

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**Para optar por el grado de bachillerato en
Ingeniería Industrial**

**Propuesta de mejora de la línea de producción de la
empresa Concentrados La Soya, S.A.**

AUTOR

Luis Miguel Castillo Astúa

TUTOR

Ing. Freddy Hernández Barahona

LECTOR

SAN JOSÉ, ABRIL, 2021

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento resulta de la investigación realizada como proyecto de graduación, que finalmente contendrá la propuesta de incorporación de la metodología Lean Manufacturing en la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A., para la mejor atención de los requerimientos de los clientes y de la empresa misma.

La problemática principal es la falta de controles para verificar la calidad de sus productos, la compañía ha tenido que asumir los costos por cambio de producto no conforme y afrontar la pérdida de clientes importantes. Dado que la planta tiene varios años de antigüedad se nota que los equipos requieren modificaciones o reemplazo que le ayuden a mejorar los tiempos de trabajo y a reducir los tiempos muertos.

También existen problemas de desperdicios de materiales debidos a que los puestos de trabajo y sus elementos no están del todo equipados para que se reduzca la pérdida. A estas problemáticas se les suma el hecho de que la empresa debe responder a demandas cada vez más altas, y con esto se ve obligada a incrementar sus jornadas de trabajo para satisfacer los requerimientos del cliente, y por esto se ve obligada también a pagar horas extras.

Para solventar esta situación se plantean una serie de propuestas, dentro de las que se destacan mejoras del elevador, como el cambio de la faja y de los huacales, asimismo, el ajuste de relación del rpm del elevador y el tornillo sin fin; esto con el fin de eliminar el desperdicio de materia prima y la contaminación del producto, así como mejorar el rendimiento de la maquinaria.

Además, se propone instalar un silo de maíz quebrado en el área de producción e instaurar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de producción, con el fin de alargar la vida útil de los equipos. Por último, conocer los objetivos estratégicos para la organización por medio de capacitación del recurso humano. Asimismo, el registro de los datos en cuanto a la línea de producción; todo esto considerando que con la capacitación adecuada del personal se logrará determinar a tiempo los posibles daños de la maquinaria.

CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
CARTA AUTORIZACIÓN DEL TUTOR	4
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA	5
CARTA DE INCORPORACIÓN DE LAS MODIFICACIONES AL TFG.....	6
DECLARACIÓN JURADA.....	7
SOLICITUD DE FECHA PARA LA DEFENSA.....	8
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	18
Generalidades de la empresa.....	19
Misión.....	20
Visión	20
Productos que ofrece:	20
Planteamiento del problema.....	21
Objetivos	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos:.....	22
Justificación	22
Antecedentes	23
Proyecciones	28
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	30
Herramientas básicas en ingeniería.....	30

Estadística descriptiva.....	30
Cartas de control y corrida	30
Trazo de probabilidad	31
Hojas de chequeo	32
Gráfico de Pareto	34
Lluvia de ideas	35
Diagrama de causa – efecto	36
Diagrama de afinidad	37
AMEF (Análisis del modo y el efecto de la falla)	38
Mapas de proceso.....	42
SIPOC	43
Diagrama de flujo.....	45
Entrevista en profundidad	47
LEAN Manufacturing	48
Principios del <i>Lean manufacturing</i>	50
• Mejora continua	50
• Procesos “pull	50
• Flexibilidad	50
Beneficios de producir con la metodología Lean Manufacturing	51
Proceso DMAIC.....	52
Definir	53
Medir	53
Analizar	54
Improve (Mejorar).....	54

Controlar.....	54
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	56
Enfoque.....	56
Alcance.....	59
Los estudios exploratorios.....	59
Estudios descriptivos.....	59
Los estudios correlacionales.....	60
Los estudios explicativos.....	60
Diseño.....	61
Experimentales.....	61
No experimentales.....	61
Los diseños de investigación transaccional o transversal.....	61
Investigación longitudinal o evolutiva.....	61
Muestra.....	62
Variables o unidades de Análisis.....	62
Instrumentos.....	65
Método de análisis.....	67
Cronograma.....	67
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	70
Descripción del proceso.....	71
Identificación de los problemas.....	79
Análisis de la situación actual.....	94
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
Conclusiones.....	96

	111
Recomendaciones.....	97
CAPÍTULO VI PROPUESTA	99
Propuesta.....	99
Propuesta 1	100
Propuesta 2.....	102
Propuesta 3.....	104
Propuesta 4.....	109
Participantes/ Instructores	113
Propuesta 5.....	114
Tabla 22. Cálculo de costos de propuestas.	115
Plan de implementación	115
Análisis económico.....	116
Análisis costo beneficio	120
Tabla costo / beneficio	120
REFERENCIAS	121
APÉNDICES	125
Apéndice 1. Correo electrónico	125
Apéndice 2. Cuestionarios	126
Apéndice 3. Carretón en mal estado	131
Apéndice 4. Contaminación y desperdicio de materia prima	132
Apéndice 5. Tarimas en mal estado	133
Apéndice 6. Mantenimiento de equipos.....	135
Apéndice 7. Cotización.....	136
Apéndice 8. Cotización.....	138

Apéndice 9. Cotización	144
Apéndice 10. Cotización	145
Apéndice 11. Cotización	146
Apéndice 12. Cotización	147

TABLAS

Tabla 1 Variables de la investigación	63
Tabla 2 Instrumentos	65
Tabla 3 Diagrama de Gantt.....	69
Tabla 4. Ventas de la empresa durante el 2020	70
Tabla 5. Diagrama de proceso (General)	72
Tabla 6. Descripción de puestos	75
Tabla 7. Tabla de causas y clasificación en 6M	81
Tabla 8. Tabla de tiempos de operación	85
Tabla 9. Quintales por bachadas realizadas	86
Tabla 10. Ponderación de causas más importantes según los gerentes	89
Tabla 11 Clasificación de Pareto	90
Tabla 12. Principales causas encontradas	91
Tabla 13. <i>Check List</i> del manual de buenas prácticas de manufactura.....	93
Tabla 14. Resumen de las propuestas	99
Tabla 15. Presupuesto para realizar mejoras al elevador.....	100
Tabla 16. Matriz de evaluación de proveedores	102
Tabla 17. Presupuesto de instalación de silo de reserva de maíz quebrado.....	103
Tabla 18. Presupuesto para realizar el plan de mantenimiento preventivo	108
Tabla 19. Matriz de proveedores	108
Tabla 20. Presupuesto de capacitación AMEF	114
Tabla 21. Presupuesto de capacitación ISHIKAWA	114
Tabla 22. Diagrama de Gantt de las propuestas	116
Tabla 23. Costo total de las propuestas	117

	111
Tabla 24. Desperdicio en el alistado de maíz quebrado	117
Tabla 25. Cálculo de desperdicio.....	119
Tabla 26. Cálculo de desperdicio de tiempo por elevador.....	119

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa Concentrados La Soya, S.A.	20
Figura 2 Gráfica de Pareto	35
Figura 3 Gráfica Causa-Efecto	36
Figura 4 AMEF.....	39
Figura 5 Grado de severidad.....	40
Figura 6 Grado de ocurrencia	41
Figura 7 Grado de detección.....	41
Figura 8 Herramienta SIPOC.....	44
Figura 9. Simbología de flujogramas.....	47
Figura 10 Metodología LEAN.....	49
Figura 11 Metodología LEAN.....	51
Figura 12 Representación gráfica de la metodología DMAIC	52
Figura 13 Representación gráfica y resumen de las fases de la metodología.....	55
Figura 14 Enfoque cuantitativo	57
Figura 15 Enfoque cualitativo	58
Figura 16 Alcances	59
Figura 17 WBS	68
Figura 18. Ventas de la empresa durante el 2020.....	71

Figura 19. Diagrama de SIPOC	78
Figura 20. Lluvia de ideas	80
Figura 21. Diagrama Ishikawa.....	82
Figura 22. Diagrama de Pareto	91
Figura 23. Cumplimiento de los criterios del <i>check list</i>	94
Figura 24. Fotos de huacales	101
Figura 25. Silo de reserva de maíz quebrado.....	104
Figura 26. Cadena de valor para el proceso de producción	109
Figura 27. Capacitación ISHIKAWA.....	111
Figura 28. Capacitación AMEF	112

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente estudio es proponer un plan de mejora para el proceso de producción de concentrados para animales de la empresa Concentrados La Soya, S.A, el cual estará basado en la aplicación de la filosofía de trabajo Lean Manufacturing para la reducción de los desperdicios. Dicho plan estará enfocado en el ajuste de los procesos, de manera que la compañía pueda entregar el máximo de valor en sus productos según los requerimientos de sus clientes.

Se considera que este proyecto es viable y que tiene su justificación en que los beneficios para la compañía deben buscarse básicamente en la eliminación de los desperdicios, ya que son estos los que afectan directamente el proceso productivo, dado que no agregan valor al producto final. Al eliminarlos la compañía se beneficiará con la reducción del pago de horas extras gracias al mapeo y a la optimización de los procesos operativos; pero también se consideran otros aspectos, como la reducción de materiales, tiempo de traslado de los colaboradores dentro de la empresa y de mano de obra en general, gracias a la posibilidad de usar dispositivos con los que se puedan simplificar ciertas tareas.

De llegarse a implementar el plan podrán desaparecer tareas que no generen valor en los procesos y se reducirían igualmente los tiempos de ciclo y por ende los tiempos de entrega de producto.

En general, como se dijo, esta investigación apunta a plantear finalmente una propuesta de mejora en el proceso de elaboración de concentrado con el fin de contrarrestar las causas que provocan problemas de desperdicio.

Para el desarrollo de este estudio se seguirá una línea de investigación enfocada en el diseño, desarrollo y mejoramiento de los procesos actuales de la compañía.

Con el fin de destacar este y otros aspectos relevantes del proyecto, este documento se ha dividido en seis capítulos cuyos contenidos son los que siguen:

En el **capítulo I** se expone el problema de investigación y se manifiesta la importancia de resolverlo, y su ubicación en el contexto servirá de sustento teórico para abordarlo. Además, se plantean los objetivos del proyecto, el general y los específicos, que sustentan el estudio; así como también se plantean los alcances y las proyecciones de la investigación.

Este **capítulo II** contiene las bases conceptuales de la investigación que permitirán realizar un análisis objetivo y sistemático de la información encontrada en las diferentes fuentes, tanto escritas como en la Red, las cuales se constituirán en el marco referencial del estudio.

El **capítulo III** corresponde a la metodología, que incluye las variables, los indicadores, la metodología, el tipo de investigación, la muestra y lo relativo a la recolección de datos; lo mismo que las limitantes en la recolección de los datos y la descripción de los instrumentos utilizados para recolectar y sistematizar esos datos.

En el **capítulo IV** se presenta el análisis de los resultados, en el que se analiza la información obtenida luego de aplicadas las encuestas, hechas las entrevistas y utilizadas las demás técnicas que aparecen en forma gráfica con su respectiva interpretación

En el **capítulo V** se presentan las conclusiones y recomendaciones generales del estudio.

El **capítulo VI** contiene la propuesta en sí tras el diagnóstico de la situación de la empresa Concentrados La Soya, S. A. y sus requerimientos.

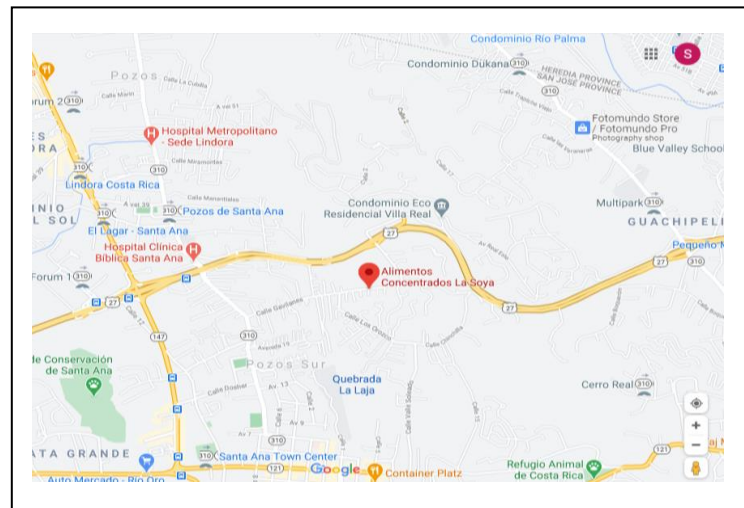
Finalmente se presentan la bibliografía y los apéndices necesarios.

Generalidades de la empresa

A continuación, en la

Figura 1. Ubicación de la empresa Concentrados La Soya, S.A., se transcriben la misión y la visión de la compañía y se menciona cuáles productos ofrece, con el fin de darla a conocer de manera general para los efectos de la mejora. Esta empresa está ubicada en Pozos de Santa Ana, de la esquina de La Chispa 200 metros al oeste.

Figura 1. Ubicación de la empresa Concentrados La Soya, S.A.



Nota: Google maps, 2021.

Misión

La misión de la empresa es la siguiente:

- Vender materias primas y alimento preparado balanceado para consumo animal.
- Proveer productos de excelente calidad en cualquier parte del país.
- Darles asesoría nutricional para mejorar el rendimiento de los animales y la calidad de las carnes a nuestros consumidores.
- Asistencia técnica en el uso y manejo de nuestros productos a pequeños y medianos productores.
- Importar productos para así poder ofrecer precios competitivos en el mercado.

Visión

La visión es: “Ser la empresa que satisfaga todas las necesidades de pequeños y medianos productores y así ayudar para perdurar en el mercado”. (SOYA, 2020)

Productos que ofrece:

Productos de excelente calidad derivados de maíz, soya y trigo para complementar con aditivos, aminoácidos, antibióticos, carbonatos, desparasitantes, fósforo sintético,

granos, harinas, levaduras, minerales, núcleos, preservantes, secuestradores de micotoxinas, sustitutos de leche, vitaminas, minerales y otros.

Planteamiento del problema

La empresa Concentrados La Soya, S.A. reconoce su lugar de ventas en el mercado de concentrados. Por ello ha llegado a un momento obligado de transición, pues si bien en la planta de fabricación mantiene una producción continua presenta problemas, como la falta de coordinación para el manejo de materiales debido a la demanda, en lo cual está incumpliendo con los tiempos de entrega.

También, debido a la falta de controles para verificar la calidad de sus productos, la compañía ha tenido que asumir los costos por cambio de producto no conforme y afrontar la pérdida de clientes importantes.

Dado que la planta tiene varios años de antigüedad se nota que los equipos requieren modificaciones o reemplazo que le ayuden a mejorar los tiempos de trabajo y a reducir los tiempos muertos.

Además, existen desperdicios de materiales debidos a que los puestos de trabajo y sus elementos no están del todo equipados para que se reduzca la pérdida. A estas problemáticas se les suma el hecho de que la empresa debe responder a demandas cada vez más altas, y con esto se ve obligada a incrementar sus jornadas de trabajo para satisfacer los requerimientos del cliente, y por esto se ve obligada también a pagar horas extras.

Por otro lado, la falta de niveles óptimos en sus procesos hace que existan actividades que no le generen valor a sus productos.

La propuesta central de la investigación en curso tiene como principal pregunta:

¿Cuál es la mejora en la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A. para el cumplimiento de los requerimientos de los clientes y de la empresa?

En general, esta investigación lo que busca es conformar y hacerle a la empresa una propuesta de mejora en el proceso productivo de concentrados.

Objetivos

Cabe mencionar que la industria alimentaria es una de las más importantes en el nivel mundial, por lo cual es fundamental que los productos que se utilizan para alimentar a los animales de crianza para el consumo humano deban ser de calidad y cumplir con los requerimientos de los clientes. Por esta razón las empresas que se encargan de la elaboración de concentrados deben innovar en sus procesos productivos para garantizar así a los clientes el resultado que esperan.

Es por ese motivo por el que se harán un diagnóstico y una propuesta de mejora para la compañía, la cual se dedica a la elaboración de concentrados y a la venta de materias primas. Entre sus productos está el concentrado para “Ponedoras” de 18% de proteína, que es el producto que más vende. En esta línea de producción se buscará mejorarla utilizando la metodología Lean Manufacturing, el estudio de métodos y el de tiempos o periodos.

Objetivo general

Proponer la metodología Lean Manufacturing para la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A. de forma que se mejore el cumplimiento de los requerimientos de los clientes y de la empresa.

Objetivos específicos:

- Identificar los problemas que perjudican el proceso productivo de concentrado.
- Describir el proceso actual de la elaboración de concentrados con el fin de medir las consecuencias y determinar cómo afecta a la compañía.
- Analizar las causas raíz que provocan ineficiencias en la elaboración de concentrado.
- Formular una propuesta de mejora que contribuya a eliminar las causas de los problemas en el proceso de elaboración de concentrados en la empresa La Soya, S.A.
- Determinar los mecanismos necesarios de control de la propuesta planteada.

Justificación

En el transcurso de la investigación se ha observado que los beneficios para la empresa Concentrados La Soya, S.A. consistirían, por ejemplo, en eliminar el pago de horas extras para evitar desperdicios en el proceso productivo que no agregan valor al producto

final. Entre ellos están el pago de horas extras gracias al mapeo y a la optimización de los procesos operativos. También se espera eliminar desperdicio de materiales y reducir tiempos de traslado y de mano de obra mediante la implantación de dispositivos que tengan ciertas funciones y que simplifiquen las actividades.

Al desaparecer tareas que no generen valor en los procesos se reducirían los tiempos de ciclo y por ende los tiempos de entrega del producto. Por otra parte, es importante señalar que al establecer controles dentro del proceso productivo se minimizarán los errores y se aumentaría su trazabilidad. Esto sin mencionar la reducción de quejas de los clientes y las reposiciones de producto no conforme con los estándares de calidad.

Por consiguiente, al atacarse las causas que provocan estos problemas aumentarían la satisfacción del cliente final y mejoraría la productividad de la empresa.

Antecedentes

Se sabe que los mercados han cambiado en los últimos años y que con eso la forma de operación de las empresas de manufactura obliga a actualizar sus procesos mediante herramientas como Lean Manufacturing, ya sea para poder abastecer la demanda o para entrar a competir en el mercado que hoy en día es tan cambiante, tanto nacional como internacionalmente, por lo cual es importante ir adoptando medidas que puedan dar oportunidades de mejora en las líneas de producción, y con esto hacer más ágiles y productivos los procesos.

Los autores Gacharná y González (2013) plantearon una propuesta de mejoramiento del sistema productivo de la empresa Confecciones Mercy aplicando herramientas del Lean Manufacturing. Dicha empresa es una empresa de diseño, confección y comercialización de ropa y uniformes para dama. Dicha propuesta tenía como fin último mejorar las entregas retrasadas a clientes; esto por medio de la disminución de los desperdicios en el proceso productivo que no agregan valor al producto ni ayudan a disminuir tiempos, costos y posibles riesgos potenciales para la organización.

En ese caso el análisis de la situación actual utilizando las herramientas de Lean Manufacturing permitió identificar los problemas, es decir, reconocer los desperdicios que había en el proceso productivo, los cuales eran los siguientes: sobreproducción (hacer antes

del siguiente proceso), espera del material (producto en proceso estancado) y exceso de inventario (en este caso de producto en proceso). Al plantear las diferentes propuestas se buscaba dar solución a los problemas encontrados utilizando las diferentes metodologías para el uso de cada una de las herramientas de Lean Manufacturing. Cada una de estas propuestas ha de contar con un responsable, con el tiempo que se les debe dedicar y con el costo requerido de cada una.

Según Dávila (2015), para realizar ese estudio los autores seleccionaron a una empresa que se dedica a la producción de jaulas para granjas, para analizar sus procesos de producción e identificar las causas de ineficiencias, retrasos o actividades repetitivas en el trabajo, e identificar las mejores herramientas o metodologías que pueden utilizarse. En ese caso el trabajo se realizó con base en la metodología 5-S, el estudio de tiempos y el balance de línea.

Para obtener las respectivas muestras se tomaron las opiniones de gerentes y se escuchó la voz del cliente para tratar de entender la problemática de la empresa y, con base en una toma de tiempos, tener los valores del tiempo de ciclo y poder detectar cuál es el menor tiempo. Se tabularon todas las muestras en una tabla y con base en ella se hizo, mediante el criterio de un profesional, una valoración del ritmo de trabajo. Por otra parte, también se hizo una priorización de los principales problemas que aquejaban a la empresa para poder encontrar la solución más adecuada y con eso aumentar la productividad.

Finalmente, se llegó a la conclusión de que, según las opiniones de los jefes y clientes, en el área de producción las causas principales que generan demora en la entrega de productos provienen de la mano de obra ineficiente y de los métodos de trabajo ineficientes en el manejo de los estándares de tiempo necesarios. Para mejorar la eficiencia de la empresa en este campo se recomienda aplicar el método 5-S, además de cumplir con los plazos de entrega.

Mathlouthi (2015) afirma que el aumento en la tasa de producción y la velocidad de distribución de productos desde las instalaciones de almacenamiento juegan un papel importante en el proceso global de la cadena de suministro, y que se deben optimizar sus capacidades. El buen uso del espacio de almacenamiento es uno de los mayores retos para las empresas de logística, por lo que en su trabajo los autores plantearon una gestión de almacenes con el objetivo de alcanzar el máximo aprovechamiento de ese espacio.

También Chang (2016) formuló una propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias. Lo que investigaron fue de qué forma se podía mejorar la línea de producción del proceso productivo de sandalias para baño, con la intención de aumentar la productividad, para lo que realizaron un análisis de costo-beneficio del plan de mejora, a fin de saber si la propuesta de mejora era rentable o no. Dicho estudio se llevó a cabo en una pequeña empresa de calzado en la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia.

El cálculo de la muestra se hizo mediante la toma de tiempos de todas las operaciones. En ella se hizo una descripción del proceso y se tomó el tiempo de cada actividad. Todo este tiempo se tabuló y se sacaron valores promedio del rango de los tiempos por puesto de trabajo. Entre la metodología aplicada estuvo la descripción de todos los procesos mediante diagramas de flujo. También se elaboraron diagramas de recorrido, diagramas de causa y efecto y herramientas de cálculos matemáticos mediante tablas de diagramas de recorrido. De todos los desplazamientos se presentaron indicadores de productividad y se hizo un análisis de los procesos para identificar el cuello de botella. Se establecieron los límites de producción por día de la empresa y se tabularon las producciones reales de los últimos meses para conocer cuál era la demanda satisfecha. También se hizo el cálculo de la productividad de las máquinas y de los materiales, el recurso humano, la energía, la capacidad de diseño y la capacidad efectiva real, así como la capacidad ociosa y la capacidad utilizada. La eficiencia de la línea de producción se logró conocer con dichos cálculos al conocer el flujo del proceso, el tiempo de flujo, el tiempo de ciclo y el tiempo ocioso. Con estos datos, en el caso de esta investigación, se pretende organizar las diferentes actividades que no le generan valor al producto final.

Por consiguiente, se les aplicaron encuestas a los empleados de la empresa para conocer el grado de satisfacción que tiene cada uno en su puesto de trabajo y de qué forma afecta la productividad de la empresa.

A partir del diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de la empresa se determinó que existe una demanda de pedidos de sandalias que la empresa no llega a cubrir. Otros pedidos, por su lado, se llegan a cubrir pero con días de retraso. Es así como se determinó que la planta trabaja a 35% de su capacidad, lo que deja ver que hay una clara

capacidad ociosa y la oportunidad de potenciar dicha capacidad para atender la demanda insatisfecha (Chang, 2016).

En el estudio elaborado por Castro (2016) se propone la implementación de la metodología Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa AJEPER, S.A., para optar por el título de ingeniero industrial.

Ese estudio se llevó a cabo en la empresa AJEPER, S.A. del área de envasado Pet, con el fin de proponer la implementación de herramientas de Lean Mano Factory en los procesos de envasado, y para ver de qué forma influía directamente en la productividad de la empresa. La metodología empleada se basó en conocer la situación actual de la compañía mediante el uso de herramientas de manufactura que permitan mejorar la calidad de sus productos, reducir el tiempo muerto y responder de manera rápida ante las necesidades cambiantes del cliente, para así mejorar su competitividad en el mercado. Luego, mediante estas herramientas, también se logró identificar las mudas que causan desperdicio en el proceso productivo de envasado, para con esto atacar a cada una de ellas y sugerir una mejor solución, rápida y que cause un impacto positivo dentro del proceso.

Como parte de la muestra se tomaron los procesos de la empresa de los cuales se hace un análisis para identificar oportunidades de mejora.

Por medio de los mapas de flujo de valor se logró identificar los problemas actuales de la empresa, así como las oportunidades de mejora dentro de la línea 1 Pet al analizar cada oportunidad de mejora con las herramientas de calidad esbelta SMED, mantenimiento autónomo y OEE. Se diseñó una propuesta también de implementación de cada una de las herramientas con la ayuda de un plan maestro. Luego de realizar una evaluación económica se llegó a la conclusión de que la inversión necesaria para implementar las propuestas de mejoras es justificable. Por otra parte, con la aplicación de estas herramientas SMED, de mantenimiento autónomo OEE por equipo, los principales desperdicios detectados en la etapa de diagnóstico serán reducidos.

Por otro lado está el estudio de Cárdenas y Fecci (2017), titulado **Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs**, el cual se centra en la mejora continua. Su finalidad era proponer un modelo de gestión basado en la mejora continua, que les facilite al pequeño y al mediano empresario desarrollar una actividad innovadora constante, acorde con los cambios

tecnológicos que se suceden de forma continuada, para de ese modo aumentar la flexibilidad y la capacidad de respuesta ante los cambios del entorno. El modelo se genera desde el diagnóstico realizado como parte del proyecto y mediante un “Plan de mejoramiento continuo de productividad y calidad, para PYMEs metalmecánicas ubicadas en la provincia de Valdivia”. La estructuración del modelo se hizo sobre la base de la identificación de los problemas más relevantes reconocidos por las empresas. Finalmente, de lo anterior se derivan una propuesta de priorización de problemas y una metodología para la categorización de causas de los problemas y acciones probables para enfrentar y aprovechar las oportunidades de mejora.

Otro antecedente es la investigación de La Cruz (2017), la cual tuvo como fin la implementación de la mejora de los procesos para la reducción de mermas en el proceso de embolsado en la empresa Ransa Comercial, S.A. En este caso se pretende demostrar que mediante la mejora de procesos y la técnica de la mejora continua se pueden reducir las mermas ocasionadas en el proceso. Como resultado de la investigación se detectó que el problema principal se presenta en el proceso de ensacado del área de operaciones, que es un puesto del que se registran continuas pérdidas económicas que afectan al cliente y a la empresa, lo cual le genera insatisfacción al cliente. En tal caso se requeriría capacitar a los colaboradores, estandarizar los procesos, reducir el exceso de colaboradores y programar las compras y el mantenimiento de los equipos, que son causas raíces de la pérdida económica para la empresa. Por tanto, la aplicación de la mejora continua y el método de trabajo influyen en el proceso porque combatiendo esas causas se lograría como resultado la estandarización del proceso y la reducción de las mermas.

Hernani y Enrique (2017) muestra en su estudio el proceso de análisis de identificación de las raíces del problema dentro del proceso industrial, y propone una solución alternativa para la empresa en estudio. Se parte de la información teórica que se utilizó para entender las etapas del proceso industrial y también se hace una breve descripción de la empresa y de su proceso de manufactura. En ello se utilizó la metodología DMAIC para la explicación del proceso por evaluar, para la elección de los parámetros de medición, y también se hizo el análisis en las hojas de registro de la empresa del año 2015. Esto para poder identificar las causas raíz que originan el incremento de unidades defectuosas, y para

proponer una alternativa de solución que mejore la productividad operativa; así como también para satisfacer la demanda actual. Esta propuesta alternativa está basada en la utilización de herramientas de Lean Manufacturing para la erradicación de desperdicios operativos. Finalmente, se calcularon los indicadores VAN y TIR (valor actual neto y tasa interna de retorno) para determinar la viabilidad de la inversión en la propuesta de mejora.

