

SEDE CONCEPCIÓN: “REY BALDUINO DE BÉLGICA”



**UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA**

**PROPUESTA DE MEJORA DEL TIEMPO EN SERVICIO DE LINEA DE ETIQUETADO DE
EMPRESA VITIVINÍCOLA**

Trabajo de titulación para optar al título de
**INGENIERO DE EJECUCIÓN EN GESTIÓN
DE LA CALIDAD.**

Alumno: **Luis Fernando Arenas Salazar**

Profesor guía: **Rafael Solar Arcos**

2023

AGRADECIMIENTOS

A mis hijos Natalia y Rodrigo

por su constante apoyo y motivación para poder culminar este gran desafío que me propuse a mis 55 años.

A mi compañera de vida, Judilk Kinane

Por estar siempre a mi lado apoyándome, motivándome, gracias por su sabiduría y paciencia en todo este periodo.

A mis Padres Audora y Fernando

Por transmitirme valores como la honestidad, responsabilidad el respeto, la humildad, la perseverancia.

Dos personas realmente maravillosas, que gracias a su gran esfuerzo, dedicación y perseverancia pudieron darme la mejor herencia que existe, el amor, la educación y el crecimiento personal. Inculcándome valores únicos y escasos en la sociedad actual, que me han permitido superar acontecimientos importantes y vivir de una manera increíblemente bella. Gracias Padres queridos, amor eterno a ustedes por siempre.

A mi estimado Profesor Guía Señor Rafael Solar Arcos

Por su excelente Pedagogía, por su gran apoyo como persona y profesor, por su constante motivación a lo largo de esta carrera y para la elaboración y culminación de este trabajo.

Me encuentro muy agradecido por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional. Ha sido un gran pilar en esta importante etapa de mi vida.

También agradecer a todos los profesores y colaboradores de la Universidad.

A Juan Pablo Aranda y Sebastián Phillips

Dos grandes personas, que he conocido en mi vida laboral, gracias por confiar en mí y por permitirme liderar el área productiva de Viña Los Boldos durante seis años.

DEDICATORIA

A mi amada Madre, quien siempre me motivó y apoyó a cumplir mis metas a superarme constantemente y ser cada día una mejor persona y que hoy me cuida desde el cielo, **Gracias por todo lo que me entregaste madre Mia!!**

RESUMEN

El presente Trabajo de Título, consiste en realizar una propuesta de mejora para reducir el tiempo de detención en una línea de etiquetado de vino, perteneciente a una empresa vitivinícola, ubicada en la sexta región de Chile.

El trabajo este sustentado en la herramienta de calidad llamada Ciclo de Deming y en propuestas de mejora utilizando acciones de técnicas de filosofía Lean, las cuales permitan verificar y controlar esta propuesta, como 5S, MUDA (tiempo y movimiento) OEE, SMED, ESTANDARIZACIÓN

El trabajo fue realizado durante los meses de agosto y septiembre de año 2023, (09 de agosto -11 septiembre)

La primera etapa consistió en recopilar y registrar todas las causas de detenciones y el tiempo involucrado de cada una de ellas, durante 24 días hábiles.

A través de una tabla de frecuencias se realizó un análisis de estas causas, donde detectó que durante este periodo la línea estuvo detenida 2.400 minutos, es decir un 22,2% de tiempo perdido de un total de 10.800 minutos/mes.

Como resultado de esta recopilación de datos, se detectó que, de las 16 causas identificadas, sólo tres de ellas (es decir el 20%) originan el 80% del tiempo de las detenciones.

También se realizó un gráfico de cajas y bigotes, obteniendo una estadística descriptiva de los datos obtenidos, la cual indica un promedio diario de 100 minutos de detención de la línea productiva, con un tiempo máximo de detención por día, de 150 minutos y un tiempo mínimo de 37 minutos.

Además, se realizó una lluvia de ideas con los posibles motivos de las causas que originan estos tiempos excesivos de detención. Todos estos eventos se asociaron en un diagrama de Ishikawa. Pero por el alcance de este proyecto solo se dejaron las causas raíz que tienen directa relación con propuesta de mejora.

Con el objetivo de identificar todos los movimientos que realizan los operadores, la frecuencia, la distancia y el tiempo de involucrado en cada uno de ellos, se consideró construir un diagrama de spaghetti, el cual entrego información relevante como que la cantidad de metros que recorren los operadores durante este periodo corresponde a 1.402 metros además el tiempo total involucrado corresponde a 2.035 minutos lo cual significa 34 horas ó 3.8 días perdidos solo en esta actividad.

Para medir la eficiencia productiva se utilizó el indicador OEE el cual evidencia que al multiplicar entre si los valores de disponibilidad, rendimiento y calidad el resultado actual del proceso productivo en un 63% de eficiencia.

Al proyectar anualmente toda esta ineficiencia, se producirá una pérdida de un 18.9% lo que significa 85.000 cajas de 9 litros no producidas, las que involucran un costo de pérdida anual de \$1.402.900.720.

Al implementar correctamente la propuesta de mejora que incluye implementación de técnicas lean para minimizar el set-up, el costo de perdida se reduciría a \$122.875.720

ABSTRACT

This Title Work consists of making an improvement proposal to reduce the detention time in a wine labeling line, belonging to a wine company, located in the sixth region of Chile. The work is supported by the first stage of the Deming Cycle (Plan) and proposals for improvement of some Lean philosophy techniques which allow verifying and controlling this proposal, such as 5S, Muda (time and motion), OEE, SMED, standardized work. The work was carried out during the months of August and September of the year 2023, (August 9 - September 11). The first stage consisted of collecting and recording all the causes of arrests and the time involved in each of them, for 24 business days, delivering the following results: Using a frequency table, an analysis of these causes was carried out, where it was detected that during this period the line was stopped for 2.400 minutes, that is, 22.2% of lost time out of a total of 10.800 minutes/month.

As a result of this data collection, it was detected that of the 16 identified causes, only three of them (that is, 20%) originate 80% of the time of arrests. A box and whisker graph was also made, obtaining descriptive statistics of the data obtained, which indicates a daily average of 100 minutes of stoppage of the production line, with a maximum stoppage time per day of 150 minutes and a minimum of 37 minutes.

In addition, a brainstorming session was carried out with possible reasons for the causes of these excessive detention times. All these motifs were associated in an Ishikawa diagram. But due to the scope of this project, only the root causes that are directly related to the improvement proposal were left.

With the objective of identifying all the movements carried out by the operators, the frequency, distance and time involved in each of them, it was considered to build a spaghetti diagram, which provided relevant information such as the number of meters they traveled. Operators during this period corresponds to 1,402 meters, and the total time involved corresponds to 2.035 minutes, which means 34 hours or 3.8 days lost in this activity alone.

To measure productive efficiency, the OEE indicator was used, which shows that by multiplying the values of availability, performance and quality among themselves, the current result of the production process is 63% efficient.

By projecting all this inefficiency annually, a loss of 18.9% will be produced, which means 85.000 9-liter boxes not produced, which involve a loss cost of \$1.402.900.720.

By correctly implementing the improvement proposal that includes implementation of lean techniques to minimize set-up, the loss cost would be reduced to \$122.875.720

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA	3
RESUMEN.....	4-5-6
INDICE	7
INDICE DE FIGURAS.....	8
INDICE DE TABLAS	9
INTRODUCCIÓN	10-11-12
CAPITULO 1 ANTECEDENTES GENERALES	13
1.1.- JUSTIFICACION DEL TEMA.....	13
1.2.- ALCANCE	14
1.3.- OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
1.4.- METODOLOGÍA EMPLEADA.....	15
CAPITULO 2 ESTADO DEL ARTE	15
2.1- ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.....	15-16-17-18
2.2- MARCO TEORICO	18-19-20
2.2.1. 5S.....	20-21
2.2.2. SMED	21-22-23
2.2.3. ESTANDARIZACION.....	23-24
2.2.4. OEE (EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO).....	24-25-26
2.2.5. MUDA	26-27
2.2.6. CICLO DE DEMING	28-29
2.2.7. DIAGRAMA DE PARETO	29-30
2.2.8. DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTES	31
2.2.9. DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	32-33
2.2.10. DIAGRAMA DE SPAGHETTI	33-34
2.2.11. LECCION DE UN PUNTO.....	34-35
CAPITULO 3 DESARROLLO	35
3.1- ANALISIS DE RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS	35-36-37-38-39-40-41
3.2- PROPUESTA DE MEJORA A IMPLEMENTAR	41-42-43-44-45
3.3- PLANIFICACION.....	45
3.4- CONCLUSIONES	46
3.5- BIBLIOGRAFÍA	47-48

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Objetivos y metas del SGI año2023.....	13
Figura N°2 Cumplimiento despacho de pedidos solicitados.....	14
Figura N°3 Diagrama de bloques proceso etiquetado de vino.....	14
Figura N°4 Organigrama.....	16
Figura N°5 Mapeo de procesos criticos	17
Figura N°6 Matriz Foda	18
Figura N°7 Tiempos de preparación SMED	22
Figura N°8 OEE	25
Figura N°9 Tipos de Mudas	27
Figura N°10 Ciclo de Deming	29
Figura N°11 Grafico de Pareto.....	30
Figura N°12 Diagrama de caja y bigotes	31
Figura N°13 Diagrama de Ishikawa.....	33
Figura N°14 Diagrama de Spaghetti	34
Figura N°15 Lección de un punto (LUP).....	35
Figura N°16 Diagrama de caja y bigotes obtenido	36
Figura N°17 Grafico de Pareto obtenido.....	38
Figura N°18 Diagrama de Ishikawa obtenido.....	38
Figura N°19 Diagrama de Spaghetti obtenido	39
Figura N°20 OEE actual	40
Figura N°21 Técnica lean 5S	42
Figura N°22 Etapas SMED.....	43
Figura N°23 Tipos de operaciones SMED.....	43
Figura N°24 Nuevo indicador OEE	44
Figura N°25 Número de cajas perdidas por año	45
Figura N°26 Carta Gantt del proyecto	45

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Normativa aplicable, proceso envasado y etiquetado de vino.....	17
Tabla N°2 Comparativo 5S.....	21
Tabla N°3 Recogida de datos.....	35
Tabla N°4 Estadística descriptiva de datos obtenidos	36
Tabla N°5 Frecuencia de minutos detenidos en línea de etiquetado	37
Tabla N°6 Horas mes	37
Tabla N°7 Diagrama de spaghetti inicial	39
Tabla N°8 unidades perdidas/año.	40
Tabla N°9 Gastos totales según pptos anuales.....	40
Tabla N°10 Costo litro de vino actual y con propuestas de mejora.....	40
Tabla N°11 Costo perdida por año actual y con propuesta de mejoras	41
Tabla N°12 Reducción del tiempo perdido.....	43
Tabla N°13 Propuestas de reducción de minutos.....	44
Tabla N°14 Minutos operativos; actual y según pptas1 y 2.....	44
Tabla N°15 Reducción de costos al implementar mejoras	44
Tabla N°16 Reducción de costos litro de vino, actual y según pptas 1y2	45

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los países desarrollados y en vías al desarrollo, avanzan vertiginosamente a una mayor globalización. Esto ha generado que en el mercado aparezcan nuevas exigencias. Bajo este contexto, las empresas y organizaciones chilenas no escapan de esta realidad, debido a que perciben la llegada, una fuerte presencia y agresiva competencia de empresas extranjeras, las cuales cada día toman mayor protagonismo en los diversos sectores del mercado productivo local; ya sea instalándose, o bien posicionándose como empresas importadoras de bienes y servicios.

Por lo tanto, las empresas industriales se enfrentan al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en este mercado global. [1]

El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada, su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva para sobrevivir en el futuro. [2]

Por otro lado, esta nueva y mayor opción ha hecho que los clientes asuman y tomen un nuevo y mayor protagonismo, ya que, ante esta nueva y diversa oferta, ha generado que aumenten sus requerimientos y sobre todo, la posibilidad de tener acceso a mejores precios. [1]

Lean Manufacturing, es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los siete tipos de "desperdicios" en productos manufacturados. Según Dinas, Franco & Rivera (2009) Toyota identificó "siete desperdicios" (Ohno, 1988) que no agregan valor al proceso de manufactura: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos, potencial humano subutilizado. [2]

Eliminando el despilfarro, la calidad mejora y el tiempo de producción y el costo, se reducen. Las herramientas "lean" incluyen procesos continuos de análisis (kaizen), producción "pull" (en el sentido de kanban), y elementos y procesos "a prueba de fallos" (poka yoke). [6]

Los principios claves del lean manufacturing son:

Calidad perfecta a la primera; Búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen.

Minimización del despilfarro; Eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y redes de seguridad, optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).

Mejora continua: reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y compartir la información. [2]

Procesos "pull": En este caso es la demanda la que pone en marcha la producción y no la oferta como ocurre en los sistemas normales. ·

Flexibilidad: producir una gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción de cada versión concreta.

Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.

Lean es básicamente todo lo necesario para obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio. [6]

Los productos y procesos actuales deben integrar tolerancias muy estrictas. La variabilidad debe estar plenamente controlada. Por ello, el entorno físico del trabajo es crítico en el impulso para el logro de elevada calidad, bajo coste, y rápidas entregas. Piense en la carrera de las 500 millas de Indianápolis en la que, gracias a un trabajo en equipo y organización precisos, un coche puede recibir servicio en los boxes *en sólo* 14 segundos.

