección a toda la organización, establecer su estrategia corporativa y darle un carácter único. Estos procesos son responsabilidad de la alta gerencia y se ejecutan con su guía y liderazgo.” (Navarrete, 2001, p 39)
- **Procesos operativos.-** “Son procesos que tienen que ver con la infraestructura de la organización, desarrollo del capital humano con que cuenta, desarrollo tecnológico, adquisición, sistemas de comunicación e información, entre otros.” (Navarrete, 2001, p 40)

Procesos tales como: clave, agregadores de valor y no agregadores de valor, de apoyo. Los procesos clave son aquellos que tienen que ver la razón de ser la empresa, los de apoyo son los que ayudan a ejecutar estos procesos como son los gobernantes o gerenciales y los clave.

- **Procesos de soporte.-** “Son procesos de soporte todos los procesos administrativos, todos aquellos relacionados con proveedores, sistemas de inventarios, almacenamiento de edificios; compra de medicamentos y suministros médicos-quirúrgicos; mantenimiento de tecnología biomédica; acondicionamiento, limpieza de asepsia de las aéreas comunes; manejo de recursos financieros; facturación y cartera; pagos (de servicios, proveedores, empleados, etc.); estadísticas hospitalarias; sistema de información y atención al usuario; informática y telecomunicaciones, transporte en ambulancias.” (Navarrete, 2001, p 40)

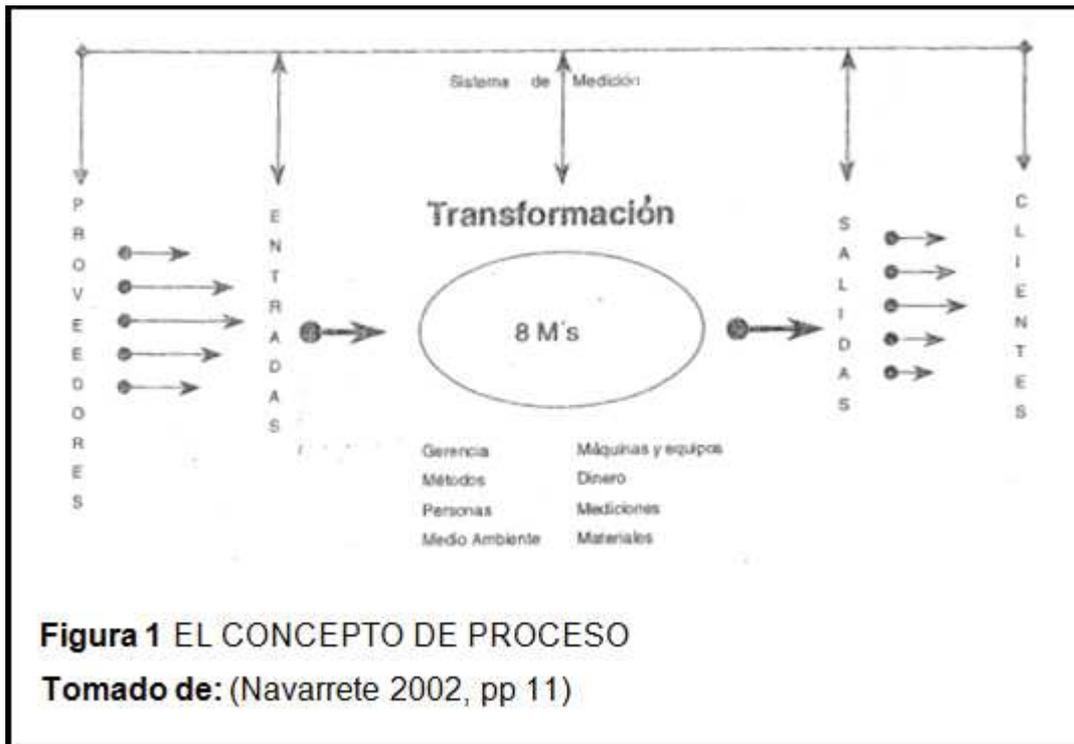
2.2.4 FACTORES DETERMINANTES DE UN PROCESO

Según Navarrete(2002) en un proceso, las entradas se transforman en salidas, interactuando como conjunto sistémico ocho factores y son mencionadas 8M's, por sus siglas originales en ingles.

Factores:

1. **Gerencia (management).**- Es el tipo de gerencia que guía el proceso. ¿Se trata de una gerencia que guía el procesos que coloca énfasis en la cantidad o en la calidad, compañía y brinda soporte a las personas, distingue, entre causas comunes y causas especiales de variación en los resultados del proceso? ¿Cuál es el estilo predominante del gerente del proceso? Puede ser democrático, y entonces consulta la opinión de todos los involucrados con el procesos o es autocrático y las decisiones clave las toma siempre él y sin consultar a nadie. También puede tratarse de un gerente *laisse-faire*, aquél que se hace de la vista gorda y deja que pase las cosas sin importarle las consecuencias de las acciones tomadas en el proceso. Eventualmente puede ser un estilo situacional, combina los estilos involucrados anteriormente de acuerdo con la situación presente. Alguien dijo con mucha razón que las organizaciones se parecen a sus gerentes, creo que esto también es cierto en el caso de los procesos, el estilo del gerente de un proceso tiene efecto sobre su gestión y resultados.
2. **Personas (manpower).**-Las características de las personas que operan el proceso, es un factor clave, ¿se trata de novatos o personas experimentadas y con grandes conocimientos?, ¿poseen mentalidad abierta dispuestos a desaprender lo que ya no funciona y a lograr mayores niveles de competencia y conocimiento profesional y personal o se trata de personas que no tienen un incentivo diferente al de cumplir sus funciones y esperan retirarse pronto?

3. **Métodos (methods).**- Los métodos de trabajo aplicados en el proceso, las practicas aplicadas para realizar el proceso, como se lo hace. Los métodos tienen que ver con los procedimientos establecidos, las instrucciones, aplicados en el proceso.
4. **Medio ambiente (environmental media).**- Cuando se habla de medio ambiente en procesos, no se limita el concepto a la conservación del aire y el agua, incluye también y con prelación el clima organizacional que se vive en un proceso, las condiciones de salud ocupacional en que las personas ejecutan un trabajo dentro del proceso, tales como el nivel de ruido, iluminación, temperatura, en general los aspectos ergonómicos y de riesgos profesionales son parte de este factor denominado medio ambiente.
5. **Maquinarias y equipos (machines).**- Es posible que el proceso se haga manualmente, sin la ayuda de ninguna maquina o equipo mecánico o electrónico, pero sin duda la era de las telecomunicaciones y la informática hará que los procesos manuales sean cada vez pura rareza.
6. **Dinero (Money).**- Es el dinero y los recursos con los que cuenta el proceso.
7. **Medición (measurements).**- Para medir los resultados del proceso, la satisfacción del cliente, la eficiencia de las actividades, las entradas y a los proveedores.
8. **Materiales (materials).**-El tipo de materiales empleados, ¿el suministro es a tiempo en las cantidades y con la calidad requerida? (pp 12, 13)



2.2.5 TERMINOLOGÍA EN PROCESOS:

Entradas.- “Las entradas de un proceso son por lo general salidas de otros procesos. Las materias primas, los materiales, la información, las personas, os insumos, el dinero, entre otros, son ejemplos de entradas a un proceso”.

(Navarrete, 2001, p, 12)

Salidas.- “El producto es la salida de un proceso. Tal salida puede ser un bien tangible como el caso del automóvil o en un informe escrito o intangible como la entrega de conocimiento en una universidad.”(Navarrete, 2001, p, 12)

Recursos.- “Un recurso es una fuente o suministro del cual se produce un beneficio. Normalmente, los recursos son material u otros que son transformados para producir beneficio y en el proceso pueden ser consumidos o no estar más disponibles.” (Wikipedia, 2005)

Límites.- Los límites se derivan a través de las capacidades de la organización, cuando la demanda de los clientes sobrepasa dicha capacidad.

Cliente.- “Organización o persona que recibe un producto. Algunos sinónimos utilizados son: consumidores, usuario final, beneficiario, comprador, paciente, ciudadano. El cliente puede ser interno o externo a la organización.”

(Navarrete, 2001, p, 12)

Proveedor.- “Organización o persona que suministra un producto. Otros sinónimos con frecuencia utilizados son: suministrador, productor, distribuidor, minorista, vendedor, prestador de un servicio. Cuando el proveedor tiene una relación contractual con el cliente, usualmente se denomina contratista.”

(Navarrete, 2001, p, 12)

Controles.- “El control instituido en toda la empresa puede contribuir a mejorar la salud y el carácter de la misma. El control de calidad cobra mayor importancia a medida que progresa la industria y se eleva el nivel de la civilización.” (Ishikawa, 1986, p, 2)

2.3 INDICADORES:

2.3.1 DEFINICIÓN

“Conjunto de mediciones realizadas al proceso para medir tanto las actividades como los resultados del proceso. Los indicadores suelen enfocarse en los aspectos de eficacia y eficiencia.” (Navarrete, 2001, p 12)

2.3.2 TIPOS DE INDICADORES

Para Navarrete (2001), define y subdivide a los indicadores en su libro Gerencia de Procesos. Es un medidor o indicador puede ser de proceso o de resultados:

Indicadores de Proceso.- Se pretende medir qué ésta sucediendo con las actividades. Se puede establecer puntos de control, esto es actividades o eventos a través de los cuales controla el proceso. Se denomina medidores o indicadores de procesos a estos puntos de control. Guía práctica:

- Escoja puntos de control en el proceso de tal manera que cuando los mida, le permitan chequear cómo se ésta desempeñando el proceso.
- Decida cómo medir cada punto de control para recolectar datos que puedan mostrar variación actual de ese paso en el proceso. Los graficos de control son la herramienta preferida para estos efectos.

Indicadores de Resultados.- Se requiere medir las salidas del proceso. Estos indicadores miden la conformidad o no conformidad de la salida de un proceso, esto es, bienes o servicios (producto) con los requerimientos del cliente. Los clientes definen la calidad de lo que necesitan. Esto significa que es importante conocer y considerar las necesidades y expectativas del cliente del usuario, al desarrollar medidores o indicadores de resultados. Las siguientes etapas conducen al establecimiento adecuado de los mismos:

- Definir las salidas importantes del proceso.
- Identificar los requerimientos válidos para tales salidas.
- Desarrollar los medidores o indicadores de resultados.

Por ejemplo: En el fútbol, indicadores de resultado son: el número de partidos ganados, empatados y perdidos, el puesto que ocupó el equipo es otro ejemplo de indicador de resultado. Los de proceso serian el número de horas de entrenamiento, la cantidad de partidos jugados, el porcentaje de faltas cometidas entre muchos otros que miden las actividades, no el resultado.

Navarrete (2001), también define:

Indicadores de Eficiencia.- Un medidor de eficiencia mide el rendimiento de los recursos utilizados en las actividades ejecutadas dentro del proceso, ¿ se están usando de manera óptima los recursos asignados para la realización del proceso?

Indicadores de Eficacia.- El indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos. Nos indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, si se está trabajando en los aspectos correctos del proceso. Los indicadores de eficacia en el qué se debe hacer, por tal motivo en el establecimiento de un indicador de eficacia es fundamental conocer y definir operacionalmente los requerimientos del cliente, del proceso para comparar lo que entrega el proceso contra lo que él espera.

El conjunto de eficacia y eficiencia es conocido con el término de efectividad. No obstante, no existen medidores que midan la efectividad, se mide la eficacia o la eficiencia del proceso.

Por ejemplo: Un indicador de eficacia es el nivel de satisfacción de los clientes o usuarios de un servicio. Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el cómo se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad. (pp. 74, 75, 76)

2.3.3 ELEMENTOS DE UN INDICADOR

Nombre.- La identificación y la diferenciación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto debe definir claramente su objetivo y utilidad. (Mora, 2008, p, 8)

Definición.- Detalle de las características de un indicador.

Forma de cálculo.- Se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual indica la indicación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan. (Mora, 2008, p, 9)

Unidad de medida.- El valor de un determinado indicador está dado por las unidades las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan. (Mora, 2008, p, 9)

Base.- Es un valor de referencia, puede o no incluirse en el indicador, dependiendo la necesidad.

Meta.- El indicador debe tener un valor óptimo planteado como objetivo a alcanzar, lo que permite su comparación y seguimiento. (Mora, 2008, p, 9)

2.4 PRODUCTIVIDAD:



Se define a productividad a la eficiencia de una organización, proceso productivo y actividades predeterminadas evaluadas en base a la mano de obra, y demás insumos necesarios para transformar ingresos a productos terminados. Tal como lo señala Edward Deming en su libro: *“Calidad, Productividad y Competitividad. La salidad de la crisis.”*; nos señala que la calidad esta ligada a la productividad, gracias a los resultado que nos dejo la industria occidenntal por mejorar la calidad solo hasta que las cifras visibles despejen las dudas sobre el beneficio economico de seguir mejorando.