Otro estudio reciente consultado es el de Agudelo y Bolaños (2019). En él se proponen mejoras en la línea de producción de un taller de confecciones en el centro de Medellín. Esto utilizando algunas de las herramientas de la metodología de Manufactura Esbelta, que en su filosofía de trabajo propenden a mitigar los desperdicios en la operación al hacer un mejor uso de los recursos disponibles. De igual manera se aplican otras herramientas de la ingeniería industrial, como la redistribución de planta de la empresa, con el fin de aprovechar de mejor manera los espacios de los que se dispone. Así mismo, se hace uso de mapas de procesos, diagramas analíticos de proceso y toma de tiempos con el fin de recolectar información y plantear las mejoras más adecuadas para la organización.

Una vez que se identificaron aquellos aspectos por mejorar en la línea de producción del taller de confección se logró establecer cuáles eran las herramientas que permitían mejorar las actuales condiciones de la empresa. Para los intereses de la empresa Kavama, al proponérseles herramientas como Kanban estas les permitirían mayor control de la línea de producción, por lo cual podrían responder mejor a las necesidades de los clientes. Otra de las ventajas del Kanban está en que permite la organización de las estaciones de almacenamiento y esto trae consigo la agilidad en la búsqueda de los materiales e insumos de trabajo. Este último apartado se siente fuertemente relacionado con el mantenimiento y la puesta en marcha de la herramienta de las 5-S (Agudelo y Bolaños, 2019).

Proyecciones

Los alcances de este proyecto se limitan a área de producción, específicamente en la línea de elaboración de alimentos para animales de la empresa Concentrados La Soya, S.A. Para los efectos de esta investigación se analizó el proceso actual de elaboración de concentrado, a fin de identificar aquellas actividades que no le generan valor al proceso productivo para, a partir de ahí, hacer propuestas que aporten oportunidades de mejora, que

ayuden a simplificar las acciones dentro del proceso productivo, con el propósito de hacerlo más ágil y eficaz, y poder así cumplir con las necesidades del mercado actual.

Primeramente se propone eliminar el pago de horas extras en 50%. También mediante dispositivos se pretende reducir los tiempos muertos y de traslado, con lo que también se reduce el tiempo de ciclo del proceso.

Con mejoras a los equipos se pretende eliminar el desperdicio de materiales en 80%.

Por otra parte, se desea mejorar también la calidad de los productos mediante controles que garanticen los estándares requeridos por los clientes. También se quiere mejorar el tiempo de entrega de los productos con el fin de atender a la mayor cantidad de clientes en el menor tiempo posible.

Lo que se busca con todo eso es la reducción de gastos que se generan a raíz de las causas que provocan problemas que se convierten en pérdidas de dinero para la empresa.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En el capítulo del marco teórico es en el que se plantean las técnicas de recolección de la información para posteriormente analizar esa información y finalmente llegar a conclusiones acordes con los objetivos de la investigación. Dado lo anterior, seguidamente se presenta la fundamentación teórica del presente estudio. Se proponen los elementos técnicos necesarios para abordar el problema que afecta a la empresa Concentrados La Soya, S.A., en procura de que esta pueda mejorar el desempeño de aquellas actividades que no le generan valor a su producto final en la línea de producción de concentrado. Esto con el fin de que la compañía pueda cumplir con los requerimientos de los clientes y de los suyos propios.

Herramientas básicas en ingeniería

Existen muchas herramientas disponibles que pueden utilizarse en los proyectos de Seis Sigma. Para el caso se debe conocer muy bien de la aplicación de cada una de ellas para que la herramienta pueda ayudar en el momento de redactar un proyecto (Pyzdek, 2003, p.36). Las herramientas básicas disponibles son:

Estadística descriptiva

Es un conjunto de procedimientos que tienen por objeto presentar masas de datos por medio de tablas, gráficos o medidas de resumen, o ambos. Esta es la primera etapa de un análisis (Quintana, 2009, p.1). En otras palabras, la estadística descriptiva busca recopilar, almacenar y ordenar los datos con el fin de elaborar tablas o gráficos que muestren los resultados obtenidos. La estadística descriptiva es, junto con la inferencia estadística o estadística inferencial, una de las dos grandes ramas de la estadística.

Cartas de control y corrida

Según Quintana (2009) las cartas de control y corrida son:

Métodos gráficos de diagnóstico contruidos bajo principios estadísticos y usados para monitorear el funcionamiento de los procesos de producción, mediante la detección de cambios en sus parámetros. Para medir la eficiencia de una carta de control, una tarea fundamental es estimar la velocidad con la cual la carta detecta un cambio en un parámetro de interés del proceso, desde que este ocurre. Esta velocidad se mide en términos de la

variable aleatoria longitud de corrida, que representa la cantidad de veces que se monitorea el proceso desde que un cambio en el proceso ocurre hasta que la carta lo detecta. Aun cuando el proceso no incurra en ningún cambio la carta puede, igualmente, emitir una señal de alerta. En este caso se dice que la carta ha emitido una falsa alarma. (p.1).

Lo anterior es fundamental para la elaboración de este documento, ya que con las cartas de control se va a lograr chequear la estabilidad de la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A. En este contexto el proceso se dice que está bajo control estadístico, si el o los parámetros de la distribución de probabilidad de una característica de calidad bajo estudio permanecen invariables en el tiempo. Si un cambio se produce en alguno de ellos el proceso se dice que está fuera de control.

Trazo de probabilidad

Según Alteco (2011), los datos de una variable numérica, resumidos en tablas, tienen una expresión gráfica que ayuda a su interpretación visual. Esta representación se denomina histograma o trazo de probabilidad y está formada por una sucesión de rectángulos contiguos construidos sobre una recta.

Según Betancourt (2016), para construir un trazo de probabilidad primeramente se deben analizar los datos y seguidamente es importante determinar el rango. Una vez con el rango es posible elaborar una tabla que guíe respecto de las opciones que permitan hacer un análisis final. Una vez con esto es posible continuar con los siguientes pasos los cuales se describen a continuación:

Paso 4: Determina la amplitud de clase o ancho del intervalo. Se define con la letra h . Para ello se divide el rango entre el número de clases definido en el paso 3. Si se obtiene un número decimal se redondea al entero más cercano. ¿Por qué? Porque la información debe ser fácil de interpretar.

Paso 5: Define las clases. Si ya se tiene el número de intervalos de clase por considerar y su amplitud, con esto ya se puede establecer cada clase.

Se debe buscar el número más pequeño en todos los datos, y a ese número se le suma la amplitud de clase. Ya se tiene el primer intervalo o clase.

Por ejemplo, si el número más pequeño que se tienes es 10 y tu amplitud de clase es 5:

Tu primer intervalo será: [10 – 15], el segundo (15, 20], y así sucesivamente.

Si te encuentras con un dato que coincide con el límite de clase, como por ejemplo «15», simplemente se define un criterio para todos los intervalos de clase. Define si se ubica en el intervalo actual o en el intervalo siguiente.

Por ejemplo, nosotros *definimos* que el primer intervalo sean todos los números mayores o iguales a 10 y menores e iguales a 15. En consecuencia, el segundo intervalo será el de todos los números mayores a 15 y menores o iguales a 20.

Paso 6: Tabula los datos con base en los intervalos de clase definidos. En otras palabras, agrupa los datos según su pertenencia a cada clase. Esto te dará la frecuencia de cada clase.

Paso 7: Construye el histograma:

- En el eje x ubica los intervalos de clase.
- En el eje y ubica la frecuencia.

Según la amplitud del intervalo así será el ancho de la barra. El paso a paso que venimos tratando es para intervalos de clase del mismo ancho.

Paso 8: Interpreta el histograma. Analiza aspectos como la tendencia, la variabilidad y la forma de distribución de los datos (Betancourt, 2016, p. 1).

De lo anterior se destaca que el histograma es una herramienta usada para representar una distribución por medio de barras, en la cual se puede observar el comportamiento de las variables.

Hojas de chequeo

También llamadas de verificación, las hojas de chequeo son un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y a compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas con la ocurrencia de determinados sucesos. Algunas de las ventajas son que proporcionan datos de fácil comprensión y que pueden ser aplicados a cualquier área de la organización. Estas, a su vez,

reflejan rápidamente las tendencias y patrones subyacentes en los datos. Son utilizadas básicamente en la mejora de la calidad. Se utilizan en los síntomas, como la investigación como tal de las causas y análisis de datos para probar alguna hipótesis. (Alteco, 2011, p.1)

Para Gehisy (2017) los pasos para elaborar una hoja de verificación son los siguientes:

1. Determinar claramente el proceso, sujeto a observación.

Los integrantes deben enfocar su atención en el análisis de las características del proceso. Además, deben tener claras las partes del proceso por observar para no andarse por las ramas. Es necesario también evaluar los objetivos y propósitos que se persiguen. A partir de ello se define el tipo de datos o información que se requiere.

2. Definir el período en el cual serán recolectados los datos.

Esto puede variar de horas a semanas. Además, deben ser períodos realistas y que de verdad aporten información.

3. Diseñar una forma que sea clara y fácil de usar.

Asegúrate de que todas las columnas estén claramente descritas y de que haya suficiente espacio para registrar los datos. Esta herramienta busca quitar problemas y que se tenga un formato claro y fácil de usar. Así que no hacen falta florituras ni colorines, mientras más básico, mejor.

Cada hoja de verificación debe llevar la información completa sobre el origen de la información: fecha, turno, máquina, personal, proceso, quién toma los datos, etc.

Constantemente se debe buscar mejorar los formatos de registro de información para que no pierdan su utilidad.

Para este diseño existen muchísimas herramientas ofimáticas: Excel, Word, Libre Office, Google Sheets, etc.

4. Obtener los datos de una manera consistente y honesta.

Asegúrate de que se dedique el tiempo necesario para esta actividad. El encargado o encargada de recopilar los datos debe tomarse su tiempo. A veces hay procesos que son un poco repetitivos y tediosos y pueden llegar a cansar. Imagina si esta persona pone las

«rayitas» en donde buenamente le parece porque tiene que ir a tomarse un café. Esto ni es serio ni nos va a dar buenos resultados (p. 1)

En la hoja de control o chequeo se realizan anotaciones de marcas asociadas con la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recolección de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

Gráfico de Pareto

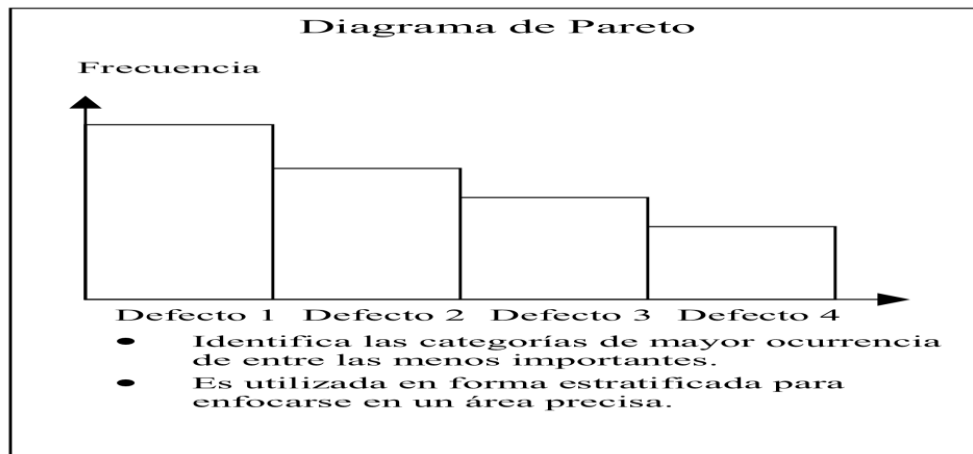
El gráfico de Pareto se aplica para establecer las causas de los problemas en un proceso con el fin de reducirlas o eliminarlas. A continuación se muestra la figura 1 en la que se presenta un gráfico de Pareto. Existen diversas formas de elaborar el gráfico en mención; no obstante, a continuación se indican los ocho pasos sobre cómo elaborarlo, los cuales según Betancourt (2016) son:

1. Determina la situación problemática: ¿Hay un problema? ¿Cuál es?
2. Determina los problemas (causas o categorías) en torno a la situación problemática, incluido el período o tiempo.
3. Recolecta datos: Hay una situación problemática que se está presentando y las posibles causas que lo generan, pues entonces se comienza a recolectar los datos. Estos dependerán de la naturaleza del problema. Por ejemplo, número de defectos si se analizan las averías en un producto, costo de desperdicios de acuerdo con el tipo de desperdicio, kilogramos de carga por tipo de producto. Recuerda que las unidades deben ser las mismas; nada de mezclar peras con manzanas. Recuerda también que el periodo es el mismo para todos. Si vas a recolectar los datos pertenecientes a un trimestre deben ser igual para todas las causas.
4. Ordena de mayor a menor. Ordenamos de mayor a menor las causas con base en los datos que recolectamos y su medida. Si es el número de veces que se presenta de un evento será por cantidad; si es por costo de desperdicios según el tipo de producto será en unidades monetarias, por ejemplo.
5. Realiza los cálculos: A partir de los datos ordenados se calculan el acumulado, el porcentaje y el porcentaje acumulado. En el ejemplo se muestra detalladamente cómo hacerlo.

6. Graficamos las causas. El eje X lo destinamos a colocar las causas. Vamos a usar eje Y izquierdo y eje Y derecho. El izquierdo es para la frecuencia de cada causa y lo usamos para dibujarlas con barras verticales.
7. Graficamos la curva acumulada. El eje Y derecho es para el porcentaje acumulado; por lo tanto, va desde 0 hasta 100%. Lo usamos para dibujar la curva acumulada.
8. Analizamos el diagrama (p. 1)

De lo anterior es posible mencionar que en el diagrama de Pareto se clasifican de izquierda a derecha, en orden descendente, las causas o factores detectados en torno a un fenómeno. Es lo esencial para la elaboración del presente proyecto, por lo que a continuación se muestra un ejemplo de lo que es dicho gráfico o diagrama, tal y como se muestra en la Figura 2 Gráfico de Pareto:

Figura 2 Gráfico de Pareto



Nota: López, 2009, p.6

Lluvia de ideas

El Brainstorming (tormenta o lluvia de ideas) es una herramienta utilizada para posibilitar la generación de un elevado número de ideas por parte de un grupo, y la presentación ordenada de estas. Una de las ventajas más significativas es que tiene una serie de características que la hacen muy útil cuando se busca obtener un amplio número de ideas sobre las posibles causas de un problema, medidas por tomar, o cualquier otra cuestión. Además, estimula la creatividad al animar a expresar las ideas que vienen a la mente sin

ningún prejuicio ni crítica. Permite la implicación de todos los miembros del equipo. Se construye un entorno que hace posible la participación de todos. (López, 2009, p. 6).

La lluvia de ideas permite conocer los puntos de vista y la creatividad de los compañeros de trabajo o colaboradores de una empresa, como es el caso del presente documento. Además, es una de las mejores herramientas para desarrollar la capacidad de invención y propicia un ambiente de colaboración, lo cual sin duda genera importantes aportes a la empresa (Samsing, 2019).

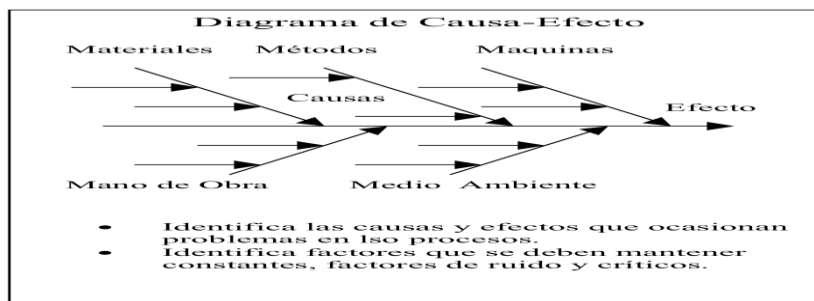
Diagrama de causa – efecto

Alteco (2011) menciona que también es conocido como el diagrama de Ishikawa. Con esta herramienta se logra identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado. Dentro de las ventajas se encuentran las siguientes:

Permite que el grupo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo. Ayuda a determinar las causas principales de un problema, o las causas de las características de calidad, utilizando para ello un enfoque estructurado. Estimula la participación de los miembros del grupo de trabajo y permite así aprovechar mejor el conocimiento que cada uno de ellos tiene del proceso. Incrementa el grado de conocimiento de un proceso (Alteco, 2011, p.1)

A continuación, en la **Figura 3 Gráfico** causa-efecto se muestra este:

Figura 3 Gráfico causa-efecto



Nota: López, 2009, p.6

Con este diagrama es posible identificar las causas del problema, por lo que se utilizará para explicar los problemas que perjudican el proceso productivo de concentrado y ver los efectos que tiene en las diferentes áreas de la empresa Concentrados La Soya, S. A.

Diagrama de afinidad

Según M Plus Consulting (2018), el diagrama de afinidad es “una herramienta que sintetiza un conjunto de datos verbales, agrupándolos en función de la relación que tienen entre sí, por lo que es considerado un tipo especial de “tormenta de ideas" (p. 1). Algunas de las ventajas que tiene el diagrama de afinidad es que promueve la creatividad de todos los integrantes en las diversas fases del proceso. Además, con este se pretende abordar un problema de manera directa por lo cual se organiza un conjunto de datos.

Según Ruiz (2009) el diagrama de afinidad es el utilizado para:

Centrar un problema poco definido.

Sintetizar y organizar ideas.

· Proporcionar la estructura de los factores que afectan al problema.

Factores que lo afectan.

Posibles causas.

· Descubrir otros problemas subyacentes. (p. 41)

En otras palabras, la función principal del diagrama de afinidad es ayudar a centrar un problema que se encuentra poco definido, mediante la aportación de ideas u opiniones sobre ese problema. Cabe mencionar que este diagrama no da la solución del problema pero sí ayuda a tener una idea más clara de él.

Según Ruiz (2009), para elaborar un diagrama de afinidad cada uno de los integrantes del grupo va escribiendo las ideas relacionadas con el problema tratado en las llamadas “tarjetas de datos verbales”. Este paso se puede combinar con una tormenta de ideas que permita que sea más fructífera la generación de estas tarjetas. (p. 1).

Este mismo autor menciona lo siguiente:

Una vez preparadas las *tarjetas de datos verbales*, se adhieren al tablero y se pasa vista por todos los asistentes. El pasar vista puede dar lugar a que alguno de los asistentes pueda aportar alguna tarjeta más, que se incluirá con el resto. A continuación se van agrupando las tarjetas por temas afines. Es posible que sea preciso precisar o corregir el contenido de alguna de las tarjetas, de modo que refleje mejor la afinidad. Los grupos de tarjetas afines se toman con un clip y se incorporan a una *tarjeta de afinidad* en la cabecera de este, la cual se vuelve a colocar sobre el tablero. Otra solución es introducirlas en un sobre y escribir sobre él la *tarjeta de afinidad*. El proceso de agrupamiento por afinidad continúa hasta que ya no sea posible crear más tarjetas de afinidad ni incorporar más tarjetas de datos verbales a las tarjetas de afinidades existentes. Una vez acabada la agrupación se distribuyen las *tarjetas de afinidad* de modo que estén próximas entre sí aquellas que son más afines. Sobre el plano se dibujan recintos que envuelvan *tarjetas de afinidad* que a su vez tengan un grado de afinidad. De este modo el problema queda jerarquizado por factores que lo afectan (Ruiz, 2009, pp. 44-47).

De lo anterior es importante destacar que una vez que el diagrama fue dibujado el grupo encargado discute la relación de cada tarjeta con el problema.

AMEF (Análisis del modo y el efecto de la falla)

En este gráfico se observan “los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central” (López, 2009, p.6). Es decir, es un procedimiento que busca encontrar fallas en productos, procesos y sistemas; esto con el fin de evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

Según Salazar (2019) el AMEF es:

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

Diseño de nuevos productos o servicios, o ambos.

Diseño de procesos.

Programas de mantenimiento preventivo.

Etapas de documentación de procesos y productos.

Etapas de recopilación de información como recurso de formación por exigencia de los clientes. (p. 2)

El AMEF es, por excelencia, la metodología propuesta como mecanismo de acción preventiva en el diagnóstico y en la implementación del Lean Manufacturing, como se pretende en este proyecto para la mejora en la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A., con el fin de cumplir con los requerimientos de los clientes y de la empresa. (Lean Solutions, 2020, p, 1).

Los pasos para hacer un AMEF se muestran en la **Figura 4** AMEF, en la que se enumeran del 1 al 6, por lo que para Lean Solutions (2020) estos son los siguientes:

- 1- Determinar el producto o proceso por analizar.
- 2- Listar los pasos del proceso o las partes del sistema por analizar
- 3- Describir la función del paso o el componente.
- 4- Determinar los posibles modos de falla de cada paso o componente
- 5- Listar los efectos de cada potencial modo de *fall*
- 6- Asignar el grado de severidad de cada efecto. Severidad es la consecuencia de que la falla ocurra (p. 1)

Figura 4 AMEF

Proceso a analizar		Lampara de mas 110 v										Fecha:		Forma:	
AMEF No.:															
AMEF															
Item	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nombre a analizar	Descripción	Modo potencial de falla	Efecto potencial de la falla	Causa potencial de falla	Durabilidad	Control de calidad de producción	Control de calidad de distribución	Revisión	Acciones documentadas	Responsable / fecha	Acción tomada	Severidad	Durabilidad	Decision	RPN
1		Quemado	La lámpara no ilumina	10	Bombillo de mala calidad	5	No hay	No hay	10	Seleccionar un proveedor certificado	Jairo Murillo / Feb 12	Se tomo la acción recomendada	10	1	10
2	Bombillo 110 W	Transformar energía eléctrica en luz para iluminar el área	Iluminación insuficiente	8	Se usó un bombillo de menor potencia	5	No hay	No hay aprobación, hay un punto de revisión de la potencia del bombillo	2	Seleccionar un proveedor certificado	Jairo Murillo / Feb 12	Se tomo la acción recomendada	8	2	16
3				8	El bombillo no cumple con las especificaciones del cliente	8	No hay	No hay	4	Seleccionar un proveedor certificado	Alc Quiroz / Feb 20	Se tomo la acción recomendada	8	1	8
4	Cable de alimentación	Suministro potencia eléctrica a la lámpara	Sin continuidad	Lámpara no enciende	10	El cable está dañado antes de ser instalado	1	No hay	1	Revisar cables no se empujan todos los tiempos		Revisar cables no se empujan todos los tiempos	1	10	10
5				10	El operario sigue el instructivo de armado	2	No hay	Al final de armado se empujan todos los tiempos	1	Revisar cables no se empujan todos los tiempos		Revisar cables no se empujan todos los tiempos	1	10	10
6															
11															
12															

Nota: Lean Solutions, 2020, p. 1

Por otro lado, el siguiente paso es calcular el grado de severidad, para lo cual se debe tomar en cuenta el efecto de la falla en el cliente. Se utiliza una escala del 1 al 10: el '1' indica una consecuencia sin efecto, el 10 indica una consecuencia grave (Lean Solutions, 2020, p, 1). Para lo anterior es necesario considerar los niveles que se presentan en la que se observa seguidamente en la Figura 5 Grado de severidad

Ranking	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido
10	Peligroso: Sin Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.
9	Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO.
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea retrabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción.
4	Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) retrabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser retrabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún efecto.

Figura 5 Grado de severidad

Ranking	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido
10	Peligroso: Sin Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.
9	Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO.
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea reabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción.
4	Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) reabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser reabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser reabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún efecto.

Nota: Lean Solutions, 2020, p. 1

Una vez que se asigna el grado de severidad es necesario establecer también el grado de ocurrencia de cada modo de falla, tal y como se muestra en la

Figura 6 Grado de ocurrencia(Lean Solutions, 2020, p, 1).

Figura 6 Grado de ocurrencia

Ranking	Ratas Posibles de Fallas	Probabilidad de Falla	Cpk
10	1 en 2	Muy Alta:	< 0.33
9	1 en 3	Falla es casi inevitable	0.33
8	1 en 8	Alta: Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos que han	0.51
7	1 en 20	fallado frecuentemente.	0.67
6	1 en 80	Moderada: Generalmente asociados con procesos similares a procesos previos	0.83
5	1 en 400	que han experimentado fallas	1.00
4	1 en 2,000	ocasionales, pero no en proporciones significativas	1.17
3	1 en 15,000	Baja: Fallas aisladas asociadas con procesos similares	1.33
2	1 en 150,000	Muy Baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	1.5
1	1 en 1,500,000	Remota: Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos	1.67

Nota: Lean Solutions, 2020, p. 1

Posterior a ello se indica si hay controles actuales de prevención y si hay controles actuales de detección. Esto con el fin de asignar el grado de detección de cada modo de falla. Detección es “la probabilidad de que la falla sea detectada antes de que llegue al cliente” (Lean Solutions, 2020, p. 1). A continuación, se muestra la Figura 7 Grado de detección

Figura 7 Grado de detección

Ranking	Detección	Criterio: Probabilidad que la existencia de un defecto será detectada por la prueba conducida antes de que el producto avance al siguiente paso o proceso subsecuente.
10	Casi Imposible	Prueba detecta < 80 % de fallas
9	Muy Remota	Prueba debe detectar 80 % de fallas
8	Remota	Prueba debe detectar 82.5 % de fallas
7	Muy Baja	Prueba debe detectar 85 % de fallas
6	Baja	Prueba debe detectar 87.5 % de fallas
5	Moderada	Prueba debe detectar 90 % de fallas
4	Altamente Moderada	Prueba debe detectar 92.5 % de fallas
3	Moderada	Prueba debe detectar 95 % de fallas
2	Muy Alta	Prueba debe detectar 97.5 % de fallas
1	Casi Seguro	Prueba debe detectar 99.5 % de fallas

Nota: Lean Solutions, 2020, p. 1

El siguiente paso es calcular el **Número** prioritario de riesgo (NPR) de cada efecto. $NPR = Severidad * Ocurrencia * Detección$, este es, según Lean Solutions (2020), “un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del

grado de ocurrencia, severidad y detección, este provee la prioridad con la que debe atacarse cada modo de falla identificado” (p. 2).

$NPR = \text{Ocurrencia} * \text{Severidad} * \text{Detección}$

500 – 1000 Alto riesgo de falla

125 – 499 Riesgo de falla medio

1 – 124 Riesgo de falla bajo

0 No existe riesgo de falla (Lean Solutions, 2020, p. 1)

El siguiente paso es priorizar los modos de falla con el NPR de mayor a menor. Y por último acciones (recomendadas) para eliminar o reducir el riesgo del modo de falla. En este paso debe establecerse un plan de acción para mitigar el riesgo. A estas acciones se les llama acciones recomendadas (Lean Solutions, 2020).

Mapas de proceso

Según Mahecha (2012) el mapa de proceso:

Contribuye a hacer visible el trabajo que se lleva a cabo en una unidad de una forma distinta a la que ordinariamente se conoce. Por medio de este tipo de gráfico podemos percatarnos de tareas o pasos que a menudo pasan desapercibidos en el día a día y que, sin embargo, afectan positiva o negativamente el resultado final del trabajo. Los mapas de proceso permiten identificar claramente a los individuos que intervienen en el proceso, la tarea que realizan y a quien afectan cuando su trabajo no se realiza correctamente, y el valor de cada tarea o su contribución al proceso (p.2).