La industria de ordenadores ha creado entornos de trabajo extremadamente limpios para producir con la precisión y pureza ambiental que requieren. Ahora, las crecientes demandas de calidad en los productos de la mayoría de los consumidores está forzando a muchas industrias a repensar sus plantas de producción. Pero, ¿pueden las mejoras de los productos llegar realmente a materializarse en plantas sucias? ¿Puede esperarse que las personas trabajen con su máximo potencial en entornos deprimentes? ¿Pueden las personas con mentes ordenadas e ideas frescas funcionar como podrían, en lugares de trabajo desordenados?

Las respuestas son obvias y las soluciones simples. Son necesarios la Organización, el Orden, la Limpieza, la Limpieza Estandarizada, y la Disciplina. Las "5S": actividades simples que pueden ser de realización difícil. Y son actividades que se requieren para sobrevivir en los años del futuro. Los norteamericanos esperan demasiado a menudo elevadas sofisticación y complejidad de una idea cuando lo que se necesita es simplicidad y un sólido fundamento para sostener el buen trabajo. (Hirano,1990)

También la garantía de alta calidad constituye un pilar extraordinariamente importante en el contexto de Lean manufacturing. La calidad se entiende como el compromiso de la empresa en hacer las cosas "bien a la primera" y en todas sus áreas para alcanzar la plena satisfacción de los clientes, tanto externos como internos. El esfuerzo continuo mediante el despliegue de las técnicas de calidad es la única forma de asegurar que todas las unidades producidas cumplan las especificaciones dadas.

En esta situación cada empleado se convierte en un inspector de calidad, no habiendo distinción entre los operarios de la línea y el personal del departamento de calidad.

De esta manera la reparación de los defectos no se realiza después de un largo tiempo de producción defectuosa, sino inmediatamente después de la localización de un problema. Sin embargo, la búsqueda de soluciones aplicables en cada caso industrial no es sencilla y en muchas ocasiones depende de la creatividad de las personas involucradas en los procesos de diseño, ejecución y control del proceso el evitar que una pieza defectuosa siga avanzando en su proceso.

Para alcanzar estos objetivos, Lean Manufacturing promueve un uso intensivo de las técnicas de Calidad TQM (Total Quality Management), destacando entre todas ellas los chequeos de autocontrol, la Matriz de Autocalidad, 6 Sigma, el análisis PDCA y la implantación de planes cero defectos. [2]

Para (Cubillos Rodríguez & Rozo Rodríguez, 2009) La calidad es un concepto inherente a la misma esencia del ser humano. Desde los mismos orígenes del hombre, éste ha comprendido que el hacer las cosas bien y de la mejor forma posible le proporciona una ventaja competitiva sobre sus congéneres y en el entorno sobre el cual interactúa.

La evolución de calidad en los servicios y primordialmente en la industria representan el paso de una etapa donde la calidad solamente se refería al control final, para separar los productos malos de los productos buenos, a una etapa de Control de Calidad en el proceso, como indico Deming Edwards (1950) "La Calidad no se controla, se fabrica".

Finalmente llegamos a una Calidad de Diseño que significa no solo corregir o reducir defectos sino prevenir que estos sucedan, como se postula en el enfoque de la Calidad Total. El camino hacia la Calidad Total además de requerir el establecimiento de una filosofía de calidad, crear una nueva cultura, mantener un liderazgo, desarrollar al personal y trabajar un equipo, desarrollar a los proveedores, tener un enfoque al cliente y planificar la calidad, demanda vencer una serie de dificultades en el trabajo que se realiza día a día.

Se requiere resolver las variaciones que van surgiendo en los diferentes procesos de producción, reducir los defectos y además mejorar los estándares de actuación. Para resolver estos problemas o variaciones y mejorar la Calidad, es necesario basarse en hechos y no dejarse guiar solamente por el sentido común, la experiencia o la audacia. Basarse en estos tres elementos puede ocasionar que en caso de fracasar nadie quiera asumir la responsabilidad. [3]

CAPITULO 1 ANTECEDENTES GENERALES

1-1.- JUSTIFICACION DEL TEMA

Actualmente la Compañía en la que se desarrolló ese trabajo no está cumpliendo con tiempos comprometidos respecto a entrega de pedidos a sus Clientes. Este parámetro se mide en forma mensual mediante el indicador “Pedido Perfecto” (indicador que lleva la Compañía, referido a cantidad de pedidos a despachar según demanda Comercial v/s cantidad real de pedidos despachados. Actualmente el cumplimiento es de este KPi es un 75%, la meta es un 98% de cumplimiento).

Debido a este incumplimiento la empresa está perdiendo credibilidad con sus clientes, además según lo expuesto en este trabajo de Titulo, la Compañía deja de percibir en forma anual un monto aproximado de \$1.402.900.720 debido a tiempos de detención del proceso de etiquetado.

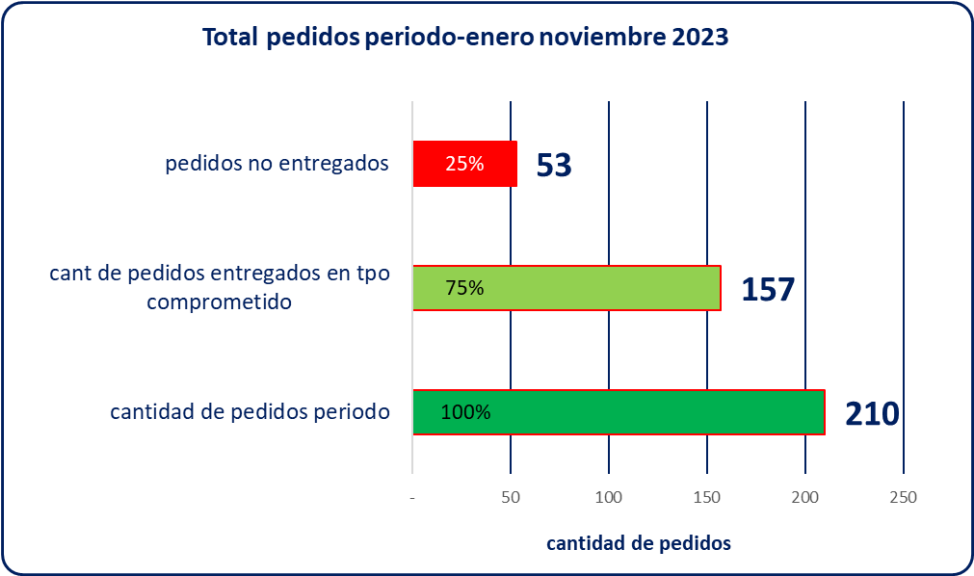
Por lo tanto, para la Gerencia General es urgente identificar las causas raíz que originan este problema que mensualmente significa un 22.2% de tiempo detenido del proceso Productivo.

Figura N°1 Objetivos y metas del SGI año2023.

N°	OBJETIVOS	N°	INDICADORES	UM	TIEMPO DE MEDICION	META	FORMULA DE CALULO	RESPONSABLE
C O M P R O M I S O	1 Satisfacer las necesidades de Calidad, inocuidad, legalidad y cumplimiento de fechas de entrega de nuestros clientes, aumentar rentabilidad	1	Reclamos procedentes por calidad	N° Reclamos	Mensual	0	N° total de Reclamos /	Jefe de Aseguramiento de Calidad
		2	Reclamos procedentes por Inocuidad	N° Reclamos	Mensual	0	Cálculo de indicador N° de reclamos de Inocuidad/proformas despachadas	Jefe de Aseguramiento de Calidad
		3	Reclamos procedentes por legalidad	N° Reclamos	Mensual	0	N° de reclamos legalidad/proformas despachadas	Jefe de Aseguramiento de Calidad
		4	Tiempo de respuesta a reclamo de clientes	N° Dias	Mensual	<=2	fecha rpta-fecha reclamo	Jefe de Aseguramiento de Calidad
		5	Indice de Pedido Perfecto	% cumplimiento	Mensual	100%	Fecha de entrega solicitada vs fecha de entrega real	Jefe de Logística-Jefe de Producción

Fuente: Matriz de objetivos del SGI de Viña La Querencia

Figura N°2 Cumplimiento de pedidos solicitados



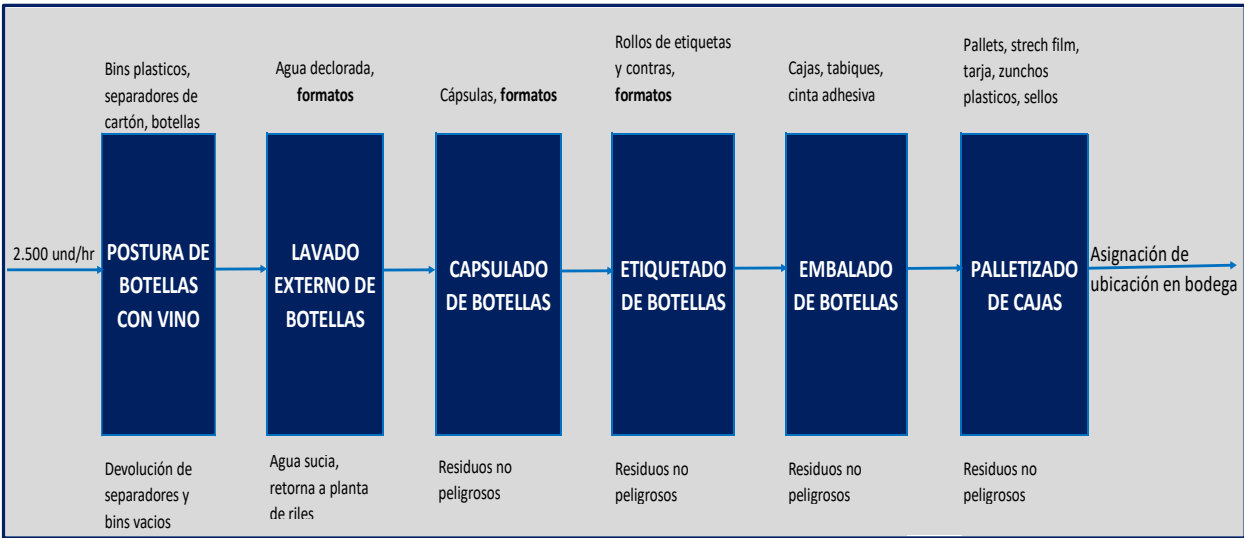
Fuente: Matriz Objetivos del SGI de Viña La Querencia

1.2.- ALCANCE

El proyecto de mejora se realizará en una línea de etiquetado de vino contenido en envases de vidrio, formatos burdeos y borgoña, modalidad boca corcho, con capacidad de 750ml, las botellas son capsuladas con material complex o PVC, etiquetados con sustrato de papel autoadhesivo, embalados en cajas de cartón de 6 y 12 botellas, fabricadas en turno de 9 horas de lunes a viernes durante agosto y septiembre de 2023.

Limitaciones, los motivos de detención son estadísticos de registros históricos, es decir son datos secundarios, recopilados entre agosto y septiembre año2023.

Figura N°3 Diagrama de bloques proceso etiquetado de vino.



Fuente: Elaboración propia con información aportada por Viña La Querencia

1.3.- OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de mejora orientada a como aumentar el tiempo de servicio de línea productiva y de esta manera mejorar la calidad del proceso productivo.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Planificar las actividades a realizar en línea productiva.
2. Registrar información de todos los motivos de detenciones de línea productiva.
3. Interpretar las causas que influyen en el tiempo de detención de línea productiva.
4. Costear pérdida que originan detenciones de línea productiva
5. Proponer acciones que reduzcan el tiempo improductivo.

1.4.- METODOLOGÍA EMPLEADA

Registrar durante días hábiles entre los meses de agosto y septiembre del año 2023 todas las causas de detención de línea de etiquetado, el tiempo involucrado de cada una de ellas, seguidamente analizar los motivos de ocurrencia y trabajar en la reducción de las causas más relevantes, utilizando herramientas de Calidad como Grafica de Pareto, lluvia de ideas, gráfico de caja y bigotes, diagrama de spaghetti, Diagrama de causa y efecto.

Para el desarrollo de este trabajo se aplicará la herramienta de calidad llamada Ciclo de Deming y Para la propuesta de mejora y por el alcance de este proyecto de título, se plantea el uso de herramientas de filosofía lean como; Muda (tiempo, movimiento), 5S, OEE, SMED y Estandarización.