En conclusión la productividad progresa al reducir la variacion, creando una reaccionn en cadena que origino Japon, mediante la siguiente analogia: al mejorar la calidad, decresen los costes porque hay menos reprocesos, menos equivocaciones, menos retrasos y soluciones parche; se utiliza mejor el tiempo-

maquina y los materiales, se mejora la productividad. Da como resultado la conquista del mercado con mejor calidad y el precio mas bajo, se permanece en el negocio y hay mas y mas trabajo. (Deming, 1982, 1986)

2.4.1 ECUACIONES Y MEDICIONES DE LA PRODUCTIVIDAD:

La productividad se mide a traves de la producción real mas la producción propuesta, mas la producción neta. A productividad esta ligada a la eficiencia y eficacia es asi que (Pinilla, 2011), en su libro: La medición de la eficiencia y la productividad menciona:

Se ha comentado que el objetivo básico del análisis envolvente de datos es medir la eficiencia de un conjunto de unidades productivas. Generalmente el concepto de eficiencia se entiende como el mejor uso posible de los recursos disponibles, de manera que no se produzca un derroche de los mismos.

El concepto de eficiencia ha sido objeto de estudio desde el nacimiento de la microeconomía moderna, a finales del siglo XIX (Marshall, 1898). Durante su evolución han surgido varias acepciones en las que destacan tres principalmente, eficiencia de escala, eficiencia técnica. Entre todas ellas nos concentramos en el concepto de eficiencia técnica, que se representa como el nivel productivo que debe alcanzarse con la menor cantidad posible de recursos (Álvarez, a., 2001). Llevando este concepto a la realidad vemos como en la vida diaria los individuos se plantean cuestiones relativas a, si proceden eficientemente en sus actividades, o si usan eficientemente en sus recursos de que disponen, siempre buscando la manera de resolver estas ineficiencias favorablemente.

Para saber si somos eficientes o ineficientes en la realización de actividades es necesario disponer de alguna herramienta capaz de medir la eficiencia. Ahondando en este precepto, observamos que los primeros desarrollos de técnicas para la medición de la eficiencia datan en 1951, cuando Debreu plantea medir la eficiencia a través del coeficiente de recursos, desde ese

momento hasta hoy en día, han aparecido diversas herramientas de medida de la eficiencia, destacan los autores de la talla Farrell, Shepard y muchos (Murias, 2004).

De entre todas las herramientas conocidas para la medición de eficiencia, ya sean paramétricas o no paramétricas, en este estudio se utilizará el análisis envolvente de datos, el cual, según explica Nenumaker (1985), consiste en la combinación de medidas de inputs y outputs siguiendo el criterio de eficiencia de Pareto. La definición de eficiencia de Pareto-Koopmans, dice lo siguiente; una unidad de decisión es eficiente, si y sólo si no es posible mejorar algunos de sus outputs o inputs sin empeorar algunos de los otros outputs o inputs (Cooper, Li, Seiford, et al, 2001). (p, 236)

La productividad se ha definido como el rendimiento de los recursos utilizados por el sistema, ya sea en un país, un sector de la economía, una organización, una fábrica, una división, un proceso, una actividad, etc. (Navarrete, 2002, p, 104)

$$Productividad = \frac{SALIDAS}{ENTRADAS}$$

2.5 METODOLOGIA 5 “s”

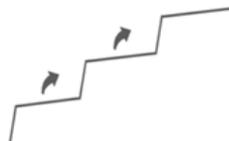


Figura 3 ESCALERA DE CINCO "S"

Tomado de: (Rajadell, 2010, pp, 45)

2.5.1 DEFINICIÓN:

La implementación de las 5s sigue un proceso establecido en cinco pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa u la consideración de aspectos humanos. El esquema adjunto resume los principios básicos de las 5s en forma de cinco pasos o fases, que en japonés se componen con palabras cuya fonética empieza por “s”: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke; que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarla) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse). (Rajadell, 2010, p 50)

Este autor también evidencia los posibles síntomas para detectar la necesidad de las 5s.

La implantación de las 5S tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, herramientas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, herramientas sueltas, cartones, etc.
- Elementos rotos: topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones y señales comprensibles por todos.
- No usar elementos de seguridad: gafas, botas, auriculares, guantes, etc.
- Averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales.
- Alta de espacio en la zona de los almacenes.

(Rajadell, 2010, p 48)

Las necesidades de cada autor para relacionar las 5s, en su sitio de trabajo genera varias definiciones sobre el tema, es así que para Sacristán(2005) en su libro Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo lo define como:

“ Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual y grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.” (p 17)

Si bien es cierto en la actualidad se habla de 9 “s”; las cuales son: Seiri (Clasificación), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar), Shitsuke (Autodisciplina), Shikari (Constancia), Shitsukoku (Compromiso), Seishoo (Coordinación), Seido (Sincronización); pero al menos para que se evidencien los cambios y por ser una propuesta pionera en la empresa son necesarios las 5 primeras que se definen de la siguiente manera:

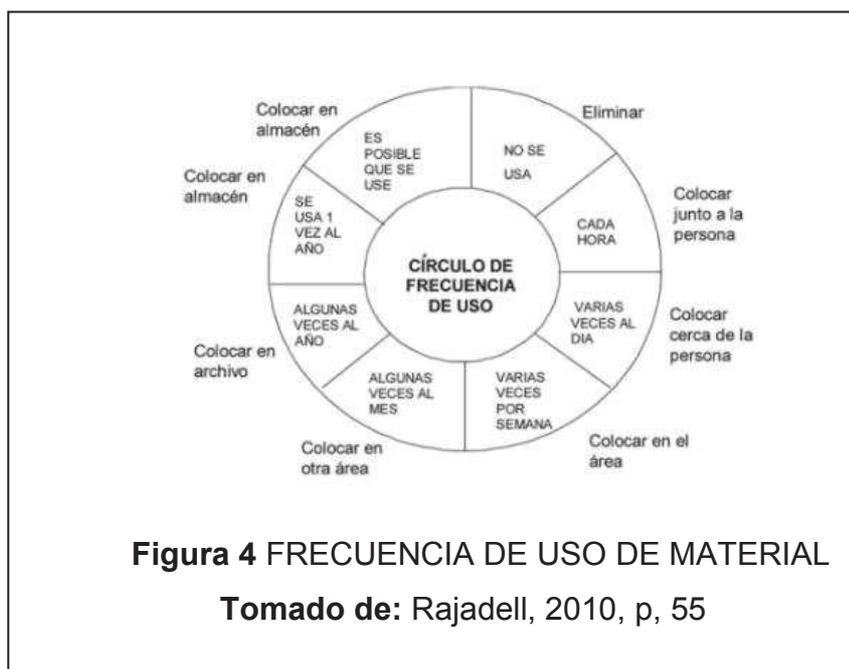
2.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS 5”S”:

- ELIMINAR, CLASIFICAR (SEIRI)

Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/ máquinas sin sobresaltos. (Sacristán, 2005, p, 18).

Para (Rajadell, 2010), basa esta primera “s” en eliminar, tal como lo señala en su libro Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad:

La primera de las 5s significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por lo tanto, consiste en separar lo que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de las cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros. (p, 50) También es importante mencionar el aporte que asume (Rajadell, 2010), en la siguiente figura, que describe los posibles preguntas a cuestionar la validez de los elementos existentes en el sitio de trabajo:



A través de esta grafica Rajadell (2010) define algunas reglas de sentido común para ordenar las cosas:

- Eliminar la suciedad, el polvo, el óxido, la electricidad estática y otras partículas extrañas, colocando los artículos en sobres, cajas de plástico o recubriéndolos con inhbidores de corrosión.
- Decidir los niveles de existencias (máximo y mínimo). Los indicadores de cantidad limitan el número de estantes y espacios a utilizar para mantener stocks. Cuando no se pueden señalar cantidades exactas, al menos hay que indicar máximas y mínimas.
- Ordenar los objetos de manera que las personas no tropiecen con ellos, delimitando zonas de paso, de almacenamiento, etc.
- Organizar estantes y muebles e lugares específicos. (pp, 55, 56)

La detalla un claro ejemplo en lo posteriormente mencionado:



- LIMPIEZA E INSPECCIÓN (SEISO):

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza, se aprecia si un motor pierde aceite, si una maquina produce rebabas, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, etc. En este punto se recuerda al lector una cita del profesor Ytsuda: “organizar, ordenar y limpiar no es pagar o pedir personal que limpie, es un planteamiento sistemático de gestión.

(Rajadell, 2010, p, 58)

Según Rajadell(2010) La aplicación de seiso comporta:

- Integrar la limpieza como parte de trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centarse tanto o más en la eliminación de las causas de la suciedad que en las de sus consecuencias.

En la siguiente figura encontramos el sitio de trabajo en donde fabrican teléfonos móviles y hallamos el piso impecable es uno de los ejemplos de lo que significa la limpieza en su sitio de trabajo:



Figura 6 CLASIFICACION VISUAL

Tomado de: Rajadell, 2010, p 57

- ORDENAR (SEITON):

Tiramos todo lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma permanente.(Sacristán, 2005).

En la figura 7 podemos observar el ejemplo dentro de un sitio de trabajo administrativo:



Figura 7 ARCHIVO 5" S"

Tomado de: Sacristán, 2005, p, 19

- ESTANDARIZAR (SEIKETSU):

Es una metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras "s", porque sintetizan lo hecho en los tres pasos anteriores es básico para asegurar unos efectos perdurables. (Rajadell, 2010) En la figura 8 verificaremos que los tres pasos anteriores intentan compaginar en este contexto:

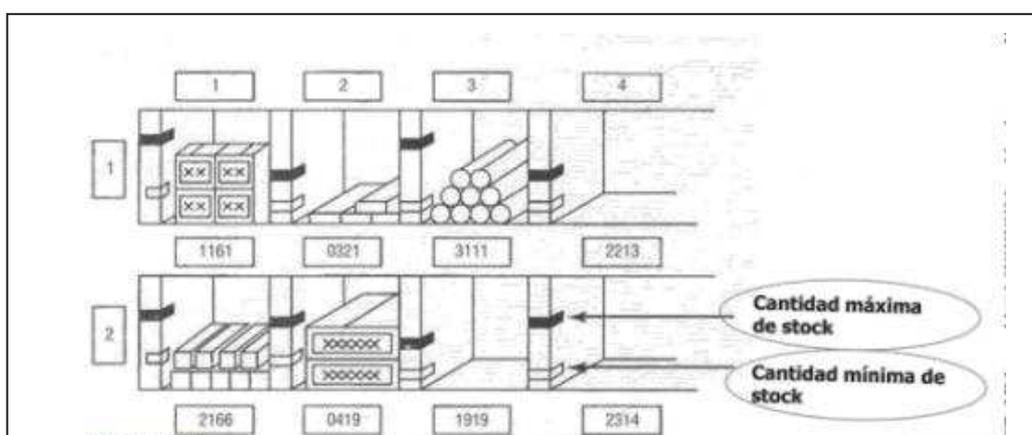


Figura 8 LUGAR DE TRABAJO 5 "S"

Tomado de: Rajadell, 2010, p, 55

Rajadell(2010), define en su libro Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad, lo siguiente:

La estandarización fija los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades, y en especial la limpieza e inspecciones, tanto de elementos fijos (máquinas y equipamiento) como móviles (por ejemplo, lo que nos llega de los proveedores). Un estándar es la mejor manera, la más práctica y la más sencilla de hacer las cosas para todos, ya sean un documento, un papel, una fotografía o un dibujo.

Es importante mencionar tres puntos y sus correspondientes beneficios clave que señala sobre la resistencia al cambio y sus autores, los operarios; según (Rajadell, 2010)

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “s”
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que estos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la enorme importancia de aplicar los estándares.

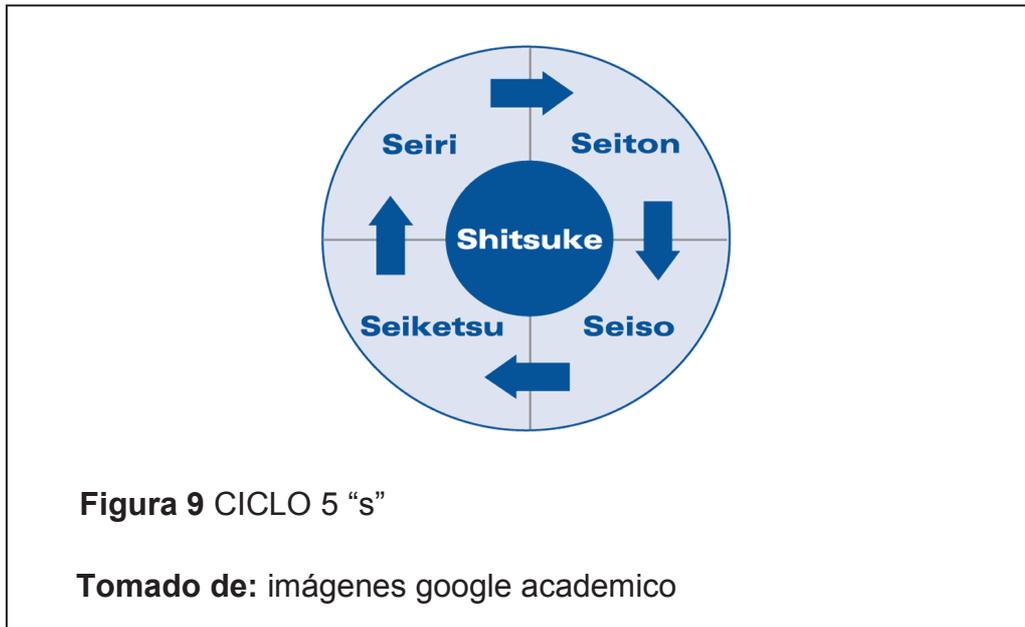
Los beneficios del seiketsu se pueden ver reflejados en aspectos como:

- Un conocimiento más profundo de las instalaciones.
- La creación de hábitos de limpieza.
- El hecho de evitar errores en la limpieza, que en algunas ocasiones pueden provocar asistentes.
- Una mejora manifiesta en el tiempo de intervención sobre averías.