Los mapas de procesos son útiles para:

Conocer cómo se llevan a cabo los trabajos actualmente.

Analizar los pasos del proceso para reducir el ciclo de tiempo o aumentar la calidad.

Utilizar el proceso actual como punto de partida para llevar a cabo procesos de mejoramiento del proceso.

Orientar a nuevos empleados.

Desarrollar formas alternas de realizar el trabajo en momentos críticos.

Evaluar, establecer o fortalecer los indicadores o medidas de resultados.

Para elaborar un mapa de proceso es fundamental definir las partes interesadas, las cuales pueden ser los clientes, proveedores, colaboradores, Junta Directiva, entre otros. Luego se define qué tipo de procesos tiene la empresa, con lo que se logra identificar la misión por seguir. Sobre ello Betancourt (2017) menciona:

Todo comienza con una entrada generada por un cliente o parte interesada. Para esto hay un proceso que entra en contacto con el cliente y desarrolla ciertas actividades, que una vez terminadas generan una salida que se convierte en la entrada para otro proceso.

El resultado de la interacción entre los procesos (la línea operativa) a partir de una solicitud, necesidad o expectativa de un cliente o parte interesada realizan actividades, es un servicio o producto.

Para que esto sea así se requieren recursos, insumos, conocimiento, apoyo, etc. A continuación, en la parte inferior, colocamos los procesos de soporte, aquellos que, de no existir, los misionales no cumplirían con su misión.

Por ejemplo, el proceso de talento humano suele ser un proceso de apoyo, pues provee el personal requerido a los demás procesos para que logren resultados.

Por último, agrega los procesos estratégicos, aquellas que dotan a los demás de guías y directrices por seguir. Estos por lo general se encuentran ubicados arriba.

Por ejemplo, los procesos de auditorías y gestión gerencial suelen ser ejemplo de procesos estratégicos, pues definen rumbos, directrices o guías para todos los demás procesos (p. 2).

Como último paso se genera o dibuja el mapa. Una vez que se ha elaborado es necesario profundizar en cada uno de los procesos, para lo cual es de gran utilidad el diagrama SIPOC, como se muestra en el siguiente apartado.

SIPOC

Según Cabrera (2013) SIPOC (por sus siglas en inglés) el SIPOC “es un diagrama de proceso con el propósito de identificar quiénes son los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes de un producto o servicio” (p.1).

Esta herramienta sirve para enseñar el alcance del proyecto y se utiliza en la metodología Seis Sigma, principalmente en la etapa de definición del problema. Corresponde a un diagrama sencillo que ofrece una información valiosa. A continuación, en la Figura 8 - Herramienta SIPOC se señalan los pasos por seguir de esta herramienta.

Figura 8 - Herramienta SIPOC

S	I	P	O	C
Supplier	Input	Process	Output	Customer
Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente

Nota: Cabrera, 2013, p. 1

Los pasos para elaborar un diagrama SIPOC consisten primeramente en considerar la superficie y determinar los cinco campos en los que se colocará el proveedor, la entrada, el proceso, la salida y el cliente. Según Betancourt (2017) los pasos son los siguientes:

Paso 1: Definiendo el proceso que realizas

En este paso se realiza la diagramación del proceso, lo que no es otra cosa que definir cada una de las actividades necesarias para generar uno o más resultados. Siempre es mejor hacerlo simple, así que basta con mencionar el verbo + sustantivo cuando defines cada actividad.

Paso 2: Los resultados o salidas del proceso

Como salida tenemos cualquier información, documento, servicio, producto o experiencia que le entregamos a nuestro cliente.

Puede que cada actividad que realices tenga un resultado, como puede que el resultado se genere con la conexión de dos o más actividades.

Paso 3: ¿Quién recibe lo que has hecho?

Identifica al cliente que tomará las salidas que tú has generado. Ese cliente puede ser en efecto un cliente, un usuario, una parte interesada u otro proceso (cliente interno).

Paso 4: Devolviéndote en el diagrama hacia las entradas

¿Qué requieres para que tu proceso se active y consiga generar las salidas? Aquí detallamos cualquier material, insumo o elemento con el cual comienzas / consigues dar resultado.

Paso 5: El proveedor de tus entradas

Por último, definimos quién el que genera las entradas. Al igual que en las salidas, puede ser un cliente o usuario, parte interesada o cliente interno (p. 1).

Otra herramienta que se hace necesario conocer son los diagramas de flujos, como se muestra a continuación.

Diagrama de flujo

Para Aiteco (2015) un diagrama de flujo es:

Una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso (p.1).

En este sentido es importante mencionar que este diagrama muestra visualmente las actividades comprometidas en un proceso en el que se muestra la relación secuencial entre ellas, y también la selección de indicadores de proceso.

La finalidad de los flujogramas, para Luna (2015), es la siguiente:

- Mejorar las operaciones, combinándolas con otra parte del proceso.
- Una mayor simplificación del trabajo.
- Eliminar demoras.
- Una mejor distribución de la empresa y sus procesos.
- Determinar la posibilidad de hacer una combinación de la secuencia de las operaciones para una menor circulación física. (p. 90).

En este sentido, facilitan información útil de las actividades que se desarrollan en la empresa, lo que permite utilizarlas para solventar problemas y minimizar los tiempos de ejecución, mediante su distribución y la aplicación objetiva de las tareas.

Según indican Salgado, Guerrero y Salgado (2016) los diagramas pueden ser:

De organización (organigrama). Puede ser representado horizontal, vertical, circular, escalar o mixto.

1. Según su utilización puede determinarse si es estructural, funcional o por puesto.
2. Si se busca representar áreas generales o complementarias.
3. También por su naturaleza, los cuales pueden ser especiales, sintéticos o analíticos.

De procedimiento. En esto se aprecia la secuencia o pasos de las actividades que conforman el procedimiento o el puesto.








De tiempo o de programa (cronograma). Este mantiene una estrecha relación entre la actividad administrativa y el tiempo en el que debe ser aplicado.

Estadísticas. Se utilizan para representar el carácter cuantitativo con hechos comparables y medibles (p. 16).

El diagrama de flujo permite comprender de manera visual la trayectoria que debe cumplir la elaboración de una actividad, con información representada mediante el flujo del proceso, detallando las actividades en un orden secuencial que facilite su comprensión. También busca que la actividad sea desarrollada eficientemente por el funcionario, al poder apreciar toda la interfaz en la aplicación del procedimiento. Toda actividad que se desarrolle genera procesos, por lo que se puede indicar que siempre han existido en virtud de su funcionamiento. Los flujogramas son los encargados de proporcionar esa trayectoria, representada mediante figuras geométricas ya identificadas que permiten solventar situaciones. Son una serie de acciones que están debidamente interrelacionadas.

La implementación facilita un adecuado manejo de las actividades que se desarrollan y optimiza la gestión operativa al simplificar la manera de trabajar. Se definen los símbolos que se utilizan en la elaboración de un flujograma para la descripción de las actividades, que tienen como finalidad proporcionar diferentes rutas ante distintas situaciones preestablecidas, con el fin de mejorar el desempeño del personal que lo utiliza. A continuación se muestra la Figura 9. Simbología flujogramas con su simbología:

Figura 9. Simbología flujogramas

Símbolo	Nombre	Significado
	Elipse o óvalo	Se utiliza cuando se inicia y termina el flujograma
	Rectángulo	Se incluye para cada actividad, acción que lleva a cabo
	Rombo	Se utiliza cuando se presenta una situación y se debe tomar una decisión
	Flecha	Indica la secuencia de las operaciones
	Triángulo invertido	Es utilizado para almacenamiento o archivado de un documento de manera temporal
	Circulo	Utilizado como conector, entre una página y otra, cuando el flujograma no cabe en una hoja
	Semi-Óvalo	Se muestra cuando existe demora, lo que impide que el proceso continúe

Nota: Elaboración propia, recopilado de Münch (2014) y Salgado *et al* (2016).

Entrevista en profundidad

Según los autores Taylor y Bodgan (1996) “la entrevista a profundidad es un término que se utiliza para referirnos a las entrevistas cualitativas de profundidad; es el encuentro reiterado cara a cara del investigador con los informantes, encuentros dirigidos hacia la comprensión de la perspectiva que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones, tal como las expresan con sus propias palabras” (p. 3). Estos instrumentos siguen el modelo de conversación entre iguales, y no de un intercambio formal de preguntas-respuestas.

Según Rodríguez, Gil y García (1996), la entrevista es una técnica en la que la persona (entrevistador) solicita información de otra (entrevistado, informante), para obtener datos sobre un problema determinado. En la entrevista en profundidad el entrevistador desea obtener información sobre determinado problema y a partir de él establece una lista de temas en relación con los que focaliza en la entrevista, la cual queda a discreción del entrevistador, quien podrá sondear razones, motivos, ayudar a establecer determinados factores, entre otros, pero sin sujetarse a una estructura formalizada de antemano (p. 1).

La entrevista facilita indagar los detalles de las experiencias de las personas y los significados que estas le atribuyen al tema por investigar. Esto permite que durante el proceso de recolección de datos se aclaren los conceptos y se retomen las ideas claves, que son necesarias para sustentar y responder a los objetivos que persigue la investigación.

Existen preguntas abiertas y preguntas cerradas (Hernández *et al*, 2018). El uso de cada una de ellas depende del tipo de investigación que se esté llevando a cabo, ya que cada cuestionario obedece a diferentes necesidades y problemas de investigación, lo que da lugar a que en cada caso el tipo de preguntas sea diferente. Las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de la respuesta. Dejan un espacio libre para que el encuestado escriba la respuesta. Esto permite respuestas más amplias y redactadas con las propias palabras del encuestado, pero el número de categorías de respuesta puede ser muy elevado; en teoría es infinito. Este tipo de preguntas suelen ser más fáciles de redactar, pero su análisis requiere mucho tiempo. Además, responder a este tipo de preguntas requiere mayor tiempo y esfuerzo por parte del encuestado. Las preguntas cerradas contienen categorías o alternativas de respuesta previamente delimitadas, es decir, se presentan a los participantes las posibilidades de respuesta y estos deben circunscribirse a ellas. Pueden ser dicotómicas (dos alternativas de respuesta) o incluir varias alternativas de respuesta. Su elaboración requiere cierto tiempo, ya que hay que pensar en cada pregunta y en las posibles respuestas, pero posteriormente su análisis es relativamente rápido.

LEAN Manufacturing

Para Lean Manufacturing (2020), en español el término se puede traducir como fabricación esbelta, fabricación ajustada, fabricación ágil, pero lo más común es el término

anglosajón *lean manufacturing*. La filosofía *LEAN manufacturing* busca la forma de mejorar y hacer óptimo el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añadan valor dentro del proceso de producción. Se basa en los siguientes sistemas de producción:

- TQM: Calidad total
- JIT: Justo a tiempo
- Kaizen: Mejora continua
- TOC: Teoría de las restricciones
- Reingeniería de procesos (Lean Manufacturing, 2020, p. 1)

Lean Manufacturing (2020) considera que con esta metodología:

se trata de eliminar o reducir las actividades que no añaden valor al producto, pero ¿cuáles son las actividades que no añaden valor? Pues son las que no aportan nada al cliente ni tampoco contribuyen a avanzar en el proceso de producción (p. 1).

Este tipo de actividades hacen menos eficiente el proceso de producción. Son los llamados desperdicios del *lean manufacturing* o despilfarros (Lean Manufacturing, 2020, p. 1). En la Figura 10 Metodología LEAN se observa el ciclo que se sigue en esta metodología:

Figura 10 Metodología LEAN



Nota: Lean Manufacturing, 2020, p. 1

Para Lean Manufacturing (2020) la estrategia *lean manufacturing* es la siguiente:

Identifica lo que no agrega valor al cliente y tiende a reducirlo o eliminarlo. La clave del éxito de la metodología *lean manufacturing* es que implica la colaboración y comunicación

plena de todos los niveles de la empresa: directivos, mandos intermedios y operarios. Esta nueva cultura tiende a encontrar la forma de aplicar mejoras continuas utilizando los mínimos recursos, elimina el despilfarro, mejora la calidad y reduce tiempos de producción y costo (p. 2)

Principios del *Lean manufacturing*

Para Lean Manufacturing (2020) los principios básicos del *Lean manufacturing* son los siguientes:

- Hacerlo bien a la primera: **cero defectos**. Esto se debe conseguir con la detección de los problemas y su solución en el origen. (Para ello nos auxiliaremos con varias herramientas, como por ejemplo el diagrama de Pareto).
- Minimizando el derroche: excluir las actividades que **no agregan valor al producto**.
- **Mejora continua**: teniendo como axioma el poder garantizar la **calidad del producto** o servicio, tratar continuamente de **aumentar la productividad** y la **reducción de costos**.
- **Procesos “pull”**: las cantidades producidas se fabrican en respuesta a la demanda (para evitar sobreproducción).
- **Flexibilidad**: tener la capacidad de poder fabricar variedad de códigos de productos diferentes y en cantidades diferentes –a petición-.
- Construcción y gestión de una relación y colaboración de largo plazo con los proveedores para llegar a acuerdos en compartir el riesgo, los costos y la información.
- Cambio del enfoque principal: al cliente no se le vende un producto sino que al cliente se le aporta una solución (p. 2)

Con esta metodología se pretende obtener las soluciones correctas en el tiempo indicado, y lograr disminuir los desperdicios en la empresa Concentrados La Soya, S. A., lo cual sin duda se va a lograr una vez que sea implementada y que el personal y la organización como tales se adapten a dicha metodología, para lo cual es importante también mencionar los beneficios de esta como se muestra en el siguiente apartado.

Beneficios de producir con la metodología Lean Manufacturing

Según Lean Manufacturing (2020):

Para seguir siendo competitivos y creando valor para el cliente, muchas empresas en el segmento industrial (o de servicios) deciden adoptar la metodología Lean. Este aumento de la competitividad se da a partir de una serie de beneficios que la empresa pasa a experimentar internamente en los diferentes niveles de la jerarquía. A continuación se mencionan algunos ejemplos de los beneficios que pueden obtenerse:

- Incremento de la productividad
- Incremento de la calidad
- Incremento de las ganancias
- Incremento de las ventas
- Incremento de valor de la empresa
- Reducción de *changeover*
- Reducción de inventario
- Reducción de plazo de entrega
- Reducción de los costos de producción (p. 3).

A continuación, en la Figura 11 Metodología LEAN se muestra un esquema de lo que es esta:

Figura 11 Metodología LEAN



Nota: Lean Manufacturing, 2020, p. 1

En este sentido es importante destacar que un buen liderazgo comprometido con la empresa proporciona condiciones para que los resultados citados se alcancen. Lean

Manufacturing (2020) indica que para disfrutar de los beneficios que ella ofrece es necesario un entorno o proceso, o ambos, que ayuda a sus empleados a:

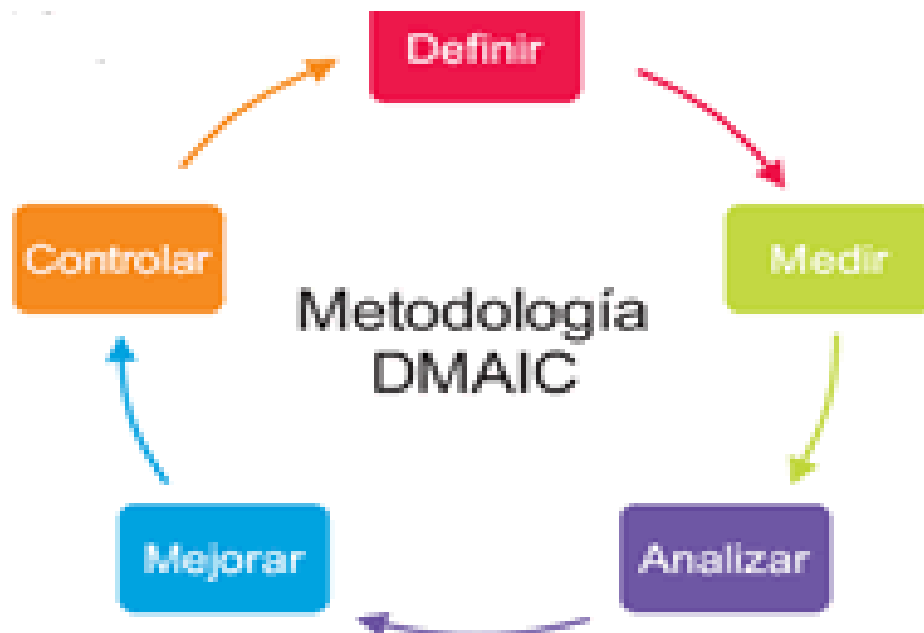
- Identificar los problemas
- Subsanan los problemas.

Si los operadores están aptos para cuantificar las pérdidas en su trabajo diario, ellos podrán proponer mejoras simples que optimizarán sus actividades (p. 1)

Proceso DMAIC

En el proceso de Seis Sigma uno de los conceptos que más se aplican es el DMAIC, que consiste en una serie de pasos con los cuales se busca establecer la fuente u origen de la variación. La D significa Definir, la M es Medir, la A es Analizar, la I corresponde a la palabra en inglés *Improve*, que equivale a Mejorar, y la C es Controlar. Sin duda alguna este proceso es considerado una modificación del Ciclo de Deming para la Mejora Continua de planear, hacer, verificar y actuar (Polesky, 2006, p.1). A continuación se muestra la Figura 12 - Representación gráfica de la metodología DMAIC en la que se reflejan los pasos de la metodología que se utilizará para el diagnóstico del presente proyecto:

Figura 12 - Representación gráfica de la metodología DMAIC



Nota: González, 2010, p. 1

A continuación, se describe cada uno de los pasos del proceso Seis Sigma

Definir

En esta etapa se identifica el producto o el proceso que se quiere mejorar. Es una fase de expectativa para el proyecto y mantiene el enfoque de la estrategia Seis Sigma ante los requerimientos del cliente. Los pasos por seguir en esta fase son: definir los requerimientos del cliente y plantear el enunciado del problema, las metas y los beneficios; además de proponer los recursos, el apoyo organizacional clave y el plan del proyecto. (Polesky, 2006).

Medir

En esta fase se señalan los defectos, se reúne la información primordial para el producto o proceso y se establecen metas de mejora. Esta fase permite entender la condición actual del proceso antes de intentar proponer mejoras. Se utilizan datos válidos, por lo que se elimina todo tipo de estimaciones y suposiciones. (Polesky, 2006). Las preguntas que caben son:

¿Sabe quiénes son sus clientes?

¿Conoce las necesidades de sus clientes?

¿Sabe qué es crítico para su cliente, derivado de su proceso?

¿Cómo se desarrolla el proceso?

¿Cuáles son los pasos?

¿Qué tipo de pasos componen el proceso?

¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y cómo se relacionan con las necesidades del cliente?

¿Por qué son esos los parámetros?

¿Cómo obtiene la información?

¿Qué tan exacto o preciso es su sistema de medición? (p.1)

Analizar

Es la tercera etapa, en la cual se examinan los datos recolectados en la etapa de medición con el objetivo de generar una lista de prioridades de las fuentes de variación; es decir, esta fase se enfoca en los esfuerzos de mejora por medio de la separación de las variables principales de las otras menos importantes (Polesky, 2006).

Improve (Mejorar)

En esta parte se confirma que la solución propuesta va a tener efecto, es decir, se prueba la solución en pequeña escala en un ambiente real de negocio. Lo anterior permite asegurarse de que se han arreglado las causas de variación y que la solución va a funcionar cuando sea implementada la mejora por completo (Polesky, 2006).

Controlar

Esta es la última fase de la metodología DMAIC, que consiste en una fase de control la cual implementa la solución y permite que se mantenga como proyecto, es decir, asegura que las mejoras en el proceso o producto, una vez implementadas, serán sostenidas y que no se van a revertir a su estado anterior. Además de lo anterior, permite que se comparta información que puede acelerar mejoras similares en otras áreas de la empresa (Polesky, 2006).

La serie de reflexiones anteriores permitirán establecer cuál es su actitud respecto de las variaciones y las medidas que se están tomando o que se deben tomar para mantenerlas o eliminarlas (Pyzdek, 2003, p. 36).

Existen varias razones por las cuales el cambio y la calidad por lo general fracasan dentro de las organizaciones, y por qué las iniciativas previas de los proponentes de la calidad total han generado decepciones, las cuales según Pyzdek (2003) se presentan debido a:

- Mala planeación.
- Falta de compromiso ejecutivo y de un verdadero cambio en la conducta de los colaboradores.
- Poca participación del personal, conflictos culturales.
- Pocas mediciones para calibrar las mejoras de la administración total de calidad.

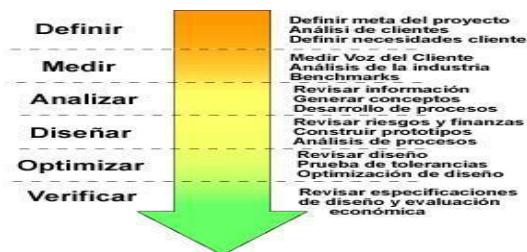
- En el largo plazo la administración del cambio y la mejora de procesos no trabajan en conjunto.
- Una burocracia demasiado celosa que desalienta a la administración de la calidad.
- No hay compromiso de largo plazo con las mejoras continuas de calidad. (p. 37).

Pyzdek (2003) considera que Seis Sigma maneja de manera excelente la actividad de medición, pero no hay nada dentro de un enfoque puro Seis Sigma que insista en que los altos ejecutivos deban involucrarse y cambiar su conducta. Cualquier programa de cambio requiere ciertos elementos esenciales, como facilitadores, y Seis Sigma no es la excepción. Existen ciertas áreas en las que cualquier organización deberá asegurar una genuina fortaleza antes de lanzar una iniciativa Seis Sigma. En lo anterior se debe procurar:

- Capacitación.
- Comunicación.
- Recursos.
- Planeación.
- Compromiso. (p. 37).

Seguidamente, en la figura 13 – Representación gráfica y resumen de la metodología se muestran las fases de la metodología:

Figura 13 Representación gráfica y resumen de las fases de la metodología



Nota: Pyzdek, 2003, p. 3.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En este apartado se especifican los procedimientos metodológicos que serán aplicados en aspectos como la exposición del problema, el análisis de las variables y el método de estudio aplicable con el propósito de analizar la problemática de la empresa en estudio y finalmente proponer una solución acorde con los objetivos propuestos.

Según Maldonado (2018) investigar es: “medir, explorar, describir, comparar, verificar, analizar, interpretar, comprender o transformar el objeto de estudio” (p.19).

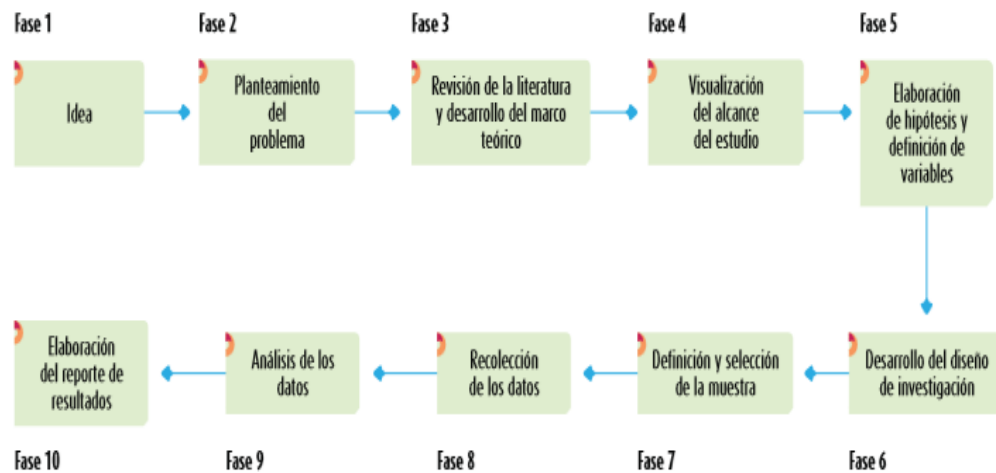
Enfoque

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2018) existen tres tipos de enfoque: cuantitativo cualitativo y mixto. En este caso se trata de una investigación con un enfoque cuantitativo el cual se define de la siguiente manera:

Enfoque cuantitativo (que representa, como se dijo, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no se pueden “brincar” ni eludir pasos.³ El orden es riguroso, aunque desde luego es posible redefinir alguna fase. Es como una parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, de ella se derivan objetivos y preguntas de investigación, por lo que en ese caso se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica. De las preguntas se derivan hipótesis y se determinan variables. Se traza un plan para probar esas hipótesis, se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extraen una serie de conclusiones (p.96).

Figura 14 Enfoque cuantitativo se muestra paso a paso en el cuál se tiene que abordar el enfoque cuantitativo.

Figura 14 Enfoque cuantitativo



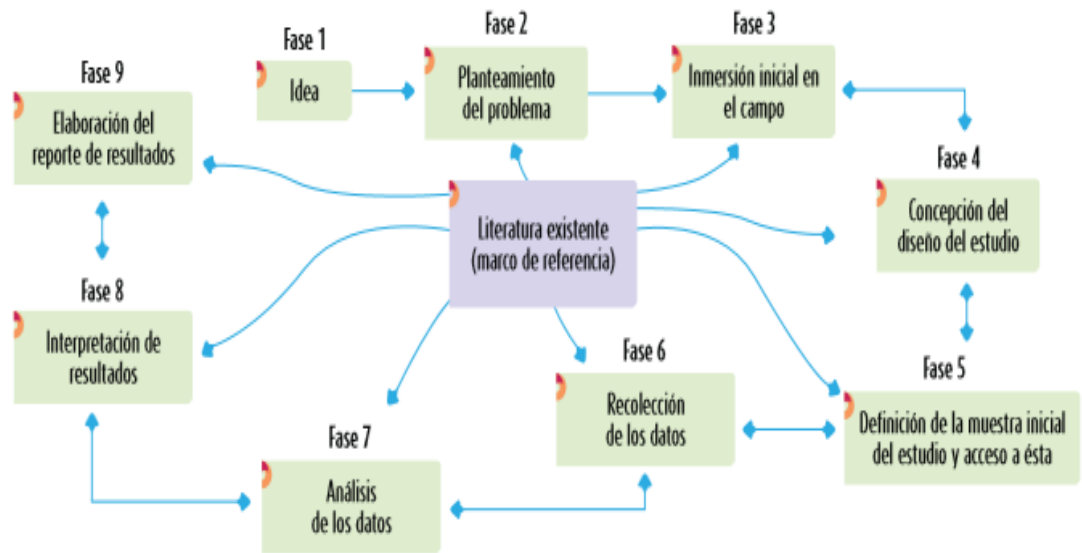
Nota: Hernández *et al*, 2018, p. 96

Por otro lado, se presenta también en dicha figura el enfoque cualitativo del cual se dice lo siguiente:

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden generar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responder a ellas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y por eso resulta un proceso más bien “circular”, en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio.

A continuación, en la Figura 15 Enfoque cualitativo se observan las fases que conlleva el enfoque cualitativo.

Figura 15 Enfoque cualitativo



Nota: Hernández *et al*, 2018, p. 96

El enfoque de carácter mixto, según Grinnell (1997), citado por Hernández *et al* (2018), señala:

Los dos enfoques (cuantitativo y cualitativo) utilizan cinco fases similares relacionadas entre sí: a) Implican observación y evaluación de fenómenos; b) Crean suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y la evaluación realizadas; c) Prueban y demuestran el grado en el que las suposiciones o ideas tienen fundamento, y revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis; e) Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar o fundamentar las suposiciones o ideas; o incluso para generar otras (p.5).