Métrica empleada: Tiempo

CAPITULO 2 ESTADO DEL ARTE

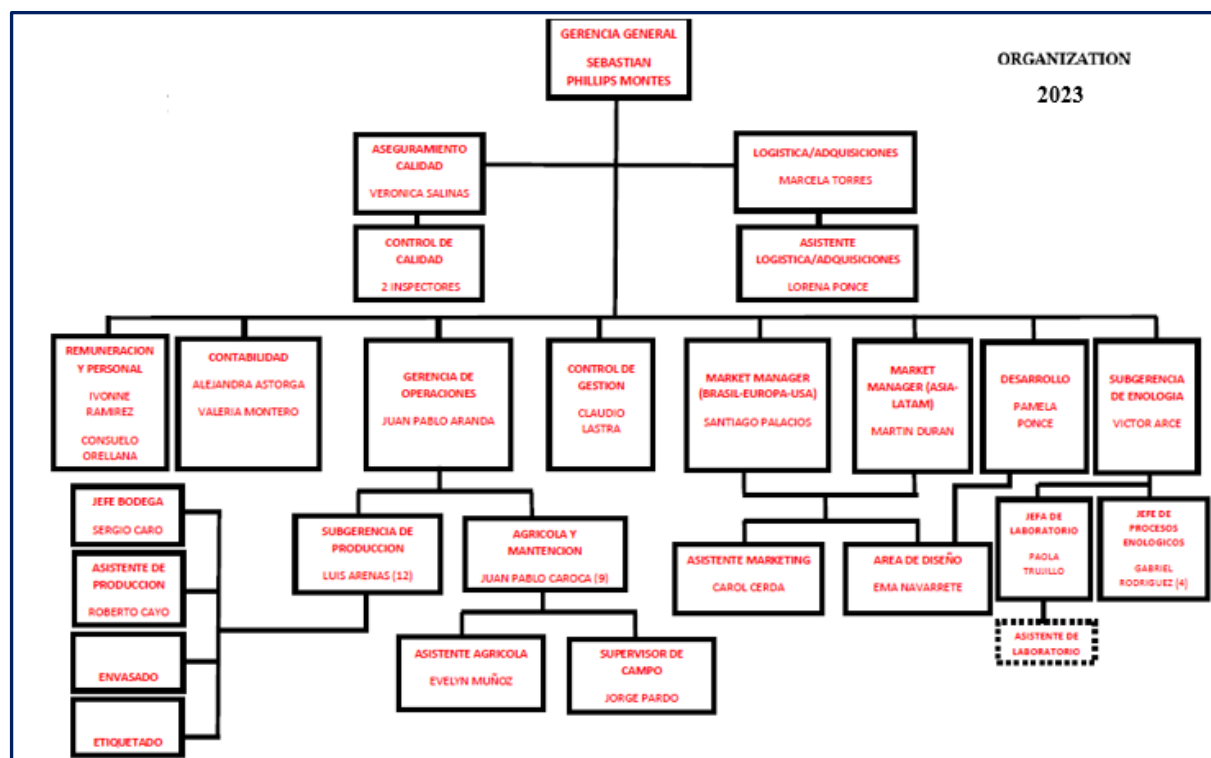
2.1.- ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

Viña La Querencia es una empresa familiar fundada en 1948, ubicada en los excepcionales suelos del Valle de Cachapoal Andes Chile. La Bodega de vinificación y la planta de envasado, etiquetado y despacho de sus vinos, se encuentra en camino Los Boldos s/n, Requínoa, sexta región. Es una empresa

que responsabiliza en realizar todos los controles desde el ingreso de la materia prima a sus instalaciones hasta el envío de los productos terminados.

La organización cuenta con un total 80 trabajadores entre ejecutivos y colaboradores. Actualmente cuenta con distribución de vinos en todos los continentes. Con un total de venta proyectada para año 2023 que asciende \$5.520.355.720)

Figura N°4 Organigrama Viña La Querencia



Fuente: Departamento de RRHH de Viña La Querencia

Las cepas comercializadas por Viña La Querencia son; Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, Carmenere, Sauvignon Blanc, Chardonnay y Touriga Nacional, todas sus marcas están orientadas a producción de vinos de alta calidad, destinados a satisfacer los más exigentes mercados nacionales e internacionales.

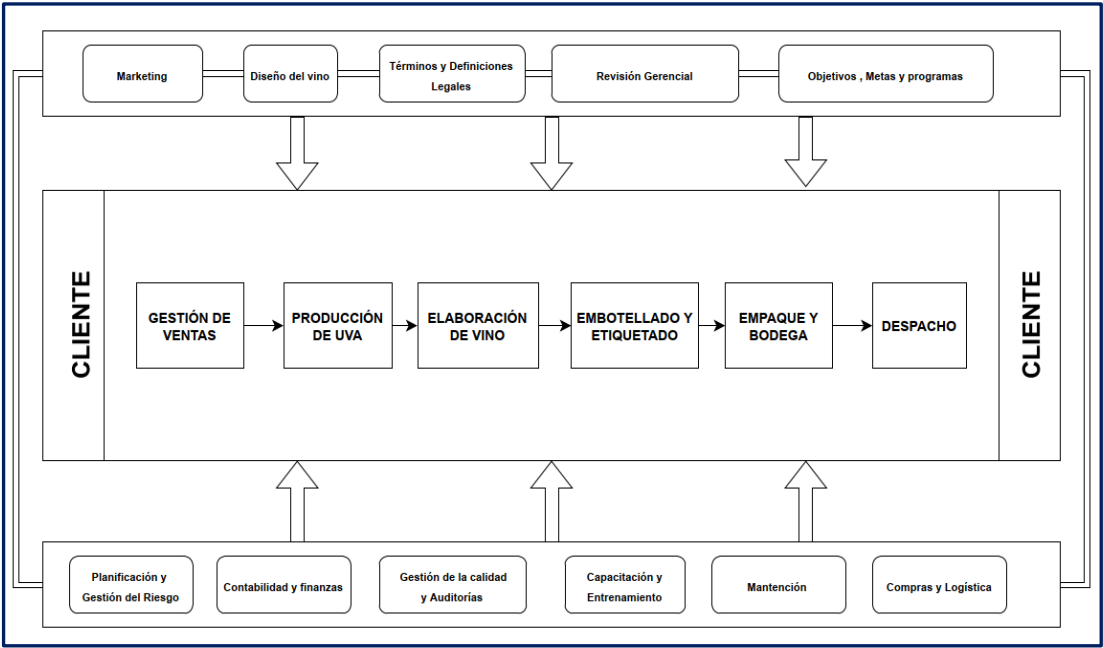
La línea de producción está compuesta por cinco maquinas; lavadora externa de botellas, capsuladora, etiquetadora autoadhesiva de dos estaciones, selladora de cajas con cinta adhesiva, envolvedor automático de pallets y es parte de la planta productiva de una compañía vitivinícola familiar, fundada en 1948, ubicada en Requinoa, sexta región de Chile.

El año 2014 obtuvo Certificación de Gestión Sustentable en sus tres áreas: viñedos, bodega enológica, embotellado y área RRHH

De esta manera la compañía demuestra su constante compromiso por respetar y preservar los recursos naturales y ecosistemas, junto con asegurar el bienestar y una mejor calidad de vida de las personas

Según cifras de la asociación gremial Vinos de Chile, durante el primer semestre de 2023 las exportaciones de vino embotellado acumularon una caída de 24% en volumen y valor, respecto del mismo período del año anterior, con cerca de 19 millones de cajas embarcadas y un retorno de US\$ 546 millones

Figura N°5 Mapeo de procesos críticos de la empresa.



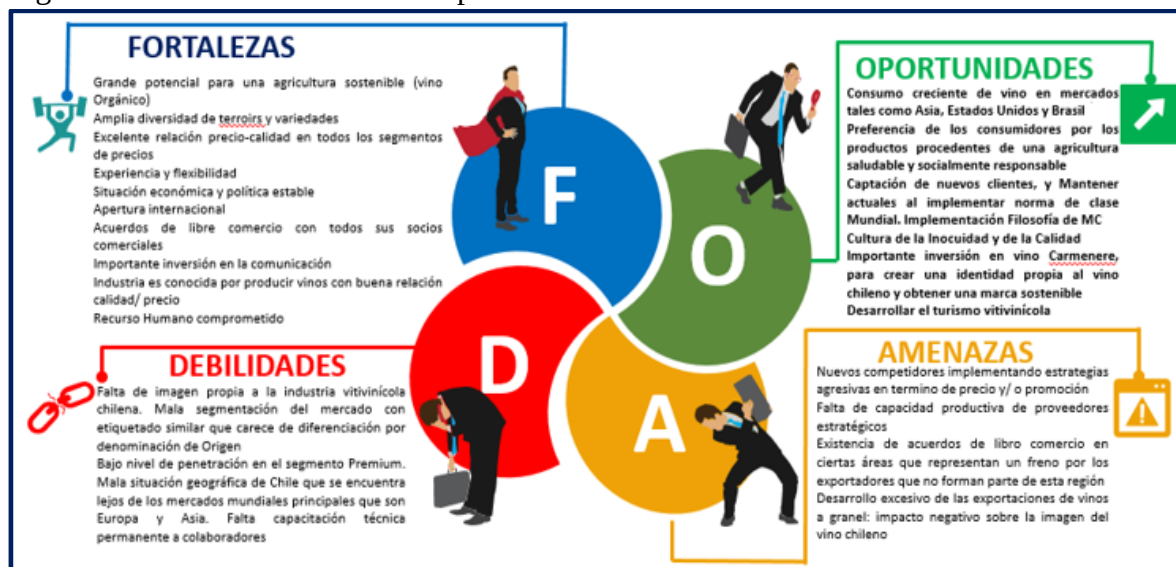
Fuente: Elaboración propia (este es un mapa propuesto y servirá como herramienta de mejora y apoyo para del SGI de la Compañía)

Tabla N°1 Normativa aplicable para empresas vitivinícolas nacionales

NORMA	CONTEXTO
Nch44-2007	Procedimiento de muestreo para inspección por atributos, planes de muestreo indexados por nivel de calidad aceptable (AQL) para la inspección.
Nch1208-1976	Control de Calidad- Inspección por variables- Tablas y procedimientos de muestreo.
Nch2861-2004 HACCP	Norma de requisitos para la aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control(HACCP) en establecimientos de alimentos.
Ley Chilena N°18.455	Establece normas sobre producción elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres, para sancionar con pena privativa de libertad de elaboración o venta de productos falsificados destinados a la bebida.

Fuente: Elaboración propia

Figura N°6 Matriz FODA de la empresa.



Fuente: Elaboración propia

2.2.- MARCO TEORICO

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada y su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva. El Lean Manufacturing tiene su origen en el sistema de producción Just in Time (JIT)

Desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota. Con la extensión del sistema a otros sectores y países se ha ido configurando un modelo que se ha convertido en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial.

De forma resumida puede decirse que Lean consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

La clave del modelo está en generar una nueva cultura orientada a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación y todo ello en contacto directo con los problemas existentes, para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos medios y operarios.

El objetivo de la filosofía Lean se enfoca en la reducción de gastos, mejorar la productividad, aumentar la eficiencia del sistema, mejorar la relación con proveedores y vendedores, estandarizar el trabajo y la satisfacción de empleados y del cliente.

En muchas ocasiones los problemas principales para su aplicación están relacionados con la falta de convicción de los directivos sobre las ventajas que aporta, la resistencia al cambio de los trabajadores. En estas condiciones el factor humano toma una especial relevancia como clave en su implantación y la ausencia de liderazgo.

En estas condiciones el factor humano toma una especial relevancia como clave en su implantación y mantenimiento. La implicación de la alta dirección y sus acciones de motivación y comunicación con todos los niveles de la empresa resultan fundamentales. Un hecho sobresaliente es que hay muchas empresas están aplicando técnicas Lean sin ser plenamente conscientes de ello. Acciones relacionadas con mejora de tiempos, optimización de distribución en planta, organización de puestos de trabajo o aplicación de la calidad total son, en definitiva, acciones Lean. El problema es que se trata de iniciativas aisladas y no forman parte de una política consciente y asumida por todos los actores de la empresa dirigida hacia la mejora continua.

La difusión de las técnicas de gestión Lean ha venido acompañada de los conceptos de “excelencia en fabricación” o “empresa de clase mundial”. El conocimiento de los objetivos que implican estos conceptos es muy conveniente de cara a iniciarse en las nuevas técnicas, clave para la competitividad de las empresas. Desde el punto de vista de “excelencia” las empresas que desean competir con éxito en el mercado actual deben plantearse los siguientes objetivos. [3]

- ✓ Diseñar para fabricar.
- ✓ Reducir los tiempos de preparación de máquinas para incrementar la flexibilidad y disminuir los plazos de ejecución.
- ✓ Lograr una distribución de la planta que asegure un bajo inventario, minimice recorridos y facilite el control directo por visibilidad.
- ✓ Usar la tecnología para disminuir la variabilidad del proceso.
- ✓ Conseguir que sea fácil fabricar el producto sin errores.
- ✓ Organizar el lugar de trabajo para eliminar tiempos de búsquedas.
- ✓ Formar a los trabajadores para facilitar la motivación, polivalencia y multidisciplinariedad.
- ✓ Garantizar que el personal de línea sea el primero en intentar solucionar los problemas.
- ✓ Conservar y mejorar el equipo existente antes de pensar en nuevos equipos. Usar intensivamente el mantenimiento preventivo implicando a todos los empleados.

- ✓ Incrementar la frecuencia de entregas de los productos.
- ✓ Conseguir que la detección de fallos se realice en la fuente creando mecanismos sencillos que detecten inmediatamente los problemas.
- ✓ Garantizar que todas las personas estén regularmente informadas sobre las necesidades de los clientes, su grado de satisfacción y de los métodos a utilizar para su satisfacción.

Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños.

Estas técnicas Lean constituyen la hoja de ruta idónea para conseguir convertir una empresa en competitiva y de excelencia dentro del mercado actual.

En este trabajo solo se expondrán las técnicas Lean que aplican en el desarrollo de este y sin una secuencia lógica. También se incluyen herramientas de Calidad utilizadas en este proyecto, las cuales se expondrán continuación

2.2.1 5S.