- DISCIPLINA (SHITSUKE):

Shitsuke se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene por objetivo en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Uno de los elementos básicos ligados a shitsuke es el desarrollo de una cultura de autocontrol, el hecho de que los miembros de la organización apliquen la autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5s, siendo ésta la fase más fácil y más difícil a la vez. (Rajadell, 2010, p,62)

Las 5s se confirman con la figura 9:



Rajadell(2010), debate que es la "s" mas fácil y mas difícil por que:

- La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas.
- La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5s a lo largo del proyecto de implantación.

La idea de shitsuke es fácil de confundir con conceptos como moralidad, ética, diligencia, pero la palabra shitsuke en japonés originariamente se refiere a las costuras sobre las telas, y justamente como que estas costuras deben estar de acuerdo con un conjunto de las reglas básicas. La conducta correcta crece con la práctica y requiere cambiar los hábitos, de manera que en el lugar de trabajo todos los operarios estén profundamente formados en los conceptos de resolución de problemas, estándares de trabajo y puedan ejecutar las tareas asignadas uniformemente y sin errores. (p, 62).

2.5.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA METODOLOGIA 5"S"

- VENTAJAS:

- Mantiene ordenado y limpio el área de trabajo.

- Sostiene la disciplina y el orden como pilares de estandar a los operarios, en cada una de sus actividades del sitio de trabajo.
- Disminución de desperdicios en relación a la producción del área industrial.
- Optimización del recurso humano, y de materia prima.

- DESVENTAJAS:

- Resistencia al cambio, por parte de operarios que tengan un largo tiempo en el área de trabajo dentro de la organización.
- En ocasiones dependiendo del tamaño de la planta o sitio de trabajo tardara un largo tiempo para poder implantar la metodología "5s".
- A veces la falta de apoyo de la alta directiva, detiene todo proceso o avance de mejora, y se retoma de cero nuevamente la implementación de la metodología "5".

2.6 DESINFECTANTES

2.6.1 DEFINICIÓN:

La desinfección es un proceso con el que se destruyen microorganismos patógenos, aunque no necesariamente todos los microorganismos ni todas las esporas. (Forbes, 2007, p, 45)

Tal como lo menciona Forbes, los desinfectantes están diseñados y elaborados para eliminar el mayor porcentaje de bacterias y demás microorganismos presentes en el suelo caseros, industriales y educativos en su mayoría.

Se denomina desinfección a un proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentran en objetos inertes."(Wikipedia, 2010)

Los desinfectantes se aplican sobre objetos inanimados, como instrumentos y superficies, para ratar y prevenir infecciones.

“Los desinfectantes reducen los organismos nocivos a un nivel que no dañan la salud ni la calidad de los bienes preceaderos. Algunos, como los compuestos fenólicos, pueden actuar también como antisépticos.” (Wikipedia, 2010)

2.6.2 HISTORIA:

En tiempos remotos se pensaba que los demonios y espíritus malignos eran la causa de peste e infecciones. En la era precristiana, Hipócrates presagió la asepsia cuando recomienda el uso del vino o del agua hervida para lavar heridas. Galeno, quien ejerció la medicina en Roma, hacía hervir los instrumentos que usaba para atender las heridas de los gladiadores. Sin embargo, habría que pasar cientos de años antes de que los cirujanos comprendieron la razón de estos cuidados. (Wikipedia, 2005)

2.6.3 DESINFECTANTES LIQUIDOS

Los desinfectantes tienen diferentes mezclas diferentes totalmente registradas donde podemos encontrar aparte de todas las materias activas; es importante que antes de usar un desinfectante, nos aseguraremos que este cumple con la normativa vigente y que precia del registro (HA) que es necesario para poderlos aplicar en las industrias alimentarias en especial.

También hay que valorar aparte del coste económico del producto y la efectividad, los peligros que estos entrañan y seguir los consejos del fabricante. Hay productos de bajo coste económico y alta efectividad, pero que sin embargo son productos tóxicos, mutagénicos, etc, y en caso de accidente o peligro disponer siempre de las fichas de seguridad de todos los productos que usaremos. Entre los mas habituales usaremos:

- Alcoholes
- Cloro y compuestos clorados.
- Formaldehído.
- Glutaraldehído.
- Peróxido de Hidrogeno (agua oxigenada)
- Yodósforos.
- Orto-faladehído.
- Ácido peracético.

La mayoría y principales características que debe tener un desinfectante líquido y desinfectante en general son: alto poder bactericida, amplio espectro, estable (período activo de tres a seis meses), homogéneo (concentración similar en todos los niveles de una solución), penetrante (de tensión superficial baja), soluble por agua, por lo que es útil para el lavado de piel, escaras, etc, soluble en grasas además que sea compatible con otros productos químicos tales como jabón, cera, entre otras y por su puesto una buena disponibilidad y buena relación costo-riesgo-beneficio. (Wikipedia, 2010)



Figura 10 TIPOS DE DESINFECTANTES LÍQUIDOS

Tomado de: Google académico

CAPÍTULO III

ÁMBITO Y LEVANTAMIENTO DE DATOS

3.1 LA EMPRESA

La empresa Mervisa del Ecuador nació en el año de creación 2001, fundada por su Gerente actual el Sr. Christian Almeida, como una empresa comercializadora de productos de limpieza para el hogar, lugar de trabajo en oficinas e industria. Tiempo después incursiono con una línea de productos creados por si misma bajo la marca "POWER MAGIC"; abrió grandes puertas de crecimiento en especial en empresas que gustaban de sus aromas y en especial el tiempo de entrega que se realizaban los pedidos.

Poco a poco fue incursionando mas según las necesidades del cliente es así que en la actualidad se dedica a la fabricación y distribución de productos de limpieza en la línea hogar, automotriz e institucional. Promociona y comercializa marcas de calidad como "estrella", "ales", "Scott", "elite", "Kimberley Clark". Mervisa produce desinfectantes líquidos biodegradables en diferentes fragancias para satisfacer los diferentes gustos de sus clientes tales como: eucalipto, frutal, cereza, limón, manzana, pino, lavanda. Además dentro de su gama de producción posee jabón líquido, shampoo de autos y de alfombras, ambiental líquido, todo esto con propia marca lanzada al mercado denomina como "GLISTERINE"; la misma que se acredita confianza en calidad y precio justo en el cliente, reflejado por el índice de ventas a sub-distribuidores y consumidores del producto.

3.1.1 LOCALIZACIÓN

"Mervisa del Ecuador" se encuentra situada al norte de la ciudad de Quito, en sector de Cotocollao, en las calles J. Figueroa Oe5-86 y E. Bustamante.



3.1.2 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO DE LA EMPRESA

La empresa debe alcanzar nuevas implementaciones para su desarrollo motriz a través de medios de información masivos tales como: desarrollo de página web personalizado con los productos que ofrece la empresa, para que sus clientes estén informados de cualquier eventualidad.

3.1.3 MISIÓN

“Somos una empresa de excelencia en la fabricación, servicio, e innovación de productos de limpieza, dirigidos para un correcto y adecuado mantenimiento e higiene institucional y personal” (Mervisa, 2012)

3.1.4 VISIÓN

“Ser la empresa líder a nivel nacional en soluciones de limpieza, con tecnología, calidad y eficiencia, dirigidos al nivel industrial y doméstico”. (Mervisa, 2012)

3.1.5 PRINCIPIOS Y VALORES

- **RESPECTO.-** La empresa esta consiente que el respeto es uno de los factores más hábiles y decisivos al momento de contactar y mantener satisfechos a sus clientes, Mervisa se destaca por el respeto a sus cliente y sus colaboradores, con seriedad, puntualidad y consideración con los antes mencionados.
- **COMPROMISO.-** Mervisa es una empresa comprometida con el cuidado del medio ambiente, es por ello que fabrica productos biodegradables y amigables con el deterioro ambiental. La empresa se encuentra comprometida con sus colaboradores en dar estabilidad laboral.
- **SOLIDARIDAD.-** La empresa es solidaria y capaz de solventar las necesidades de grupos o entidades de similar actividad comercial y la de sus trabajadores en problemas personales que suelen ocurrir en el día a día de sus familias.
- **SERIEDAD.-** Mervisa es una empresa solida, con una gran aceptación y seriedad en el mercado por la calidad, puntualidad y costo competitivo que son fortalezas propias de la empresa.
- **RESPONSABILIDAD.-** Mervisa se caracteriza por sus aptitudes competitivas para satisfacer las necesidades de sus clientes; sin dejar de lado sus responsabilidades económicas, comerciales y sociales estatales, tiene características de una empresa líder a nivel nacional.

3.1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

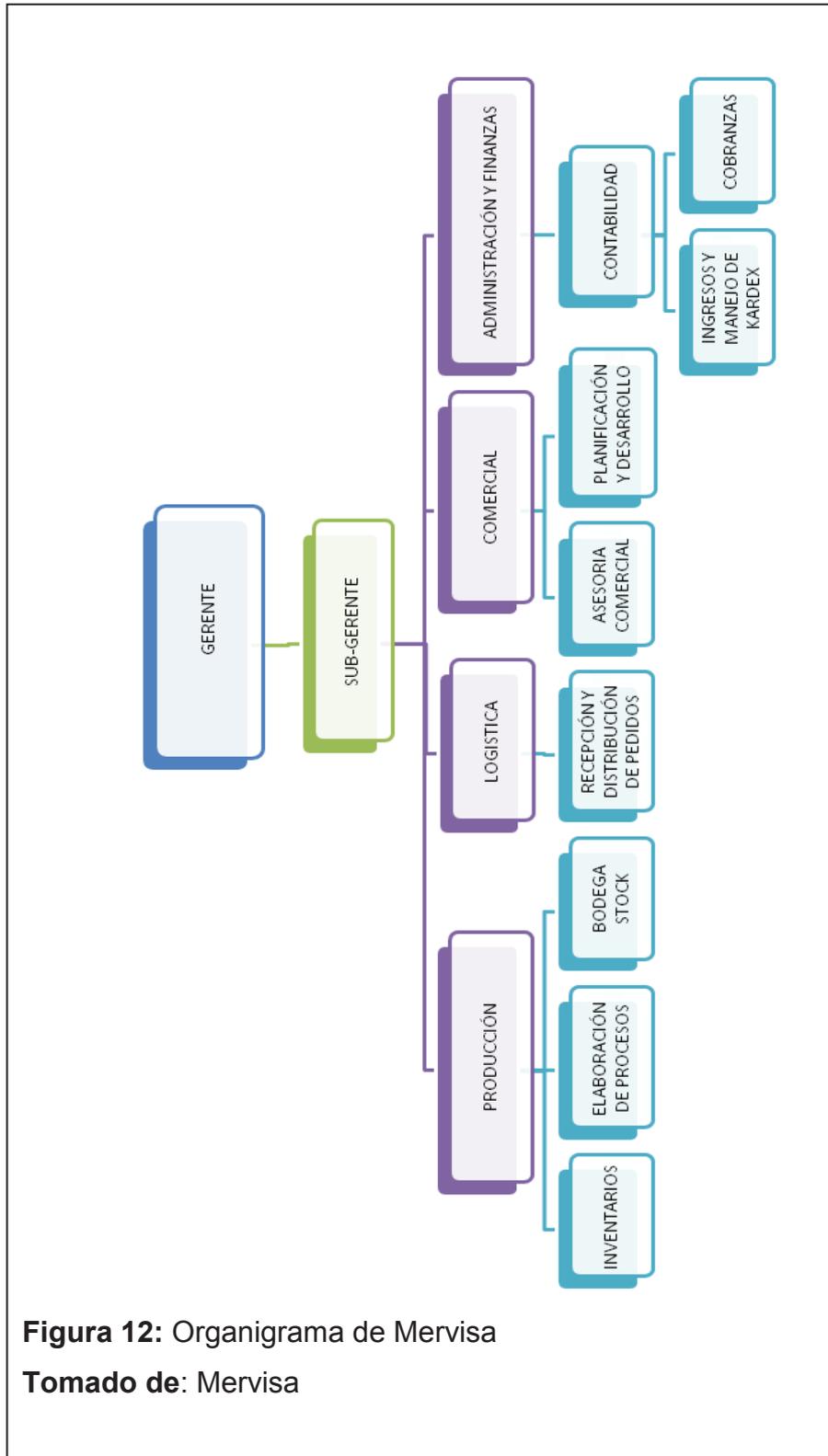


Figura 12: Organigrama de Mervisa
Tomado de: Mervisa

3.1.7 SITUACIÓN ACTUAL

Mervisa del Ecuador es una empresa sustentable y en crecimiento, que genera empleo y ofrece oportunidades de mejora y crecimiento a nivel personal y profesional. Comercializa y elabora productos de limpieza tales como papel, servilletas, toallas de mano, entre otras y fabrica ambientales, cloros, alcohol, limpiador de vidrios, y su producto estrella es el desinfectante, todos estos productos mencionados en presentación de líquido con una característica fragancia única, que crea una ventaja competitiva en el mercado difícil de superar o igualar en relación a organizaciones de su misma índole.