Para realizar esta investigación se elige un enfoque cuantitativo ya que se van a recolectar datos para poder conocer la problemática que se generan a la hora de la fabricación del concentrado. Por otra parte, estos datos obtenidos podrán ser analizados y con esto poder tener una visión más clara de la situación actual para establecer una hipótesis y las variables necesarias para llevar a cabo el estudio.

Alcance

De acuerdo con Hernández *et al* (2018) los alcances que puede tener un proceso de investigación cuantitativa son aquí indicados. A continuación, en la Figura 16 Alcances, se presentan los alcances de esta investigación:

Figura 16 Alcances



Nota: Hernández *et al*, 2018, p. 123

Los estudios exploratorios

Según Hernández *et al* (2018) los estudios exploratorios:

... se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio; o bien, si se desea indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p. 124)

Estudios descriptivos

Para Hernández *et al* (2018) con los estudios descriptivos se busca

... especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren; esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas. (p. 124)

En esta etapa el investigador se limita a registrar los datos producto de la observación y a contextualizarlos. Esto se suele dar, en mayor medida, en el enfoque cuantitativo. Sin embargo, en este caso es posible entrelazar el tipo descriptivo con el correlacional.

Los estudios correlacionales

Con los estudios correlacionales se pretende responder a preguntas de investigación como las siguientes: ¿Aumenta la autoestima de los pacientes conforme reciben una psicoterapia gestáltica? ¿A mayor variedad y autonomía en el trabajo corresponde mayor motivación intrínseca respecto de las tareas laborales? ¿Hay diferencias entre el rendimiento que otorgan las acciones de las empresas de alta tecnología computacional y el rendimiento de las acciones de empresas pertenecientes a otros giros con menor grado tecnológico en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires? ¿Los campesinos que adoptan más rápidamente una innovación son más cosmopolitas que los campesinos que la adoptan después? ¿La lejanía física entre las parejas de novios tiene una influencia negativa en la satisfacción con la relación? (Todas en un contexto específico). Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o el grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones solo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (Hernández *et al*, 2018, p.128)

Los estudios explicativos

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández *et al*, 2018, p. 128)

En este trabajo se llevará a cabo un estudio explicativo de los procesos en el diseño de la mejora en la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A. con el fin de cumplir con los requerimientos de los clientes y de la empresa, para identificar las principales causas de inconsistencias (error) que tiene el área de producción. Después de este diagnóstico se propondrán capacitaciones para el personal, tales como con Ishikawa y AMFE, con el fin de que se logre la mejora continua de los procesos establecidos dentro de la empresa, para lo cual sin duda se tendrá que contratar al recurso humano idóneo.

Diseño

Existen dos tipos de diseños, los experimentales y los no experimentales. (Hernández *et al*, 2018, p. 160)

Experimentales

El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a:

“... elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias Babbie, (2014). Este uso del término es bastante coloquial; así, hablamos de “experimentar” cuando mezclamos sustancias químicas y vemos la reacción provocada, o cuando nos cambiamos de peinado y observamos el efecto que causa en nuestras amistades. La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. (Hernández *et al*, p. 160)

No experimentales

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no se hacen variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. (Hernández *et al*, 2018, p160)

Para llevar a cabo este estudio se va a trabajar con un diseño no experimental en el que las variables se van analizar sin hacerles ninguna variación.

Los diseños de investigación transaccional o transversal

Estos diseños se utilizan para recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único. Liu (2008) y Tucker (2004). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

Investigación longitudinal o evolutiva

En ocasiones el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades; o bien,

de las relaciones entre estas, e incluso a veces ambos tipos de cambios. (Hernández *et al*, 2018, p160)

Para realizar este proyecto se trabajará con un diseño no experimental de investigación no transaccional, ya que no se van a manipular las variables sino que se van a observar su comportamiento, su incidencia y su interrelación para recopilar la información necesaria.

Muestra

En las muestras probabilísticas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen luego de definir las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis. (Hernández *et al*, 2018, p. 208).

En las muestras no probabilísticas la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o con los propósitos del investigador. (Hernández *et al*, 2018, p. 209).

Para la recolección de muestras para este estudio se estableció una probabilística en la que cualquier elemento de la población en estudio tiene la misma probabilidad de ser escogido. Con esto se garantiza que la toma de muestra va a ser de una forma aleatoria y representativa. Al ser una población pequeña se realizará un censo, por lo que no es necesario aplicar una fórmula para muestreo. La cantidad de personas por encuestar es de 8 personas, que son colaboradores encargados de la línea de producción en estudio en este documento.

Variables o unidades de Análisis

A continuación, en la

Tabla 1 Variables de investigación se muestran las variables de investigación.

Tabla 1 Variables de investigación

Objetivos	Variables que	conceptual	Operacional con unidad	Instrumental
Describir el proceso de elaboración de concentrados para encontrar las mudas que se generan.	El proceso	Es un conjunto de operaciones químicas o físicas, o ambas, en las que ocurre algún tipo de reacción química que transforma una materia inicial en producto final distinto. (ADRI AN, 2019)	Cantidad de desperdicios generados en el proceso durante el día	Encuestas de recolección de datos Hoja
Medir las consecuencias que provocan el desperdicio en el proceso de elaboración de concentrados	Consecuencias que generan los desperdicios.	Cosa o parte de ella que queda después de haberla utilizado o que se desperdicia por descuido (RAE, 2020).	Número de consecuencias generadas en el proceso durante el día	Hoja de registro

<p>Analizar las causas por las cuales se generan desperdicios en los procesos de elaboración de concentrado.</p>	<p>Causas por las cuales se dan los desperdicios.</p>	<p>Motivo o razón para obrar de una manera determinada (RAE, 2020).</p>	<p>Cusas de desperdicio entre total de causas</p>	<p>Diagrama Ishikawa</p>
<p>Proponer un plan de mejoras para el proceso de elaboración de concentrados.</p>	<p>Plan de mejora</p>	<p>Los planes de mejora acciones conjuntas orientadas a optimizar los resultados de un proceso interno (Isotools, 2019, p. 1).</p>	<p>Cantidad de desperdicios por eliminar con el plan de mejora en el total de desperdicios.</p>	<p>Gráfico o de Pareto</p>
<p>Controlar que se cumpla con el plan de implementación</p>	<p>Plan de implementación</p>	<p>Es un documento en el que se describe cómo se ejecutará el plan de negocio y se pondrá en funcionamiento</p>	<p>Número de implantaciones realizadas entre el número total de</p>	<p>Encuestas y entrevistas Tablas de datos y hojas de verificación</p>

**o el negocio. implementacio
(Bravo nes
Carrasco,
2011)**

Nota: Luis Castillo A.

Instrumentos

Aunado a lo anterior, es necesario también mencionar los instrumentos e indicadores, tal y como se observa en la Tabla 2 In , que se presenta a continuación:

Tabla 2 Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Cantidad de desperdicios generada en el proceso durante el día	Lista de cotejo y observación. Entrevista Encuesta	Personal Informáticos Herramientas	Se mide para tener una lista como base de la cantidad de desperdicios encontrados y su clasificación.
Número de consecuencias generadas en el proceso durante el día	Lista de cotejo y observación. Entrevista Encuesta	Personal Herramientas Equipos	Se mide con el fin de conocer las posibles consecuencias de los desperdicios encontrados.

Causas de desperdicio entre el total de causas	Lista de cotejo y observación. Herramientas de ingeniería.	Personal Herramientas Materiales	Se mide con el fin de identificar y medir las causas de la problemática existente.
Cantidad de desperdicios por eliminar con el plan de mejora entre el total de desperdicios.	Lista de cotejo y observación. Entrevista Encuesta	Personal Herramientas Materiales Informáticos	Se mide con el fin de conocer la cantidad de desperdicios por eliminar con el plan de implementación.
Controlar que se cumpla con el plan de implementación	Lista de cotejo y observación. Entrevista Encuesta	Personal Informáticos Herramientas	Se mide con el fin de evaluar el cumplimiento de las propuestas planteadas.

Nota: Luis Castillo A.

Proceso para la recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección de datos de este proyecto se analiza la situación actual de la empresa con el fin de conocer la problemática dentro del proceso productivo de concentrado, mediante el uso de herramientas que permitan mapear el proceso e identificar los desperdicios que se generan.

Una vez identificados esos desperdicios se analizarán con herramientas como los diagramas de Pareto para hacer una priorización y clasificación de esos problemas, y también, mediante diagramas de Ishikawa, conocer las causas de estos desperdicios.

Por otra parte, mediante la construcción de diagramas de proceso poder llegar a conocerlos en detalle.

Por lo tanto, se deben realizar mediciones en el proceso para poder conocer datos importantes de considerar, como el poder identificar cuáles son las actividades que no generan valor dentro del proceso de elaboración de concentrado, conocer la capacidad del proceso, los tiempos de ciclo, las demandas, y con esta información obtener una muestra que genere resultados que al final se analizarán para tomar medidas que traigan mejoras a la línea de elaboración de concentrados de la empresa.

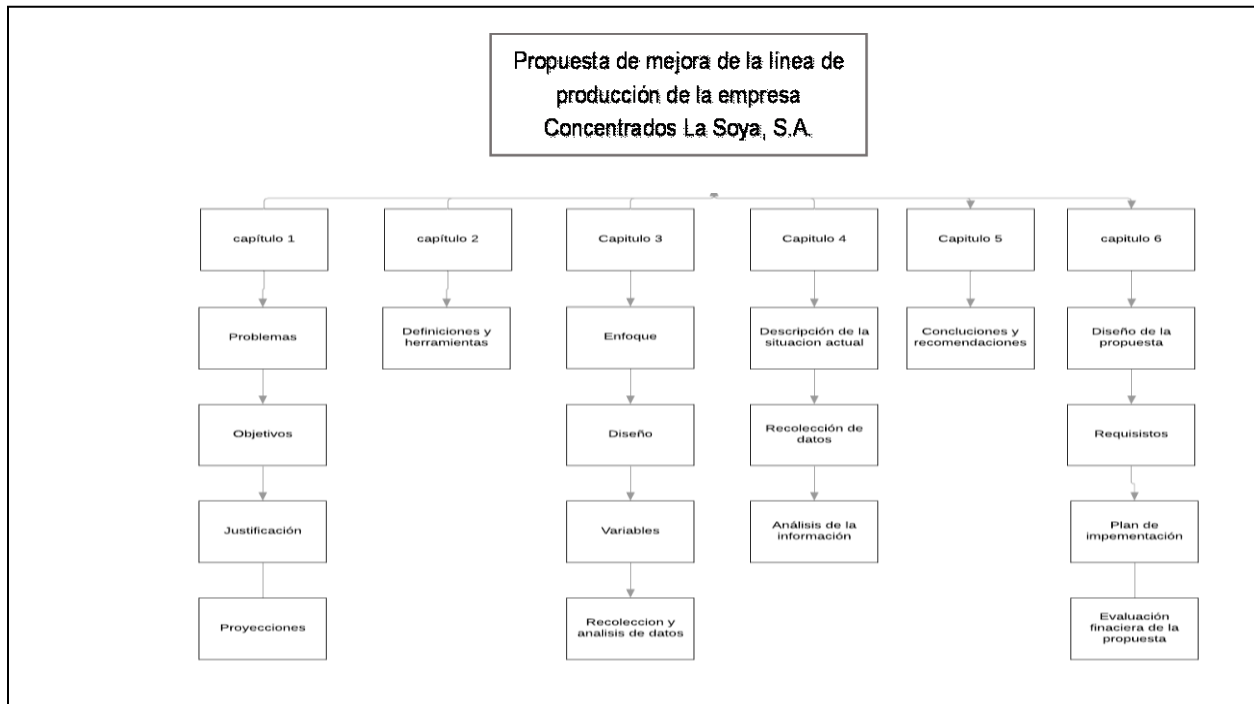
Método de análisis

La presente investigación fue procesada utilizando paquetes informáticos de Microsoft, como Excel, para la construcción y el diseño de los gráficos y de los gráficos derivados de la información recopilada, lo mismo que Word para los textos y Power Point para la presentación final de este trabajo.

Cronograma

A continuación se muestra el cronograma con las actividades realizadas como parte de la investigación, desde la elaboración de las bases teóricas hasta la entrega y la defensa de la tesis. Es por lo anteriormente expuesto que se presenta la Figura 17 WBS, en la que se observa el diagrama de la investigación:

Figura 17 WBS



Nota: Luis Castillo Astúa

Tabla 3 Diagrama de Gant con las actividades de las etapas de esta tesis, así como de las semanas en las que debe cumplirse con los avances de los capítulos siguientes.

Tabla 3 Diagrama de Gant

Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Elaboración de las bases teóricas y metodología	■	■	■																								
Diseño y aplicación de técnicas e instrumentos				■	■	■																					
Tabulación de la información							■	■	■	■																	
Análisis de la información										■	■	■	■	■													
Elaboración de la mejora															■	■	■	■	■								
Conclusiones																			■	■							
Recomendaciones																			■	■							
Diseño de la propuesta																					■	■					
Plan de implementación																						■	■	■			
Evaluación																								■	■		
Entrega final del informe																										■	
Defensa de tesis																											■

Nota: Luis Castillo Astúa

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Concentrados La Soya, S.A. es una empresa nacional dedicada a la venta de materias primas para consumo animal y a la producción de alimento balanceado para ganado vacuno y de leche, porcino, equino y aves de corral. Actualmente el producto que más se vende es Ponedora 18% de proteína, el cual es un concentrado para aves que es el producto estrella de la empresa. Por eso para llevar a cabo este análisis se tomó como muestra de estudio este concentrado para conocer cómo se ve afectado su proceso productivo, tal y como se muestra en la Tabla 4. Ventas de la empresa durante el 2020:

Tabla 4. Ventas de la empresa durante el 2020

ID	LINEA DE PRODUCTO	CANTIDAD DE QUINTALES	PORCENTAJE
1	INICIADOR POLLO ENGORDE 46 KLS	2263	1.97%
2	FINALIZADOR POLLO ENGORDE 46 KLS	3852	3.36%
3	DESARROLLO DE POLLITAS 46 KLS	4135	3.60%
4	PONEDORA 18 % 46 KLS	46513	40.52%
5	PONEDORA FASE 2, 15% 46 KLS	2235	1.95%
6	GALLINA DE PATIO 46 KLS	6953	6.06%
7	PONEDORA 17% 46 KLS	10130	8.82%
8	REPRODUCTORA LIV. HLB FASE 2 46 KLS	5845	5.09%
9	REPRODUCTORA LIV. HLB FASE 1 46 KLS	11393	9.93%
10	PONEDORA 18% 46 KLS ALBERTO MORA	2412	2.10%
11	INICIADOR POLLO ENGORDE 23 KLS	2197	1.91%
12	FINALIZADOR POLLOS ENGORDE 23 KLS	3011	2.62%
13	GALLINA DE PATIO 23 KLS	4142	3.61%
14	OTROS	9707	8.46%
		114788	

Nota: Luis Castillo Astúa , con datos de la empresa Concentrados La Soya, S.A.

En la Figura 18. Ventas de la empresa durante el 2020 se muestran las ventas anuales del 2020 de las diferentes líneas de producto, de los cuales se puede observar que el concentrado para ponedora de 18% representó 40,52% de las ventas totales de la empresa en el año 2020.

Figura 18. Ventas de la empresa durante el 2020

Nota: Tabla 4

En este capítulo se hace un análisis de la situación actual de la empresa con información obtenida por medio de entrevistas hechas a los operarios de la planta y a los gerentes de la compañía (ver el apéndice 5). Posteriormente se investigará cuáles son los problemas principales y las causas que los generan en el diagnóstico de la empresa. Además, se propondrán los mejores procedimientos y herramientas para identificarlos.




En primer lugar, para llevar a cabo esta investigación se necesita saber cómo funciona el proceso y quiénes son las partes involucradas en él. Para esto se hicieron visitas a la empresa Concentrados La Soya con el fin de conocer su proceso productivo.

Descripción del proceso






En este apartado se describe de manera general el proceso de elaboración de concentrado, el cual empieza con el alistado de las materias primas necesarias para la elaboración del producto y con la formulación de las micromezclas (núcleos), las cuales son elaboradas en el área destinada para ese fin. Luego se trasladan con montacargas las materias primas y núcleos al área de mezclado, en donde se descargan las materias primas, poco a

poco, en una rejilla que contiene un tornillo sin fin que lo que hace es llevar los componentes a un pretanque de almacenamiento. Aquí espera para ser descargado en la mezcladora que revuelve toda la mezcla por 10 minutos. Una vez cumplido ese tiempo se pasa el producto terminado a un tanque de producto terminado que contiene un mecanismo en el que se programa el peso de los paquetes para proceder a enfardarlo en sacos de producto terminado. Luego se cosen los sacos y se les pone la etiqueta y, una vez listos, se procede a poner los sacos en tarimas de 35 quintales, de donde son llevados al área de almacenaje. Tabla 5. Diagrama de proceso (general), en la que se muestran los 14 pasos que conforman el proceso general en la línea de producción de la empresa Concentrados La Soya, S.A. Como se muestra en la Tabla 5. Diagrama de proceso (general), se alistan las materias primas y se trasladan al área de mezclado para luego descargarlas en el tornillo sin fin. Luego pasa al pretanque en la mezcladora para realizar la mezcla del concentrado de Ponedora de 18%, enfardarla y trasladarla al área de almacenaje:

Tabla 5. Diagrama de proceso (general)

Pasos	Actividad	
1	Alistado de las materias primas.	
2	Alistado de la micromezcla de los núcleos.	
3	Traslado de materias prima al área de mezclado.	

<p>4 Traslado de micromezcla al área de mezclado.</p>	
<p>5 Descarga de las materias primas en el tonillo sin fin.</p>	
<p>6 Descargado de micromezcla en el tornillo sin fin.</p>	
<p>7 Llenado de pretanque con las materias primas y núcleos.</p>	
<p>8 Descargado de pretanque en la mezcladora.</p>	
<p>9 Realizado de la mezcla del concentrado de ponedora de 18%</p>	

<p>10 Descargado del concentrado de la mezcladora en el tanque de producto terminado.</p>	
<p>11 Enfardado en sacos de 46 kilos del producto terminado.</p>	
<p>12 Cosido de los sacos y puesta de etiqueta.</p>	
<p>13 Acomodo en la tarima de los sacos de producto terminado.</p>	
<p>14 Traslado de las tarimas al área de almacenaje.</p>	

Nota: Luis castillo

Estructura organizacional

A continuación se muestra la Tabla 6. Descripción de puestos y su importancia, considerando que es vital conocer las actividades específicas que realizan cada uno de los involucrados en el procedimiento en estudio.

Tabla 6. Descripción de puestos

NOMBRE DEL PUESTO	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
GERENTE GENERAL REPRESENTANTE LEGAL Y	<ul style="list-style-type: none"> • Planificar, dirigir, coordinar y controla todo lo referente al negocio. • Planificar estratégicamente las actividades de la empresa • Buscar nuevas alternativas de servicios • Desarrollo y planificación de nuevas formas de mercadeo. • Realiza análisis de la situación actual de la compañía. • Planificación y elaboración de informes para el desarrollo de la empresa en el corto y el mediano plazo. • Confecciona la planilla de los empleados y coordina el pago con los bancos. • Realiza funciones de <i>marketing</i>. • Evalúa al personal y su desempeño en la compañía.
VENEDORES	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza el cobro a los clientes • Hace cierre de caja • Imprime informe de ventas • Realiza inventarios • Realiza pedidos a los proveedores • Atiende a los clientes y la venta de productos • Atiende llamadas de los clientes y evacua dudas o consultas. • Se encarga de servicios de entrega final <p>Realiza la venta de los productos de la empresa</p>

<p>ENCARGADOS DE PRODUCCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer todas las operaciones básicas de mezclado de materias primas. • Conocer los diferentes tipos de maquinaria. • Manejo de personal. • Eficientar y optimizar los recursos y sistemas • Supervisar las funciones de los operarios • Informar sobre el cambio de actividades. • Disponibilidad de horario. • Facultades: solicitar equipo, maquinaria y personal
<p>JEFE DE CALIDAD</p>	<p>Actividades específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar problemas de medida de acuerdo con lo establecido para el concentrado • Verificar que todos los documentos se estén utilizando correctamente. • Verificar indicadores de calidad y llevar seguir un plan para corregirlos. • Apoyar a los supervisores de calidad cuando lo requieran. • Aprobar o rechazar los productos con medidas diferentes. • Proporcionar el equipo necesario • Cumplir con las metas establecidas referente al porcentaje de calidad. • Verificar que la documentación corresponda a las actividades. • Tomar resoluciones conjuntamente con el gerente general de producción sobre problemas que se presenten en la calidad de los productos. • Devolver los sacos que no cumplan con la calidad requerida

	<ul style="list-style-type: none"> • Tener autoridad para parar el proceso si se incurre en “no conformidades” según las especificaciones. • Tramitar modificaciones del producto que afecten la especificación. <p>Tramitar amonestaciones al personal que frecuentemente incurra en la falta de calidad.</p>
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar los tiempos muertos por maquinas descompuestas. • Estar en constante comunicación con la supervisora de calidad para dar prioridad adecuada a las reparaciones de la maquinaria. • Procurar que la maquinaria se encuentre en buenas condiciones para ser utilizada en producción • Conocer o saber reparar la maquinaria. • Usar adecuadamente el equipo y el mobiliario asignados. • Disponibilidad de horario.

Nota: Luis castillo Astúa

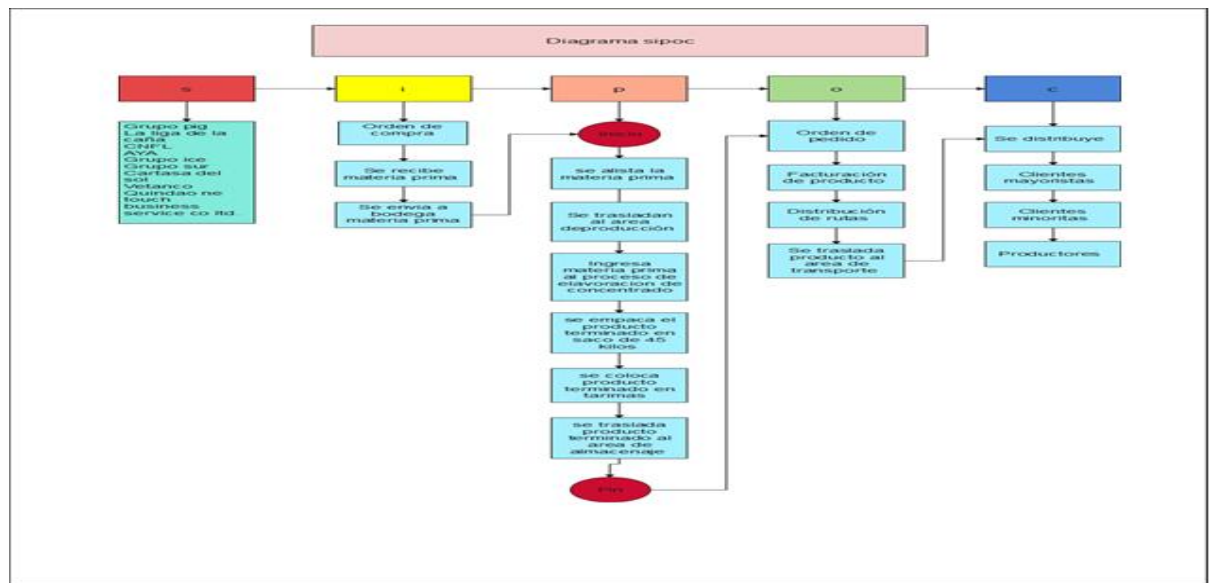
Actualmente la empresa cuenta con unas tres personas con este rango que llevan el mando, de manera que las decisiones que se toman en el área de producción tienen que estar aprobadas por alguna de ellas. La compañía también tiene a una persona que está a cargo de la producción. Si bien esta persona no tiene los conocimientos técnicos necesarios sí realiza sus actividades de acuerdo con la experiencia en su puesto. Concentrados La Soya cuenta con una persona de control de calidad que no está del todo trabajando en los procesos de la empresa para verificar el cumplimiento de los requerimientos de los clientes, sino que, por el contrario, realiza funciones en otros campos, como el de la incorporación de un nuevo producto en la empresa.

Aunque la empresa le da mantenimiento correctivo a sus equipos no cuenta con personal fijo para aplicar contantemente los respectivos mantenimientos preventivos que ayuden a mitigar inconvenientes con las maquinas durante el proceso.

Diagrama de SIPOC

Para entender mejor el funcionamiento interno de sus procesos y con el fin de detectar posibles oportunidades de mejora se decidió aplicar la herramienta SIPOC, mencionada en el capítulo 2 - Marco Teórico, con la colaboración de los encargados y directivos de la empresa. Acerca de esto, a continuación se muestra la Figura 19. Diagrama de SIPOC:

Figura 19. Diagrama de SIPOC



Nota: Luis Castillo Astúa

En el SIPOC se observa que los procesos existen pero que faltan variables en el sistema que ayuden a realizar pedidos óptimos (control y seguimiento), ya que no existe seguridad de que todas las actividades se llevan a cabo de forma adecuada. En cuanto al proveedor, estos son diversos, como el Grupo Pig, la Liga de la Caña, Cartasa del Sol, Ventanco, entre otros que hacen posible que los concentrados tengan los productos ideales y que estén de acuerdo con las necesidades de los clientes actuales de Concentrados La Soya, S.A.

En el caso de los inputs, el encargado de ventas recibe la orden de compra la cual traslada al encargado de compras de materia prima para que realice el respectivo pedido. Una vez que el pedido de materia prima llega a la empresa se recibe y coteja con la orden de compra en cuanto a cantidades y productos solicitados. Luego de que se verifican los datos

mencionados se recibe la orden de producción y se trasladan las materias primas al área de producción, en donde se inicia el proceso de elaboración del concentrado y en donde se continuará con el empaque y el traslado al área de almacenaje de producto terminado. Para la salida de los productos se genera una orden de pedido y posteriormente se realiza la facturación de los productos. Se pasa luego al área de distribución para coordinar las entregas a los clientes finales minoristas, mayoristas y productores los cuales demandan los productos de la empresa Concentrados La Soya, S. A.