Es una herramienta del Lean Manufacturing, En 5 palabras: Organizar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar, permite generar un plan sistemático para la creación y mantenimiento de orden, limpieza y organización. obteniendo una mayor productividad, un mejor ambiente laboral y personal más motivado, mayor seguridad, lo que conlleva a elevar la competitividad en la empresa

Las 5S deben implementarse primero en un área piloto que sirva como referente para futuras áreas de implementación. [4]

Se llama 5S dado que en la fonética japonesa estas cinco palabras comienzan con S, estas son:

- Seiri: Organizar / Clasificar / Selección
- Seiton: Ordenar / Organización
- Seiso: Limpiar, que todo brille
- Seiketsu: Estandarizar / Sistema visual
- Shitsuke: Disciplina / Autodisciplina

Tabla N°2 Comparativo 5S

Necesidad de las 5 S	• Aspecto sucio del área de trabajo, máquinas, personas, servicios, etc. • Desorden (zonas comunes ocupadas, herramientas amontonadas, cables sueltos, etc.) • Almacenes repletos de material inservible. • Estanterías repletas de herramientas que resulta difícil encontrar e identificar. • Falta de normas, señalización que todo el mundo entienda. • Máquinas y herramientas con falta de mantenimiento, sucias y funcionando deficientemente. • Desinterés de las personas por su área de trabajo.
Se siguen las 5 S	• Los materiales y elementos innecesarios no molestan porque se han eliminado. • Todo lo que se necesita se encuentra rápidamente porque está perfectamente ordenado e identificado. • Se puede trabajar de forma cómoda, sin accidentes y sin fallos gracias a que se han eliminado las fuentes de suciedad. • Cualquier fallo o desviación del comportamiento normal salta inmediatamente a la vista gracias al control visual. • Las personas realizan todas estas tareas de forma constante e incluso buscan fórmulas para mejorarlas gracias al compromiso con la organización.

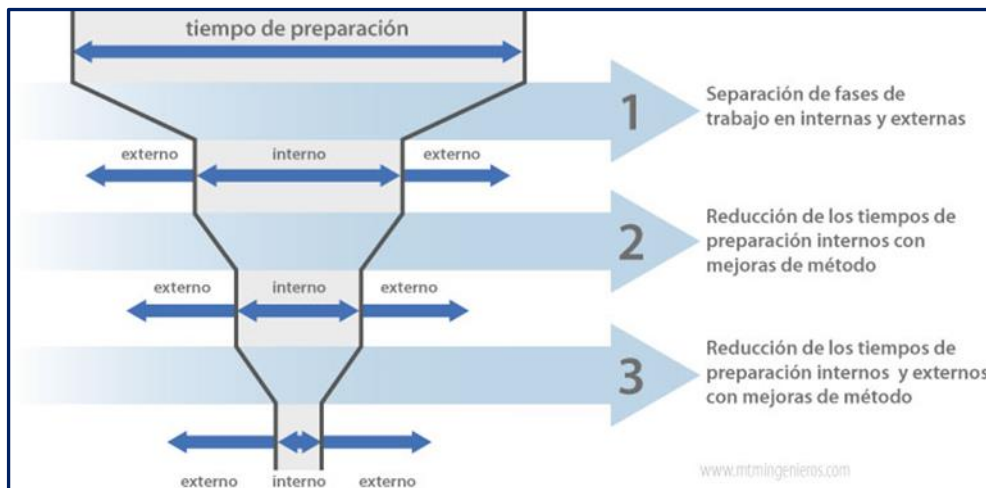
Fuente: Calidad, 2º Edición, Pablo Alcalde San Miguel, 2010.

2.2.2 SMED.

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales. Es una metodología clara, fácil de aplicar y que consigue resultados rápidos y positivos, generalmente con poca inversión, aunque requiere método y constancia en el propósito. La reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la

necesidad de invertir en inventarios. Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones. Con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina. Si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación. [2]

Figura N°7 Tiempos de preparación SMED



Fuente: <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>

Puede no ser posible alcanzar el rango de un simple dígito para todos los set-up pero aún así el método SMED reduce drásticamente la preparación en casi todos los casos, generando beneficios para la empresa y trabajadores

La técnica SMED tiene una metodología de 6 etapas:

1. Analizar y documentar la situación actual

Documentar toda la actividad mediante toma de tiempos, registros de vídeo

Analizar movimientos de operarios, preparación de máquina, trabajos de preparación de materiales, acopio de herramientas etc.

Descomponer el cambio en operaciones separadas.

2. Separar actividades internas de externas

Identificar cada operación como operación interna y externa.

Operación interna: se debe hacer obligatoriamente con máquina parada

Operación Externa: se puede hacer con máquina en marcha

Externalizar mediante sencillas modificaciones organizativas: operaciones de limpieza, preparación de utillaje, materiales, herramienta, inspección y verificación del material entrante etc.

3. Reducir operaciones internas

En general es necesario realizar un análisis de reingeniería: nuevas herramientas, nuevo utillaje, medios de transporte, desarrollar nuevos procesos de posicionamiento rápido, precalentamiento, premontajes, manipulación rápida, preverificaciones, etc.

Analizar operaciones que se puedan realizar en paralelo con más operarios para su valoración final en cuanto a coste/impacto.

4. Reducir o eliminar ajustes

Sobre todo, desarrollar utillajes de posicionamiento rápido, estandarización de medidas de utillajes, minimizar elementos de fijación, minimizar tornillería y tuercas etc.

5. Reducir las operaciones externas

El objetivo es minimizar las operaciones externas debido que puede llegar un momento que el tiempo de actividad externa sea tan grande comparado con el tamaño de lote pequeño que no dé tiempo a su preparación.

Trabajar las 5S del cambio, organizar herramientas y utillaje a utilizar en un mismo lugar, mediante paneles visuales fijos o carros móviles.

El objetivo es

Reducir los despilfarros como son tiempos de espera, búsqueda de material y desplazamientos.

6. Estandarizar el cambio

Documentar mediante procedimientos

Preparar material para formación de trabajadores

2.2.3 ESTANDARIZACIÓN.

La “estandarización” junto con las 5S y SMED supone unos de los cimientos principales del Lean Manufacturing sobre los que deben fundamentarse el resto de las técnicas que se describen en este capítulo. Una definición precisa de lo que significa la estandarización, que contemple todos los aspectos de la filosofía lean, es la siguiente:

“Los estándares son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente”.

La estandarización en el entorno de fabricación japonés, se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Partiendo de las condiciones corrientes, primero se define un estándar del modo de hacer las cosas; a continuación se mejora, se verifica el efecto de la mejora y se estandariza de nuevo un método que ha demostrado su eficacia. La mejora continua es la repetición de este ciclo. En este punto reside una de las claves del pensamiento Lean: “Un estándar se crea para mejorarlo”.

Este concepto de “estándar” es diametralmente opuesto a los sistemas rígidos de aquellas empresas en donde la estandarización se traduce en documentos muertos que reposan en estantes o paneles, desfasados y poco o nada utilizados; incluso suelen tener errores en las descripciones de los métodos y en otras usan enfoques inapropiados para el usuario o situación particular.

Los estándares afectan a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información (5M +1I) debe existir un estándar.

Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

1. Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
2. Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
3. Garantizar su cumplimiento.
4. Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

Con estas características, son muchos los estándares que deberían desarrollarse en una empresa. La tabla 6 expone una aproximación a los estándares de producción más importantes. [2]

2.2.4 OEE (EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO)

OEE es un indicador que se calcula diariamente para un equipo o grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido. Para la utilización de este indicador, se utilizan los índices de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad. OEE es el producto de estos tres índices, de manera que:

$$\text{OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos)} = D * E * C$$

El coeficiente de disponibilidad (D) es la fracción de tiempo que el equipo está operando realmente reflejando las pérdidas por averías y paradas. Para su cálculo se parte del tiempo disponible, también llamado tiempo de carga, que es el tiempo total de operación menos el tiempo muerto, planificado o necesario, tal como la interrupción del programa de producción, tiempos de descanso y reuniones diarias de taller. El tiempo operativo es el tiempo de carga menos el tiempo que la máquina está parada debido

a averías, preparaciones, ajustes, cambio de técnicas y otras paradas. El coeficiente de eficiencia (E) mide el nivel de funcionamiento del equipo contemplando las pérdidas por tiempos muertos, paradas menores y pérdidas por una velocidad operativa más baja que la de diseño. Por último, el coeficiente de calidad (C) mide la fracción de la producción obtenida que cumple los estándares de calidad reflejando aquella parte del tiempo empleada en la producción de piezas defectuosas o con errores. Disponer de un OEE de, por ejemplo, 60% significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina podría haber fabricado, sólo ha producido 60. Este tipo de cálculo hace que el OEE se convierta en un examen severo. Por ejemplo, si los tres índices son del 90%, el OEE será 72,9%. En general, se considera que un muy buen OEE se situaría por encima del 85%. En la práctica, se acepta el establecimiento de objetivos distintos para cada índice, y así, por ejemplo, se podría plantear una disponibilidad del 90%, una eficiencia del 95% y un índice de calidad del 99,9%, lo que representa un OEE del 85%. [2]

Figura N°8 OEE (Eficiencia Global del equipo)



Fuente: <https://ibermaticaindustria.com/blog/oe-que-es-como-se-calcula-y-como-optimizarlo/>

Ventajas de aplicar la OEE

1. Ayuda a descubrir el origen de las pérdidas productivas
2. Facilita el trabajo de todos los perfiles relacionados con la actividad de producción
3. Los costes de reparación de las máquinas se ven reducidos
4. Ayuda a la empresa a ser más competitiva
5. Hace posible maximizar el rendimiento de las máquinas
6. Hace obtener una mayor calidad de los procesos
7. Afina la capacidad de medir y decidir

2.2.5 MUDA.

En las gestiones enfocadas al Lean manufacturing se utiliza con frecuencia el término MUDA, que proviene del japonés y cuyo significado literal es algo inútil o que genera algún tipo de desperdicio u obstáculo, aquello que no aporta valor añadido, que no está alineado con lo que el cliente está dispuesto a pagar.

Estos desperdicios, se generan por la ejecución de actividades o uso de recursos que no generan valor para el objetivo del proceso en una empresa.

Es decir, estos elementos inútiles pueden, y deben ser, eliminados para mejorar la rentabilidad, la productividad y la calidad del producto o servicio final. Por ello, pueden resultar necesarios, por más contradictorio que parezca, dentro de los procesos empresariales

Elementos muda: Desde la implementación del concepto de MUDA, a manos del ingeniero japonés Taiichi Ohno para depurar y mejorar el sistema de producción de Toyota, se han categorizado siete tipos básicos de desperdicios:

1) Sobreproducción

Se produce para inventario sin tener una orden de compra en firme por el cliente o se produce de acuerdo a una proyección de ventas con un buffer de producto terminado holgado. La consecuencia es sobre inventarios, productos obsoletos, mermas y aumento de tiempo de flujo de acuerdo a ley de Little

2) Defectos, fallos o productos no conformes

Fabricación de piezas defectuosas que resultan en retrabajos, ventas por concesión a precios de costo o menores, y mermas de productos.

3) Sobre-procesamiento y actividades que no agregan valor

Diseño de un producto con características que el cliente no paga por ellas, inspección de producto, contar productos, duplicar tareas o en resumen actividades en el proceso que realmente no son necesarios o no le agregan valor al cliente.

4) Desplazamientos innecesarios

Movimientos excesivos de los empleados en el transcurso de su trabajo (búsqueda de piezas, herramientas, documentos, ayuda, etcétera).

5) Transporte

Mover productos y materiales de un lugar a otro sin ningún propósito (por ejemplo, entre áreas de proceso o instalaciones).

6) Espera

Grupos de personas en una actividad proceso abajo, en espera, porque una actividad proceso arriba no se ha entregado a tiempo, o el recurso detenido en espera de la próxima fase de procesamiento o incluso materia prima esperando ser procesada.

7) Inventarios

Existencias de recursos superiores al mínimo necesario en materias primas, producto en proceso o producto terminado que reducen los tiempos de flujo de la cadena productiva. (Consultoresamerica.com [en línea])

Figura N°9 Tipos de MUDAS



Fuente: Pagina Web Logos Consultorías y Formación info@logosconsultoriayformacion.es

2.2.6 CICLO PDCA.

El ciclo Deming se conforma de cuatro conceptos Planear, ejecutar o hacer, verificar o controlar y actuar que debe establecer la organización en cada uno de sus procesos comenzando por el más significativo y de ahí en adelante.

Este ciclo es un instrumento que se enfoca en la solución de problemas y el mejoramiento continuo, por medio de un diagnóstico inicial, se identifican las fallas para mejorar comparando los planes con los resultados, luego se analiza el resultado no deseado se replantea un nuevo diseño de medidas que anulen el problema y no vuelva a repetirse y conseguir un resultado aceptable. Lo cual permite crecer sistemáticamente basándose en la mejora continua y la innovación (UMNG, 2019, pág. 3.2).

Los conceptos se definen así:

Planear: Se concretan los planes y la visión de la meta que tiene la empresa en donde quiere estar en un tiempo determinado. Una vez establecido el objetivo, se realiza un diagnóstico para saber la situación actual en que nos encontramos y las áreas en las que se hace necesario mejorar definiendo su problemática y el impacto que puedan tener en su vida. Después se desarrolla una teoría de posible solución para mejorar un punto. Se establece un plan de trabajo en el que se probará la teoría de solución.

Hacer: Se desarrolla el plan de trabajo establecido en la fase “Planear” junto con algún control para vigilar que se esté llevando a cabo según lo señalado. Entre los métodos de control se destaca la gráfica de Gantt, en la que se pueden medir las tareas y el tiempo empleado.

Verificar: En esta verificación se comparan los resultados planeados con los obtenidos realmente, de acuerdo con los indicadores de medición establecidos con anterioridad, ya que lo que no se puede medir no se puede mejorar en forma sistemática. Un ejemplo de esto puede ser un deportista que entrena para calificar a las olimpiadas: a él se le pone a competir semanalmente con rivales de su mismo nivel, y es entonces cuando puede verificar si en verdad está logrando aumentar su rendimiento.