La empresa ha crecido de manera paulatina en el mercado local, la ciudad de Quito y sus alrededores, incluso fuera de la misma tiene sub-distribuidores que han ido creciendo con la empresa; en base a este crecimiento la empresa necesita verificar como están marchando sus procesos y actividades internas, para mejorar la productividad y utilidad en los productos de elaboración propia; sin embargo la empresa carece de procesos en sus líneas de producción de toda su gama de productos que ofrece a sus clientes y sub-distribuidores. Poco a poco la demanda crece, así que es indispensable iniciar un control minucioso de sus procedimientos. El desinfectante líquido en sus varias presentaciones de fragancia y cantidad es el producto estrella de la organización, es básico y fundamental partir la generación del levantamiento de datos desde aquí para verificar el margen de productividad y utilidad mayor de empresa, y que sirva de referencia para las demás líneas similares de producción.

3.1.8 DISTRIBUCIÓN FÍSICA

Mervisa del Ecuador actualmente esta subdivido en dos plantas, gracias a su crecimiento en el mercado local; en la planta baja está situado el almacén o bodega, mostrador en atención al cliente y área de producción. Mientras en la segunda plante están las oficinas de gerencia, contabilidad y crédito, comedor. Lo mencionado posteriormente se puede identificar claramente en anexo 1 situado al final del presente proyecto. Las dimensiones de las instalaciones son

de aproximadamente de unos 30 m² en la primera planta y la segunda de un aproximado de 12 m²

3.1.9 ÁMBITO

Mervisa del Ecuador se desenvuelve en la actualidad en el distrito metropolitano de la ciudad de Quito y sus alrededores, incluyendo valles aledaños; con un amplia y variada gama de clientes desde empresas públicas, privadas y consumidores finales que gustan de la calidad de su producto, servicio, y amabilidad de su personal en el momento de satisfacer sus exigencias.

Hoy en día Mervisa, fabrica y distribuye productos de limpieza para la industria, el hogar, a nivel educativo y administrativo. Entre los productos que fabrica tenemos:

- **Jabón Líquido.**- El jabón en barra ha deseado mucho que desear, ya que almacena un porcentaje significativo de bacterias, la empresa con esta característica ha desarrollado el jabón líquido que lo elaboró, para simplificar la eliminación de bacterias sin necesidad de tener contacto con el producto, se lo encuentra en las siguientes aromas: cereza, frutal, durazno, manzanilla, violeta en sus presentaciones de:

- Jabón líquido en caneca de 20 lt.
- Jabón líquido de 250gr, con dispensador.
- Jabón líquido de 500gr con dispensador.
- Jabón líquido de 1 lt.
- Jabón líquido de galón de 4 lt.



Figura 13 Presentación de jabón líquido

- **Desinfectante.**- El desinfectante, Líquido sin duda alguna es el producto estrella de la organización, por tener una rentabilidad de ganancia del 25% aproximadamente, (dato oficial aportado por la gerencia de la empresa). Gracias a que ha suplido las necesidades de la comunidad a la que llega con sus los siguientes aromas: Kalipto, manzana, frutal, lavanda fresca, pino y cereza, y está disponible en las siguientes presentaciones:

- Desinfectantes en caneca de 20 lt.
- Desinfectante líquido de 1 litro.
- Desinfectante líquido de galón de 4 litros



Figura 14 Presentación desinfectante

- **Limpia Vidrios.-** El limpia vidrios, es un producto creado y lanzado al mercado por la empresa, para llegar a clientes que realizan trabajos de limpieza y mantenimiento en superficies de vidrio, y así como también clientes que tengan su auto personal o de trabajo, se encuentra en estas presentaciones:

- Limpia vidrios en caneca de 20 lt.
- Limpia vidrios de 1lt.
- Limpia vidrios de galón de 4 lt.

- **Detergente Líquido.-** Este producto se destina para la industria que prestan servicio de lavandería, ya sea de ropa u otra clase textil; está disponible en las siguientes presentaciones:

- Detergente líquido en caneca de 20 lt.
- Detergente líquido de 1 lt.
- Detergente líquido de galón de 4 lt.



Figura 15: Presentación detergente liquido

- **Ambiental Líquido.-** El ambiental líquido está hecho para mantener un aroma agradable en cualquier sitio con poca o suficiente ventilación para ello lo crearon en los siguientes aromas: kalipto, tentación, hombre rosa, musk, estos últimos fueron denominados y patentados por la gerencia de la organización y está presente en presentaciones de:

- Ambiental en caneca de 20 lt.
- Ambiental líquido en dispensador de 250 ml.
- Ambiental líquido de 1 lt.
- Ambiental de líquido de galón de 4 lt.



Figura 16 Presentación ambiental líquido

- **Shampoo de autos.**- Este es un producto realizado para la línea automotriz, tiene una gran demanda está disponible en las siguientes presentaciones:

- Shampoo en caneca de 20 lt.
- Shampoo en galón de 4 lt.
- Shampoo en 1 lt.



Figura 17 Presentación de shampoo de autos

- **Gel antiséptico.**- Este tipo de producto está definido para la industria medicinal, y se encuentra en estas presentaciones:

- Gel antiséptico de galón de 4 lt.
- Gel antiséptico de 1 lt.
- Gel antiséptico de 250 ml.
- Gel antiséptico de 500 ml.



Figura 18 Presentación de gel antiséptico

3.1.10 Líneas de producción

Mervisa del Ecuador tiene siete líneas de producción, las mismas que se realizan en una sola área, la cual esta predeterminada para cambiar de producto en base a una orden de producción. Esto hace que tenga una gran flexibilidad en sus líneas de producción, lo cual es evidente que es uno de los cuellos de botella más críticos, ya que se realizan varias actividades como el pesaje del aroma que no deberían tomar más de 1 minuto, y por a deficiencia del espacio físico supera el 1,6 minutos. En la figura 12 observamos las delimitaciones físicas de la línea de producción.

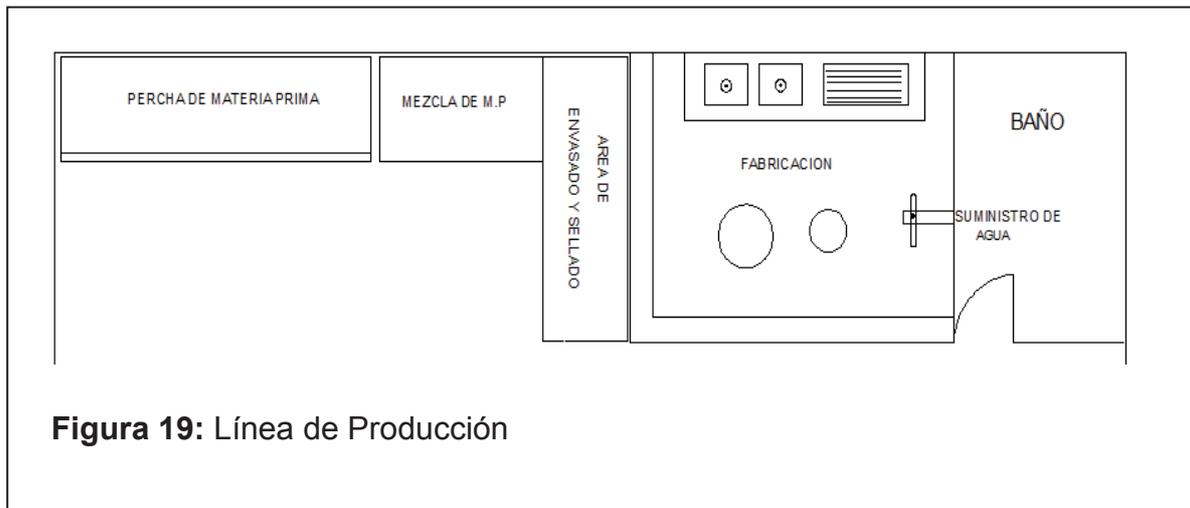


Figura 19: Línea de Producción

Percha de materia prima.-

Esta es la percha en donde se ubican las materias primas necesarias para la fabricación. En la parte superior se evidencia las fragancias de los diferentes productos, en la del medio se encuentran los químicos líquidos necesarios para la elaboración mezcla de los mismos. Mediante "ANDON" identificación visual podemos ordenar por color o con nombramiento de cada materia prima para mantener ordenado esta sección.



Figura 20 Percha materia prima

Mezcla de Materia prima.-

En el primer recuadro se representa la materia prima sólida, también conocida como espesante, en el segundo y tercero se pesan los químicos líquidos apropiados

siguiendo las líneas de procesado, las siguientes dos recuadros muestran el final del pesado y la ligera mezcla a esta combinación.



Figura 21 Pesado de la materia prima.

Fabricación.-

- En el primer recuadro se observa la colocación del agua caliente al recipiente a ser utilizado.
- En el segundo se coloca el espesante previamente pesado.
- En el tercero se evidencia la mezcla espesa producto del agua caliente y el espesante solido.
- Los recuadros cuarto y quinto se complementan, ya que al tener la mezcla deseada se empieza a llenar de agua normal, conjuntamente con el batido.

- En el sexto simplemente se le agrega la mezcla liquida y con un batido de 5 minutos estará listo.

- Como dato adicional el color varía según la fragancia del desinfectante; en este caso sería el blanco ya que es desinfectante kalipto.



Figura 22 Cuadro demostrativo de fabricación desinfectante kalipto.

Área de envasado y sellado.-

En la figura 22 encontramos el proceso de envasado, realizado de manera artesanal al hacerlo con jarras de capacidad de 2 litros aproximadamente.

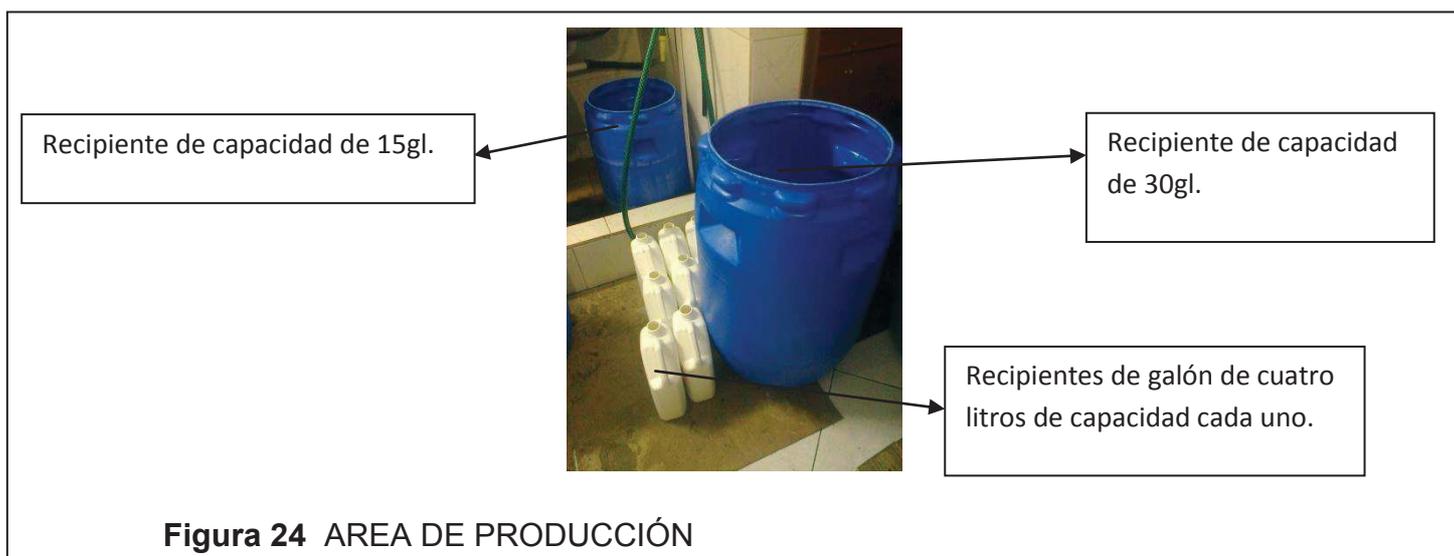


Figura 23 Envasado del producto terminado

3.2 LEVANTAMIENTO DE DATOS

3.2.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE DESINFECTANTES:

El sistema de producción de desinfectantes en Mervisa, se maneja en lotes de 15 unidades, y cada unidad tiene 15 galones de 4 litros; y ocasionalmente se realizan producción bajo pedidos en unidades de un litro. La empresa tiene recipientes de varias capacidades, entre ellos están 2 de 30 galones, 2 de 15 galones, cada unidad de galón tiene 4 litros. En la actualidad se maneja de manera artesanal la producción de desinfectantes detalladas por las siguientes etapas y actividades:



- **ETAPA 1:** Calentamiento de agua hasta punto de ebullición.