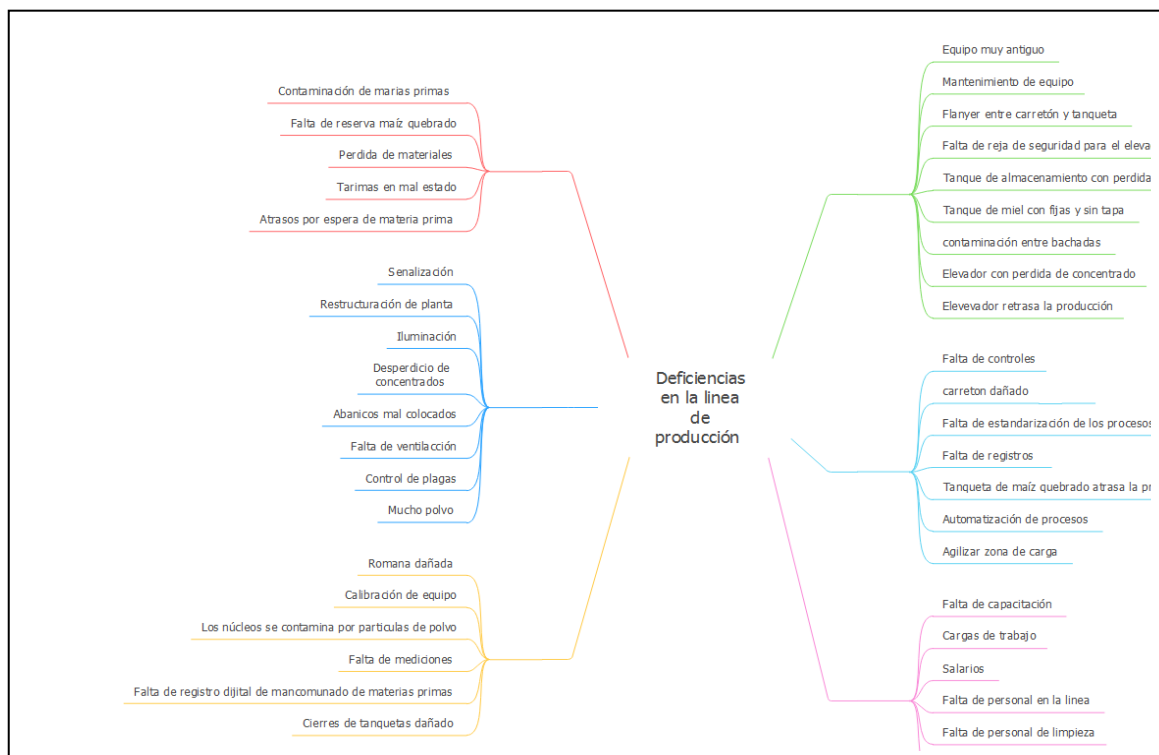
En cuanto al cliente, es fundamental evaluar los productos terminados y que estos cumplan con los requerimientos de los clientes para evitar cualquier desconformidad. Para un mejor análisis de la información se tabularon las causas que generan ineficiencias en la línea de producción y se clasificaron estas causas según las 6 M: en máquina, hombres, método, medida, materiales y ambientes.

Identificación de los problemas

Como bien se mencionó en la metodología y al inicio de este capítulo para la identificación de los principales problemas se entrevistó a los operarios ya que ellos son los que están relacionados directamente con el proceso en estudio. Son los que suministran la información real de lo que pasa en la línea de producción de concentrado. También se entrevistó a los gerentes para conocer de los problemas que ellos atienden y que están afectando a la empresa. Una vez identificados los problemas se realizó una lluvia de ideas con todos para tener un panorama más amplio e ir depurando la información.

En la Figura 20. Lluvia de ideas se pueden ver los problemas agrupados mediante una lluvia de ideas para poder tener una visión más amplia de la problemática y empezar a depurar la información. Se evidenciaron diversos problemas, como son los de la contaminación de materias y de falta de reserva de maíz quebrado, lo cual puede afectar seriamente la producción. Asimismo, se detectan pérdidas de materia prima, atrasos, tarimas de almacenamiento en mal estado, etc.

Figura 20. Lluvia de ideas



Nota: Luis Castillo

Se reflejan también falta de señalización en la planta, poca iluminación, mucho polvo y desperdicio de concentrados. Un problema reflejado como poco importante y muy antiguo, que es el de la falta de mantenimiento continuo del equipo de la planta, pues no existe una medición adecuada de ese mantenimiento, faltan registros y hasta falta capacitación en la operación del equipo.

Debido a esa situación tan compleja que presenta la línea de producción es abordar los problemas que se indican en la

Tabla 7. Tabla de causas y clasificación en 6M con la herramienta del diagrama de Ishikawa, como se muestra a continuación:

Tabla 7. Tabla de causas y clasificación en 6M

1-Materiales	
1.1	Contaminación de producto
1.2	Desperdicio de materia prima
1.3	Tener stock de maíz quebrado
1.4	Tarimas en mal estado
2-Maquinaria	
2.1	Carretón dañado
2.2	Rendimiento de maquinaria
2.3	Elevador atrasa la producción
3-Medida	
3.1	Romana dañada
3.2	Falta de indicadores
3.3	Falta de registros
4-Medio ambiente	
4.1	Reestructuración de planta para me flujo de procesos
4.2	Poca ventilación
5-Método	
4.1	Falta de estandarización de los procesos
4.2	Falta de controles
4.3	Falta de mantenimiento de equipoc
4.4	Falta de registro digital de mancomunado de materias prim
6-Mano de obra	
6.1	Personal empírico

Nota: Luis Castillo Astúa

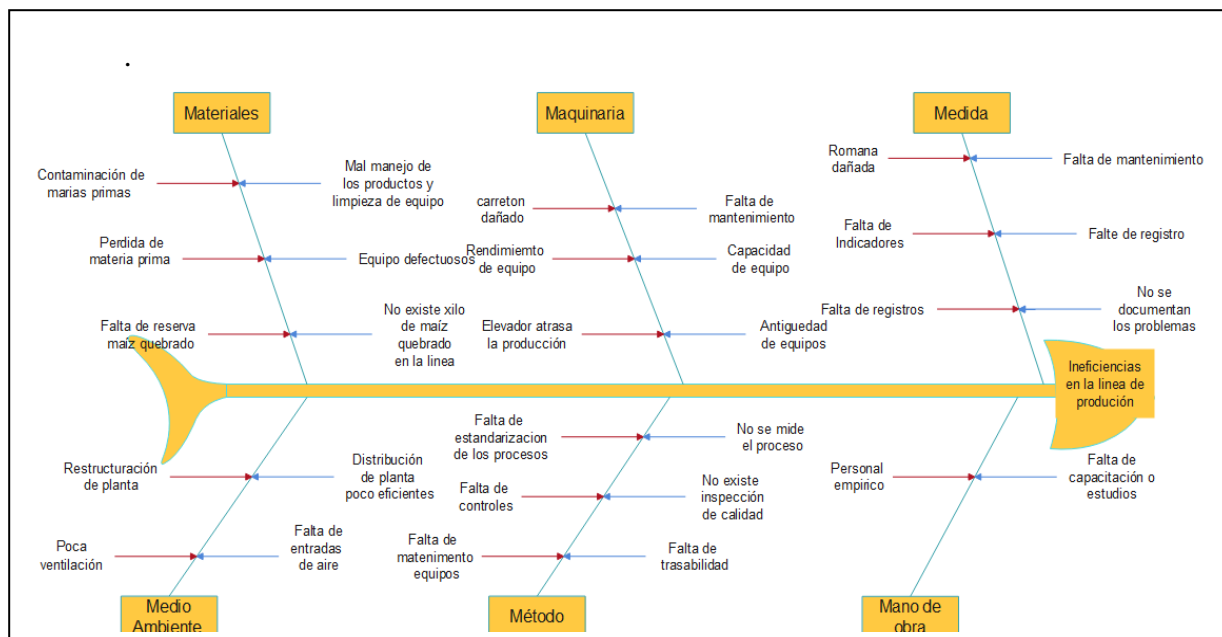
En la

Tabla 7. Tabla de causas y clasificación en 6M se pueden identificar las causas que generan la problemática que se presenta en la empresa y su respectiva clasificación según las 6M. Entre esas causas se encuentran las de los materiales. Principalmente se evidencia mucha contaminación de producto, desperdicio de materia prima, no se cuenta con suficiente maíz quebrado en la línea y las tarimas se encuentran en mal estado. En cuanto a la maquinaria se observa que el carretón está dañado. El rendimiento de la maquinaria es bajo en general y el elevador atrasa el proceso de producción. Todo esto se pudo constatar al realizar la medición del tiempo del proceso. En cuanto a las medidas, se refleja que existe falta de indicadores y de registros, y una mala calibración de los equipos, lo que hace que las medidas sean imprecisas.

En cuanto al ambiente, es importante la reestructuración de la planta para mejorar los procesos en general. De igual manera, es importante destacar que es necesario mejorar la ventilación, ya que esta es mínima dentro de la planta. En lo referente al método falta estandarización de los procesos, de control y de mantenimiento del equipo. Asimismo, falta registro digital de materias primas. Además, se evidenció que la mano de obra con la que cuenta la empresa es empírica, es decir, no tiene ninguna capacitación o instrucción sobre los procedimientos que se aplican.

Luego de plantear las posibles causas que provocan ineficiencias en la línea de producción, en la Figura 21. Diagrama Ishikawa se agrupan las raíces del problema que se manifestaron en la lluvia de ideas.

Figura 21. Diagrama Ishikawa



Nota: Luis Castillo

Los grupos incluidos en este diagrama fueron los siguientes: Métodos, Materiales, Personal, Ambiente y Máquina. Finalmente, como lo muestra la figura, se logra el diagrama causa-efecto que contiene las causas y subcausas.

En la Figura 21. Diagrama Ishikawa se muestran las causas y las subcausas por las cuales se generan ineficiencias en la línea de producción de concentrado, y por lo cual la empresa está teniendo pérdidas significativas al no darse cuenta del impacto que tienen estas causas en la compañía. Con esta herramienta se deja en evidencia que existe una problemática en las operaciones, a la cual se tiene que hacerle frente si se quiere ser más eficientes y mejorar la productividad.

1-Materiales

Son todos aquellos insumos necesarios para la elaboración del concentrado los cuales tienen que ser de alta calidad y estar almacenados en un lugar adecuado. Se evidenció que los problemas de los materiales afectan directamente a la empresa, de los cuales se identificaron los siguientes:

1.1 Contaminación de producto terminado.

La contaminación del producto terminado es generada por contaminación de la materia prima a raíz del mal manejo que se le da por parte del personal de la planta durante su transporte o almacenaje. También se genera contaminación durante el proceso de elaboración del producto, ya que la falta de limpieza de los equipos provoca el almacenamiento de residuos dentro de ellos los cuales se desprenden y contaminan el producto terminado.

1.2 Pérdida de materia prima

La pérdida de materia prima es provocada por imperfecciones que tienen los equipos los cuales presentan fugas en diferentes etapas del proceso, lo que provoca que exista una pérdida significativa de los materiales. Estas imperfecciones se identificaron mediante imágenes en visitas realizadas a la empresa.

1.3 Falta de reserva de maíz quebrado

La falta de un silo de reserva de maíz quebrado en la línea provoca atrasos en la etapa de alistado de materias primas, en lo que se incurre en pérdidas de tiempos por esperas y traslados. Esto se pudo demostrar mediante la recolección de tiempo en el que se observa que solo la parte de alistar la materia prima se tarda en promedio 13 minutos, de los cuales 8 minutos se destinan únicamente solo a alistar el maíz quebrado.

2-Maquinaria

Maquinaria son todos aquellos equipos que hacen posible el traslado y la transformación de las materias primas en producto terminado y que si por algún motivo alguno de estos sufre al problema esto perjudica directamente la producción y, por ende, los requerimientos de la empresa. En relación con esto se logró identificar esas causas.

2.1-Carretón dañado

El carretón es uno de los equipos más importantes de la línea ya que es por medio de él que se hace el pesaje y se traslada el maíz quebrado a la línea de producción. Sin embargo, presenta daños por el tiempo y por falta de mantenimiento. En su funcionamiento genera desperdicios y mal pesaje de este insumo, el cual es una de las materias primas más importantes para la elaboración de concentrado. Esto se pudo evidenciar mediante la visita a

la planta, en donde se observaron los desperdicios que genera este equipo en partículas de polvo y las fallas en los pesajes. (Apéndice 3)

2.2-Rendimiento de los equipos

El rendimiento de los equipos es de suma importancia para la compañía ya que estos representan la capacidad de producción y si no se encuentran bien ajustados esto puede determinar factores negativos para la empresa. Esto se pudo comprobar al hacer la medición de los tiempos en que los equipos afectaron directamente el rendimiento y esto genera pérdida de tiempo productivo.

En la

Tabla 8. Tabla de tiempos de operación se pueden observar los tiempos de las operaciones del proceso de elaboración de concentrados, en donde se puede evidenciar que existen operaciones cuyo tiempo de duración es excesivo, como el del alistado de materia prima y el de descarga de concentrado en el elevador.

Tabla 8. Tabla de tiempos de operación

1	Recolección de Materias Primas	11.2	13	11	12.1	10	20	11	13	13	18	10	11	1
2	Agregado materia prima al tanque Pre mezcla	5.03	5.3	6.3	4.34	5.2	5.2	4.4	5.5	5.1	4.6	4.6	5.1	5
3	Mesclado	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
4	Descargado concentrado en el elevador enfarde de sacco	28.2	26	27	28.4	25	28	29	27	27	26	20	27	2
5	Enfardado en Tarima	5.33	5	6	5.25	6.5	7	6	5.4	5.6	5.5	6.1	5.4	6
	Tiempo de ciclo	59.7	60	61	60.1	57	71	61	61	61	65	51	59	6

Nota: Luis Castillo

2.3-Elevador que atrasa la producción

El elevador es el equipo encargado de transportar el concentrado listo que va de la mezcladora al tanque de producto terminado, el cual presenta un problema que afecta la producción directamente, ya que su diseño y su antigüedad no dan el rendimiento necesario para mantener un flujo continuo de la producción. Esto porque este, para poder trasladar el concentrado al tanque de producto terminado, tarda en promedio 27 minutos que representan casi la mitad del tiempo de ciclo del proceso. Esto se logró comprobar con la

Tabla 8. Tabla de tiempos de operación.

3-Medida

La medida tiene que ver con todo aquello que se puede medir dentro del proceso productivo y que ayuda a tomar las decisiones. En el caso de que no existan mediciones dentro de un proceso esto no permite que se puedan mejorar continuamente. En relación con esto se identificaron las siguientes causas:

3.1-Romana dañada

Mediante visitas a la planta (por medio de la observación) se notó que un instrumento tan importante como la romana para el pesaje del maíz quebrado se encuentra dañada, por lo que la medida de maíz quebrado se saca “al cálculo”. Esto se comprobó al hacer un conteo de bachadas de la cantidad de quintales hay un sobrante de medio quintal entre cada una de ellas, tal y como se observa en la Tabla 9. Quintales por bachadas realizadas:

Tabla 9. Quintales por bachadas realizadas

Bachadas	Quintales x bachada
1	25.5
2	25.5
3	26.0
4	25.5
5	26.0
6	25.0
7	26.0
8	25.0
9	25.5
10	25.5
11	26.0
12	25.5
13	26.0
14	25.0

Nota: Luis Castillo Astúa

En la Tabla 9. Quintales por bachadas realizadas se puede observar que existen bachadas de 25, 25,5 y 26. Esta diversidad en las medidas se debe a que la romana está dañada y el maíz quebrado se agrega a las mezclas “al cálculo”. Si bien estos materiales no se pierden esto sí ocasiona que el producto terminado tenga una variación con respecto a la fórmula y se pueda ver afectada la calidad del concentrado.

3.2-Falta de indicadores

La empresa Concentrados La Soya, S. A. dentro del proceso productivo carece de indicadores que ayuden a identificar defectos o procedimientos erróneos, y que muestre la eficiencia tanto de los recursos humanos como de los materiales que se utilizan. Por otra parte, es importante mencionar que los KPI son la base en la cual se controlan los procesos de mejora continua, para de esta manera poder observar si se está cumpliendo con los objetivos de la empresa, para con ello poder tomar decisiones de manera más ágil y efectiva.

3.3-Falta de registros.

La empresa no cuenta con registros históricos en los que se documente cualquier situación que afecte el proceso productivo de elaboración de concentrado, en los que se muestre la frecuencia con que se repiten estos acontecimientos, para con esto estar al tanto

de la situación actual y futura y poder implantar medidas correctivas que ayuden a mejorar la situación. Esto se pudo corroborar al solicitar información a la empresa y al manifestarse que no tenían esa documentación, lo que dejó en evidencia que no cuentan con ningún tipo de registro. (Ver el apéndice 1)

4-Ambiente

El ambiente es todo aquello que se encuentra en el entorno de la planta de producción y que influye directamente en el rendimiento de la compañía. En consecuencia, en el ambiente se encontraron esas causas:

4.1- Restructuración de la planta

A raíz de la antigüedad de la empresa, de más de cuarenta años de estar en funcionamiento y del crecimiento del mercado la compañía ha tenido que ir actualizando sus funciones y procesos; sin embargo, todavía existen una distribución de la planta que no permite un flujo continuo de la producción. Al contrario, existen procesos unos muy distantes de otros o que chocan entre sí. Esto se pudo constatar mediante visitas en las que se notó que en la distribución actual de la planta no se aprovechan en 100% los espacios. (Ver el apéndice 2)

Poca ventilación

En lo que respecta a la ventilación de la planta de producción esta se ve afectada por la falta de entradas de aire estratégicas del exterior que ayuden a ventilar el área. Sumado a esto la cantidad de partículas de polvo que hay en el aire a raíz de los desperdicios provocados por las máquinas que hacen más complicada la ventilación. Si bien para la empresa eso no representa un problema grave, lo es ya que esta situación afecta la salud del recurso humano de la planta. (Ver el apéndice 4)

5-Método

Los métodos o técnicas aplicados para llevar a cabo el proceso de elaboración de concentrados afectan el resultado de la producción, la elección, la orientación técnica y la precisión y ejecución de un flujo de trabajo continuo, en el que se puedan seguir los lineamientos de las buenas prácticas en los puestos de trabajo, que ayuden a alcanzar los

resultados esperados para la compañía. En relación con el método se identificaron estas causas:

5.1-Falta de estandarización de los procesos

Actualmente la empresa Concentrados La Soya, S.A. no realiza mediciones en sus procesos y esto provoca que no se puedan realizar ajustes que maximicen los resultados, dado que actualmente no se cuenta con diagramas ni de flujo ni de procesos que muestren el orden de las actividades por realizar ni manuales de los puestos para conocer las funciones por realizar de cada uno de los operarios. Esto se logró constatar gracias que en el momento de solicitar esta documentación a la empresa no existía o estaba incompleta (ver apéndice 1).

5.2-Falta de controles

Dentro de la línea de producción de concentrado no se evidencian controles que garanticen que el producto final cumpla con todas las normas de calidad necesarias. El único control existente es una ventana de acceso a la cantidad que se vacía de producto terminado de la mezcladora al elevador, para que este no se sature y pueda dañarse. Esto se comprobó mediante visitas a la empresa (ver el apéndice 2)

5.3-Falta de mantenimiento de equipos

La compañía no cuenta con un plan de mantenimiento de equipos preventivo sino que se van resolviendo los problemas conforme se van dando las fallas en las maquinas. Esto se logró identificar mediante fotografías en las que se muestran los estados actuales de los equipos de la planta (ver el apéndice 4).

6-Mano de obra

Mano de obra es todo aquello relacionado con el recurso humano y que genera el problema, por lo que se identificaron las siguientes causas:

6.1-Personal empírico

El personal de la planta en su mayoría es empírico ya que no ha sido capacitado para el puesto y porque la persona a cargo de la producción no cuenta con los conocimientos técnicos necesarios para desempeñarse bien en él. La gestión de su puesto se ha familiarizado con él al desempeñarlo durante tantos años.

Seguidamente se elaboró la Tabla 10. Ponderación de causas más importantes según los gerentes y de acuerdo con la opinión de los colaboradores y gerentes, como se muestra a continuación:

Tabla 10. Ponderación de causas más importantes según los gerentes

ID	CAUSAS	GM	Frecuencia 1 a10	Severidad 1 a10	Impacto 1a10	Índice de prioridad
2.1	Tener stock de maíz quebrado	Materiales	10	6	8	480
1.1	Elevador atrasa la producción	Maquinaria	10	8	8	640
5.1	Poca ventilación	Ambiente	7	9	5	315
4.1	Falta de indicadores	Medida	10	9	10	900
3.1	Falta de mantenimiento equipos	Método	5	5	6	150
5.2	Reestructuración de planta para mejor flujo de	Ambiente	7	5	5	175
2.3	Desperdicio de materia prima	Materiales	8	8	8	512
4.3	Romana dañada	Medida	6	10	2	120
3.3	Estandarización de los procesos	Método	3	6	6	108
3.2	Falta de controles	Método	5	5	5	125
4.2	Falta de registros	Medida	10	10	7	700
2.4	Contaminación de producto	Materiales	5	10	10	500
2.2	Tarimas en mal estado	Materiales	4	3	4	48
1.2	Rendimiento de maquinaria	Maquinaria	8	10	10	800
6.1	Personal empirico	Mano de obra	7	5	8	280

Nota: Luis Castillo Astúa

Tabla 10. Ponderación de causas más importantes según los gerentes, para encontrar esta ponderación se utilizó la herramienta AMEF, que permite observar los datos (defectos y fallas) y agruparlos en forma “gaussiana”, con los límites inferior y superior y con una tendencia central. Se destaca que la falta de indicadores, el rendimiento de la maquinaria, el no contar con suficiente cantidad de maíz quebrado en la línea y la falta de registros son las causas más importantes de acuerdo con la ponderación realizada. Por otro lado, también cabe mencionar otras causas, como la falta de un registro digital de materias primas, el buen funcionamiento del elevador, los desperdicios de la materia prima, la contaminación del producto, la restauración de la planta para mejorar el flujo de procesos, así como la misma estandarización de los procesos, son aspectos relevantes.

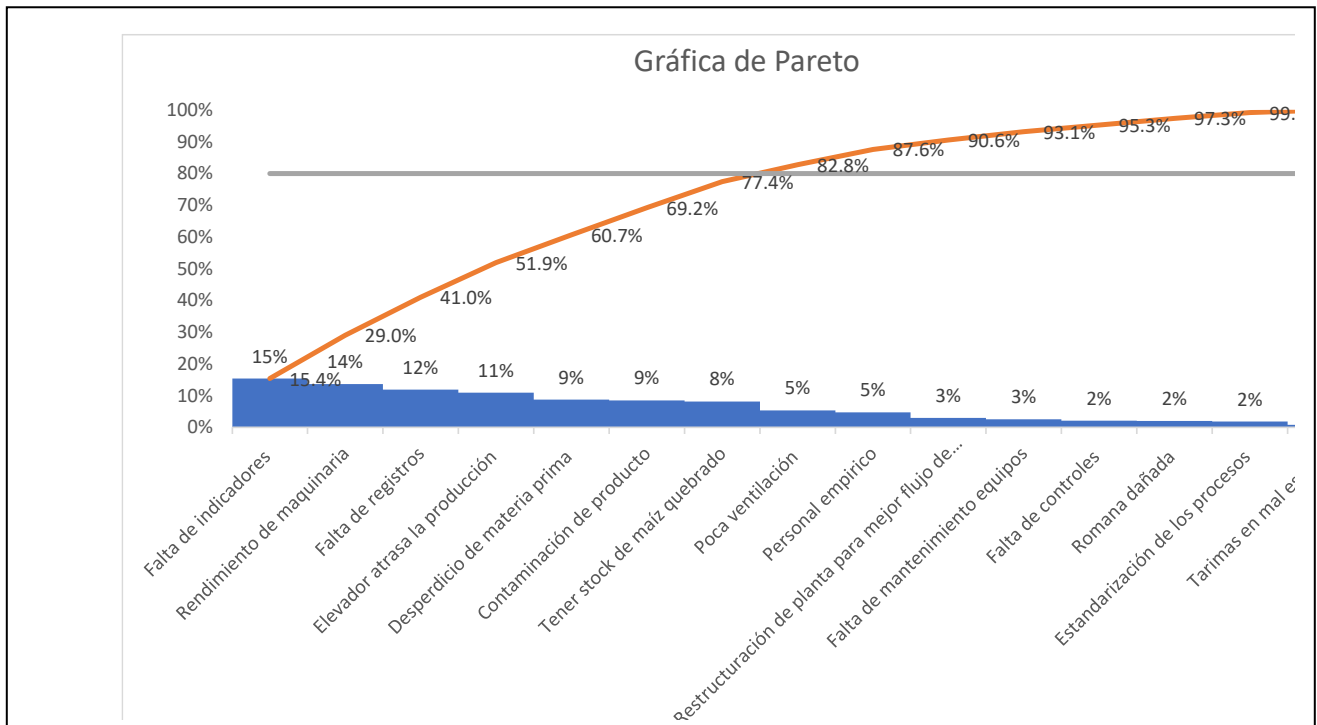
Es por lo anteriormente expuesto que para obtener una mejor visualización de los datos se trasladaron estos a un diagrama de Pareto, el cual muestra, según su ponderación, cuáles son los problemas de más importancia. No obstante, para la elaboración de dicho diagrama se planteó primero la tabla con la información requerida para eso, la Tabla 11 Clasificación de Pareto, como se muestra a continuación:

Tabla 11 Clasificación de Pareto

ID	CAUSAS	frecuencia 1 a10	Severidad 1 a10	Impacto 1 a10	Indice de prioridad	Porcentaje	porcentaje acumulado
4.1	Falta de indicadores	10	10	9	900	15%	14%
1.2	Rendimiento de maquinaria	8	10	10	800	14%	28%
4.2	Falta de registros	10	10	7	700	12%	40%
1.1	Elevador atrasa la producción	10	8	8	640	11%	51%
2.3	Desperdicio de materia prima	8	8	8	512	9%	59%
2.4	Contaminación de producto	5	10	10	500	9%	68%
2.1	Tener stock de maíz quebrado	10	6	8	480	8%	76%
5.1	Poca ventilación	7	9	5	315	5%	81%
3.1	Falta de mantenimiento equipos	5	5	6	150	3%	84%
5.2	Reestructuración de planta para mejor flujo de proceso	7	5	5	175	3%	87%
6.1	Personal empirico	7	5	8	280	5%	92%
3.2	Falta de controles	5	5	5	125	2%	94%
4.3	Romana dañada	6	10	2	120	2%	96%
3.3	Estandarización de los procesos	3	6	6	108	2%	98%
2.2	Tarimas en mal estado	4	3	4	48	1%	99%
					5853	100%	

Nota: Luis Castillo Astúa

Una vez elaborada dicha tabla se muestra gráficamente la información recolectada, como se evidencia en la Figura 22. Diagrama de Pareto:

Figura 22. Diagrama de Pareto

Nota: Tabla 10

En la Figura 22. Diagrama de Pareto se destaca que la falta de indicadores, el rendimiento de la maquinaria, el no contar con suficiente cantidad de maíz quebrado y la falta de registros representan 20% de las causas que generan 80% de los problemas. Por consiguiente, se cumple la regla 80,20, tal y como se muestra en la Tabla 12. Principales causas encontradas.

Tabla 12. Principales causas encontradas

ID	causas	%
4.1	Falta de indicadores	15%
1.2	Rendimiento de maquinaria	14%
4.2	Falta de registros	12%
1.1	Elevador atrasa la producción	11%
3.3	Desperdicio de materia prima	9%
2.3	Contaminación de producto	9%
2.4	Tener stock de maíz quebrado	8%
		77%

Nota: Luis Castillo

En ese sentido es importante recalcar que los indicadores son los que ayudan a controlar y mejorar los procesos, por lo que es vital que exista una planificación para determinar los indicadores y los responsables que ayuden a cumplir con los objetivos.

Aunado a eso, es importante señalar que en este momento las decisiones se toman con base en suposiciones, ya que no existe información para hacer un análisis y en razón de esto tomar de decisiones más acertadas.

Con respecto a la falta de registros de la empresa Concentrados La Soya, S. A. esta no cuenta con ningún registro que muestre con exactitud la cantidad de materia prima que existe, cuánto se desperdicia, cuánto se gasta, cuál es la capacidad de la planta, cuál es la capacidad de almacenamiento y cuál el impacto que representan esas causas para la empresa.