Actuar: Con esta etapa se concluye el ciclo de la calidad porque si al verificar los resultados se logró lo que se tenía planeado, entonces se sistematizan y documentan los cambios que hubo; pero si al hacer una verificación se evidencia que no se ha logrado lo deseado, entonces hay que actuar rápidamente, corregir lo planteado y establecer un nuevo plan de trabajo, repitiendo el ciclo nuevamente. [3]

Figura N°10 Ciclo de Deming



Fuente: <https://www.researchgate.net/>

2.2.7 DIAGRAMA DE PARETO.

Es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos. Esta técnica se basa en el principio de Pareto o regla 80/20, la cual establece una relación de correspondencia entre los grupos 80-20, donde **el 80 % de las consecuencias provienen del 20 % de las causas**. (Questionpro.com [en línea])

El diagrama de Pareto, consiste en una gráfica que clasifica los aspectos relacionados con una problemática y los ordena de mayor a menor frecuencia, con lo que permite visualizar de forma clara cuáles son las causas principales de una consecuencia. [5]

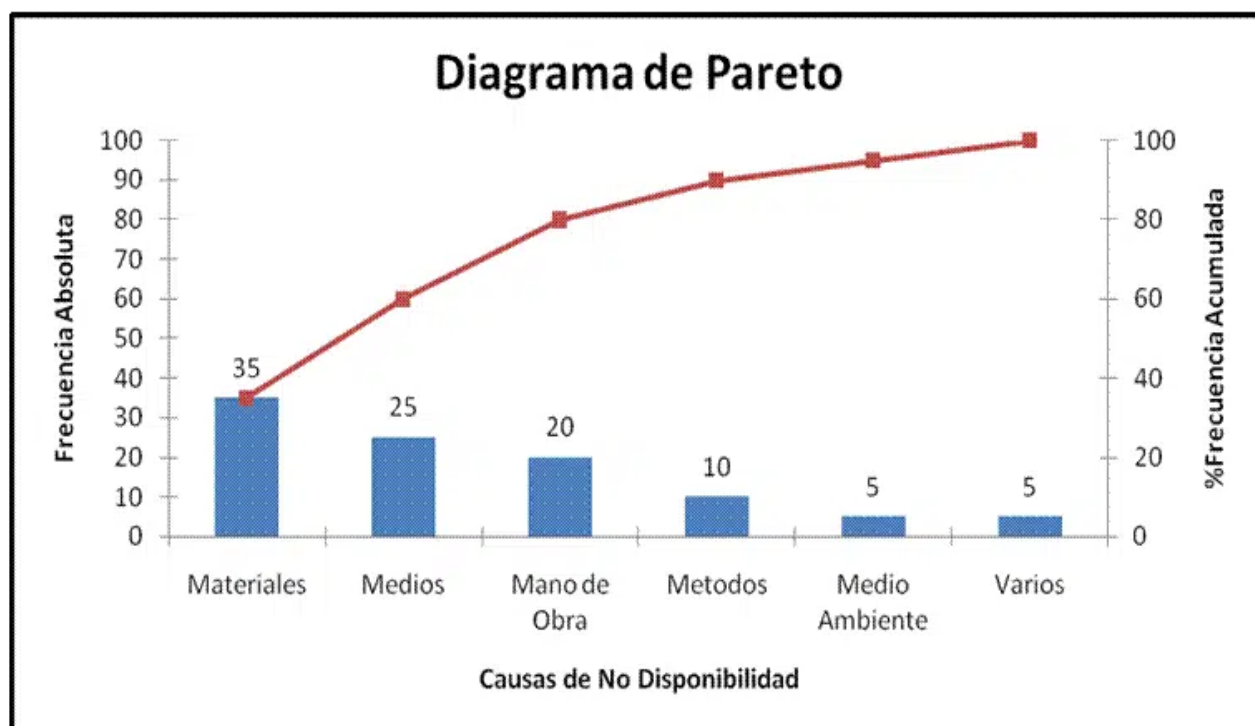
La función del diagrama de Pareto es que las empresas puedan reconocer cuáles son las necesidades más importantes a las que debería dirigir sus esfuerzos y no malgasten recursos en asuntos poco relevantes, de ahí la importancia de siempre hacer un análisis de datos. [5]

Ventajas del Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto permite definir las prioridades y enfocarse en conocer las causas raíz para llegar a la solución de problemas de forma efectiva. Al usar esta herramienta se pueden tomar decisiones objetivas que le traigan más beneficios a la organización. [5]

1. Identificación de los problemas principales: El diagrama de Pareto permite identificar rápidamente los problemas principales que afectan a un proceso, producto o servicio. De esta forma, se pueden centrar los esfuerzos de mejora en las áreas más críticas y obtener resultados significativos en un corto período de tiempo.
2. Priorización de los esfuerzos de mejora: Al identificar los problemas principales, el diagrama de Pareto ayuda a priorizar los esfuerzos de mejora. Se pueden enfocar los recursos en los problemas que tienen el mayor impacto en el desempeño del proceso o en la satisfacción del cliente.
3. Visualización de la importancia relativa: El diagrama de Pareto proporciona una representación visual de la importancia relativa de cada problema. Esto ayuda a comprender mejor la naturaleza del problema y su impacto en el desempeño general.
4. Comunicación efectiva: El diagrama de Pareto es una herramienta de comunicación efectiva que puede ayudar a involucrar a las partes interesadas y a fomentar la colaboración en el proceso de mejora continua.
5. Ahorro de tiempo y recursos: Al priorizar los esfuerzos de mejora y enfocar los recursos en las áreas más críticas, el diagrama de Pareto puede ayudar a ahorrar tiempo y recursos. .
(Questionpro.com [en línea])

Figura N°11 Grafico de Pareto



Fuente: <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-pareto/>

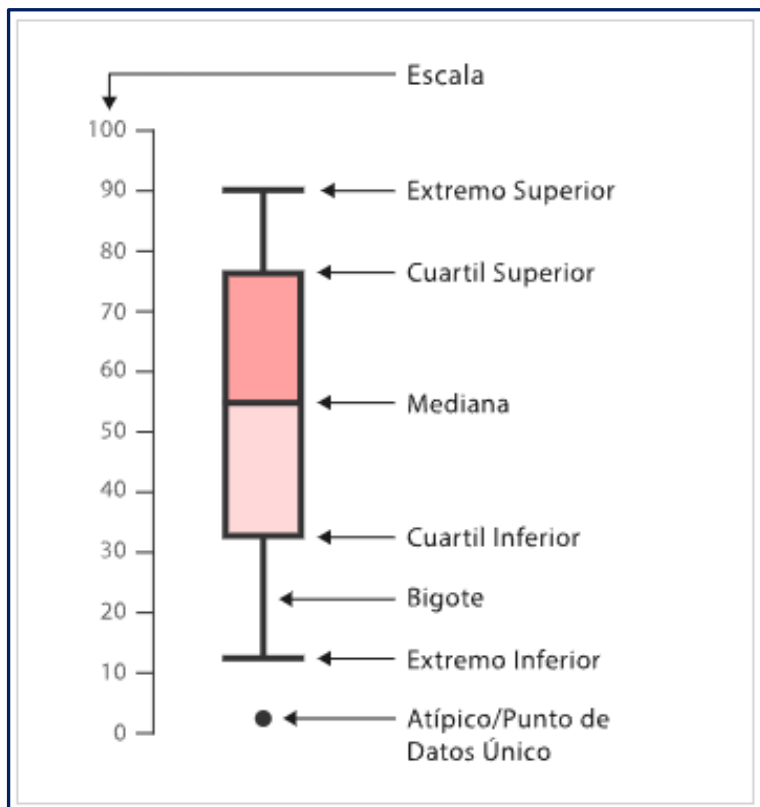
2.2.8 DIAGRAMA DE CAJAS Y BIGOTES.

Un diagrama de caja, también conocido como diagrama de bigotes, es un tipo de gráfico que se utiliza a menudo en el análisis de datos explicativos. Este diagrama representa visualmente la distribución de los datos numéricos, así como la asimetría, mostrando los cuartiles y las medias de los datos. (tudashboard.com [en línea])

Es una representación visual que muestra una distribución de datos, normalmente entre grupos, basada en un resumen de cinco números: el mínimo, el primer cuartil, la mediana (segundo cuartil), el tercer cuartil y el máximo.

Los gráficos de caja y bigotes más sencillos muestran todo el rango de variación desde el mínimo hasta el máximo, el rango de variación probable y un valor típico, también mostrará los valores atípicos. Las líneas que se extienden paralelas a las cajas se conocen como «bigotes», y se usan para indicar variabilidad fuera de los cuartiles superior e inferior. Los valores atípicos se representan a veces como puntos individuales que están en línea con los bigotes. Los diagramas de cajas y bigotes se pueden dibujar vertical u horizontalmente. Los gráficos de caja y bigotes permiten dividir los datos en secciones, cada una de las cuales contiene aproximadamente el 25% del conjunto de datos (tudashboard.com [en línea])

Figura N°12 Diagrama de cajas y bigotes



Fuente: https://datavizcatalogue.com/ES/metodos/diagrama_cajas_y_bigotes.html

2.2.9 DIAGRAMA DE ISHIKAWA (ESPINA DE PESCADO)

El diagrama de Ishikawa también llamado diagrama de causa y efecto, diagrama de espina de pescado o diagrama de las 6Ms, fue creado en 1943, luego perfeccionado y popularizado en la década de 1960 por Kaoru Ishikawa cuando trabajaba en la Universidad de Tokio, quien fue pionero en procesos de gestión de calidad en los astilleros de Kawasaki y en el proceso, se convirtió en uno de los padres fundadores de la gestión moderna. Esta metodología se basa en el principio de causa y efecto, por lo cual prevé que toda acción tiene una reacción. La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta que ayuda a identificar las causas raíces de un problema(efecto) analizando todos los factores involucrados en la ejecución de un proceso

Al diagrama de Ishikawa se le conoce como diagrama de espina de pescado debido a su forma, similar a la vista lateral de un esqueleto de pez. (es.wikipedia.org [en línea])

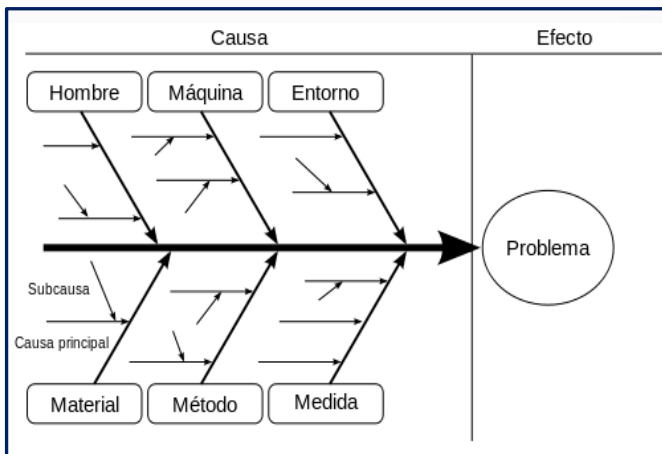
¿Pero por qué Diagrama 6Ms? Este nombre está relacionado con los seis tipos de causas que Kaoru Ishikawa definió como las posibles razones de la existencia del problema que se busca resolver. Cada una de estas seis causas comienza con la letra M. [5]

1. Método;
2. Maquinaria;
3. Medición;
4. Medio ambiente;
5. Materiales;
6. Mano de obra

El diagrama de Ishikawa trae varios beneficios para las organizaciones y puede hasta ser utilizado en conjunto a otras metodologías, entre estas ventajas están:

- mejoras de los procesos;
- Identificación de causas;
- Jerarquización de las causas encontradas;
- Mayor visibilidad de los problemas;
- Registro visual, facilitando análisis futuros;
- Participación del equipo en la gerencia de calidad;
- Organización de ideas;
- Trabajo en equipo.

Figura N°13 Diagrama de Ishikawa



Fuente: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

2.2.10 DIAGRAMA DE SPAGHETTI

Una herramienta gráfica que debe emplearse junto con el análisis del valor, es el Diagrama Spaghetti. Con ella representaremos gráficamente, el flujo existente en la actualidad en la planta, antes de realizar ningún cambio en la distribución. Nos mostrará el caos existente en cuanto a movimientos se refiere. (Rodríguez Madero, Univ. Sevilla 2012)

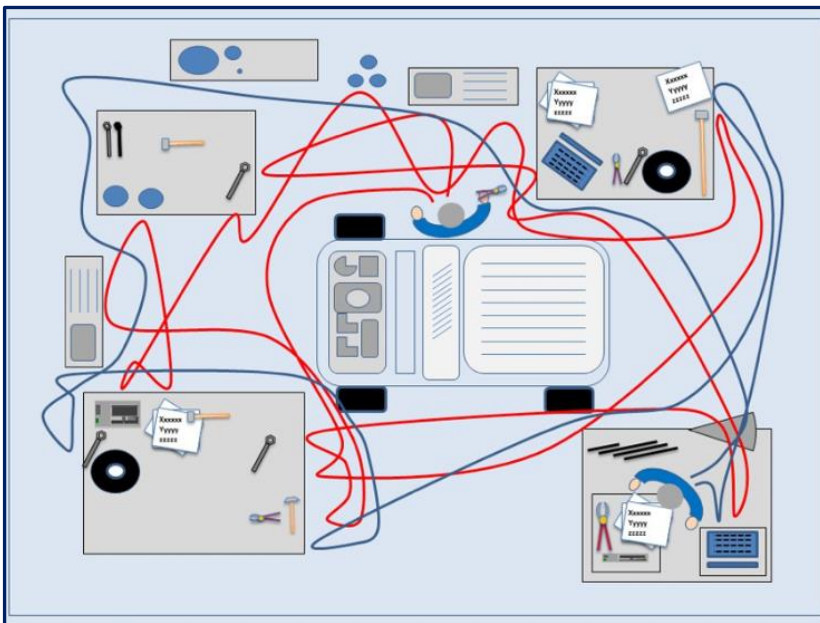
Se utiliza para hacer visibles los pasos del proceso siguiendo el movimiento de las personas, la información o los materiales y dibujando una línea en un diagrama de disposición para representarlo visualmente con el fin de comprender cómo llevar a cabo el trabajo de la manera más eficaz y eficiente posible, normalmente anotamos la distancia recorrida, el número de pasos y el tiempo empleado y cualquier retroceso para completar un proceso.