- Colocar en una fuente de calor, calentar el agua hasta 100°C

Tiempo: 60 minutos

- **ETAPA 2:** Preparación de la Mezcla de químicos

- En una balanza capaz de pesar hasta 5 kl, delimitar las cantidades de materia prima que son predeterminadas para cada lote de producción, distribuidas de la siguiente manera: nonyl fenol de 9 moles en 500 gr, propilen 200 gr, espesante cellozaice solido en 200 gr, amonio cuaternario en 100 gr, formol el 15 gr y finalmente aromatizante en 500 gr.



Figura 25 Equipo de Producción

Tiempo: 6,7 minutos

- ETAPA 3: Preparación de Mezcla base

- El espesante solido, debe colocarse en conjunto con el agua caliente e insertar la batidora al recipiente destinado a producción.
- Batir hasta conseguir el espesor adecuado para continuar con el batido.

Tiempo: 8 minutos

- ETAPA 4: Llenado de agua y colocación de materia prima.

- Proceder a llenar de agua potable, conjuntamente realizar el batido.
- Cuando este el recipiente a la mitad colocar el colorante, según el aroma solicitado.
- Cuando el agua, haya llegado al final del recipiente se coloca a mezcla elaborada en la primera etapa.

Tiempo: 12 minutos

- **ETAPA 5:** Envase y sellado del producto

- Un operario toma un pequeño recipiente de aproximadamente dos litro, en este recipiente se llenan los galones en aproximadamente dos abastecimientos, esta actividad toma alrededor de 30 segundos.

- Sellar con tapa hermética cada galón producido.

Tiempo: 1,20 minutos

- **ETAPA 6:** Etiquetado e identificación.

- Etiquetar los galones con la etiqueta de desinfectante correspondiente.

- Colocar en la percha determinada del producto.

Tiempo: 5 minutos

Cada una de las etapas y el detalle de las actividades así como los tiempos tomados se encuentran detalladamente en la figura 28.

3.2.2 PRODUCTIVIDAD ACTUAL:

La productividad actual en la línea de producción de desinfectantes esta medida en producto por número de unidades producidas sobre las horas hombre.

- **UNIDADES PRODUCIDAS / HORAS HOMBRES**

Unid = 45 gl

Horas = 8h

Productividad actual seria = $45 \text{ gl} / 8\text{h} = 5,63 \text{ gl/h}$

3.2.3 TIEMPO DE CICLO

El tiempo de ciclo es toda la operación de principio a fin desde que inicia la materia prima hasta que el producto es sellado y puesto a la venta y su posterior distribución. En Tiempo de ciclo, actual es:

$$TC = \sum (\text{tiempos de actividad 1 a la 20}) = 126,82 \text{ min.}$$

3.2.4 DEFINICIÓN Y MEDICIONES DE PROBLEMAS:

TABLA 1: Frecuencias de Problemas

PROBLEMA	OCACIONES OCURRIDAS POR LOTE	POSIBLES CAUSAS
Exceso de materia prima al pesar.	2	Mal diseño de pesado de materia prima.
Desperdicio de tiempo al calentar el agua.	1	Rediseñar el proceso de mezcla de espesor.
Mal etiquetado en el envase	3	No existen marcas en el envase.
Desperdicio al envasar el producto.	13	No existe método o técnica específica para envasar.
Mal sellado del envase.	6	Inadecuada situación del personal.
Falta de polivalencia en el personal	1	Falta de entrenamiento a personal.

A continuación en la figura 25 tenemos graficada los desperdicios con su respectiva frecuencia, en la misma que se representa los problemas previamente mencionados con la siguiente codificación:

TABLA 2: Clasificación de Problemas

Clase	PROBLEMA
1	Exceso de materia prima al pesar.
2	Desperdicio de tiempo al calentar el agua.
3	Mal etiquetado en el envase
4	Desperdicio al envasar el producto.
5	Mal sellado del envase.
6	Falta de polivalencia en el personal

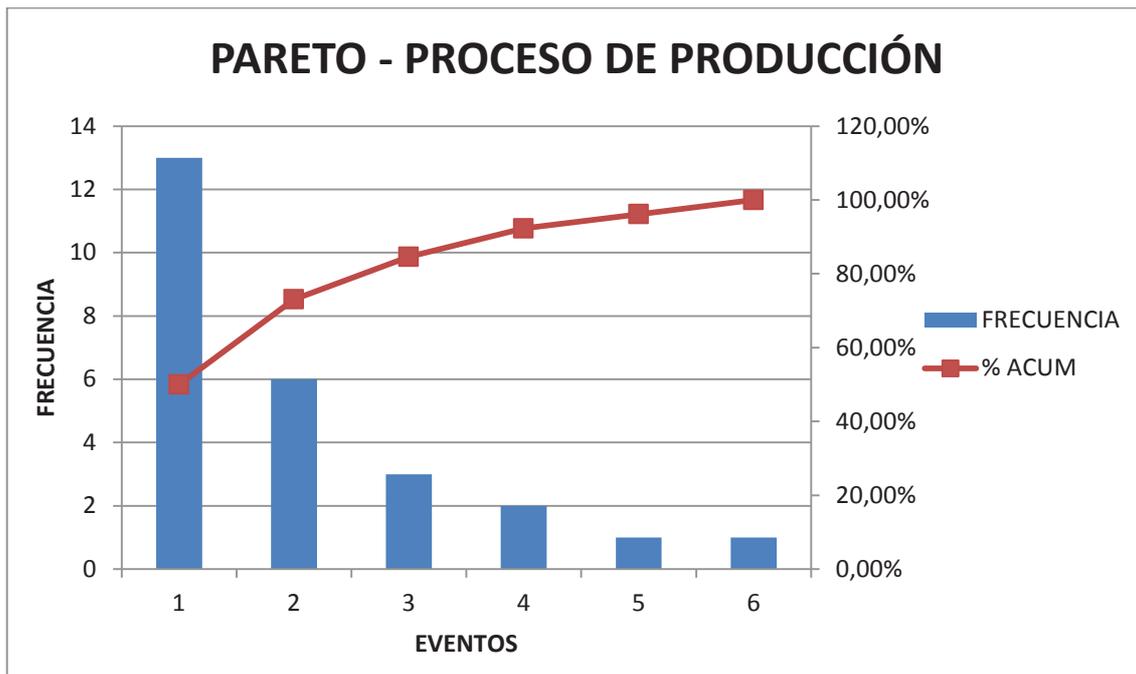
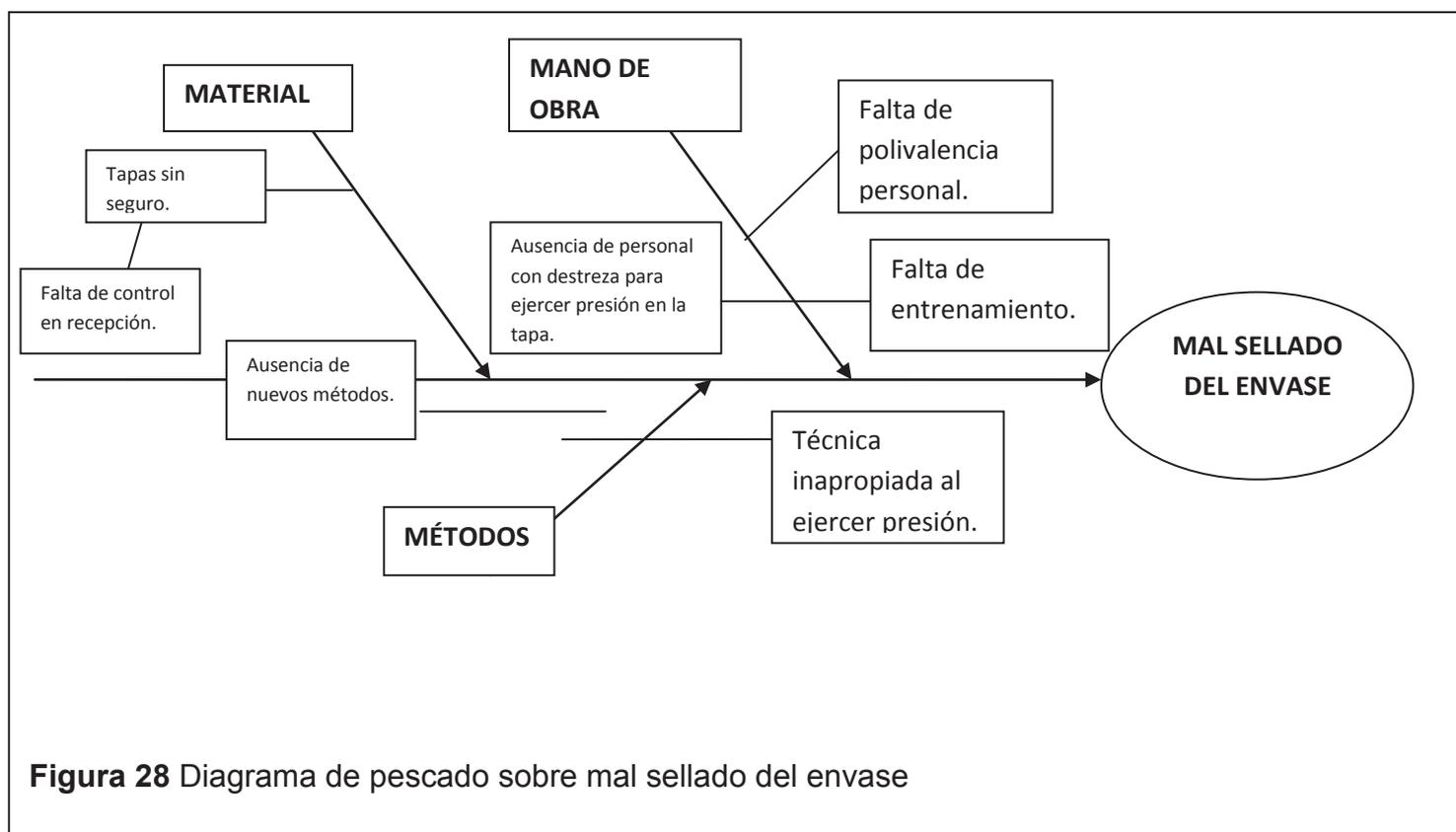
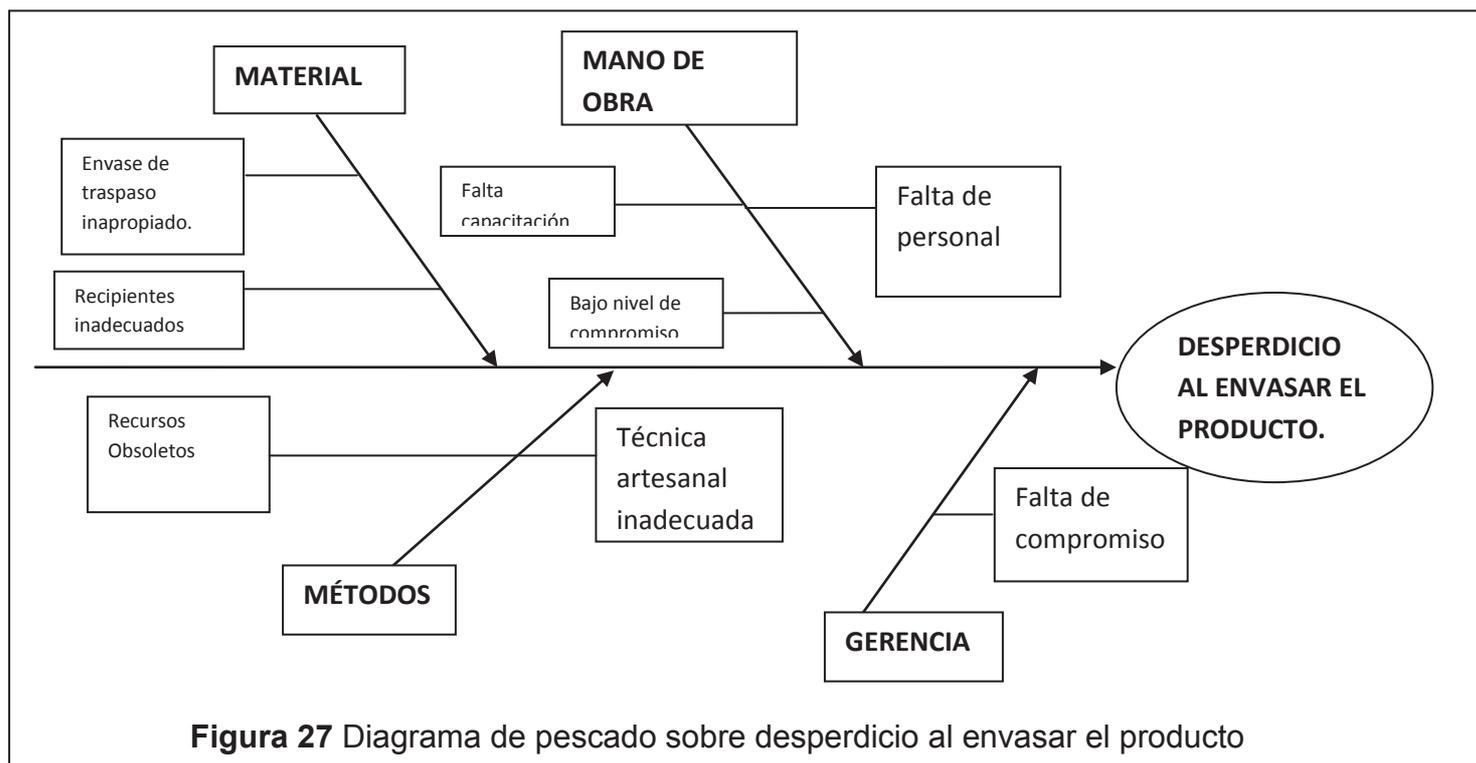


Figura 26 Diagrama de Pareto – Problemas en producción

- En el histograma se pudo apreciar claramente que los problemas más ocurrentes son: el mal sellado del envase en 6 ocasiones por lote, y en 13 por lote el problema del desperdicio al envasar.

