

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA EN LA EMPRESA SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial



Autoras:

Bach. Rosa Maria Bracamonte Pinillos
Bach. Cecilia del Pilar Jauregui Cabellos

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios, por su infinito amor el cual nos sustentó para llegar a culminar esta etapa tan importante de nuestra formación profesional.

A nuestros seres queridos que a pesar de nuestra distancia física y aunque nos hayan faltado muchas cosas por vivir fueron nuestros guías espirituales; sabemos que este momento hubiera sido tan especial para ustedes como lo es para nosotras, Asimismo a nuestros padres por ser el pilar más importante en nuestra vida y demostrarnos siempre su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestras madres por ser nuestra fuente inspiradora para poder culminar este proyecto de investigación.

A la empresa Servicios e Inversiones Nathanael S.A.C por las facilidades brindadas en el desarrollo de este proyecto.

Asimismo, al Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza, que con sus enseñanzas y paciencia influyó determinadamente en nuestra formación profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II METODOLOGÍA	38
CAPÍTULO III RESULTADOS	86
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	92
REFERENCIAS	99
ANEXOS	102

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Tabla de procedimientos.....	40
TABLA 2: Horas requeridas al mes.....	46
TABLA 3: Costo de produccion y utilidad unitaria.....	47
TABLA 4: Horas-hombre requeridas en produccion.....	47
TABLA 5: Lucro cesante mensual	48
TABLA 6: Historicos de precios de Venta en el año 2019.....	48
TABLA 7: Lucro cesante a causa de paradas por falta de mantenimiento	49
TABLA 8: Historico de produccion mensual en el año 2019.....	49
TABLA 9: Gastos mensuales de repuestos de maquinas.....	50
TABLA 10: Porcentaje de paradas al mes	50
TABLA 11: Horas totales usadas en produccion.....	51
TABLA 12: Historico de horas de parada por falta y retraso de materia prima	51
TABLA 13: Produccion perdida.....	51
TABLA 14: Perdidas de Horas-hombre a causa de falta y retraso de materia prima.....	51
TABLA 15: Perdida total a causa de falta y retraso de materia prima	52
TABLA 16: Historico de precios de esparrago en el año 2019	52
TABLA 17: Historico de toneladas de esparrago procesadas en el 2019.....	52
TABLA 18: Rendimiento promedio del area de empaque	53
TABLA 19: Rendimiento promedio del area de seleccion.....	53
TABLA 20: Perdida anual por falta y retraso de materia prima.....	53
TABLA 21: Historico de produccion (cajas).....	54
TABLA 22: Rendimiento del proceso	54
TABLA 23: Historico de productos rechazados.....	55
TABLA 24: Perdidas anuales por falta de la buena medicion de la calidad.....	55
TABLA 25: Criterios de calificacion.....	56
TABLA 26: Nivel de cumplimiento	56
TABLA 27: Puntaje total del check list.....	56
TABLA 28: Perdida anual por falta de orden y limpieza	57
TABLA 29: Porcentaje de personal capacitado.....	57
TABLA 30: Cajas dañadas por error del personal.....	58
TABLA 31: Perdidas por falta de capacitacion al personal.....	59
TABLA 32: Perdidas anuales totales.....	59
TABLA 33: Plan de actividades de mantenimiento preventivo	62
TABLA 34: Demanda proyectada 2020	63
TABLA 35: Programa de produccion mensual	64
TABLA 36: Ordenes de aprovisionamiento	64

TABLA 37: Longitud promedio de esparrago.....	65
TABLA 38: Datos de tabla	66
TABLA 39: Valor promedio y telarancia de la longitud de los esparragos.....	66
TABLA 40: Tabla de control X inicial	66
TABLA 41: Datos de tabla	67
TABLA 42: Tabla de control R inicial	68
TABLA 43: Datos de tabla	69
TABLA 44: Tabla de control X despues de la mejora.....	69
TABLA 45: Datos de tabla	70
TABLA 46: Tabla de control R despues de la mejora.....	71
TABLA 47: Desviacion estandar muestral	72
TABLA 48: Indice de capacidad potencial del proceso (Cp)	72
TABLA 49: Indice de capacidad real del proceso (Cpk).....	72
TABLA 50: Indice de centrado del proceso (k).....	73
TABLA 51: Porcentaje fuera de las especificaciones (1-P)	73
TABLA 52: Plan maestro de implementacion de 5S's.....	76
TABLA 53: Programa de capacitacion.....	77
TABLA 54: Inversion de Horas-hombre necesarias para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo	78
TABLA 55: Inversion en muebles y enseres necesarios para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo	78
TABLA 56: Depreciacion de muebles y enseres	78
TABLA 57: Reinversion de muebles y enseres	79
TABLA 58: Inversion en implementacion del MRP	79
TABLA 59: Inversion en la aplicación de cartas de control y estudios de capacidad.....	80
TABLA 60: Materiales y utiles de escritorio necesarios para la aplicación de 5S's.....	80
TABLA 61: Depreciacion de enseres	81
TABLA 62: Tabla de reinversion de enseres.....	81
TABLA 63: Inversion en plan de capacitaciones	81
TABLA 64: Total de inversiones y reinversiones	82
TABLA 65: Flujo de caja	83
TABLA 66: Indicadores economicos	83
TABLA 67: Indicador economico B/C.....	84