También se refleja que no existe un departamento que lleve registros y controles que ayuden a la toma de decisiones, y esto impide el crecimiento exitoso de la empresa. Lo anterior incide en costos elevados en reprocesos y pérdida de materiales y de tiempo productivo.

En cuanto al rendimiento de la maquinaria (el elevador atrasa la producción), Concentrados La Soya, S.A. realiza actividades mínimas de mantenimiento de la maquinaria y mejoras en los equipos, ya que si bien es cierto la compañía es pequeña esta área presenta diversas deficiencias, como desperdicios de materia prima, contaminación de productos y tiempos muertos. Además, no existe una persona calificada que lleve a cabo mejoras y trabajos de mantenimiento preventivo con el fin de minimizar la afectación que esto le genera a la producción.

En relación con la causa de tener cantidad suficiente de maíz quebrado dentro de la línea, la gestión de tenerla es un aspecto fundamental de tener en cuenta, ya que esto representa para la compañía desperdicio de tiempo productivo, desperdicios de materiales y contaminación del aire por partículas. También de ello depende la óptima consecución de algunos de los objetivos establecidos por la entidad, por lo que es importante analizar los factores que influyen en dichos sistemas, como son la demanda, los costos o la satisfacción del cliente.

El conocimiento de cada uno de estos aspectos es clave para una organización, ya que indican el resultado final de la gestión de la empresa, y en función de ellos será posible aplicar un modelo u otro tipo de gestión de inventarios, puesto que no existe un único sistema que se adecue a todas las características de la empresa.

Por otra parte, cabe recalcar que la empresa cuenta con un manual de buenas prácticas de manufactura, pero no se aplica en su totalidad. Con el fin de evidenciar la falta de aplicación de dicho manual se elaboró una hoja de chequeo para comprobar el cumplimiento de dicho manual, tal y como se observa en la Tabla 13. Check List del manual de buenas prácticas de manufactura:

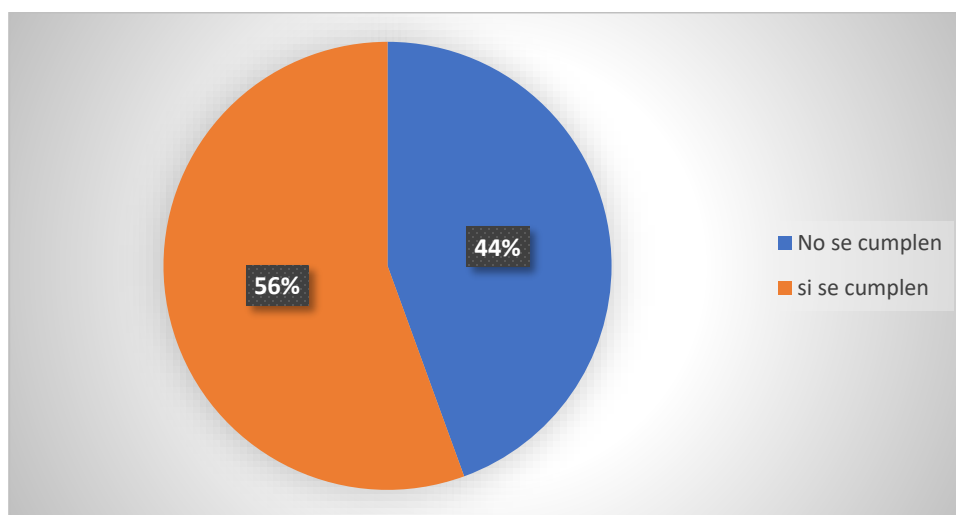
Tabla 13. Check List del manual de buenas prácticas de manufactura

Actividad	Se cumple	No se cumple
Se elaboran los registros pertinentes		X
Las etiquetas están aprobadas de acuerdo con lo establecido por SENASA	X	
Se realizan auditorías, inspecciones y acciones correctivas		X
El personal recibió inducción	X	
El personal tiene conocimiento de sus funciones y responsabilidades de acuerdo con el puesto	X	
El personal tiene conocimiento de las buenas prácticas de manufactura		X
Se cumple con las normas de RTCA 65-05.63:13 en materia de buenas prácticas de higiene e inocuidad de los colaboradores o visitantes, o ambos, en la planta	X	
Existe inocuidad al elaborar los productos	X	
Se aplica el programa de salud ocupacional		X
Las instalaciones son las adecuadas (seguras y sin contaminación)		X
Se da mantenimiento y se siguen procesos de limpieza de los equipos	X	
Existen áreas de lavado de manos, servicio sanitario, vestidores, comedor, planta y almacenamiento definidas.	X	
Se evidencia mantenimiento e higiene en las instalaciones (limpieza, fumigación)	X	
Se realiza el proceso de <i>flusing</i> en la mezcladora del producto terminado y en la del área de núcleos	X	
Se aplica el programa metrológico		X
Se realiza un informe de muestreos y análisis de la materia prima		X
Las condiciones de almacenamiento de las materias primas son las correctas	X	
Se realiza una muestra aleatoria del producto terminado para verificar la calidad y el estado que presenta		X

Nota: Luis Castillo Astúa

Se evidencia de manera general que se cumplen con la mayoría de las medidas propuestas; no obstante, existen ciertas debilidades que son parte de lo mismo y que se reflejaron en el presente estudio. En este *Check List* se muestran los criterios del manual que la empresa tiene en uso actualmente, por lo cual los datos se tomaron una vez que se fueron cotejando con el manual de buenas prácticas de manufactura. A continuación se muestra la Figura 23. Cumplimiento de los criterios del *check list*, en donde se refleja que con la mayoría sí se cumple.

Figura 23. Cumplimiento de los criterios del *check list*



Nota: Luis Castillo Astúa

En la figura anterior se observa el cumplimiento de los criterios del *check list*, según lo cual dentro de la empresa Concentrados La Soya, S.A., según 44% de quienes opinaron, no se cumple con esos criterios, lo que aumenta más los problemas que se han venido analizando.

Análisis de la situación actual

Al realizar el diagnóstico de la situación actual se determinó que existe escasez de métricas y de controles de cada uno de los procesos analizados. Asimismo, se hace evidente la falta de una herramienta que pueda facilitar la gestión de cada uno de ellos.

Cabe destacar que la priorización se ha hecho respetando el criterio de los encargados de la línea de productos, así como de los gerentes de la empresa. Se le ha dado igual importancia a cada proceso, a sabiendas de que cada uno tiene un gran impacto individualmente en la entrega del producto final.

Por lo tanto, se deduce que la empresa no cuenta con procedimientos idóneos en las diversas áreas:

Falta claridad en el objetivo de la empresa y en la dinámica de sus procesos, por lo que desde la planificación no está siendo definido. Asimismo, el área comercial no presenta objetivos por seguir, el recurso humano no recibe capacitación ni se selecciona de manera adecuada. La producción no es supervisada a cabalidad, por lo que existen muchos reprocesos, inconformidades que afectan los inventarios y la calidad, lo cual hace que los clientes no se sientan satisfechos. Aunado a eso, se evidenció que no hay métricas, faltan controles, no existe el control suficiente de los proveedores de materia prima para garantizar su calidad; existe falta de entrenamiento cuando se hace la rotación de personal, hay fallas en el sistema de recolectores de información lo cual genera atrasos en la liberación de producto final e incumplimiento de los planes de producción establecidos, lo mismo que en los tiempos de entrega a los clientes.

Además, se evidencia que la maquinaria con la cuenta la empresa no tiene un mantenimiento adecuado, lo que provoca que el rendimiento sea mínimo, así como las condiciones ambientales no son las apropiadas para la elaboración del concentrado.

Por lo tanto, se puede decir que de acuerdo con el análisis realizado se logró identificar los problemas que más perjudican el proceso productivo de concentrado, por lo cual se cumplió con el objetivo 1 de la presente investigación. Además, se describió el proceso actual para la elaboración de concentrados, con el fin de poder medir las consecuencias y saber cómo afecta a la compañía, con lo cual se cumplió con el objetivo 2, y se analizaron las causas-raíz que provocan ineficiencias en la elaboración del concentrado, por lo cual también se cumplió a cabalidad con el objetivo 3.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones generadas del desarrollo del proyecto, lo cual se hace con énfasis en los resultados obtenidos, con lo cual se cumple con los objetivos previamente fijados para el desarrollo de la investigación; aparte de dar respuesta a la pregunta de investigación formulada en el primer capítulo. Asimismo, se le hacen algunas recomendaciones a la empresa Concentrados La Soya, S.A. acerca de la propuesta general resultado del estudio.

Conclusiones

Los problemas que perjudican a la empresa se dan principalmente porque existe contaminación del producto terminado, lo cual es generado por la contaminación de la materia prima que existe a raíz del mal manejo que se le da por parte del personal de la planta. Otros problemas son la pérdida de materia prima, la falta de reserva de maíz quebrado, y también la maquinaria presenta problemas, como en el caso del carretón y la romana que están dañados. También hay problema con el rendimiento de los equipos que al estar afectados generan pérdida de tiempo productivo.

En lo que respecta a la maquinaria, se observa que el carretón está dañado, que existe un rendimiento bajo de la maquinaria en general y que el elevador atrasa la producción. Todo esto se pudo constatar al realizar la medición del tiempo del proceso. En cuanto a las medidas, se refleja que no existen indicadores de registros y hay una mala calibración de los equipos, lo cual provoca que las medidas sean imprecisas.

En relación con el ambiente es importante realizar una reestructuración de la planta para mejorar los procesos en general y de igual manera es importante destacar que es necesario mejorar la ventilación, ya que esta es mínima dentro de la planta.

En cuanto al método de trabajo se refleja que se carece de estandarización de los procesos, falta control, no hay mantenimiento del equipo adecuado. Asimismo, no hay registro digital de las materias primas. Además, se evidenció que la mano de obra con la que cuenta la empresa es empírica, es decir, no se tiene ninguna capacitación o instrucción convenientes sobre los procedimientos seguidos.

La producción no es supervisada a cabalidad, por lo que existen muchos reprocesos, inconformidades que afectan los inventarios y baja calidad del producto, lo cual hace que los clientes no estén satisfechos. Aunado a esto, se evidenció que no hay métricas, faltan controles, no existe control suficiente de los proveedores de materia prima para garantizar su calidad. Falta entrenamiento para cuando se aplica la rotación de personal y fallas en el sistema de recolectores de información, lo que genera atrasos en la liberación de producto final y en lo relativo al incumplimiento de los planes de producción establecidos y de los tiempos de entrega a los clientes.

Recomendaciones

Tras identificar los problemas que perjudican el proceso productivo de concentrado es fundamental que se implemente la propuesta contenida en este documento, con el fin de que se combatan las fisuras descubiertas y se alcancen mejoras en la calidad de la productividad y con ello se logre la satisfacción de los clientes, por lo cual se recomienda el uso continuado de la metodología Lean Manufacturing en la empresa para una mejora en la calidad de sus productos.

Luego de detallar el proceso actual de la elaboración de concentrados en cuanto a las consecuencias y a cómo afectan a la compañía, se recomienda elaborar un plan de seguimiento de lo que aquí se propone, para el logro a cabalidad de la mejoría del producto de la empresa Concentrados La Soya, S.A.

En relación con las causas-raíz que provocan ineficiencias en la elaboración de concentrado, se recomienda procurar un liderazgo de desarrollo o carrera profesional que se irá atrayendo al seleccionar a los próximos colaboradores. También se sugiere el aprovechamiento de los recursos existentes sin incurrir en gastos para la rentabilidad de la empresa, lo mismo que mejorar la comunicación entre departamentos para continuar desarrollando los proyectos en curso de la empresa Concentrados La Soya, S. A.

En relación con la propuesta de mejora para eliminar las causas de los problemas en el proceso de elaboración de concentrados de la empresa La Soya, S.A. es fundamental considerar los presupuestos destinados a las mejoras del elevador, así como el cambio de la faja y de los huacales, y el ajuste de relación del rpm del elevador y del tornillo sin fin; esto

con el fin de mejorar el desperdicio de materia prima, la contaminación del producto y el rendimiento de la maquinaria.

Es importante colocar un silo de maíz quebrado en el área de producción y establecer un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de producción, con el fin de alargar la vida útil de los equipos. Asimismo, es necesario impulsar los objetivos estratégicos de la organización por medio de capacitación del recurso humano. De igual manera es importante la implantación del registro de datos en cuanto a la línea de producción; todo esto considerando que con la capacitación adecuada del personal se logrará determinar a tiempo los posibles daños en la maquinaria.

Por otra parte es importante mencionar que para la aplicación y supervisión de las propuestas planteada es fundamental asignar a un responsable para este fin y también para velar por el cumplimiento en su totalidad de los criterios evaluados del manual de buenas prácticas con el que actualmente cuenta la empresa para con esto garantizar la calidad de los productos y servicios prestados

CAPÍTULO VI PROPUESTA

A continuación, se transcribe la propuesta de mejora, que se divide en cuatro partes con sus respectivos presupuestos, para ser presentadas a la empresa Concentrados La Soya, S. A. con el fin de que mejore su línea de producción.

Propuesta

En este apartado se incluyen las propuestas de mejora para erradicar o minimizar las causas de mayor impacto que fueron identificadas en la etapa anterior. A la propuesta se le agrega la explicación del beneficio que aporta para los usuarios y clientes de la línea de productos de concentrado. Esto se hace por medio de los resultados económicos resultantes. En la Tabla 14. Resumen de las propuestas se muestra una síntesis de ellas que serán presentadas a la empresa Concentrados La Soya, S. A.:

Tabla 14. Resumen de las propuestas

Propuesta	Descripción	Causas	%
1	Realizar mejoras al elevador.	Desperdicio de materia prima.	60
2	Colocar un silo de maíz quebrado en el área de producción	Tener suficiente maíz quebrado	30
3	Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de producción con el fin de alargar la vida útil de los equipos.	Rendimiento de la maquinaria Contaminación del producto	80
4	Conocer los objetivos estratégicos para la organización por medio de capacitación del recurso humano; asimismo el registro de los datos en cuanto a la línea de producción.	Falta de indicadores Falta de registros	50
5	Asignar personal para la supervisión de las propuestas planteadas y para velar por el cumplimiento en su totalidad del manual de buenas prácticas de la empresa.	Supervisar el cumplimiento de propuestas.	60

Nota: Luis Castillo Astúa

En la Tabla 14. Resumen de las propuestas se muestra un resumen de las propuestas que se hacen en este estudio, en que primeramente se elaboran presupuestos que sustenten las mejoras del elevador, como el cambio de la faja y de los huacales y el ajuste de relación

del rpm del elevador y el tornillo sin fin; esto con el fin de eliminar el desperdicio de materia prima y la contaminación del producto, así como mejorar el rendimiento de la maquinaria.

Además, se propone instalar un silo de maíz quebrado en el área de producción e instaurar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de producción, con el fin de alargar la vida útil de los equipos. Por último, conocer los objetivos estratégicos para la organización por medio de capacitación del recurso humano. Asimismo, el registro de los datos en cuanto a la línea de producción; todo esto considerando que con la capacitación adecuada del personal se logrará determinar a tiempo los posibles daños de la maquinaria.

Propuesta 1

Realizarle mejoras al elevador, como el cambio de la faja y los huacales y el ajuste de relación del RPM del elevador y el tornillo sin fin. Estos ajustes llegarían a impactar directamente en el rendimiento de la producción, ya que se ahorraría tiempo productivo en hasta 60% de lo que se dura actualmente en ese proceso. Con esta propuesta se estaría mejorando el rendimiento del equipo y por ende el rendimiento de toda la línea de elaboración de concentrados. Para lo anteriormente expuesto se presenta la Tabla 15. Presupuesto para realizarle mejoras al elevador.

Tabla 15. Presupuesto para realizarle mejoras al elevador

Presupuesto	
Empresa	Costo
MAFISA	¢1.117.215
HECA INDUSTRIAL	¢1.102.029
JOCA	¢1.199.250

Nota: Luis Castillo

Figura 24. Fotos de huacales

Nota: Luis Castillo Astúa

También se consideró la evaluación de los proveedores que participaron en realizar las mejoras del elevador. Se evalúan aspectos como la entrega, el cumplimiento de especificaciones técnicas, la documentación y las garantías de los productos por comprar, lo mismo que el servicio postventa, el precio y la capacidad instalada; tal y como se observa en la tTabla 16. Matriz de evaluación de proveedores, en la que se comparan las empresas MAFISA (ver el apéndice 9), HECA (ver el apéndice 10) y JOCA (ver el apéndice 7)

dan valor para su uso final. A su vez, si el destino es la alimentación humana o animal, la inocuidad del producto es también un atributo necesario (libre de contaminación con micotoxinas y pesticidas), además de su calidad nutricional.

En general se puede decir que la forma de almacenamiento es la principal causa de deterioro de la calidad y es generada por microorganismos. Para resolver este problema es fundamental realizar las debidas cotizaciones para presupuestar los recursos para su instalación, tal y como se muestra en la Tabla 17. Presupuesto de la instalación del silo de reserva de maíz , como se observa a continuación.

Para esta cotización se hizo una investigación minuciosa de los proveedores de silos en el país y se tuvo contacto con una única empresa que se encarga de la importación de estos equipos desde España en donde son fabricados. Por tanto se eligió a este un único proveedor, que cuenta con la capacidad técnica necesaria para ofrecer el servicio de venta e instalación. (Ver los apéndices 4 y 12).

Tabla 17. Presupuesto de la instalación del silo de reserva de maíz quebrado

Presupuesto de silo e instalación		
Silo	₡	18,450,675.00
Instalación	₡	2,000,000.00
Total	₡	20,450,675.00

Nota: Luis Castillo Astúa

Figura 25. Silo de reserva de maíz quebrado



Nota: Luis Castillo Astúa

Propuesta 3

La ejecución de un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de producción permitiría alargar su vida útil y evitar interrupciones en los procesos debidas a fallas de la maquinaria. Se evitarían de esa manera los desperdicios y la contaminación que hoy se generan por desperfectos en esos equipos.

Para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a continuación se indican los pasos recomendados:

1. Determinar metas

El primer paso es determinar qué se desea como meta. En este caso los principales objetivos son minimizar en número y tiempo los paros en la producción y disminuir los gastos de mantenimiento. Específicamente, lo que se busca es elevar la disponibilidad de los equipos en 60%.

2. Establecer un presupuesto

Un presupuesto para el plan de mantenimiento preventivo de los activos de la empresa se hace teniendo en cuenta la frecuencia de uso recomendada por el fabricante, los gastos de mantenimiento, las fechas de revisión, etc.

Los expertos señalan que la fórmula correcta para invertir en el presupuesto de mantenimiento es: 80% en preventivo y solamente el 20% restante en corrección de las averías.

3. Incluir maquinaria y equipo

Es importante contar con una ficha detallada de planificación de recursos empresariales por cada uno de los equipos que serán objeto de mantenimiento. Cada equipo tendrá repuestos y consumibles que se usan comúnmente en las intervenciones, así como información de cualquier documento importante.

Entonces, la gestión documental de la planificación de recursos empresariales tiene un papel importante al permitir que la ficha de cada máquina tenga documentación acerca de la normativa ISO, la normativa de seguridad, el manual de instrucciones, entre otros.

4. Revisar los mantenimientos previos

Si se ha realizado algún tipo de plan de mantenimiento preventivo de los equipos hay que revisarlos antes de comenzar a planificar. Esto ayudará a saber cuáles equipos, sistemas, responsables y repuestos se usaron, y, por supuesto, en qué fecha. Si no se dio mantenimiento previo hay que partir de cero.

Las averías ocurren y son inevitables; pero, en la medida en que se redacte un plan de mantenimiento preventivo, también conocido como mantenimiento industrial, se reducen las fallas imprevistas. De tal modo que la empresa se verá beneficiada al anticiparse a los problemas en un alto porcentaje, gracias a la implementación del módulo de mantenimiento industrial de un ERP. Actualmente es casi obligatorio prestar atención especial a la gestión de activos. Los gastos en recursos son muy altos y el mal funcionamiento de ellos deriva en pérdidas económicas muy altas.

De tal modo que la solución se encuentra en implementar un módulo de mantenimiento industrial de un ERP (Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales), en vista que:

- Proporciona un control de las acciones de mantenimiento en cada equipo.
- Gestiona cabalmente los recambios para asegurar su disponibilidad.
- Automatiza los planes preventivos para elevar su eficiencia.

Pasos para un plan de mantenimiento preventivo con un ERP

1. Determinar metas

El primer paso es idear un plan de mantenimiento preventivo y determinar en él exactamente qué se desea obtener como resultado. Los principales objetivos son minimizar en número y tiempo los paros del proceso de producción y disminuir los gastos de mantenimiento.

Todo esto se consigue con una acertada planificación y coordinación de los trabajos. Pero hay que tener metas más específicas, como pueden ser:

- Elevar la disponibilidad de los equipos en 60%.
- Reducir los fallos en 70%.
- Reducir la mano de obra en 30%.

2. Establecer un presupuesto

Ejecutar un presupuesto para el plan de mantenimiento preventivo de los activos de la empresa se hace teniendo en cuenta la frecuencia recomendada por el fabricante, gastos de mantenimientos, fechas de revisión, etc.

Los expertos señalan que la fórmula correcta para invertir en el presupuesto de mantenimiento es: 80% en preventivo y solamente el 20% restante en corrección de las averías.

3. Incluir maquinaria y equipo

Es importante contar con una ficha detallada en el ERP por cada uno de los equipos que son objeto de mantenimiento. Cada equipo tendrá repuestos y consumibles que se

emplean comúnmente en sus intervenciones, así como información de cualquier documento importante.

Entonces, la gestión documental del ERP tiene un papel importante al permitir que la ficha de cada máquina tenga documentación acerca de la normativa ISO, la normativa de seguridad, el manual de instrucciones, etc.

4. Revisar los mantenimientos previos

Si se ha realizado algún tipo de plan de mantenimiento preventivo de los equipos hay que revisarlos antes de comenzar a planificar. Esto ayudará a saber cuáles equipos, sistemas, personas responsables y repuestos se usaron; y, por supuesto, en qué fecha. Si no se dio mantenimiento previo hay que partir de cero.

5. Consultar los manuales de los equipos

Es importante conocer las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes, así como los plazos de garantía. En los manuales se encuentra la información que se debe incluir en el ERP, la fecha límite de revisión, el tiempo de vida útil, las recomendaciones de tipos de lubricantes y las medidas de seguridad.

6. Escoger el tipo de mantenimiento de interés y planificarlo

Aquí se deben elegir las intervenciones con base en periodos fijos establecidos o con base a métricas. Si es por periodos, a partir de ahí deben crearse conjuntos de intervenciones en el tiempo que serán lanzadas cuando llegue el momento.

8. Ejecutar las tareas del plan

Llega el paso de realizar las intervenciones que se han definido en el punto anterior. Estas intervenciones tienen incluidas alertas que avisan y por supuesto el momento para la acción. Las intervenciones son reflejadas en partes de trabajo o bonos que los operarios aplican contra las intervenciones planificadas dentro del plan de mantenimiento preventivo.

9. Revisión del plan. Análisis e información

Un plan de mantenimiento preventivo tiene que ser un programa activo. Debe ser revisado constantemente y tiene que ajustarse tras revisar la información que se suministran en los informes.

En esta etapa es en la que juegan un papel clave las herramientas de BI Business Intelligence, que ofrecen una visión clara de cómo ha sido ejecutado el plan y en qué partes se deben realizar los cambios necesarios. En la tabla 18 se muestran los presupuestos de los proveedores:

Tabla 18. Presupuesto para ejecutar el plan de mantenimiento preventivo

Presupuesto	
Cotización	Costo
CEG	¢2.334.5400
MEFREZUH	¢513.585

Nota: Luis Castillo Astúa

Para la elaboración de esta propuesta también se consideraron dos proveedores: CEG y MEPREZUH (ver el apéndice 11), por lo que se hizo su evaluación de acuerdo con las características establecidas para ella. La calificación se da entre 0 y 5 según los criterios establecidos para tal fin. Se cumple con 86% de los criterios evaluados. Fue la empresa MEPREZUH la elegida para la compra del plan de mantenimiento preventivo y para los equipos de la línea de producción, con el fin de alargar la vida útil de los equipos, tal y como se observa en la Tabla 19. Matriz de proveedores.

Tabla 19. Matriz de proveedores

Matriz para evaluación de proveedores				
Características	Calificación	Criterios	Proveedores	
			CEG	MEPREZUH
ENTREGA	Entres 0 y 5	El contratista cumple con los tiempos de entrega de los productos y servicios	4.3	4.3
CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Entres 0 y 5	El contratista supera las expectativas y mejora las especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	4.7	4.5
		El contratista cumple con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	4.5	4.3
DOCUMENTACIÓN Y GARANTÍAS	Entres 0 y 5	El contratista mantiene actualizado su documentación en el Banco de Proveedores de la empresa y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.	4.3	4.2
		El contratista presenta su documentación y/o actualiza su registro antes de la suscripción del contrato y constituye las garantías dentro del término pactado.	4.2	4
SERVICIO POSTVENTA	Entres 0 y 5	El contratista lleva control postventa sobre la calidad y/o correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado, sin petición y/o requerimiento de la empresa.	4.7	4.5
		El contratista atiende las peticiones y/o requerimientos de la empresa y se preocupa por garantizar la calidad y/o funcionamiento del bien y/o servicio contratado.	4	4
PRECIO	Entres 0 y 5	El precio es competitivo	1	4.8
CAPACIDAD INSTALADA	Entres 0 y 5	Las instalaciones y tecnología para atender las solicitudes de la empresa superan las expectativas.	4.5	4.5
		Las instalaciones y tecnología para atender las solicitudes es suficiente.	3.5	3.7
			39.7	42.8
		% de cumplimiento	0.79	0.86

Nota: Luis Castillo

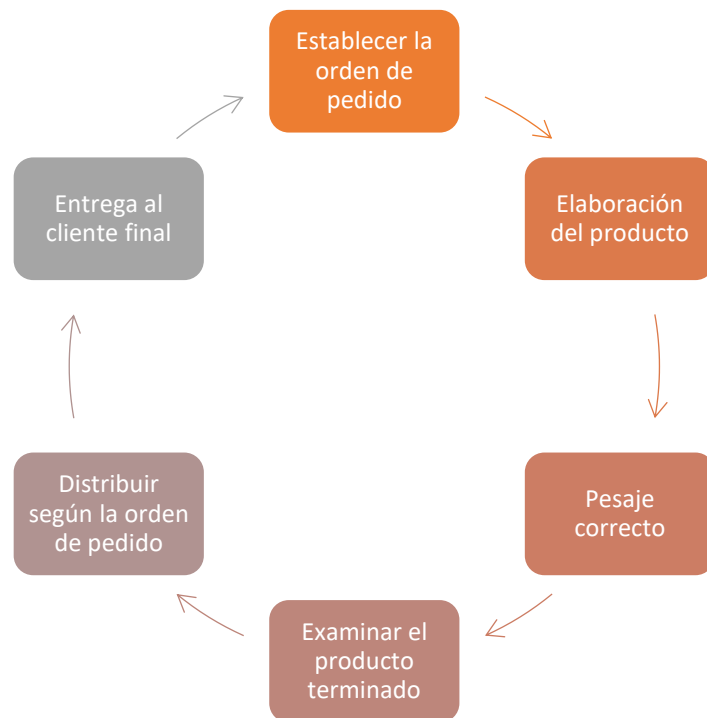
Propuesta 4

En esta propuesta se busca conocer los objetivos estratégicos para la organización por medio de capacitación del recurso humano, así como el registro de los datos en cuanto a la línea de producción.