- En los siguientes diagramas de pescado, observaremos las posibles causas de los efectos importantes encontrados en el proceso, cabe señalar que se aplica esta herramienta a través de los factores 8 m's que afectan a los procesos.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y PROPUESTAS

4.1 RESULTADOS DE MEDICIÓN ACTUALES Y ANALISIS DE MEJORAS

La productividad de la empresa esta direccionada y aplicada a la línea producción desinfectantes, la misma es: 5,63 gl/h. Dado las restricciones del proceso en cuanto a la polivalencia del personal y los cuellos de botella antes mencionados y detallados en los diagramas de espigas de pescado. Se presentan las siguientes opciones y atacar dichas restricciones:

- Reestructurar el detalle de actividades dentro del proceso para minorar el tiempo de ciclo actual que es: 126,82 min.
- Proponer mejora en la técnica de envasar el producto terminado en el envase a través de mediciones exactas con instrumentos metódicos para dicho proceso.
- En el problema de sellado del envase, vamos a proponer una prueba de muestreo del material en este caso las tapas.
- Proponer el entrenamiento a personal antiguo o nuevo para el área de fabricación para aumentar la polivalencia de los operarios.

4.1.1 REESTRUCTURA DE ACTIVIDADES:

Las actividades actuales dentro del proceso son:

N	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)
1	Preparar recipientes de agua.	1,5
2	Llenar de agua los recipientes.	3,5
3	Poner el recipiente lleno en fuente de calor.	0,06
4	Esperar a que caliente el agua a punto de ebullición.	45
5	Etiquetar las envases hasta que hierva el agua.	15
6	Preparar la mezcla de espesante solido.	1,4
7	Preparar la mezcla de quimicos liquidos.	5
8	Poner el agua caliente en recipiente de 15 gl.	2
9	Poner el espesante solido en el agua caliente.	8
10	Batir la mezcla hasta llegar a espesor adecuado.	1,2
11	Llenar de agua fria el resto del recipiente.	6
12	Batir la mezcla mientras se llena de agua.	6
13	Aumentar la mezcla de quimicos liquidos.	0,15
14	Aumentar colorante.	0,2
15	Batir la mezcla completa.	5
16	Esperar a que baje espuma.	10
17	Envasar el producto en envase requerido.	16,6
18	Limpia el desperdicio al envasar.	0,08
19	Sellar el envase con el producto terminado en vasado.	0,06
20	Perchar el producto terminado.	0,07
Total		126,82

Figura 29: Listado de actividades del proceso.

La actividad número 17, es la que más genera demora dentro del tiempo de ciclo con 16,6 minutos; el origen de este tiempo muerto viene direccionado del desperdicio de producto terminado al envasar.

4.1.2 PROPUESTA 1: IMPLANTACIÓN DE MATERIALES DE MEDICIÓN

- Implantando la metodología del 5 “s”; que se basa en la clasificación, orden, limpieza y estandarización es factible:
- Redirigir la técnica y el método de envasar el producto final, por medio de materiales de apoyo de medición tales como jarras con mediciones claras de 4 litros, dicha medida es equivalente a un galón, la cual es la unidad producida generalmente en la empresa.
- Generalizando y señalizando los sitios predeterminados para cada una de las actividades correspondientes del proceso como tal
- Para trasladar el producto final de la jarra al galón se propone la utilización de un embudo, cuyo diámetro abastezca la cantidad requerida en el envase y disminuya el desperdicio; evitando así el desperdicio de producto terminado, el cual es uno de los pilares fundamentales de la metodología lean manufacturing; otra ventaja que se logrará es la disminución del tiempo de transporte innecesario al llevar los materiales de un lugar a otro.



Con esta propuesta se disminuiría la actividad 17 en 6,3 minutos, es decir, ya no abarcaría los 16,6 minutos en dicha actividad sino de 10,3 la cual refleja un tiempo de ciclo: 120,52 minutos.

VENTAJAS:

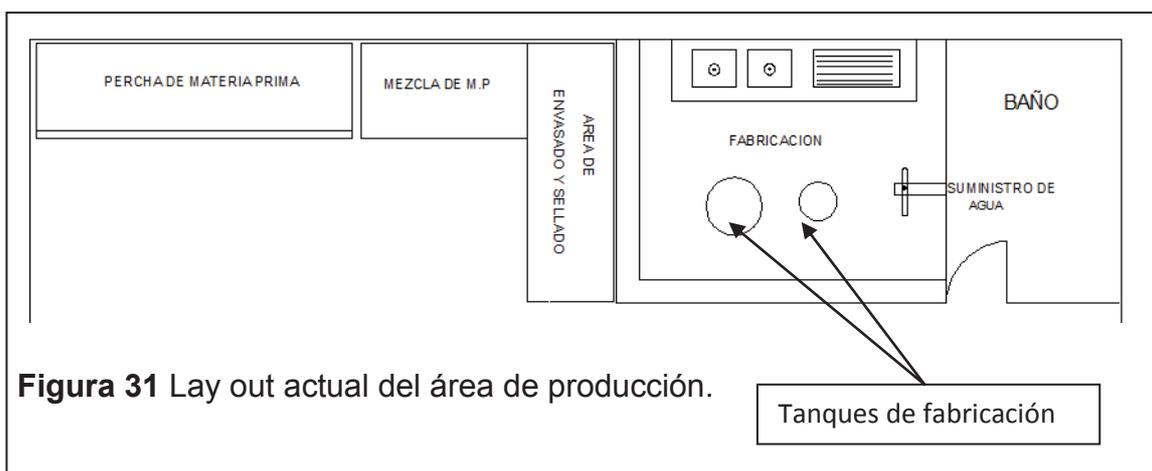
- Optimización de tiempo de personal operativo.
- Disminución de desperdicio al envasar el producto terminado al envase.
- Bajo costo de implementación de materiales métricos para su adquisición.

DESVENTAJAS:

- Existe desperdicio de producto terminado en residuos en el embudo al terminar de envasar.
- Existe un riesgo ergonómico en el operario al sostener la jarra con 4 litros de producto terminado hasta terminar con esta actividad repetitiva.

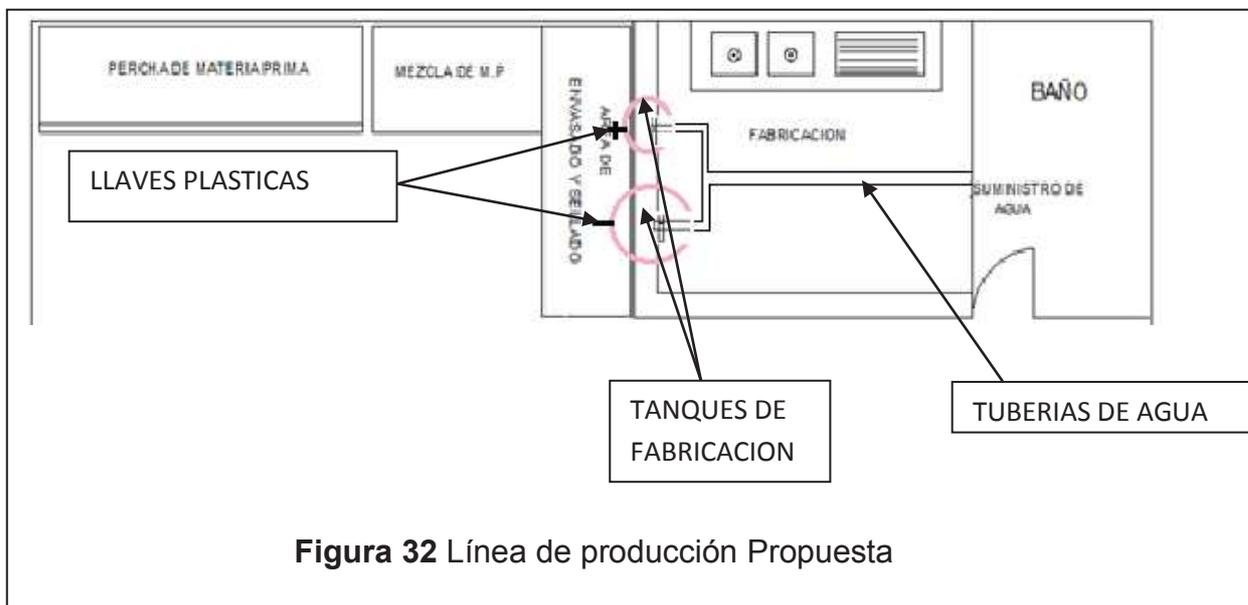
4.1.3 PROPUESTA 2: REDISEÑO DEL LAY OUT

- Esta propuesta está técnicamente a un rediseño en el área de fabricación, dentro de la infraestructura en la parte de la línea de producción. En la actualidad la línea de producción se encuentra tal como se observó en la figura 31:



- La propuesta define en ubicar los tanques de fabricación a un nivel de 3 metros sobre el suelo de la planta, desde la boca del tanque hasta su inicio; de esta manera se rediseña el área de fabricación, y se optimiza el tiempo de envasado, ya que se adaptarían llaves plásticas en los tanques para que el

producto se llene al caer por una caudal predeterminado por gravedad, tal como lo muestra la figura 32.



Esta propuesta disminuye atractivamente la actividad número 17 a: 1,95 minutos.

15	<i>Batir la mezcla completa.</i>	5
16	<i>Esperar a que baje espuma.</i>	10
17	<i>Envasar el producto en envase requerido.</i>	1,95
18	<i>Limpiar el desperdicio al envasar</i>	0,08
19	<i>Sellar el envase con el producto terminado envasado.</i>	0,06
20	<i>Perchar el producto terminado.</i>	0,07
Total		112,17

Figura 33: Tabla de actividades con disminución de tiempo

El resultado de esta propuesta es muy bueno ya que disminuye en un 87 %, el desperdicio de producto terminado, además de la optimización de tiempo en sus operarios de producción. El tiempo de ciclo disminuiría a 112,17 minutos.

Esta propuesta se caracterizará por su simplicidad y versatilidad para que cualquier operario con poco entrenamiento y capacitación, disminuya el tiempo de envase; además se evidencia claramente la aplicación del despilfarro de defectos, que describe como su nombre lo indica defectos dentro de la producción propuesta, elevando la productividad al no tener reprocesos, por defectos de calidad en el producto final, el cual es otro fundamento vital en que se basa la metodología lean manufacturing.

Al realizar esta propuesta se encamina a la meta de esta metodología, la cual nos determina la eliminación de ocho despilfarros y obtener aumento de tiempos activos y productivos dentro del proceso; ya que el hecho de disminuir las distancias, atacamos el transporte innecesario, no obstante también trata fuera del proceso en la perspectiva de seguir mejorando el proceso con la mejora continua como kaisen, herramientas que analizan cada paso de las actividades comprometidas con dicho proceso. A la par de kaisen, existen otros métodos de mejorar el proceso constantemente, como lo es el ciclo de mejora continua de Deming; en la siguiente propuesta se detallara y se verificara que tan beneficioso para el proceso seria contar con este tipo de método de mejora continua.

En conjunto con la primera propuesta, esta tiene en común la ausencia del despilfarro de transporte, ya que las estaciones y aéreas de trabajo están concatenadas una tras otra.

VENTAJAS:

- Optimización de tiempo de personal operativo.
- El desperdicio al envasar el producto terminado al envase sería mínimo, solo por error humano ocurriría un desperdicio significativo.

- Optimización de tiempo al eliminar la actividad de limpieza de desperdicio al envasar con 0,08 minutos por unidad.
- Optimización de tiempo por lote producido, y abre tiempo para aumentar la productividad.

DESVENTAJAS:

- Mediano costo de implementación en infraestructura de la línea de producción.
- Existe un riesgo psicosocial en el operario, ya que estará pendiente que no se derrame el producto final, cuando sobrepase un límite predeterminado en el envase.

4.1.4 PROPUESTA 3: APLICAR P1 O P2 CON CICLO DEMING

El ciclo de mejora continua de E. Deming; los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización. Tiene cuatro pasos básicos en el cual se fundamenta todo el proceso; los cuales son: planificación, realizar o hacer, verificar, actuar.