También debemos pensar en cualquier problema de seguridad que surja de una disposición o pasos nuevos en nuestro proceso.

El diagrama de Spaghetti es una herramienta lean para aumentar la rapidez del servicio y un aporte clave para la creación de gráficos de trabajo estandarizados que muestran el movimiento de los trabajadores y la ubicación del material en relación con el entorno físico.

Es una herramienta aplicable al ámbito sanitario, en producción, talleres, almacenes...es muy potente combinada con 5S, agilizando al máximo la eficiencia del puesto de trabajo.

Figura N°14 Diagrama de Spaghetti



Fuente: <https://blog.somengil.com/es/la-importancia-de-la-distribucion-en-planta-o-layout/>

2.2.11 LECCION DE UN PUNTO (LUP)

Con el propósito de implementar una filosofía de mejoramiento continuo o Kaizen, se debe iniciar la búsqueda de alternativas que faciliten la transmisión y aprendizaje de conocimientos, del mismo modo que contribuyan a la implementación de un estándar en las operaciones que se desarrollen en la

organización. El cuarto principio de la metodología Kaizen propone la participación activa del personal en todas las etapas del mejoramiento continuo, incluida la transferencia de habilidades.

Un requisito fundamental para la implantación de un proceso de mejora continua, es sin duda el alto compromiso de la dirección, cuya principal función consiste en la creación de escenarios y disposición de herramientas de participación, que vinculen a todo el personal de la organización con los ciclos de mejora.

Una de las principales herramientas de apoyo con la que puede llegar a contar una organización en función a las necesidades de participación es la Lección de Un Punto (LUP), un instrumento vigente de comunicación que aprovecha el capital intelectual de la compañía.

¿Qué es la Lección de un punto?

La Lección de Un Punto (LUP) también conocida como OPL por las siglas de los términos *One Point Lesson*, es una herramienta de comunicación, utilizada para la transferencia de conocimientos y habilidades simples o breves. Vale la pena aclarar que aunque los conocimientos transmitidos por medio de una LUP son poco complejos, deben ser revisados y aprobados, y no reemplazan un Plan de Operación Estándar (POE), (ingenieriaindustrialonline.com [en línea])

Figura N°15 Lección de un Punto(LUP)

LECCION DE UN PUNTO (LUP)					
TEMA: LUBRICACION MAQUINA CAPSULADORA					N° 1
					FECHA 10-11-23
CONOCIMIENTO BASICO	MEJORA	TIPO DE ANOMALIA	LIDER AREA	LIDER EQUIPO	ELABORO
X			LA	JPA	LA
					
LUBRICAR CON GRASERA Y GRASA ALIMENTARIA CADA 15 DIAS LOS PUNTOS 1-2-3					
FECHA EJECUCION	13-11-2023				
DICTADO POR	PABLO VILLALOBOS				
ASISTENTES	EQUIPO DE PRODUCCION				

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 3 DESARROLLO DEL TRABAJO

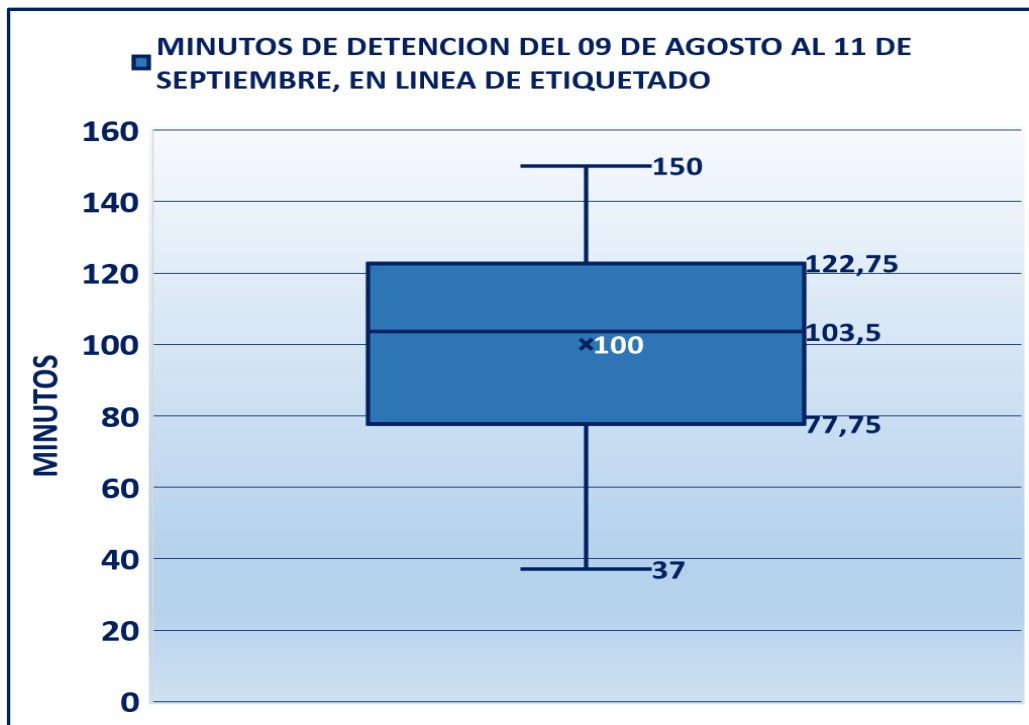
3.1 ANALISIS DE RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS

Tabla N°3 Recogida de datos

N°	MOTIVO DETENCION	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	1	TOTAL MINUTOS PERDIDOS
		9	0	1	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	8	9	0	1	4	5	6	7	8	1		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	e	e	e	e	e	e		
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	p	p	p	p	p	p	t	
1	CAMBIO DE FORMATO LAVADORA EXTERNA	40	19	38	25	45	38	33	38	43	46	33	25	51	48	-	31	23	42	-	40	28	24	17	8	735
2	CAMBIO DE FORMATO CAPSULADORA	32	42	20	22	32	25	28	25	37	39	28	21	23	31	20	24	18	26	-	28	25	21	15	11	593
3	CAMBIO DE FORMATO ETIQUETADORA	28	-	32	25	43	26	35	14	26	25	33	38	11	31	23	28	31	21	29	30	18	23	5	7	582
4	CAMBIO ROLLOS DE ETIQUETAS	3	4	5	2	9	7	6	7	4	3	6	5	3	3	1	6	4	6	4	4	4	6	7	6	115
5	CAMBIO DE ESTIBA	6	8	9	11	-	12	-	-	12	-	6	-	6	-	8	3	-	9	-	4	-	6	-	-	100
6	FALTA DE ESTIBAS EN LINEA	0	6	-	-	-	-	21	-	-	16	-	12	-	-	4	7	-	-	-	14	-	-	-	-	80
7	FALTA DE PALLETS EN LINEA	3	-	4	-	-	4	-	-	-	-	8	-	-	2	-	5	-	-	4	3	2	5	-	-	40
8	DETENCION PROCESO POR FALTA PERSONAL	2	1	-	2	6	-	-	-	-	2	2	-	3	-	3	-	-	2	-	2	-	2	-	5	32
9	QUEBRAZON BOT MAQ CAPSULADORA	0	-	-	16	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	28
10	CHARLA CON EXPERTO EN SEGURIDAD	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
11	EJERCICIOS PAUSAS ACTIVAS	0	-	-	-	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-	6	-	-	-	-	5	-	-	-	-	18
12	MEZCLA DE CAJAS	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
13	CAMBIO CODIGO INK-JET	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
14	QUEBRAZON BOT PALLETIZADO	0	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
15	FALTA V"B" CALIDAD	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
16	FALTAN CAJAS EN LINEA PRODUCTIVA	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7
		114	80	108	103	138	122	123	84	122	135	143	101	97	150	73	104	76	106	46	130	77	87	44	37	2.400

Según lo observado en tabla N°3: Durante los 24 días de observación, la mayor cantidad de minutos perdidos corresponde a cambio de formatos

Figura N°16 Grafico de cajas y bigotes



Según lo observado en figura N°16 El 25 % de los datos corresponde 77.5 minutos el 50% de los datos corresponde a 103.5 minutos y el 75% de los datos asciende a 122.75 minutos. El grafico nos muestra 37 minutos como valor inferior y 150 minutos como valor máximo de los 24 días.

Tabla N°4 Estadística descriptiva de datos obtenidos en 24 días de análisis

DATO	MINUTOS
PROMEDIO	100,0
MODA	122,0
MEDIANA	103,5
RANGO	113,0
MAX	150
MIN	37,0
Q1 (25%)	77,75
Q2 (50%)	103,50
Q3 (75%)	122,75

Según lo observado en tabla N°4: el promedio de minutos detenidos en forma diaria durante 24 días corresponde a 100 minutos, además existe un rango de 113 minutos en los 24 días

Tabla N°5 Frecuencia de minutos detenidos en línea de etiquetado

N°	NOMBRE CAUSAS	CANTIDAD DE MINUTOS	% MINUTOS	CANTIDAD DE MINUTOS ACUMULADOS	% MINUTOS ACUMULADOS
1	CAMBIO DE FORMATO LAVADORA EXTERNA	735	31%	735	31%
2	CAMBIO DE FORMATO CAPSULADORA	593	25%	1.328	55%
3	CAMBIO DE FORMATO ETIQUETADORA	582	24%	1.910	80%
4	CAMBIO ROLLOS DE ETIQUETAS	115	5%	2.025	84%
5	CAMBIO DE ESTIBA	100	4%	2.125	89%
6	FALTA DE ESTIBAS EN LINEA	80	3%	2.205	92%
7	FALTA DE PALLETS EN LINEA	40	2%	2.245	94%
8	DETENCION PROCESO POR FALTA PERSON	32	1%	2.277	95%
9	QUEBRAZON BOT MAQ CAPSULADORA	28	1%	2.305	96%
10	CHARLA CON EXPERTO EN SEGURIDAD	20	1%	2.325	97%
11	EJERCICIOS PAUSAS ACTIVAS	18	1%	2.343	98%
12	MEZCLA DE CAJAS	17	1%	2.360	98%
13	CAMBIO CODIGO INK-JET	15	1%	2.375	99%
14	QUEBRAZON BOT PALLETIZADO	10	0%	2.385	99%
15	FALTA V°B° CALIDAD	8	0%	2.393	100%
16	FALTAN CAJAS EN LINEA PRODUCTIVA	7	0%	2.400	100%
		2.400	100%		

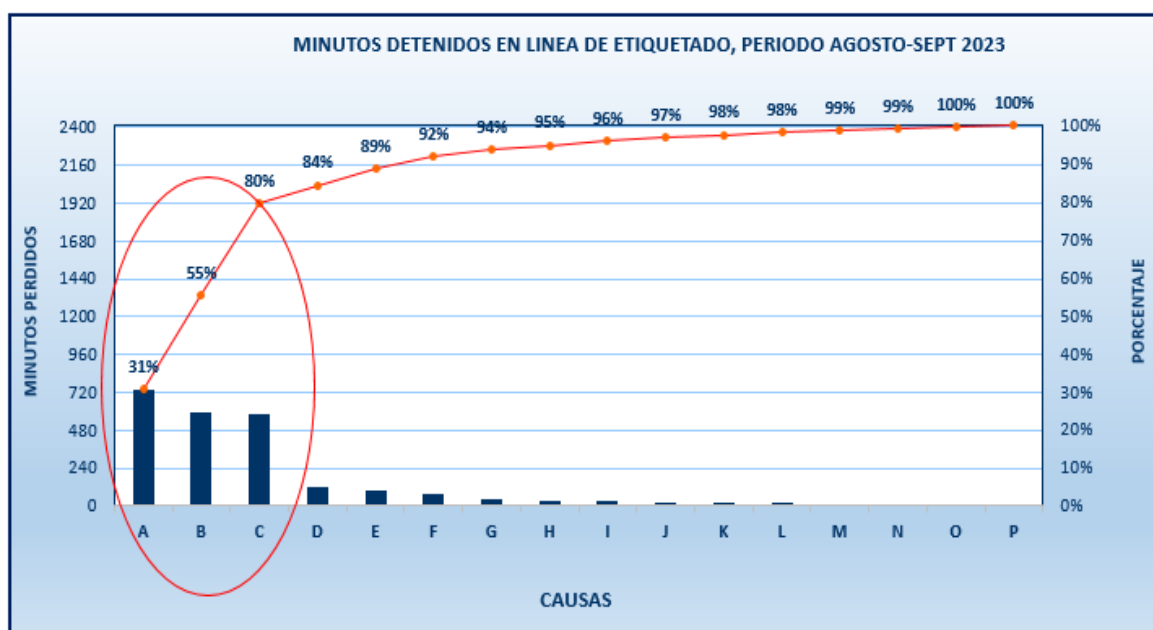
Según lo observado en tabla N°5: Las tres primeras causas suman 1.910 minutos del total correspondiente a 2.400 minutos, lo cual significa que solo estas tres causas originan el 80% de las detenciones.