En este punto es importante considerar que la otra cadena de valor es una herramienta importante para el proceso de producción. En este caso se relaciona con el jefe de producción, elaboración de concentrado y personal de inventario y bodega, en donde se examina la producción según la orden de pedido, se inspecciona el producto y se almacena para lograr la correcta distribución según la orden de entrega al cliente final.

En este sentido se logra también en los inventarios examinar la producción según pedidos, evaluar los productos terminados y el tiempo de inventarios, procurando que este último tenga una rotación adecuada para la conservación del producto, lo que se muestra en la Figura 26. Cadena de valor para el proceso de producción:

Figura 26. Cadena de valor para el proceso de producción



Nota: Luis Castillo Astúa

En los casos del jefe de producción, el operario de la línea de producción, el operario de calidad y el personal de inventario y almacenamiento se consideró que es importante contar con una orden de pedido, con el fin de que el concentrado se elabore de manera tal que el producto cumpla con los requerimientos establecidos por el cliente, y que este a su vez sea examinado por personal con experiencia, para lograr una distribución adecuada según la orden de pedido y, por último, la entrega final. En la cadena de valor de jefe de producción, operario de manufactura, personal de inventario y almacenamiento, se ve la necesidad de examinar la producción según la orden de pedido, la evaluación del producto terminado y el almacenaje según el día de entrega, para lograr la correcta distribución y entrega al cliente final.

Otras de las cadenas de valor son las de jefe de producción, inspector de calidad y auditor interno, en las que es importante señalar que la estimación de la orden de pedido está unida con la evaluación del producto terminado, para el supuesto de que si el producto está en buen estado sea almacenado como corresponde. En el supuesto de que el producto se encuentre defectuoso, primeramente, es esencial que sea detectado se le dé el seguimiento de acuerdo con los indicadores de calidad establecidos para la entrega final a los clientes.

La gestión es un elemento fundamental para que cualquier organización pueda lograr sus metas y objetivos de todo tipo. El éxito de cualquier modelo de gestión depende, en primer lugar, de una correcta planificación; pero para poder ejecutarla también son necesarias una serie de herramientas que permitan optimizar su desarrollo y encauzarlo en la dirección más adecuada. Las herramientas de gestión más importantes con las que cuentan las empresas son los sistemas y modelos de gestión.

Estos sistemas facilitan el control de todos los procesos y actividades de la empresa y facilitan el trabajo colaborativo, alineando con los objetivos y, en definitiva, mejor en eficacia y productividad. En la Figura 27. Capacitación ISHIKAWA se muestra el plan de capacitación por implementarse dentro de la empresa.

Figura 27. Capacitación ISHIKAWA

Nota: Luis Castillo Astúa

Objetivo general

- Preparar al personal para la aplicación eficiente del diagrama causa y efecto de acuerdo con la problemática presentada.

Objetivos específicos

- Proporcionar orientación e información relativa al uso de esta herramienta.
- Actualizar y ampliar los conocimientos requeridos en áreas especializadas de la actividad.
- Apoyar la continuidad y el mejoramiento continuo de los procesos de la empresa Concentrados La Soya, S.A.

Contenidos

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán a los asistentes capitalizar los temas y el esfuerzo realizado, que permitirán mejorar la calidad de los recursos humanos. Para ello se considera lo siguiente:

TEMAS DE CAPACITACIÓN

lluvia de ideas

Planeamiento estratégico

Identificación de problemas

Categorización de los problemas

causas

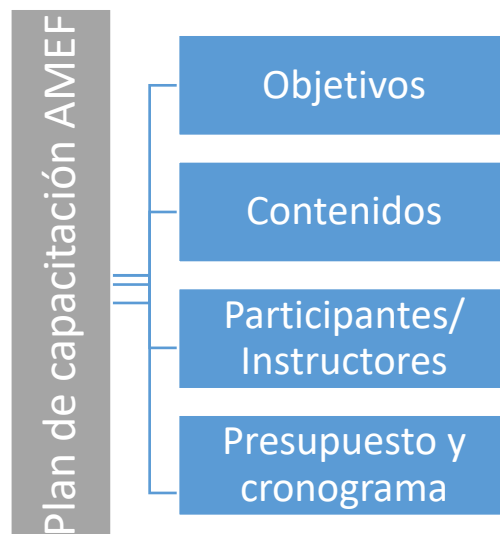
¿Qué causa los problemas?

Selección de los problemas de acuerdo con su impacto

Participantes/ Instructores

Los participantes serán todos los encargados con amplio rango de mando dentro de la empresa. El instructor será una persona con conocimientos en ingeniería industrial. A continuación se muestra la Figura 28. Capacitación AMEF con el plan de capacitación:

Figura 28. Capacitación AMEF



Nota: Luis Castillo Astúa

Objetivo general

Suministrar herramientas para fortalecer los procesos en la generación de acciones correctivas, acciones preventivas y acciones de mejora eficaces que permitan incentivar el mejoramiento continuo de la empresa y sus procesos.

Objetivos específicos

- Presentar conceptos básicos y la metodología AMEF (Análisis de modo y efecto de la falla) en los diferentes procesos de la empresa.
- Aplicar los conocimientos aprendidos mediante la realización de un taller práctico que permita identificar acciones preventivas.
- Fortalecer la redacción de “no conformidades” potenciales y recordar buenas prácticas para generar acciones preventivas

Contenidos

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que les permitirán a los asistentes capitalizar los temas, y también en el esfuerzo realizado que les permitirán mejorar la calidad de los recursos humanos. Para ello se está considerando lo siguiente:

TEMAS DE CAPACITACIÓN

Conceptos básicos

Aplicación de la metodología AMEF por procesos

Generación de acciones preventivas:

- Fortalecimiento de la redacción de “no conformidades” potenciales o riesgos.
- Buenas prácticas para desarrollar las acciones preventivas.

Participantes/ Instructores

Los participantes serán todos los encargados con amplio rango de mando, además del resto del personal que compone la empresa Concentrados La Soya, S.A. El instructor será un bachiller en ingeniería industrial. A continuación se muestran los costos aproximados de dicha capacitación, como se refleja en la Tabla 20. Presupuesto de capacitación AMEF:

Tabla 20. Presupuesto de capacitación AMEF

Capacitación AMEF DIRIGIDA A GRUPOS DE 7 PARTICIPANTES		
Opción	Refrigerio con Servicio catering	Costo de la capacitación
Precio aproximado por persona	¢5.000,00	¢300.000,00
Monto por grupo por sesión	¢35.000,00	¢300.000,00

Nota: Luis Castillo

A continuación, se observan en la Tabla 21. Presupuesto de capacitación ISHIKAWA los costos aproximados de dicha capacitación:

Tabla 21. Presupuesto de capacitación ISHIKAWA

Capacitación ISHIKAWA DIRIGIDA A GRUPOS DE 3 PARTICIPANTES		
Opción	Refrigerio con Servicio Catering	Costo de la capacitación
Precio aproximado por persona	¢5.000,00	¢300.000,00
Monto por grupo por sesión	¢15.000,00	¢300.000,00

Nota: Luis Castillo Astúa

Propuesta 5

Esta propuesta consiste en asignar a la persona de control de calidad que actualmente trabaja en la empresa a dedicar medio tiempo de su jornada a la supervisión y control de las propuestas planteadas y también a la aplicación de las herramientas necesarias para el cumplimiento a cabalidad de todos los criterios del manual de buenas prácticas de la empresa para con esto poder alcanzar los las metas y poder suplir la demandad actual y garantizar que los productos y servicios sean de primera calidad.

Con esta propuesta se pretende conocer el manual que tiene por objetivo servir de modelo a la empresa y con esto se tengan la determinación de incorporar los principios rectores en sus prácticas.

La persona asignada por la empresa Concentrados La Soya S.A será responsables de supervisar el cumplimiento de los criterios del manual de buenas prácticas que actualmente no se cumplen como lo son: realizar los registros pertinentes de la información, tomar acciones correctivas referentes a los resultados, diseño de un plan de capacitación para que el personal conozca de las buenas prácticas de manufactura, también deberá realizar auditorías, inspecciones, aplicar programas de seguridad ocupacional para evitar accidentes, velar por que las instalaciones sean seguras y que estas estén libres de cualquier tipo de contaminación que pueda afectar a los colaboradores o equipos. Por otra parte, se deben de realizar muestreos aleatorios y análisis de materias primas y de producto terminado para garantizar la calidad de los productos. También se debe de diseñar un programa metrológico para poder proyectar las actividades realizadas dentro de la compañía, por último, esta persona deberá brindar un reporte de los avances de las propuestas planteadas en este proyecto para con esto conocer los resultados de las misma. Todo esto con el fin de que la empresa pueda garantizar la calidad total en sus procesos, productos, y servicios prestados.

A continuación, en la tabla 22 Cálculo de costos de propuesta 5 se muestra el salario sin cargas sociales y el salario al aplicarle el 50.01% de cargas sociales de la persona de control de calidad y lo que representa monetariamente el medio tiempo a invertir por esta persona, en la supervisión de las propuestas y verlas por el cumplimiento a totalidad de los criterios evaluados en el manual de buenas prácticas de la empresa.

Tabla 22. Cálculo de costos de propuestas.

Salario sin cargas sociales	Cargas sociales	Salario con cargas sociales
₡ 433,305.00	50.01%	₡ 650,000.83
Salario dedicado al proyecto		
₡ 216,652.50	50.01%	₡ 325,000.42

Nota: Luis Castillo

Plan de implementación

Para la ejecución del plan de implementación de las propuestas se plantea el diagrama de Gantt que se observa en la Tabla 23. Diagrama de Gantt de las propuestas, en la que se muestran las actividades por desarrollar y los tiempos requeridos para dichas actividades

Tabla 23. Diagrama de Gantt de las propuestas.

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Presentación del plan y documento realizado a los directivos de la empresa Concentrados La Soya S. A.	■	■	■												
Realizar mejoras al elevador				■	■	■									
Capacitación							■	■							
Colocar Silo de maíz quebrado									■	■					
Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de la línea de producción con el de alargar la vida útil de los equipos											■	■			
Asignar persona de control de calidad a la supervisión de las propuestas y cumplimiento de criterios del MBP.						■	■	■	■	■	■	■	■		
Evaluación y rendición de informe sobre las mejoras implementadas												■	■	■	■

Nota: Luis Castillo Astúa

Análisis económico

El análisis económico se realiza para ordenar y sistematizar la información de carácter monetario generada en las etapas anteriores del estudio, para lo cual se elaboran cuadros analíticos en los que basará la evaluación económica. Por lo tanto, seguidamente se explica brevemente en qué consiste el análisis económico de cualquier proyecto de inversión ya que por medio de este tipo de estudio es posible conocer si una inversión es rentable o no.

El estudio de la viabilidad económica y financiera del proyecto permite determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución de las propuestas planteadas. Para el caso presente, en el siguiente cuadro se muestra la Tabla 24. Costo total

de las propuestas, que sería el total por invertir por parte de la empresa Concentrados La Soya, S.A. para implementar las propuestas aquí detalladas:

Tabla 24. Costo total de las propuestas

Propuestas	Costos de la propuesta
Mejoras al elevador	₡ 1,102,029.00
Silo de maíz quebrado	₡ 20,450,675.00
Plan de mantenimiento	₡ 513,585.00
Capacitación Ishikawa	₡ 300,000.00
Capacitación AMEF	₡ 300,000.00
Persona de control de calidad	₡ 325,000.00
Costo total	₡ 22,991,289.00

Nota: Luis Castillo Astúa

En la tabla 23 se muestra el total del monto necesario para implementar las propuestas, el cual es de ₡22, 991,289.00. Entre las inversiones más significativas está la compra e instalación de un silo para mantener maíz quebrado, el cual si bien es costoso tiene un impacto importante, ya que ese equipo ayudaría a reducir el tiempo de alistado de materia prima, y a evitar los desperdicios por partículas de polvo, los derrames de maíz quebrado y los traslados innecesarios, todo lo cual haría más ágil el proceso. El segundo costo relevante sería el de las mejoras en el elevador, que incidirían directamente en el rendimiento de la producción, ya que se ahorraría tiempo productivo en hasta 60% de lo que se dura actualmente en ese proceso.

Para un mejor análisis se realizó el cálculo de lo que está representando actualmente el desperdicio de tiempo de alistado de maíz quebrado, tal y como se observa en la , que se presenta seguidamente:

Tabla 25. Desperdicio en alistado de maíz quebrado, que se presenta seguidamente:

Tabla 25. Desperdicio en alistado de maíz quebrado

Desperdicio de tiempo en alistado de maíz quebrado									
Tiempo actual de alistado de maíz quebrado	Tiempo nuevo	Tiempo por bachada	Bachadas por día	Tiempo improductivo x día	Tiempo improductivo al año en horas	Cantidad de quintales por hora	Cantidad de quintales al año	Precio por quintal	Total de pérdida anual
8	3	5	8	40	153.33	25	3833	¢12,895.00	¢49,426,535.00

Nota: Luis Castillo Astúa

Para realizar este cálculo se tomó el tiempo actual del alistado del maíz quebrado y a este tiempo se le restó el tiempo que se podría tardar alistando el maíz quebrado si se aplica la propuesta. Se determinó que existe una diferencia de 5 minutos por bachadas, mientras que actualmente se realizan 8 bachadas por día, por lo cual se pierden 40 minutos al día. Este tiempo se multiplicó por cinco días por semana en que labora la empresa. Los 200 minutos semanales obtenidos de la multiplicación a su vez se multiplican por las 46 semanas anuales en que la empresa trabaja. El número de minutos al año, los cuales se convirtieron en horas, da como resultado una pérdida anual de 153 horas. Para una mejor comprensión del impacto que representa este dato se multiplicó por la cantidad de quintales que se producen en una hora actualmente, lo cual significa que la empresa deja de producir 3.800 quintales al año, que representan un valor económico de ¢49.426.535,00, que es un monto nada despreciable para una empresa como Concentrados La Soya, R.L.

Asimismo, de acuerdo con lo encontrado en el análisis realizado y en las a los encargados de la línea de producción, existe un desperdicio de medio quintal por de concentrado, por lo que también se hizo necesario determinar cómo impacta la Por eso se tabularon los datos para tomar el del medio quintal y multiplicarlo por la de semanas trabajadas al año, lo que dio como resultado un desperdicio de 23 quintales por año. Este dato se multiplicó por el valor actual del quintal, que es de

¢12.895,00, y se obtuvo como resultado una pérdida de ¢296.585,00, tal y como se muestra la

Tabla 26. Cálculo de desperdicio.

Tabla 26. Cálculo de desperdicio

Desperdicio de concentrado				
Semanas de trabajo por año	Desperdicio x semana en quintales	Quintales por año	Precio x quintal	Total de pedida anual
46	0.5	23	¢ 12,895.00	¢ 296,585.00

Nota: Luis Castillo Astúa

Por otro lado, se hizo el cálculo del impacto económico que tiene el actual problema del elevador, tal y como se observa en la Tabla 27. Cálculo de desperdicio de tiempo por falla del elevador.

Tabla 27. Cálculo de desperdicio de tiempo por falla del elevador

Desperdicio de tiempo por atrasos en el elevador										
Tiempo actual de elevador	Tiempo estimado con mejoras	Tiempo por bachada	Horas de trabajo por día	Minutos improductivos por día	Horas improductivas por día	Horas improductivas por año	Quintales por horas	Quintales por año	Precio por quintal	Total de perdida anual
27	10	17	8	136	2.26	521	25	13025	¢ 12,895.00	¢ 167,957,375.00

Nota: Luis Castillo

Para efectuar este cálculo se tomó el tiempo de lo que tarda el elevador en estos momentos y se le restó el tiempo que duraría con las mejoras propuestas, lo que dio una diferencia de 17 minutos por bachada. Actualmente se hacen ocho bachadas por día por lo cual esto representa una pérdida de 136 minutos al día, es decir, 2 horas y 26 minutos. Para conocer cuántas horas son al año se multiplicó este valor por los cinco días a la semana, luego por las 46 semanas que trabaja la empresa anualmente, lo que dio como resultado 521 horas

improductivas, que si se multiplican por los quintales que se producen en una hora en la actualidad, da como resultado que la empresa deja de producir 13.000 quintales al año, que representan, a su valor actual, ¢ 167.95.375,00

Es importante mencionar que para que la empresa pueda ir haciendo mejoras y analizando sus procesos de la mejor forma tiene que capacitar a su personal actual, para que conozcan cuáles son los objetivos de la empresa y puedan aportar todo el conocimiento adquirido para lograrlos.

También cabe recalcar que con la información que se vaya generando a raíz de la implantación de herramientas se podrán seguir haciendo mejoras en el proceso de elaboración del concentrado, y determinar los indicadores necesarios para poder medir y controlar las actividades.

Es claro que las pérdidas que está teniendo anualmente la empresa suman ¢217.680.495.00, que representan 17 % de las ventas totales que tuvo la empresa en el 2020, con lo se pagaría la inversión en menos de un año. Por lo tanto, se evidencia la necesidad de que la empresa acoja las propuestas para que pueda mejorar su productividad.

Análisis costo beneficio

La relación beneficio/costo permite comparar los beneficios obtenidos si se aceptan las propuestas planteadas en relación con la inversión por realizar.

Según la relación beneficio/costo el valor obtenido de realizar la división de los beneficios entre los costos es mayor a 1, lo cual quiere decir que el beneficio supera los costos, por lo cual el proyecto debe ser considerado bueno. Por otra parte, si el valor obtenido es igual a 1 entonces quiere decir que los beneficios son iguales a los costos, o sea, que no hay ganancias, y por consiguiente si el valor obtenido es menor a 1 esto indica que los costos son mayores a los beneficios y por tanto el proyecto no es aceptable.

Tabla costo / beneficio

Mejoras al elevador	
Beneficios	¢ 217,680,495.00
Costos de inversión	¢ 22,991,289.00
Relación beneficio costo	9

Nota: Luis Castillo

Los cálculos de la relación beneficio/costo del proyecto arrojan como resultado un 9. Considerando los criterios anteriores este valor es mayor a 1 y por lo tanto los beneficios de la propuesta superan los costos, por lo cual el proyecto se debe de tomar en consideración. En otras palabras, una relación beneficio/costo de 9 significa que se están esperando 9 colones en beneficios por cada colón en inversión. Por lo tanto, la inversión es rentable y se recomienda su implementación.

REFERENCIAS

Agudelo, C. y. A.E. Bolaños, A (2019) *Propuesta de mejoramiento de la línea de producción de confección de Jeans de un taller en el centro de Medellín*. [Licenciatura en Ingeniería Industrial]

http://www.bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/6944/1/Propuesta_Mejoramiento_Linea_Agudelo_2019.pdf

Alteco Consultores (2020, 15 octubre) Gestión de calidad. 2020. <http://www.aiteco.com/index.htm>

Barrantes, R (2010). Investigación: Un camino al conocimiento. Un enfoque cuantitativo y cualitativo. EUNED

Betancourt, D. F. (04 de agosto de 2017). *Diagrama SIPOC: Qué es, para qué sirve y cómo se hace*. Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/diagrama-sipoc.

Betancourt, D. F. (2016). *Cómo hacer un histograma*. Ingenio Empresa. www.ingenioempresa.com/histograma.

Betancourt, D. F. (24 de julio de 2017). *Cómo hacer un mapa de procesos: La gestión por procesos al detalle*. Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/mapa-de-procesos.

Cabrera, C (2013) SIPOC. Liderazgo lean Online. <http://www.liderazgolean6sigma.com/2013/08/sipoc.html>

Cárdenas, L. y Fecci, E. (2017). Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs, centrado en la mejora continua. *Síntesis Tecnológica*, 3(2), 59-67. doi:10.4206/sint.tecnol.2007.v3n2-02

Castro Vásquez, J. I. (2016). Propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa AJEPER S.A. [Licenciatura en Ingeniería Industrial] <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8365>

Chang, A. J. (2016) Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño. [Licenciatura en Ingeniería Industrial] <http://hdl.handle.net/20.500.12423/707>

Chiavenato, I (2011). Introducción a la teoría general de la administración. Mc Graw Hill. Interamericana.

Chiavenato, L (2013) Iniciación a la administración de materiales. McGraw Hill

Dávila, A. (2015). Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaulas para Gallinas Ponedoras [Licenciatura en Ingeniería Industrial]. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3604/360458872003/index.html>

De La Cruz, Katheryne (2017) Aplicación de la mejora de procesos para la reducción de mermas en el embolsado de fertilizantes en la Empresa Ransa Comercial S.A [Licenciatura en Ingeniería Industrial] <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1449>

Gacharná, V. y González, D. (2013) Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de LEAN Manufacturing. [Licenciatura en Ingeniería Industrial] <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/6330>

García, J (2010) La curva de distribución normal o “Campana de Gauss. <https://jesusgarciaj.com/2010/01/22/la-curva-de-distribucion-normal/>

Gehisy (2017) Hoja de verificación o de chequeo. Aprendiendo de calidad Online. <https://aprendiendocalidadyadr.com/hoja-de-verificacion-o-de-chequeo/>

Gutiérrez, H y de la Vara, R. (2004) *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Mac Graw Hill.

Hernández, R, Fernández, S y Baptista, R (2018). *Fundamentos de investigación*. Mc Graw Hill.

Hernani, P., y Enrique, L. (2017). Propuesta de mejora continua de procesos Lean Manufacturing para una empresa carrocera. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). [Licenciatura en Ingeniería Industrial] <http://hdl.handle.net/10757/622205>

Kotler, P y Armstrong, G. (2012) *Marketing*. México: Pearson Educación.

Kotler, P y Keller, K (2012) *Dirección de Marketing*. Pearson Educación.

Kotler, P. y. (2008). *Fundamentos de Marketing*. En P. y. Kotler, Fundamentos del Marketing. Pearson Education.

Lean Manufacturing 10 (2020) Metodología Lean Manufacturing: Qué es y cómo implementarla en tu empresa. Consultado el 15 de octubre de 2020. <https://leanmanufacturing10.com/>

Lean Solutions (2020) AMEF Análisis de Modo y Efecto de Falla. <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>

Luna, A. C. (2015). *Proceso administrativo*. Grupo Editorial Patria.

Mahecha, C (2012) Mapas de procesos. <https://es.scribd.com/doc/84774712/MAPAS-DE-PROCESOS>

Maldonado, J. E. (2018). Metodología de la investigación social: paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecauam/70335?page=20>

Martínez, J. (2011) El modelo PDCA. <http://gestiondegraficas2punto0.blogspot.com/2011/03/el-modelo-pdca.html>

MPlus Consulting (2018) Diagrama de afinidad. MPlus Online. <http://www.mplus.es/afinidad/>

Münch, L. (2014). Administración. Gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo. Segunda edición. Pearson Educación. México.

Otero, J (2004) Reflexiones en torno a la definición de proyecto.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412004000200005

Polesky, G. (2006) Curso de preparación para Green Belt en la Metodología Seis Sigma. Puebla, México.

Quintana, A. (2009) Medición Bilateral de la variabilidad de la longitud de corrida de una carta de control estadístico de procesos.
<http://www.matematica.uns.edu.ar/XCongresoMonteiro/Comunicaciones/Quintana.pdf>

Ruiz, A. (2009) Herramientas de calidad.
<https://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>

Salazar, B. (2020, 15 octubre) Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF).
[https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/#:~:text=El%20An%C3%A1lisis%20del%20Modo%20y%20Efecto%20de%20Fallas%20\(AMEF\)%2C,un%20m%C3%A9todo%20documentado%20de%20prevenci%C3%B3n](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/#:~:text=El%20An%C3%A1lisis%20del%20Modo%20y%20Efecto%20de%20Fallas%20(AMEF)%2C,un%20m%C3%A9todo%20documentado%20de%20prevenci%C3%B3n)

Salgado, J. Guerrero, L. y Salgado, N. (2016). *Fundamentos de Administración*. Grupo Editorial Éxodo.

Samsing, C (2019) Cómo hacer una lluvia de ideas: 15 técnicas para despertar la creatividad. Hubspot. <https://blog.hubspot.es/marketing/tecnicas-lluvia-de-ideas-creativas>

spc. (25 de 2 de 2013). 7mudas. <https://spcgroup.com.mx/7-mudas/#:~:text=Muda%20es%20una%20palabra%20japonesa,efectiva%20de%20aumentar%20la%20rentabilidad>.

APÉNDICES

Apéndice 1. Correo electrónico

Correo: Casa 1 - Outlook x WhatsApp x +

outlook.live.com/mail/0/inbox/id/AQMKADAwATY32mYAZS1IMzJkTNIYWEALTawA0wMAoA8gAAANP%3Fzu8Hv8MvfuGYPDA2K0HABA5BMG8XpkuUJuaCTTKIAAIBDAAAABA5BMG8XpkuUJuaCTTKIABPmize0AAAA%3D

Outlook

Mensaje nuevo

Re: Concentrados La Soya

Luis Castillo Actua <lmca007@hotmail.com>
Vié 19/02/2021 08:42

NC [a] M' Jesus Mora Mend...
201 KB

Enviado desde mi HUAWEI Y9 2019

----- Mensaje original -----
De: Pedro Miguel Campos Angulo <pedroangulo21@gmail.com>
Fecha: vie., 5 feb. 2021 5:03 p. m.
Para: lmca007@hotmail.com
Asunto: Re: Concentrados La Soya

Buenas tardes Luis, según el estudio que realiza su persona para la mejora en los procesos productivos de nuestra empresa, procedo a explicarle la situación actual sobre varias áreas de consulta en este estudio.

Se tiene algunos controles de Pérdida de producto en general pero no en el área productiva como tal, se realizan inventarios cada 15 días de todos los artículos utilizados en la producción.

Se cuenta con un formulario de NC (no conformidad) para que los clientes puedan reportar algunas anomalías en los productos y tramitar las soluciones de mejora para eliminar la reincidencia de los mismos.

El proceso producto es 100% manejado por el personal, no se cuentan con controles de entrada de productos a las bacadadas de alimentos lo cual no permite medir con exactitud cuánto producto fue agregado en cada lote de producción. Esto genera falta de estandarización en la calidad de los alimentos.

Además algunos equipos no se encuentran en su correcto funcionamiento como carretillos estilo balanza. No existe un registro de tiempos muertos en producción, error humano, imprevistos, tampoco indicadores de rendimiento de producción, ni índices.

Presentamos una falta de estandarización ya que no se aplican a cabalidad todos los procedimientos estipulados en el manual de BPM, debido a la alta demanda productiva, formación del personal y tiempo disponible para suplir las necesidades principales del proceso productivo. Existe una persona encargada de control de calidad pero debido a la demanda y falta de tiempo, no se pueden aplicar controles sobre el área productiva

Se da un mantenimiento correctivo y preventivo pero no se aplica un plan de mantenimiento.

Personal empírico y no existe un plan de capacitación, Si existen manuales de buenas prácticas pero los empleados no los emplean a su totalidad.

Estas problemáticas mencionadas son áreas de mejora para la empresa. Sin mas que agregar me despido agradeciendo su ayuda.

Atte:

Pedro M. Campos Angulo

Concentrados La Soya S.A.

TESLA
vale más que Facebook.
¿Estás invirtiendo?

Apéndice 2. Cuestionarios

Cuestionario 1

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

El presente cuestionario tiene como objetivo obtener datos sobre el diagnóstico de la situación para elaborar la propuesta de mejora de las actividades de la empresa Concentrados La Soya, R.L. que no le generan valor al producto final, en la línea de producción de concentrado, con el fin de que cumpla con los requerimientos de los clientes y de la empresa. La información aquí suministrada se utilizará únicamente con fines académicos para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial, por lo que se le solicita amablemente que la información que suministre sea clara y concisa. Tal información se utilizará confidencialmente.