Planificación.- En este punto establecer las actividades del proceso, necesarias para obtener el resultado esperado. Al basar las acciones para el resultado esperado y cumplimiento de las especificaciones a lograr se requiere:

- Recoger datos para el cumplimiento del proceso.
- Delinear las especificaciones de resultados esperados.

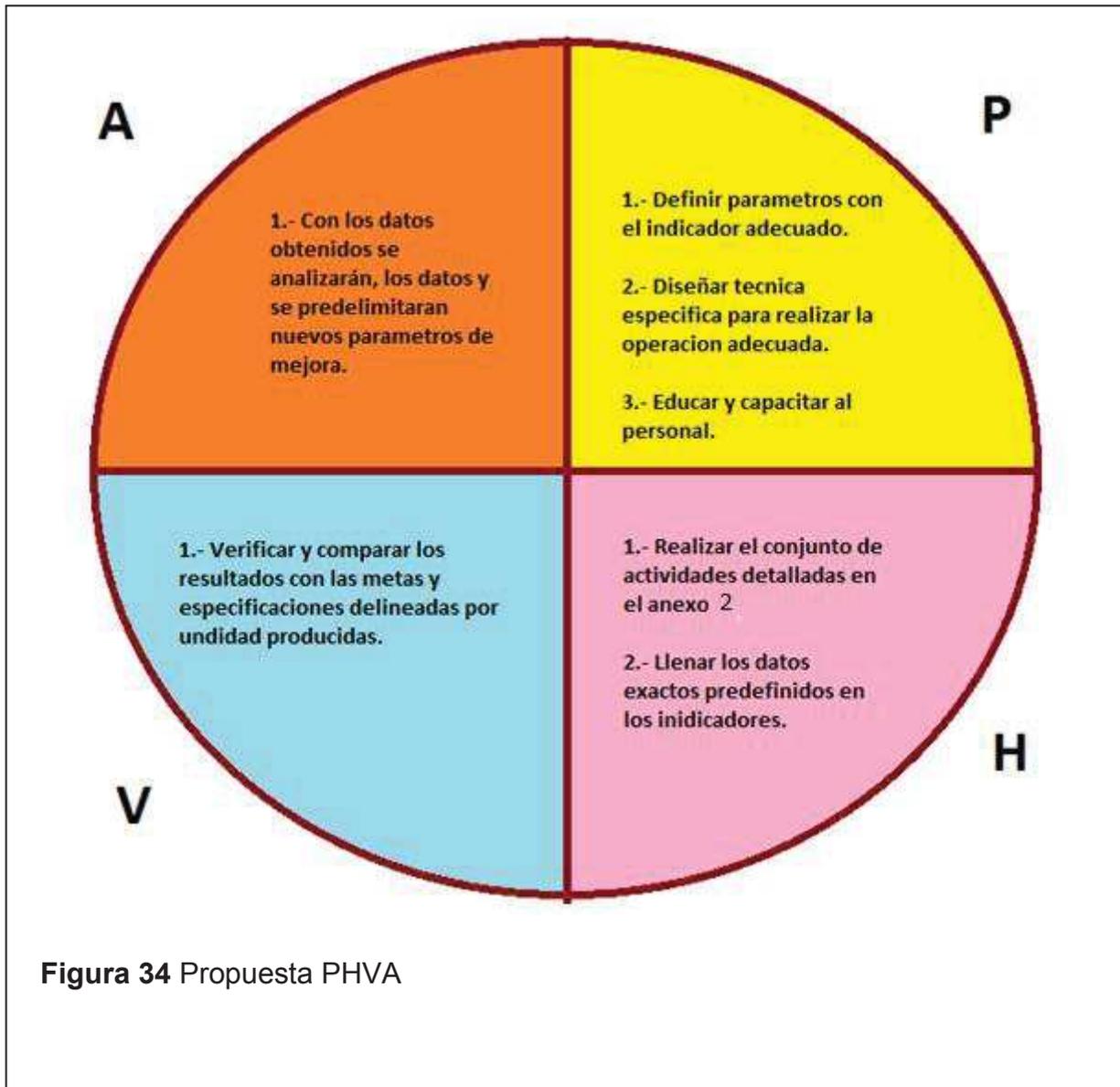
- Definir las actividades necesarias para lograr el producto o servicio.

Hacer.- Llevar a cabo las actividades necesarias determinadas en el plan anterior; sin embargo con la debida cautela de tiempo hay que poner una fecha en la cual se va a desarrollar lo planeado.

Verificar.- Pasado un tiempo previsto de antemano, volver a recopilar los datos de control y analizarlos, para compararlos con los requisitos especificados al inicio del ciclo.

Actuar.- En esta etapa concluyen varias opciones tales como: si se han detectado errores parciales en el paso anterior, para proceder con un nuevo y renovado ciclo PHVA, con nuevas mejoras. A su vez revisar si no se han detectado errores relevantes, aplicar a gran escala las modificaciones de dichos procesos; por ultimo ofrecer una retroalimentación o mejora en la planificación.

A continuación evidenciaremos las especificaciones propuestas y predefinidas por los lineamientos del ciclo de mejora continua, en qué y en cómo mejorará el proceso a través de resultados claros y concisos concatenados con el proceso de producción de desinfectantes líquidos.



Indicadores propuestos de producción:

$$IP = \frac{NEAT}{NTEP} * 100$$

Este indicador se define en base a la necesidad de medir el cumplimiento de metas que con llevan al objetivo que es obtener una medida estándar de unidades producidas con un índice bajo de no conformidades; en donde:

NEAT = Número de unidades producidas reales a tiempo.

NTEP= Número total de unidades producidas propuestas o requeridas.

En el caso de la producción de desinfectantes líquidos dentro de la organización tenemos los siguientes datos arrojados; tomando en cuenta que tomaremos como muestra el dato mensual producido. Al insertar los valores en nuestro indicador de producción expresado el porcentaje sería el siguiente:

$$IP = \frac{NEAT}{NTEP} * 100 = \frac{480}{1200} * 100 = 40\%$$

Nuestro indicador de producción actual, al utilizar datos reales tomados de tiempos y unidades reales obtenidas por el departamento de producción de la empresa nos refleja un 40 %; esto nos revela las diferencias y posibles causas así como las oportunidades de mejora para evaluar mediante un phva, antes mencionado.

Indicadores propuestos de calidad:

$$IC = \frac{NUEPC}{NTUP} * 100$$

La calidad y estándar del producto nos presenta grandes puertas a la mejora del proceso, del producto y aumenta la competitividad dentro del mercado; en este indicador lo que necesitamos es saber el estándar de calidad que posee la organización actualmente, lo haremos en base a los resultados obtenidos por lotes producidos, para posteriormente trabajar en análisis y posibles

soluciones, es así que para saber el número de unidades conformes producidas utilizaremos las siguientes variables, tomando en cuenta que los datos totales son por lote producido, para después realizar el estudio a gran escala.

NUEPC= número de unidades estándar producidas conformes.

NTUP= Número total de unidades producidas.

Ejemplo:

$$IC = \frac{NUEPC}{NTUP} * 100 = \frac{10}{15} * 100 = 66.67\%$$

Para la obtención del dato cuantitativo de unidades estándar producidas conformes la realizamos a través de un promedio dentro de un lote de 15 unidades, cuantas están realizadas como producto conforme; tal como se muestra en el capítulo 3, literal 3.2.1, que describe los problemas por lotes producidos; es decir los datos provenientes son debidos a la diferencia de unidades producidas conformes y unidades producidas no conformes.

TABLA 3: Promedio de errores por lote

PROBLEMA	OCACIONES OCURRIDAS POR LOTE	DIFERENCIA ENTRE UNIDADES TOTALES (por lote) Y UNIDADES NO CONFORMES
Exceso de materia prima al pesar.	2	15-2 = 13 unid conf.
Desperdicio de tiempo al calentar el agua.	1	15-1 = 14 unid conf.
Mal etiquetado en el envase	3	15-3 = 12 unid conf.
Desperdicio al envasar el producto.	13	15-13= 2 unid conf.
Mal sellado del envase.	6	15-6 = 9 unid conf.
Falta de polivalencia en el personal	1	15-1 = 14 unid conf.

Entonces se establece un control de calidad y cumplimiento al proceso y en conjunto con el personal conseguir un compromiso, para el adecuado seguimiento de las tablas de control que serán guiadas por los siguientes parámetros: codificación del proceso, nombre del indicador, descripción, la frecuencia en la que se establecen las mediciones, el alcance, las herramientas de control y los responsables. En la siguiente tabla se presenta el resumen de indicadores.

INDICADORES											
		Realizado por:				Revisión: 01		Página:		1 de 1	
		Nombre del proceso	Código	Nombre del indicador	Descripción	Fórmula	Unidad de medida	Frecuencia	Base	Meta	Herramientas de control
1	Fabricación	A	Indice de Producción	El objetivo es ver el cumplimiento de ordenes de producción a tiempo.	$IP = \frac{MEAT}{NTEP} \cdot 100$	%	MENSUAL	--	90%	TABLA DE CONTROL	JEFE DE PRODUCCION (ENCARGADO DE PRODUCCION)
2	Inspección	B	Indice de Calidad	El objetivo es saber cuantas unid. C conformes se producen por lote.	$IC = \frac{NIEPC}{NTIIP} \cdot 100$	%	POR LOTE	--	90%	TABLA DE CONTROL	JEFE DE PRODUCCION (ENCARGADO DE PRODUCCION)

Figura 35 Tabla de Indicadores

Tablas de control:

Las tablas de control son herramientas que nos muestran los valores que necesitamos saber para realizar un seguimiento y una adecuada trazabilidad del producto. En este caso se ha realizado una tabla de control para el proceso de fabricación, y la cual será evaluada mes a mes para registrar los cumplimientos de producción, los déficit en con contra y a favor.

Tabla de control para proceso 1						
Mes:	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 2</i>	<i>Semana 3</i>	<i>Semana 4</i>	<i>Und de medida</i>	TOTAL
Unid. Conformes						
Unid. No Conf.						
Unid. Cumplidas						
Demanda						
Déficit						

Figura 36 Tabla de Control Propuesta

En esta tabla de control se detallará a más del déficit, por un sistema de colores, para saber si esta bajo, cumplido o sobre el objetivo mensual o también llamado demanda. Si se cumple la meta con ninguna unidad demás de la demanda será dirigida con color amarillo; si el déficit es en contra será delineado con rojo, y si este se cumple con unidades producidas en mayor cantidad a la demanda estará de verde, la misma que es generada por la cantidad de pedidos registrados en meses anteriores y generalmente por el gerente de la empresa. Por ejemplo:

TABLA 4: Tabla de control para proceso llena.

Tabla de control para proceso 1						
Mes:	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 2</i>	<i>Semana 3</i>	<i>Semana 4</i>	<i>Unid de medida</i>	TOTAL
Unid. Conformes	129	150	178	210	GI	667
Unid. No Conf.	100	189	110	90	GI	489
Unid. Cumplidas	229	339	288	300	GI	1156
Demanda	300	300	300	300	GI	1200
Déficit	-71	39	-12	0		-44

De esta manera tenemos una versatilidad básica para el seguimiento del proceso; para adjuntar la calidad de cada una de las unidades que son llamadas conformes o inconformes, tienen que cumplir con parámetros pre establecidos, generados en precedentes de calidad designados entre el cliente y la gerencia de la empresa.

En este previo estudio; se determinó las posibles causas y soluciones, generadas en la elaboración del producto. Basados en dichos resultados, para generar un posible y potencial control de calidad en las unidades producidas, se propone la siguiente tabla de control.

Tabla de control para Inspección			
Lote N°	Unid. Conformes	Unid. No Conf.	Producción total
1			
2			
3			
4			
TOTAL UND PRODUCIDAS DIA			

Figura 37 Tabla de control de Inspección

Los resultados obtenidos por esta tabla de control nos permitirán encontrar las variables necesarias para el llenado y el objeto del indicador de calidad antes mencionado. Al igual que la tabla de control de producción, para esta herramienta también se propondrá una codificación de colores la cual nos guiará cómo va la calidad de la producción diaria, según el número de lotes producidos en el día, ya que estos últimos son variables y no es seguro realizar todos los lotes propuestos en la tabla. Los colores se definirán del siguiente modo:

- Verde si cumple la demanda diaria (60).
- Amarillo si está entre 45 - 60.
- Naranja si está entre 35 - 44.

- Rojo se encuentra 15 - 33

A continuación un ejemplo de cómo verificar el correcto llenado de la en base a los resultados previamente mencionados en este estudio:

TABLA 5: Tabla de control de Inspección

Tabla de control para Inspección			
Lote N°	Unid. Conformes	Unid. No Conf.	Producción total
1	13	2	15
2	14	1	15
3	15	0	15
4	15	0	15
TOTAL UND. PRODUCIDAS DIA	57	3	60

4.1.5 ANALISIS DE RESULTADOS

El tiempo de ciclo, nos indica el tiempo de transformación que se demora todo el proceso desde cuando el producto aún se encuentra en materia prima, hasta cuando se convierte en producto terminado, pasando por cada estación de trabajo, y realizando actividades que agregan y no valor. En la siguiente tabla comparativa mostramos los resultados con las dos primeras propuestas; la tercera propuesta no ingresa en este recuadro comparativo, por ser únicamente de implementación de indicadores y tablas de control, además de que partirían en base a cada una de las dos propuestas distintas.