Tabla N°6 Horas mes

ITEM	VALOR
MINUTOS/MES	10.800
TOTAL MINUTOS PERDIDOS/PERIODO	2.400
HORAS/MES	180
TOTAL HORAS PERDIDAS/PERIODO	40
TOTAL DIAS PERDIDOS/PERIODO	4,4
% DETENCION DE LOS 2.400 minutos/mes	22,2%

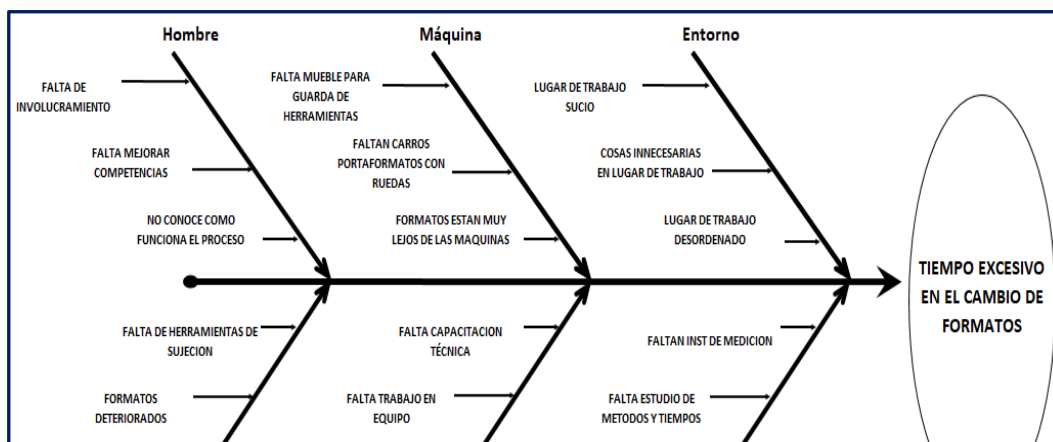
Al visualizar tabla N°6 Se aprecia que los minutos perdidos corresponden a un 22% del total de minutos/mes

Figura N°17 Grafico de Pareto



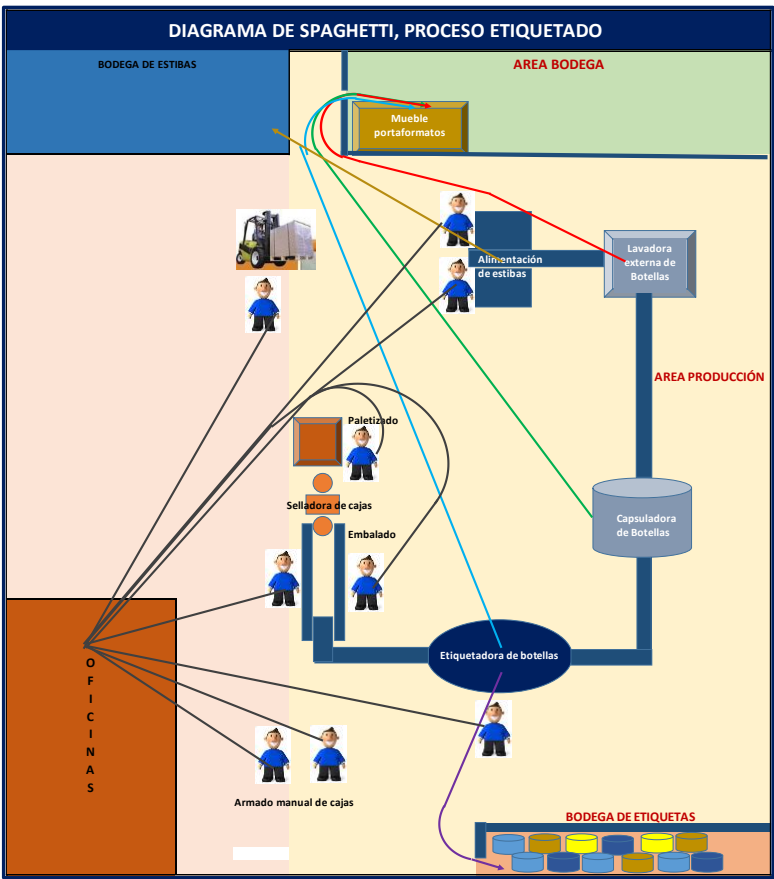
Al visualizar el grafico de Pareto se aprecia que prácticamente el 80% de los motivos de detención corresponden solo a tres causas que involucran el 20% del total de ellas, cumpliéndose el postulado de esta herramienta que es: el 20% de las causas originan el 80% de los problemas.

Figura N°18 Diagrama de causas y efecto



Según se observa en figura N°18 Se evidencian las causas que influyen en el efecto tiempo excesivo en cambio

Figura N°19 Diagrama de Spaghetti



Según se observa en figura N°19 Los operadores realizan muchos desplazamientos para poder efectuar el set-up en las distintas maquinas productivas por cambio de productos, esto se debe al Lay-out que hoy día existe en área productiva.

Tabla N°7 Espagueti inicial medición de frecuencia(F), diatancia(D) y tiempo(T)

SPAGHETTI INICIAL, MEDICIÓN DE F,D,T de 24 DIAS						
Nº	ACTIVIDAD	F	D	T	FxD	FxT
1	CAMBIO DE FORMATO LAVADORA EXTERNA	22	10	31	220	674
2	CAMBIO DE FORMATO CAPSULADORA	23	14	25	322	568
3	CAMBIO DE FORMATO ETIQUETADORA	23	18	24	414	558
4	CAMBIO ROLLOS DE ETIQUETAS	24	5	5	120	115

Según se observa en tabla N°7 La distancia recorrida por el operador en los 24 días de análisis corresponde a 1.402 m. y el tiempo involucrado en este recorrido corresponde a 2.035 minutos que equivale a 33,9 horas y 3,8 días

Figura N°20 Indicador OEE del proceso actual

RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
365.000	8.400	364.168	63%
450.000	10.800	365.000	
0,8	0,8	1,0	

Según se observa en figura N°20 La eficiencia actual de los equipos incluidos en el análisis, corresponde a un 63%

Tabla N°8 Unidades perdidas/año.

PRODUCCION	DIA	MES	AÑO
BOTELLAS/HORA (VELOCIDAD NOMINAL)	22.500	450.000	5.400.000
CAJAS/HORA TEORICAS	1.875	37.500	450.000
BOTELLAS/HORA REALES	18.250	365.000	4.380.000
CAJAS REALES	1.521	30.417	365.000
BOTELLAS PERDIDAS	4.250	85.000	1.020.000
CAJAS PERDIDAS	354	7.083	85.000

Según se observa en tabla N°8 Las unidades que se pierden anualmente corresponde a 1.020.000 botellas y 85.000 cajas, es decir un 18.9% de pérdida por concepto de variable tiempo

Tabla N°9 Gastos totales por año (presupuesto/anual)

ITEM	2021	2022	2023
GASTOS PERSONAL (PYR)	\$ 185.386.161	\$ 204.224.033	\$ 217.721.581
GASTOS MANTENCION EQUIPOS (OPE1)	\$ 17.500.000	\$ 20.502.600	\$ 18.000.000
GASTOS EXTERNOS (OPE10)	\$ 54.252.134	\$ 60.147.613	\$ 63.360.295
GASTOS MATERIALES AUXILIARES DE PRODUCCION (OPE10-1)	\$ 13.992.000	\$ 15.949.163	\$ 17.450.542
GASTOS MATERIA PRIMA-INSUMOS PARA PRODUCTO TERMINADO (OPE10-2)	\$ 821.030.336	\$ 1.288.207.058	\$ 1.585.214.968
GASTOS MATERIALES DE EMBALAJES (OPE10-3)	\$ 24.985.000	\$ 21.154.578	\$ 30.377.116
COSTOS TOTALES	\$ 1.117.145.631	\$ 1.610.185.045	\$ 1.932.124.502

Según se observa en tabla N°9 Los costos directos, indirectos, fijos y variables para el año 2023 corresponde a \$ 1.932.124.502

Tabla N°10 costo litro de vino /año

ITEM	2021	2022	2023	PERDIDA
CAPACIDAD NOMINAL ANUAL LINEA PRODUCTIVA (caja 9 litros)	256.000	385.000	450.000	365.000
CAPACIDAD NOMINAL ANUAL LINEA PRODUCTIVA (botella 0,750 litros)	3.072.000	4.620.000	5.400.000	4.380.000
CAPACIDAD NOMINAL ANUAL LINEA PRODUCTIVA (litros de vino)	2.304.000	3.465.000	4.050.000	3.285.000
COSTO/litro de vino	\$ 484,872	\$ 464,700	\$ 477,068	\$ 588,166
				\$ 111,098

Según se observa en tabla N°10 el costo por litro de vino definido por la compañía según ppto. 2023 corresponde a \$477.068 y con la pérdida este asciende a \$588.166, es decir este se incrementa en un 23.3% mas

Tabla N°11 costo perdida/año

condición	costo/caja de 9 litros	precio de venta	utilidad	margen	ganancia anual	perdida anual
ppto	\$ 4.294	\$ 12.267	\$ 7.974	65%	\$ 5.520.355.720	
actual	\$ 5.293	\$ 12.267	\$ 6.974	56%	\$ 4.477.455.000	\$ 1.042.900.720
% perdida anual						-18,9%

Según se observa en tabla N°11 El costo de pérdida anual por concepto de tiempos de detención corresponde a \$1.042.900.720, es decir un 18.9%

3.2.- PROPUESTA DE MEJORA A IMPLEMENTAR

La búsqueda del mejoramiento en los tiempos de producción (reducción de set-up) con una organización clara, ordenada del área de trabajo y estandarización del proceso es el motivo principal de esta propuesta de mejora.

A continuación, se da a conocer una propuesta de mejora a modo de plan piloto dentro del área productiva, esta propuesta tiene como objetivo la eliminación o reducción de los desperdicios y el aumento en los índices de producción.

Esta Propuesta de mejora en una primera etapa se orienta a implementar **solo acciones** de técnicas Lean como 5S, SMED y MUDA (Movimiento-Tiempo), ESTANDARIZACION.

Las primeras acciones tienen relación directa con técnica lean llamada 5S específicamente con las cuatro primeras “S”.

Estas acciones, correspondientes a metodología de la 5S se aplicarán en línea Productiva, para eso se realizarán capacitaciones internas a los operadores involucrados en el proceso productivo, con teoría y

con ejercicios reales in situ. El plazo para esto es de tres meses. Después de estas capacitaciones se realizará lo siguiente:

Primera acción: Consistirá en separar elementos innecesarios de los necesarios. En todos los lugares que se encuentren máquinas.

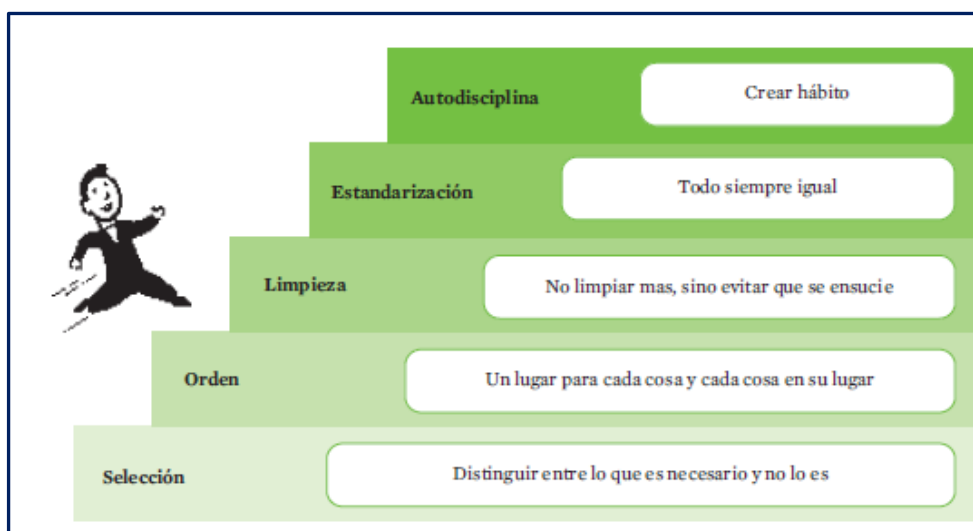
Segunda acción: Ordenar los elementos necesarios que el operador requiera para realizar las actividades según el uso (diario, semanal, mensual)

Tercera Acción: Limpiar “que todo brille” se crearan estándares con asignación de responsables de frecuencia de limpieza de áreas de trabajo (tipos de aseo diario semanal, mensual)

Cuarta acción Demarcar lugar donde deben estar los materiales, insumos, herramientas, el concepto que se pretende lograr y mantener es “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” debe existir un control visual

El departamento de Aseguramiento de Calidad será el resbale de monitorear que estas actividades se cumplan.