1. ¿En qué aspectos podríamos mejorar el proceso productivo de concentrados?

Comente:

2. ¿Cómo considera usted que podríamos mejorar los puestos de trabajo?

() Muy adecuado

() Adecuado

() Inadecuado

() Muy inadecuado

Comente:

3. ¿Cómo podríamos mejorar la planta?

() Muy efectivo

() Efectivo

() Sin efectividad

Comente:

4. ¿Qué tan apropiado (conveniente en cuanto a tiempo y utilidad) es el uso que se le da a los indicadores en el proceso productivo de concentrado?

Muy adecuado

Adecuado

Inadecuado

Muy inadecuado

Comente:

5. ¿Qué tan adecuada es la comunicación dentro del proceso productivo de concentrado?

Muy adecuado

Adecuado

Inadecuado

Muy inadecuado

Comente:

6. ¿Qué tan adecuado es el proceso de toma de decisiones por parte de los funcionarios en el proceso?

Muy adecuado

Adecuado

Inadecuado

Muy inadecuado

Comente:

7. ¿Considera usted que cumple con las especificaciones o requerimientos necesarios para un funcionamiento efectivo?

Sí

No

En ocasiones

Comente:

Cuestionario 2

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

El presente cuestionario tiene como objetivo obtener datos sobre el diagnóstico de la situación para elaborar la propuesta de mejora de las actividades de la empresa Concentrados La Soya, S.A. que no generan valor al producto final, en la línea de producción de concentrado, con el fin de que pueda cumplir con los requerimientos de los clientes y de la empresa. La información aquí brindada se utilizará únicamente con fines académicos para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial, por lo que se le solicita amablemente que claro y conciso. Su información será de carácter confidencial.

1. ¿Qué cantidad de horas personas se necesitaron para el funcionamiento adecuado del proceso productivo de concentrado?

Comente:

2. ¿Qué tipo de esfuerzo se realizó para el funcionamiento adecuado de la metodología?

Comente:

3. ¿Qué tan adecuado es el funcionamiento de la metodología?

() Muy adecuado

() Adecuado

() Inadecuado

() Muy inadecuado

Comente:

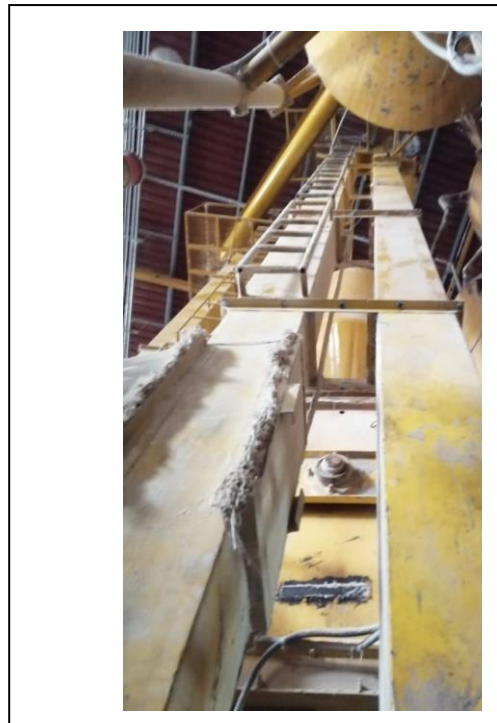
4. ¿Considera usted que se podría utilizar de una manera más sencilla?

Sí

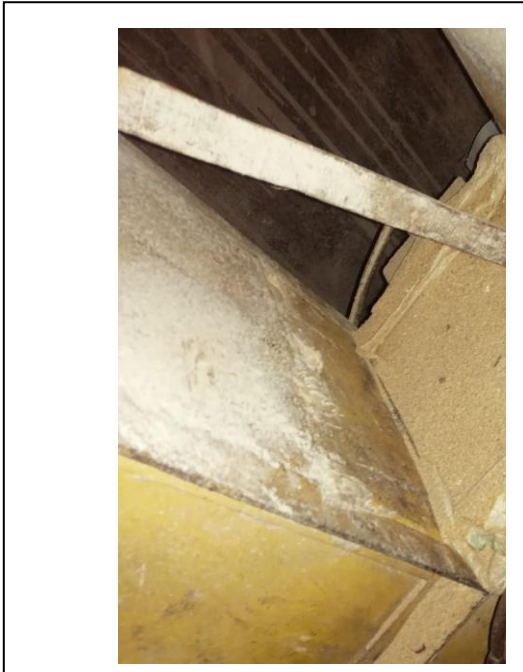
No

Comente:

Apéndice 3. Carretón en mal estado



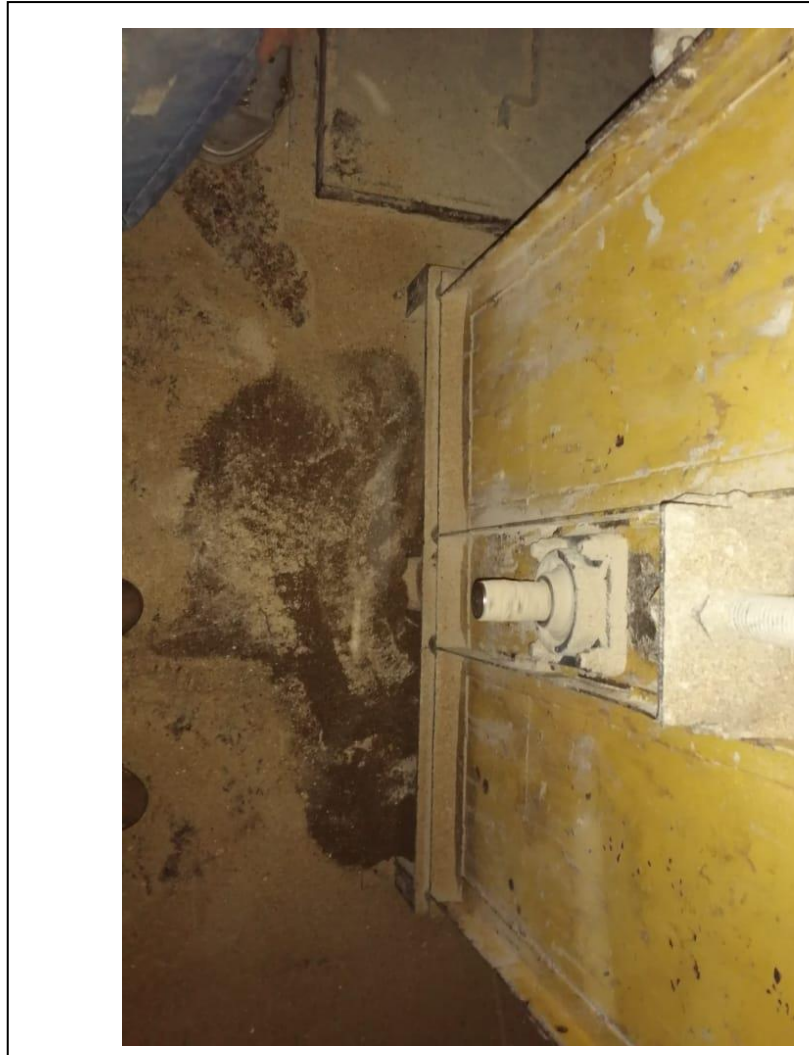
Apéndice 4. Contaminación y desperdicio de materia prima



Apéndice 5. Tarimas en mal estado



Apéndice 6. Mantenimiento de equipos



Apéndice 7. Cotización

MAQUINARIA INDUSTRIAL JOCA, S. A.



ESPECIALIZADOS EN MAQUINARIA PARA BENEFICIOS DE CAFÉ



San José, 02 de Marzo del 2021.

COTIZACIÓN N° 6030

Señores

LUIS CASTILLO

Alajuela, Costa Rica

Tel. (506) 6069-4665

Estimado Señor:

Es para nosotros un placer muy grato dar información sobre el Precio de Maquinaria marca "**JOCA**", por lo que a continuación presentamos nuestra mejor oferta para la Fabricación e Instalación de lo siguiente:

- 1) 18 METROS DE BANDA DE HULE DE 9", con su respectiva perforación para 100 huacales.
- 2) 100 HUACALES DE 7x5" PLASTICOS, con sus respectivos tornillos, arandelas y tuercas de seguridad.

VALOR FOB DE LOS DOS PUNTOS ANTERIORMENTE

MENCIONADOS SIN INSTALACION \$ 1.425,00

- 3) INSTALACION DE LA BANDA Y LOS HUACALES, a realizar en la provincia de Alajuela en horario ordinario de lunes a viernes.

VALOR DE LA INSTALACION \$ 525,00

Todos los Materiales utilizados para la fabricación de la Maquinaria han sido seleccionados a través de la experiencia de 55 AÑOS, en cuanto a calidad y espesores debido al servicio que debe prestar dichas Máquinas para una mayor eficiencia y durabilidad de las mismas; lo que nos ha distinguido a través de los Años en la preferencia de nuestros Clientes tanto a nivel Nacional como Internacional.

FORMA DE PAGO: 60% de Adelanto al formalizar un Contrato y el 40% restante será cancelado CONTRA LA ENTREGA O INSTALACION.

TIEMPO DE ENTREGA: 5 DIAS, despacho en JOCA.

VALIDEZ OFERTA: 22 Dias, después de este periodo se deberá consultar nuevamente.

CONDICIONES GENERALES:

Correrá por cuenta del "COMPRADOR":

1. El transporte de la maquinaria desde JOCA hasta su destino final.
2. Instalación de la Maquinaria en caso de no contratarla
= PASA A HOJA #2 =

Tels. (506) 2276-4605 * 2276-4606 * 2276-4607 * 2276-7785 * Fax: 2276-6343 * APDO: 50-2450 * SAN ANTONIO DE DESAMPARADOS, SAN JOSE, COSTA RICA

Email: jocasa@racsa.co.cr ***www.jocasa.com

MAQUINARIA INDUSTRIAL JOCA, S. A.



ESPECIALIZADOS EN MAQUINARIA PARA BENEFICIOS DE CAFÉ



- 2 -

COTIZACIÓN N° 6030

GARANTÍA: *Toda la Maquinaria fabricada por "JOCA", tendrá una Garantía de **DOS AÑOS**, por cualquier desperfecto de fabricación detectado en el uso normal de las mismas.*

Por Maquinaria Industrial "JOCA", S. A.



*JOSE J. CASTRO A.
PRESIDENTE*

Apéndice 8. Cotización



Oferta de servicios

Jueves 4 de marzo del 2021

Oferta OFS-0021-032021

Señores: -
Atención: Luis Castillo
 6069-4665

Con la experiencia en instalación, puesta en marcha y mantenimiento de equipos de baja, media y alta tensión. Además del respaldo académico por la formación en ingeniería en mantenimiento industrial y administración de empresas, capacitaciones dentro y fuera del país y la dirección de departamentos de servicio de ingeniería. Es un placer presentar la siguiente propuesta de servicios, la cual comprende labores de diagnóstico predictivo a siete motores eléctricos.

A continuación, se detallan los servicios ofertados:

I. Mantenimiento predictivo a motores eléctricos

a. Análisis de vibraciones.

- i. Configuración de base de dato ruta vibraciones, tareas de medición en software Omnitrend, Los datos serán medidos con equipo (Vibxper II, marca Pruftechnik), dicho archivo permite establecer un histórico de tendencia para la trazabilidad de la información.
- ii. Las estrategias de medición son acordes a las recomendaciones ISO 20816-1:2016 (Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 1: General guidelines). ISO 20816-3: 2020 (Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 3: Coupled industrial machines).
- iii. Medición de vibraciones absoluta en todos los puntos de apoyo de conjunto (motor-conducido) mediciones radiales horizontal, vertical y axial, tareas de medición de donde se obtendrán valores globales, espectros de frecuencia señales de tiempo en las unidades de (velocidad, aceleración, desplazamiento y filtros Enveloping para el diagnóstico de rodamiento).
- iv. Caracterización de medición de medición de fase relativa entre Motor – Conducido. La medición de fase tiene como propósito medir el comportamiento entre diferentes puntos de máquina, ayuda a complementar en diagnóstico entre patrones de comportamiento de causas de fallos.

CEG | Soporte y mantenimiento electromecánico

 ceg-cr.com |  8990-4095 |  cesar.gonzalez@ceg-cr.com



b. Pruebas estáticas.

- i. Resistencia de aislamiento: permite verificar el valor de resistencia pura del aislamiento determinando si su valor es apropiado según las normativas. Se obtienen valores de resistencia y capacitancia con respecto al valor referencia de la tierra o masa del equipo durante un minuto. Además, se obtienen valores de resistencia e inductancia entre fases para calcular el balance resistivo e inductivo con el fin de detectar problemas en las esperas o en la relación rotor-estator. Finalmente se obtienen valores de índice de polarización y absorción dieléctrica. Según norma IEEE 43-2000
- ii. Chequeo de Influencia del Rotor (RIC): permite la detección de problemas entre espiras, en el rotor o bien de excentricidad del rotor o el entrehierro. Para la prueba se debe rotar el motor hasta cubrir por lo menos un polo magnético, durante esta rotación se toman valores de inductancia. En algunos casos el rotor debe estar desacoplado.
- iii. Pasos de tensión: permite evaluar la condición del aislamiento utilizando la grafica generada por la corriente de fuga. El aumento de la corriente en cada paso es proporcional a la tensión aplicada. La aplicación de esta prueba depende del resultado de la estándar y la del índice de polarización, todo según la norma IEEE 95.

c. Pruebas dinámicas.

- i. Prueba de potencia: evalúa la calidad de energía entregada al motor, obteniendo datos de tensión, desbalances de tensión, distorsión armónica de tensión y corriente, formas de onda, factor de potencia, impedancias y diagramas fasoriales. Se debe ejecutar con el motor funcionando a un mínimo de 70% de plena carga.
- ii. Pruebas de evaluación de rotor: se obtiene el espectro de corrientes en función de la frecuencia para detectar problemas en el rotor y condiciones mecánicas anormales. Se debe ejecutar con el motor funcionando a un mínimo de 70% de plena carga.
- iii. Pruebas de excentricidad dinámica: permite obtener grafica de espectro de excentricidad pudiéndose detectar condición no uniforme del entrehierro con el rotor girando. Se debe ejecutar con el motor funcionando a un mínimo de 70% de plena carga.
- iv. Prueba de demodulación: permite detectar condiciones mecánicas anormales. Cálculo de las RPM del motor por método de corrientes. Se debe ejecutar con el motor funcionando a un mínimo de 70% de plena carga.
- v. Prueba de arranque (Inrush-startup): permite obtener curva de arranque característica del motor. El análisis de tendencias de esta curva posibilita la identificación de



problemas en el rotor y estator. Se debe ejecutar con el motor funcionando a un mínimo de 70% de plena carga.

d. Termografía infrarroja:

- i. Medición termográfica en partes mecánicas y eléctricas del equipo (todos los componentes eléctricos que sean parte del circuito del equipo).
- ii. Instalación del software versión libre (FLIR Tools) con el cual el cliente podrá ver cualquier otro detalle o cambiar paleta de colores según su propio interés.
- iii. Entrega en una USB todas las imágenes térmicas capturadas en la ruta, estructuración para llevar tendencia de datos, informe de diagnóstico termográfico presenta consistencia archivos de carpeta.

II. Entregables:

- a. Informe con registro fotográfico, hallazgos, recomendaciones y conclusiones, la entrega será dentro de los 10 días hábiles posterior a la finalización de las labores.

III. Exclusiones y asunciones:

- a. Cualquier labor no incluida explícitamente en esta oferta.
- b. Queda excluida cualquier tramitología necesaria para la ejecución de las labores o el ingreso a las instalaciones.

IV. Propuesta económica:

- a. Términos de pago: contado, 50% contra orden de compra o aprobación de oferta y 50% con la entrega del informe final en la cuenta del Banco Nacional de Costa Rica
 - i. BN: 200-02-053-008473-1
Cuenta Cliente: 15105320020084731
Cuenta IBAN: CR15015105320020084731
- b. Tipo de tasa de cambio utilizado será la regida por el Banco Nacional de Costa Rica, el día del depósito.
- c. La ejecución de las labores será según previa coordinación entre las partes.
- d. Esta oferta tiene una vigencia de 60 días hábiles.



Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
7	Análisis de vibraciones	\$ 100,00	\$ 700,00
7	Pruebas estáticas	\$ 150,00	\$ 1 050,00
7	Pruebas dinámicas	\$ 150,00	\$ 1 050,00
7	Termografía	\$ 80,00	\$ 560,00
		TOTAL	\$ 3 360,00
		IVA	\$ 436,80
		TOTAL + IVA	\$ 3 796,80

V. Notas:

- a. Es recomendable el análisis de tendencias en los equipos especialmente para los mantenimientos predictivos de motores. Esta propuesta incluye únicamente una medición, idealmente es necesario generar al menos mediciones bimensuales en los equipos mientras estén en periodo de zafra y realizar las pruebas estáticas posterior a dicho periodo. Un paquete de pruebas con análisis predictivo abarata los costos, mejora las condiciones de pago y genera informes y diagnósticos mucho más precisos de los equipos aquí mencionados.
- b. La entrega del informe será 10 días hábiles.
- c. Tiempos muertos o salidas en falso que no sean responsabilidad directa de CEG se tendrá derecho a cobrar costos incurridos por dichos atrasos. Los costos serán de \$75 por hora de ingeniero y \$40 por hora de técnico.
- d. Se utilizarán los estándares que rigen las normativas internacionales (IEEE, IEC, ANSI y Cigré) y que son reguladas en el país por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA)
- e. La aceptación de esta oferta se hará con una formalización mediante orden de compra u oferta firmada al correo cesar.gonzalez@ceg-cr.com

VI. Anexos:

- a. Equipo utilizado para el análisis de vibraciones mecánicas: Vibxpert - Pruftechnik



- i. Dos canales reales de medición
 - ii. 102 000 líneas de resolución espectral
 - iii. Capacidad para medir a doble canal, canal cruzado, y usando disparador óptico o láser.
 - iv. Parámetros de monitoreo basado en bandas de frecuencia, parámetros de proceso, señales eléctricas y otro
 - v. Capacidad para medir, valores globales, señal temporal, espectros de frecuencia, espectros de envolvente, shock puls
- b. Equipo utilizado para el análisis termográfico: FLIR - E60



- i. Rango de Medición de Temperatura -20 + 650 °C
 - ii. Resolución del Detector: 320 x 240 píxel
 - iii. Sensibilidad Termal: < 0.05°C
 - iv. Tipo de Enfoque: Manual
 - v. Frecuencia de Actualización: 60 Hz
 - vi. Distancia Mínima de Enfoque: 0,4m
- c. Equipo utilizado para pruebas eléctricas a motores: PdMA - MCE MAX



- i. Equipo portable y alimentado por batería.
- ii. Monitorea potencia del circuito, aislamiento, estator, rotor y entrehierro.
- iii. Tensiones de prueba desde 250 hasta 5000 V.
- iv. Selección automática de tensiones de prueba para IR, PI, DAR, y prueba de Pasos de Tensión.
- v. Medición de resistencias de hasta 3 T Ω .
- vi. Resolución de precisión de hasta 10 $\mu\Omega$ utilizando mediciones de prueba de puentes de 4 cables.
- vii. Mediciones de capacitancia (pF) y (mH)
- viii. Seis canales de adquisición de datos simultáneos.
- ix. Análisis de torque y eficiencia.
- x. Mediciones de impedancia y ángulo de fase.
- xi. Pruebas de potencia y señales de corriente.

Apéndice 9. Cotización



MAFISA SAN JOSE

Nº COTIZACION

712640

Compañía: CONCENTRADOS LA SOYA S.A.
Sr. CONCENTRADOS LA SOYA S.A.
Tel. MAFISA: 2202-2300
Fax Mafis 2253-5351

Vigencia Oferta: 8 DIAS
Plazo de pago: 30 DIAS
Tiempo Entrega:
Fecha Hora: 26/02/2021 09:12
Tiempo Respuesta: 0 días , 0 horas :12 min :26

Tenemos el agrado de cotizarle los siguientes artículos

Linea	Cantidad	Código	Descripción	Desc	Precio	Totales
1	18.00	3500954	BANDA NEGRA PVC 250 NEGRA CXC SC/FR (M) 1/4" 15"	0%	22,316.75	401,701.50
2	100.00	370750	HUACAL P/ ELEVADOR TIPO CC-HD 7X5	0%	2,506.00	250,600.00
3	3.00	374112	TORNILLO C/ GARRA ACERO CARBON C/ACCESORIOS 1/4X1-1/2	0%	19,613.15	58,839.45
4	1.00	375112	TORNILLO C/ GARRA ACERO CARBON C/ACCESORIOS 5/16X1-1/2	0%	26,895.75	26,895.75
5	1.00	184000	PERFORACION DE BANDA	0%	60,000.00	60,000.00
6	1.00	184000	SERVICIO DE INSTALACION EN CITIO	0%	297,000.00	297,000.00
7	1.00	3018724T	PEGA P/BANDA 187X24 DE 3/16" A 1/4" (TIRA)	0%	10,085.00	10,085.00
8	1.00	3018724P	PASADOR PARA PEGA #187 X 24"	20%	1,290.00	1,290.00
Observaciones: STOCK SUJETO PREVIA VENTA				Subtotal:	€	1,106,411.70
				Descuentos:	€	258.00
				Neto:	€	1,106,153.70
				Impuestos:	€	11,061.50
				Total	€	1,117,215.20



30 mafisa

EVITE PARADAS NO PLANIFICADAS POR RODAMIENTOS FALSIFICADOS
COMPRANDO PRODUCTOS ORIGINALES SKF EN MAFISA Y SI NO ESTA
SEGURO DE LA ORIGINALIDAD DE PRODUCTO COMPRADO EN OTRO LUGAR.
DESCARGA EL APP EN GOOGLE PLAY O APP STORE #SKFAUTHENTICATE Y
COMPRUEBA SU AUTENTICIDAD

LLÁMENOS

Calle Blancos 2202-2300

Suc. Limón 2202-2340

CONTAMOS CON SERVICIO EXPRESS



www.facebook.com/MAFISACR



www.mafisacr.com

Yancy Ruiz Cerdas-Jury Taleno Hondoy
Direccion Comercial

ERWIN BARAHONA SANDI
Telemarketing

REAL LOPEZ ALLAN RICARDO REAL
Ejecutivo de Ventas

Apéndice 10. Cotización



HECA COMERCIALIZADORA INDUSTRIAL S.A.

Cédula Jurídica: 3-101-237364

TELEFONO: 44055047 / 2262-1967

San Rafael de Heredia, 525 mts oeste de la Municipalidad.

PROFORMA N°.
3118

FECHA: 02/03/2021

Validez de la cotización: 02/03/2021

HECA Industrial se complace en hacerle llegar nuestra formal propuesta de cotización

CLIENTE: SOLUCIONES CASTILLO

CEDULA :

TELEFONO: 6069-4665

CORREO: solucionescastillo.fe@gmail.comCondición de Pago: CONTADOAtencion: **ING. KEVIN MUÑOZ**Mail: kmunoz@hecaindustrial.com

CÓDIGO	CANT.	DESCRIPCIÓN	IVA %	PRECIO	Dto. %	TOTAL
TPH-05	25	TORNILLO PARA HUACAL GALVANIZADO 1 1/2" X 5/16" CON DIENTE	13	379,50	10	8538,75
TPH-16	275	TORNILLO PARA HUACAL 1 1/4" X 5/16" TUERCA SEGURIDAD CON DIENTE	13	352,00	10	87120,00
HP-0705ML	100	Huacal Plastico 7" x 5" HD STAX	13	3525,50	10	317295,00
B-002	18	BANDA CXC ELEVADOR ESPESOR 1/4 ANCHO 9" PVC NEGRA	13	12895,00	15	197293,50
MO	1	PERFORACION DE BANDA PARA HUACALES	13	65000,00		65000,00
MO	1	INSTALACION DE BANDA ELEVADOR 18 MTRS EN SANTA ANA	13	300000,00		300000,00

Cuentas Bancarias

BANCO NACIONAL COLONES	CR84015104010010002296
BANCO NACIONAL DOLARES	CR35015104010026000709
BANCO DE COSTA RICA CL	CR23015201001030641905

Nota:

RECIBIDO CONFORME:

SUB TOTAL:	¢ 1 055 947,50
DESCUENTO	¢ 80 700,25
TOTAL CON DESC:	¢ 975 247,25
IVA 13%:	¢ 128 782,14
TOTAL GENERAL:	¢ 1 102 029,39

TIPO DE CAMBIO \$:

PROFORMA No. 3118

Apéndice 11. Cotización

MEPREZUH
 TALLER DE MECANICA Y PRECISION ZUÑIGA HERMANOS SOCIEDAD ANONIMA
MEPREZUH Cédula Jurídica: 3101038186
 300 metros noreste de la escuela José Breinderhof
 Teléfono: 27711674 :: Email: info@meprezuh.com :: Web: www.meprezuh.com

Cotización

000303

<i>Cliente 3751: LUIS MIGUEL CASTILLO ASTUA</i>		
Nom comercial: SOLUCIONES CASTILLO	Cedula: 114060266	Teléfono: 60694665
Email: solucionescastillofe@gmail.com	Dirección:	

<i>Datos de Cotización:</i>			
Vendedor: AZUNIGA	Moneda: CRC	Fecha: 05/03/2021 16:17:09	Contado
Codigo Actividad:	Tipo Cambio: 1		

<i>Otros datos de la proforma:</i>	
Tiempo Entrega: días	Vigencia de la proforma: 10 días
Metodo Pago: 50% ANTES VISITA / 50% CONTRA ENTREGA INFORME	

<i>Observaciones:</i>
**Se debe planificar la visita a planta con una antelación mínima de 7 días hábiles.

CANT	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	IVA	PRECIO	DESC	PRECIO TOTAL
1	6638	SERVICIO DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO	T13	¢ 454,500.00	0.00 %	¢ 513,585.00
INSPECCION DE EQUIPOS INDUSTRIALES DE PLANTA POR INGENIERO Y TECNICOS ESPECIALISTAS						
REVISIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS DE EQUIPOS Y COMPONENTES						
INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN MECÁNICA(EJES, POLEAS, CORREAS, EMBRAGUES, ENGRANES, TRANSMISIONES)						
INSPECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RODADURA(RODAMIENTOS, CASQUILLOS, MUÑONERAS)						
INSPECCIÓN DE EQUIPOS DINÁMICOS (VENTILADORES, EXTRACTORES, EQUIPOS ROTATIVOS)						
INFORME DETALLADO CON LOS DIAGNÓSTICOS Y DETALLES DETECTADOS DE LOS EQUIPOS VULNERABLES A FALLO CON SUS POSIBLES RECOMENDACIONES PARA CONSEGUIR SOLUCIONES EFECTIVAS						
****ÚLTIMA LÍNEA****						

<i>Impuestos en documento:</i>	
<i>Impuesto 13%: ¢ 59,085.00</i>	
QUINIENTAS TRECE MIL QUINIENTAS OCHENTA Y CINCO CON 00/100	Subtotal: ¢ 454,500.00
	Descuento: ¢ 0.00
	Impuesto: ¢ 59,085.00
	<i>Total IVA</i> ¢ 513,585.00
	Total USD: 844.77
Autorizado mediante la resolución DGT-033-2019 del 20/06/2019 de la Dirección General de Tributacion.	
Revision: 3	Documento realizado desde: VENTAS (30535) Pagina: 1 de 1