TABLA 6: Tabla comparativa de TC.

Indicadores	Resultados Actuales	Resultados con Propuesta 1	Resultados con Propuesta 2
Tiempo de ciclo (min)	126,82	120,52	112,17

A medida de que el tiempo de ciclo disminuya, aumentará la productividad, ya que realizan el mismo proceso en menos tiempo, se abren ventanas de tiempo en las cuales se pueden destinar otras actividades afines del proceso.

- La productividad actual es de 5,63 gl / h, proveniente de la producción diaria real que es de 45 gl, dividido para el número de horas de trabajo real que es 8 horas.

- Al tomar en cuenta que se realizan en 8 horas de trabajo, 5,63 galones de desinfectante líquido, al hacer relación con el tiempo de ciclo actual, demostramos que en 126,82 minutos que son 2 horas, 7 minutos tarda en realizar 15 unidades; estas son el número de unidades producidas por lotes y al multiplicar las 2 horas y casi 7 minutos nos da el resultado de 8, 04 horas.

- Sintetizando al calcular la productividad con los nuevos tiempos de ciclo tomando en cuenta la analogía anterior:

- Tiempo de ciclo con propuesta 1 = 120 ,252 minutos es igual a 2 horas con 3 minutos, multiplicado por 3 lotes de 15 unidades diarios nos da como resultado que realizan 15 unidades en 6,9 horas.

- Tiempo de ciclo con propuesta 2 = 112,17 minutos es igual a 1 horas con 52 minutos, multiplicando por 3 lotes de 15 unidades diarios nos da como resultado que fabrican estas unidades en 4,56 horas.

TABLA 7: Tabla comparativa de productividad

Tipo de Productividad	Productividad Actual	Productividad final propuesta
Productividad con TC de P1.	5,63 gl / h	$p = \frac{45 \text{ gl}}{6,9 \text{ h}} = 6,5 \text{ gl/h}$
Productividad con TC de P2.	5,63 gl / h	$p = \frac{45 \text{ gl}}{4,56 \text{ h}} = 9,86 \text{ gl/h}$

Los resultados son evidentes, con la propuesta número 2 estará, mucho más acorde, alineado y predefinida los sitios, las ubicaciones de cada uno de los elementos, materia prima y envases necesarios para el proceso.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

- Mervisa no contaba con un proceso definido en el área de producción de desinfectantes líquidos, lo cual era una barrera de crecimiento y generaba improductividades dentro del desempeño del personal, su tiempo de ciclo del proceso era de 126,82 minutos, lo cual mediante las propuestas establecidas en la sección 4.1.5, en donde se realiza el análisis de resultados, nos permitirán reducir a un máximo de 112,17 minutos, que es un tiempo aceptable y permitirá dar el primer paso de mejora en la estandarización del proceso.

- La productividad, se aumentará de 5,63 galones por hora a un máximo de 9,86 galones por hora con la propuesta número 2 que es la más óptima para el proceso o al menos hasta encontrar una mejor propuesta, que aumente aún más la productividad; como claro detalle deja tiempo libre a la línea de producción para una mayor flexibilidad, es decir, que pueda cambiar de elaborar un producto por otro.

- Las herramientas del sistema lean manufacturing, concatenan con la línea de producción de desinfectantes líquidos, ya que a través de los análisis de resultados, observamos que el cambio es accesible para su implementación, por sus bajos costes, actitudes y aptitudes del personal operativo de la empresa.

- Las herramientas 5 “s”, adoptan los lineamientos para la implementación de un lugar de trabajo ordenado, limpio y organizado en cada estación de la línea de producción de desinfectantes tal como detallan las figuras 26 y 27, en las

que se observa el sitio de cada una de los elementos necesarios para el proceso, con nombres, delimitaciones de los sitios de trabajo.

- Los objetivos y metas propuestas por cada una de las opciones dadas en este trabajo de investigación, son accesibles y se podrán realizar pruebas piloto para resultados reales; además de dar versatilidad, las diversas opciones que se pueden aplicar en la línea de producción son productivos.

- El alcance del presente trabajo de investigación, es dentro de la línea de producción de desinfectantes líquidos, pero a través del trabajo realizado hemos concluido que podrá resultar útil en futuros proyectos de mejoramiento del resto de líneas de producción que la empresa requiera implementar y mejorar.

5.2 RECOMENDACIONES:

- Aumentar las aptitudes del personal operativo, que tiene que ver directa o indirectamente en la fabricación del producto, para obtener polivalencia en el personal y poder optimizar el tiempo, para generar mayor productividad.

- Establecer una estación de control e inspección para la recepción de materia prima y envases, en los que el producto final llegara al cliente; para disminuir los malos sellados de envase, agujeros en envases entre otros.

- Verificar los tiempos y beneficios, derivados con los nuevos métodos y técnicas propuestas, además de observar las competencias del personal operativo que labora dentro del área de producción de desinfectantes líquidos.

- Definir horarios y cantidades de stock para la producción de desinfectantes líquidos, para llevar un adecuado control sobre las unidades conformes e inconformes; además los resultados promueven la programación de producción.

- Ampliar el espacio físico del área de producción, para una mejor ergonomía del personal operativo que labora en estas instalaciones, las cuales serán modificadas debido al crecimiento y optimización de tiempo, con el aumento de productividad antes propuesto.

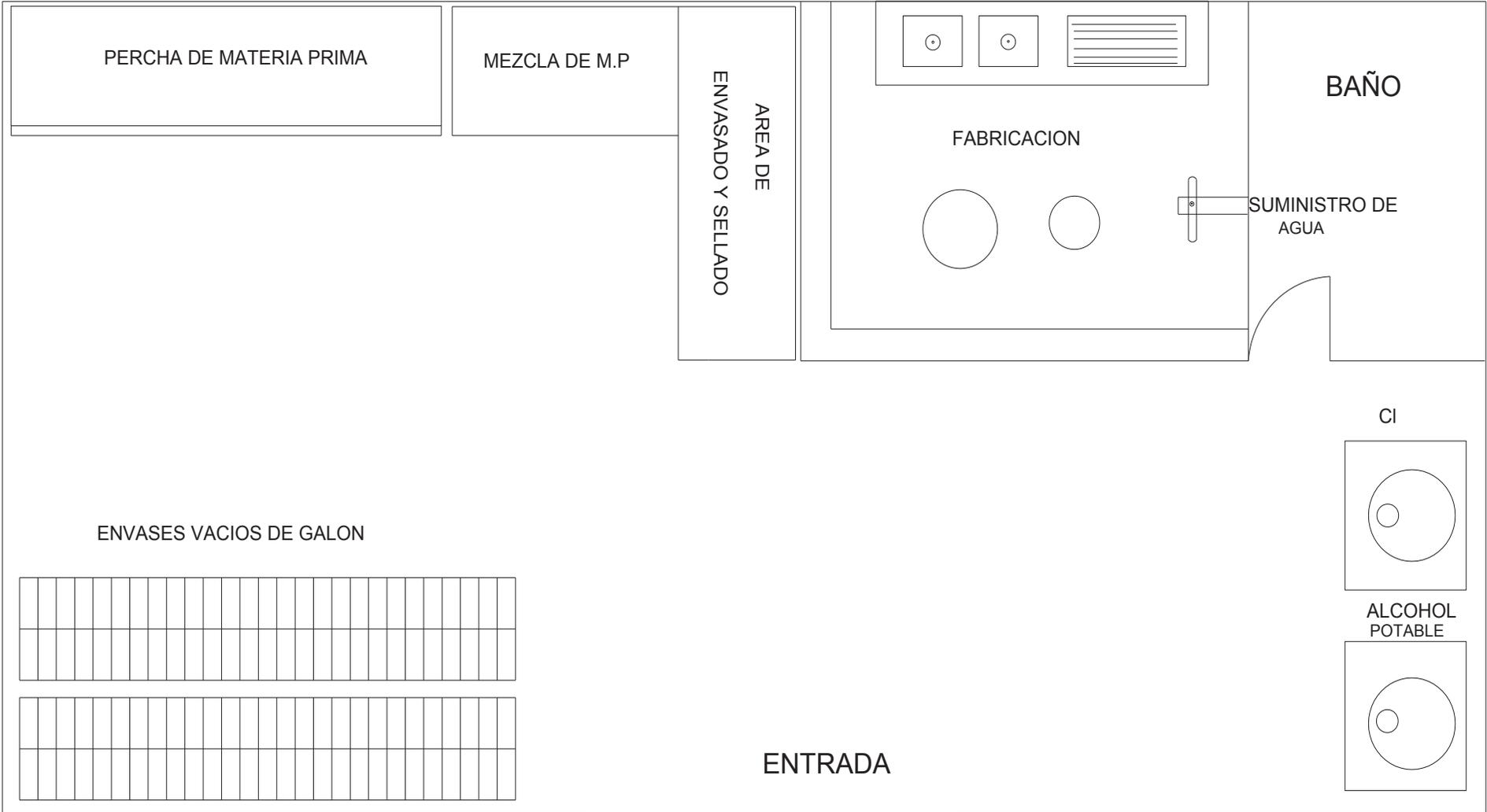
REFERENCIAS

- Ciencia y Sociedad, Vol 36, n°2. (2011). *Lean Manufacturing, wine production*.
- Deming, E. (1982, 1986). *Salida de la Crisis, Calidad, Productividad y Competitividad*. Ediciones Diaz de Santos.
- Forbes, S. W. (2007). *Bailey & Scott Diagnóstico Microbiológico*. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.
- Hirano. (2001). *Manual para la implementacion del JIT, Vol 1*.
- Introduccion a Lean Manufacturing. (2008). *Lean Manufacturing*. Obtenido de <http://www.sliderhare.com>
- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control de calidad total de la calidad?: la modalidad japonesa*. Bogota: Editorial Norma.
- Lean Consulting. (2007). *Lean Consulting*. Obtenido de <http://www.leanconsulting.es>
- los siete desperdicios. (2010). *los siete desperdicios*. Obtenido de <http://manufacturaesbelta.blog.com>
- Navarrete. (2001). *Gerencia de Procesos*. Bogota: alfaomega colombiana s.a.
- Pinilla, A. Á. (2011). *La medición de la eficiencia y la productividad*. España: Ediciones Pirámide.
- Rajadell, M. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Diaz de Santos.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: orden y trabajo en el puesto de trabajo*. Madrid: ARTEGRAF, S.A.
- Wikipedia. (2010). *Fundación Wikipedia, Inc*. Obtenido de <http://es.wikipedia.org>

ANEXOS

ANEXO #1

DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN



DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

ANEXO #2

LEVANTAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

LEVANTAMIENTO DE PROCESOS		
MACROPROCESO:	<i>Elaboración de productos</i>	
PROCESO:	<i>Producción de desinfectante</i>	
SUBPROCESO:		
RESPONSABLE:	<i>OPERARIO DE PRODUCCION</i>	
OBJETIVO:	Elaborar desinfectante líquido	
ALCANCE:	Producir 15 galones por lote	
ENTRADAS:	Espesante, amonio cuaternario, antibacterial, aromatizante.	
PROVEEDOR:	COMERQUIMICORP (LABORATORIO). PLASTICOM (ENVASES Y TAPAS) AROMCOLOR (FRAGANCIAS)	
SALIDAS:	15 unidades (galones) de desinfectante líquido	
CLIENTE:	AREA DE EMPAQUE	
INDICADORES:	--	
GRADO DE INTERACCION	ALTO	
IMPACTO:	ALTO	
RECURSOS:	Operador de produccion EPP (EQ. PROTECC)	
N	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)
1	<i>Preparar recipientes de agua.</i>	1,5
2	<i>Llenar de agua los recipientes.</i>	3,5
3	<i>Poner el recipiente lleno en fuente de calor.</i>	0,06
4	<i>Esperar a que caliente el agua a punto de ebullición.</i>	45
5	<i>Etiquetar las envases hasta que hierva el agua.</i>	15
6	<i>Preparar la mezcla de espesante solido.</i>	1,4
7	<i>Preparar la mezcla de quimicos líquidos.</i>	5
8	<i>Poner el agua caliente en recipiente de 15 gl.</i>	2
9	<i>Poner el espesante solido en el agua caliente.</i>	8
10	<i>Batir la mezcla hasta llegar al espesor adecuado.</i>	1,2
11	<i>Llenar de agua fria el resto del recipiente.</i>	6
12	<i>Batir la mezcla mientras se llena de agua.</i>	6
13	<i>Aumentar la mezcla de quimicos líquidos.</i>	0,15
14	<i>Aumentar colorante .</i>	0,2
15	<i>Batir la mezcla completa.</i>	5
16	<i>Esperar a que baje espuma.</i>	10
17	<i>Envasar el producto en envase requerido.</i>	16,6
18	<i>Limpiar el desperdicio al envasar</i>	0,08
19	<i>Sellar el envase con el producto terminado envasado.</i>	0,06
20	<i>Perchar el producto terminado.</i>	0,07
Total		126,82

ANEXO #3

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE PRODUCCIÓN



PROCESO:

Producción de desinfectante.

COD: M-PP1

HOJA: 1/1