Figura N°21, Técnica lean 5S



Fuente: Libro Lean Manufacturing

Acciones basadas en metodología técnica lean SMED

Se deben identificar todos los tipos de aditamentos o formatos que se utilizan en cada máquina y por tipo de botella, a cada uno de ellos se asignaran dos colores uno correspondiente a la máquina y otro al tipo de botella.

Se construirán carros portaformatos con ruedas y se estandarizará una ubicación de ellos frente a cada máquina.

Se generarán LUP (lección de un punto) necesarias para estandarizar las actividades que deben realizar los operadores, estas se mantendrán en área de trabajo para consultas de los operadores y futuras capacitaciones.

Otra acción a realizar es la modificación de forma de planificar la fabricación de los Productos, actualmente es por Nota de venta y la propuesta de mejora es realizar la programación por tipo de producto, con esto reducimos la cantidad de set-up

Acciones para reducir tiempo del set-up (cambio de formato)

¿Se puede reducir la variable tiempo? SI

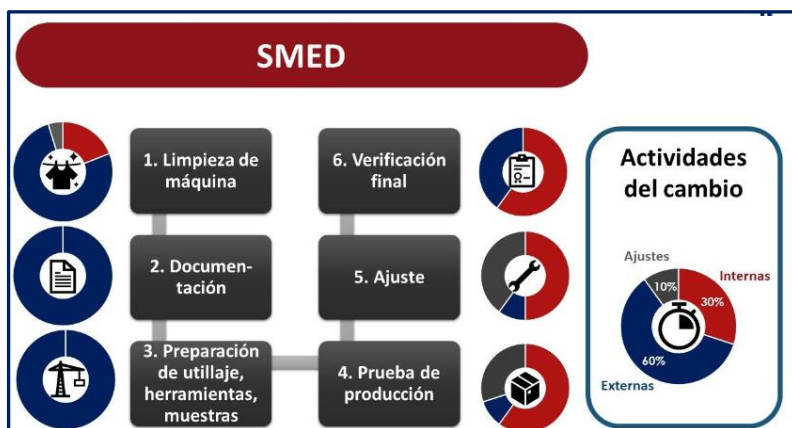
¿Se puede reducir la variable movimiento de los operadores? SI

¿Se puede reducir la variable Distancia? SI

Para reducir estas tres variables se confeccionarán carros portaformatos y se posicionarán frente de las máquinas.

¿Se puede reducir la variable frecuencia? SI

Figura N°22, Etapas técnica Lean, SMED



Fuente: www.leankaizen.es/smed

Figura N°23, Tipos de operaciones Técnica Lean SMED



Tabla N°12 Propuesta de reducción del tiempo

N°	MOTIVO DETENCION	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	1	P E R D I D O S	P E R D I D O S	P E R D I D O S	P E R D I D O S
		9	0	1	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	8	9	0	1	4	5	6	7	8	1					
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T I M P O P E R D I D O	T I M P O P E R D I D O	T I M P O P E R D I D O	T I M P O P E R D I D O	
1	CAMBIO DE FORMATO LAVADORA EXTERNA	40	19	38	25	45	38	33	38	43	46	33	25	51	48	-	31	23	42	-	40	28	24	17	8	735	220	110	
2	CAMBIO DE FORMATO CAPSULADORA	32	42	20	22	32	25	28	25	37	39	28	21	23	31	20	24	18	26	-	28	25	21	15	11	593	230	115	
3	CAMBIO DE FORMATO ETIQUETADORA	28	-	32	25	43	26	35	14	26	25	33	38	11	31	23	28	31	21	29	30	18	23	5	7	582	230	115	
																											680	340	

Tabla N°13 Propuestas 1 y 2 de reducción de minutos perdidos
Según se observa en tabla N°12 El tiempo perdido se reduce de 2.400 minutos a 680 minutos en una primera etapa y posteriormente en una segunda mejora a 340 minutos

PROPUESTA N°1		
reducir tpo de set-up de las causas a 10 minutos max c/u	680	minutos
tiempo actual perdido en las 16 causas	2.400	minutos
% de tiempo ahorrado en esta primera mejora	28%	

Según se observa en propuesta N°1 la primera mejora es reducir el tiempo perdido a 680 minutos, es decir bajar un 28% de minutos detenidos

PROPUESTA N°2		
reducir el nvo tpo de set-up en un 50% mas	340	minutos
tiempo actual perdido en las 16 causas	680	minutos
% de tiempo ahorrado en esta segunda mejora	50%	
% de total de tiempo ahorrado	78%	

La propuesta N°2 la segunda mejora es reducir el tiempo perdido a 340 minutos, es decir bajar a un 50% el tiempo detenido

El porcentaje total de tiempo disminuido o ahorrado corresponde a un 78%

Tabla N°14 Minutos operativos, Actuales, ppta1y ppta2

CAPACIDAD PRODUCTIVA			
	ACTUAL	PPTA1	PPTA2
MINUTOS NOMINAL/MES	10.800	10.800	10.800
MINUTOS PERDIDOS	2.400	680	340
MINUTOS OPERATIVOS	8.400	10.120	10.460
% PERDIDO	22,2%	6,3%	3,1%

Según se observa en tabla N°14 con las mejoras implementadas, los minutos operativos aumentan de 8.400 a 10.460, siendo el estándar 10.800 minutos.

Figura N°24 Nuevo indicador OEE

RENDIMIENTO	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	OEE
440.000	10.460	418.265	95%
450.000	10.800	419.097	
1,0	1,0	1,0	

Según se observa en figura N°24 El indicador OEE ahora con las mejoras propuesta aumenta a un 95% de eficiencia

Tabla N°15 Reducción de costos al implementar mejoras propuestas

COMPARATIVO COSTO DE PERDIDA							
condición	costo/caja de 9 litros	precio de venta	utilidad	margen	ganancia anual	costo perdida anual	% perdida anual
ppto	\$ 4.294	\$ 12.267	\$ 7.974	65%	\$ 5.520.355.720		
actual	\$ 5.293	\$ 12.267	\$ 6.974	56%	\$ 4.477.455.000	\$ 1.042.900.720	18,9%
ppta1	\$ 4.546	\$ 12.267	\$ 7.721	63%	\$ 5.213.475.000	\$ 306.880.720	5,6%
ppta2	\$ 4.391	\$ 12.267	\$ 7.876	64%	\$ 5.397.480.000	\$ 122.875.720	2,2%

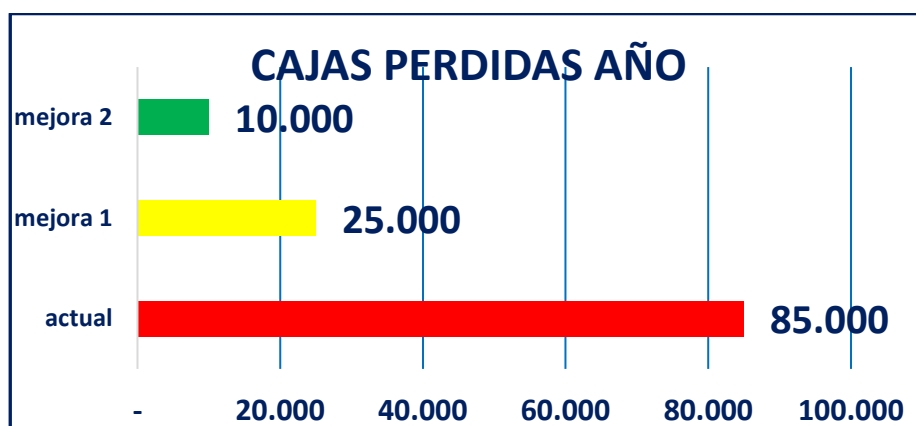
Según lo observado en Tabla N°15 El costo de perdida inicial que es de \$1.402.900.720 reduciéndose a \$122.875.720 después de implementar mejoras propuestas.

Tabla N°16 Evidencia de reducción de costos/litro de vino al implementar mejoras propuestas

ANALISIS DE COSTOS						
ITEM	2021	2022	2023	PERDIDA	PRIMERA MEJORA	SEGUNDA MEJORA
CAPACIDAD NOMINAL ANUAL LINEA PRODUCTIVA (caja 9 litros)	256.000	385.000	450.000	365.000	425.000	440.000
CAPACIDAD NOMINAL ANUAL LINEA PRODUCTIVA (botella 0,750 litros)	3.072.000	4.620.000	5.400.000	4.380.000	5.100.000	5.280.000
CAPACIDAD NOMINAL ANUAL LINEA PRODUCTIVA (litros de vino)	2.304.000	3.465.000	4.050.000	3.285.000	3.825.000	3.960.000
COSTO/litro de vino	\$ 484,872	\$ 464,700	\$ 477,068	\$ 588,166	\$ 505,131	\$ 487,910
				\$ 111,098	\$ 28,063	\$ 10,842

Según se observa en tabla N°16 El costo por litro de vino, obtenido al implementar las mejoras, corresponde a \$487.910 es decir \$10.842 sobre la presupuestado el valor de perdida actual es de \$588.166 es decir \$111.098 mas

Figura N°25 Numero de cajas perdidas actuales /año



Según se observa en figura N°25 Al implementar las dos mejoras en distintas etapas o periodos, la cantidad de cajas pérdidas anualmente, se reduce de 85.000 cajas a sólo 10.000 cajas.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1.-VARGAS Muñoz Melody Vanessa, Propuesta de mejora para servicios suministrados por proveedores externos. Memoria Repositorio Digital (Ingeniero de Ejecución en Gestión de la Calidad) Concepción, Chile. UTFSM. Sede Concepción 2018, 125 h.

2.- HERNANDEZ Juan Carlos, VIZÁN Idolpe Antonio. Lean Manufacturing conceptos y técnicas de implementación: Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2013. 169 p. ISBN 978-84-15061-40-3

3.- CARRERA Carlos Fernando, ATAHUALPA Manobanda Cuito William Germán, CASTRO Looor Divar Sebastián, VALLEJO Herrera Henry Vladimir. Mejoramiento continuo de procesos de Calidad Ecuador Instituto Superior Tecnológico Corporativo 2019. 80 p ISBN: 978-9942-33-236-3

4.- ROJAS Rojas María Soledad, Propuesta de una metodología para la implementación de las 5S en una empresa productora de alimentos. Memoria Repositorio Digital (Ingeniero Civil Industrial) Valparaíso, Chile. UTFSM. Campus Valparaíso 2017, 113 h.

5.- OLIVARES Suazo, Lilianly Carolina, Propuesta de mejora para el cumplimiento en el itinerario en vuelos internacionales de LAN. Memoria Repositorio Digital (Ingeniero de Ejecución en Gestión de la Calidad) Santiago, Chile. UTFSM. Campus San Joaquín 2015, 122 h.

6.- ROBLES Gutiérrez Alonso, Propuesta de implementación de metodología lean para el mantenimiento del equipo crítico en el área acería de empresa del rubro siderúrgico. Memoria Repositorio Digital (Ingeniero Civil Mecánico) Santiago, Chile. UTFSM. Campus San Joaquín 2021, 128 h.

ESCAIDA Villalobos Ismael, JARA Valdés Paloma, LETZKUS Palavecino Manuel. Mejora de procesos productivos mediante lean Manufacturing [en línea] <<https://www.trilogia.utem.cl/wp-content/uploads/sites/9/2019/10/trilogia-utem-facultad-administracion-economia-vol28-n39-2016>> [consulta: 16 noviembre 2023].

LEANKAIZENACADEMY [en línea] <https://www.leankaizen.es/smed/> [consulta: 16 noviembre 2023].

TCM Que es el método SMED [en línea] <<https://www.tcmetrologia.com/blog/que-es-smed/>> [consulta: 16 noviembre 2023].

PREZI SMED [en línea] <https://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/SMED/> [consulta: 17 noviembre 2023].

ATLAS CONSULTORA [en línea] <<https://www.atlasconsultora.com/smed/>> [consulta: 17 noviembre 2023].

GEINFOR, que es el OEE [en línea] <<https://geinfor.com/mide-y-mejora-el-oe-e-de-tu-planta/>> [consulta: 17 noviembre 2023].

CENTRO DE INGENIERIA DE LA CALIDAD [en línea]

<<https://cicalidad.blogspot.com/2016/07/que-es-smed-y-como-se-integra-just-in.html>> [consulta: 17 noviembre 2023].

LOGOS Consultora y formación [en línea] <<https://tunosdiferencias.wordpress.com/2014/03/31/los-7-mudas-sabes-cuales-son-los-7-desperdicios-de-las-empresas/>> [consulta: 19 noviembre 2023].

CONEXIÓN ESAN [en línea] <<https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/cual-es-el-concepto-de-muda-y-su-impacto-en-las-organizaciones/>> [consulta: 19 noviembre 2023].

EUROFINS [en línea] <<https://www.eurofins-environment.es/es/el-ciclo-deming-que-consiste-y-como-ayuda-gestion-procesos/>> [consulta: 19 noviembre 2023].

QUESTIONPRO [en línea] <<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>> [consulta: 20 noviembre 2023].

TUDASHBORAD [en línea] <<https://tudashboard.com/diagrama-de-caja-bigote/>> [consulta: 20 noviembre 2023].

HUBSPOT [en línea] <<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>> [consulta: 20 noviembre 2023].

WIKIPEDIA [en línea] <https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa/> [consulta: 20 noviembre 2023].

MIRO [en línea] <<https://miro.com/es/plantillas/diagrama-de-espaguetti/>> [consulta: 20 noviembre 2023].

CALETEC [en línea] <<https://www.caletec.com/glosarios/diagrama-de-spaghetti/>> [consulta: 20 noviembre 2023].