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Superficie global de produccion de esparrago en el año 2018	11
FIGURA 2: Estacionalidad de los principales productores de esparrago en el mundo.....	13
FIGURA 3: Diagrama de Ishikawa del area de produccion de la empresa Servicios e Inversiones Nathanael S.A.C.....	33
FIGURA 4: Diagrama de Ishikawa del area de calidad de la empresa Servicios e inversiones Nathanael S.A.C	34
FIGURA 5: Matriz de operacionalizacion de variables	37
FIGURA 6: Matriz de indicadores de causas raices.....	43
FIGURA 7: Porcentaje de participacion de pedidos anuales totales por cada causa	60
FIGURA 8: Flujo de mantenimiento preventivo.....	61
FIGURA 9: Grafica de control X inicial	67
FIGURA 10: Grafica de control R inicial	68
FIGURA 11: Grafica de control X despues de la mejora.....	70
FIGURA 12: Grafica de control R despues de la mejora.....	71
FIGURA 13: Tarjeta de control roja	74
FIGURA 14: Tarjeta de control amarilla.....	74
FIGURA 15: Formato de conformidad de limpieza.....	75
FIGURA 16: Formato de rol de inspecciones de limpieza	75
FIGURA 17: Comparacion de perdidas en la empresa antes y despues de la implementacion de la Gestion de Mantenimiento.....	87
FIGURA 18: Comparacion de valor actual y valor mera de la Gestion de Mantenimiento	87
FIGURA 19: Comparacion de perdidas en la empresa antes y despues de la implementacion de la Gestion estrategica de operaciones	88
FIGURA 20: Comparacion de valor actual y valor meta de la Gestion estrategica de operaciones	88
FIGURA 21: Comparacion de perdidas antes y despues de la implementacion de la Gestion de Calidad.....	89
FIGURA 22: Comparacion de valor actual y valor meta de la Gesion de Calidad.....	89
FIGURA 23: Comparacion de perdidas antes y despues de la implementacion de la Gestion de personas	90
FIGURA 24: Comparacion de valor actual y valor meta de la Gestion de Personas.....	90
FIGURA 25: Comparacion de perdidas antes y despues de la aplicación de las propuestas...91	91

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objeto general determinar el impacto de la propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing, en la productividad de la materia prima de las áreas de Producción y Calidad en la empresa Servicios e Inversiones Nathanael SAC. Como parte inicial se realizó un diagnóstico actual de la empresa en las áreas de estudio, específicamente en la producción de esparrago tipo C, ya que es el que posee mayor participación de ventas y gastos operativos en la empresa. Después de identificar los problemas, se determinó el impacto económico que estos generan en la empresa. Posteriormente se desarrolló de la propuesta; el cual incluyó un Plan de mantenimiento preventivo, MRP, Cartas de control de calidad y estudios de capacidad del proceso productivo, 5 S's y un Plan de capacitación. Finalmente se realizó un análisis económico y financiero de la propuesta para comprobar la viabilidad del mismo; por lo que, se obtuvo como resultado: un VAN de S/5,060,953.97; TIR de 1134%; PRI de 0.5 años y B/C de 3.1, se concluyó que esta propuesta es viable y rentable para la empresa agroindustrial Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

Palabras clave: Esparrago, producción, productividad, Lean Manufacturing.

ABSTRACT

The general purpose of this work was the development of a proposal for the implementation of Lean Manufacturing tools, in the areas of Production and Quality, to increase the productivity of the raw material in the company Servicios e Inversiones Nathanel SAC. As an initial part, a current diagnosis of the company was made in the areas of study, specifically in the production of type C asparagus as it is the one that has the largest sales and operating expenses in the company. After identifying the problems, the economic impact they generate on the company was determined. The proposal was subsequently developed; which included a Preventive Maintenance Plan, MRP, Quality Control Letters and Production Process Capacity Studies, 5 S's and a Training Plan. Finally, an economic and financial analysis of the proposal was made to verify the feasibility of the proposal; so, a VAN of S/5,060,953.97 was obtained; TIR of 1134%; PRI of 0.5 years and B/C of 3.1, it was concluded that this proposal is viable and profitable for the agro-industrial company Servicios e Inversiones Nathanel SAC.

Keywords: Asparagus, production, productivity, Lean Manufacturing.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

Según el experto italiano Luciano Trentini, los datos globales del cultivo de esparrago la superficie en el año 2013 fue de 207,280 hectáreas (ha), mientras que en el año 2018 se obtuvo un aumento de un 22% siendo la superficie de 265,000 (ha).

Así mismo, menciona que la mayor superficie de un país no quiere decir que sea un gran exportador, pues hay naciones que consumen gran parte de lo que generan, como China (93,000 ha), Alemania (28,000 ha) o EE.UU. (21,000 ha). No obstante, se tiene que poner gran interés en los países que producen con el afán de exportar, tal como México, cuyas 29,000 ha ya superaron a las 22,000 ha peruanas.

FIGURA 1

Superficie global de producción de esparrago en el año 2018



FUENTE: presentación Luciano Trentini en el International Asparagus Days, Cesena.

En Norteamérica hay 52,000 hectáreas. Los Estados Unidos y México son los principales productores (21,000 y 29,000 hectáreas, respectivamente), seguidos de

lejos por Canadá (2,000 ha). En América Latina, hay 27,000 hectáreas en total y Perú es el mayor productor (22,000 ha).

Norteamérica produce sobre todo espárrago verde, mientras que el 60% del espárrago producido en Perú pertenece a la variedad blanca. Los espárragos en conserva o congelados también están muy extendidos (40-50% y 10%, respectivamente).

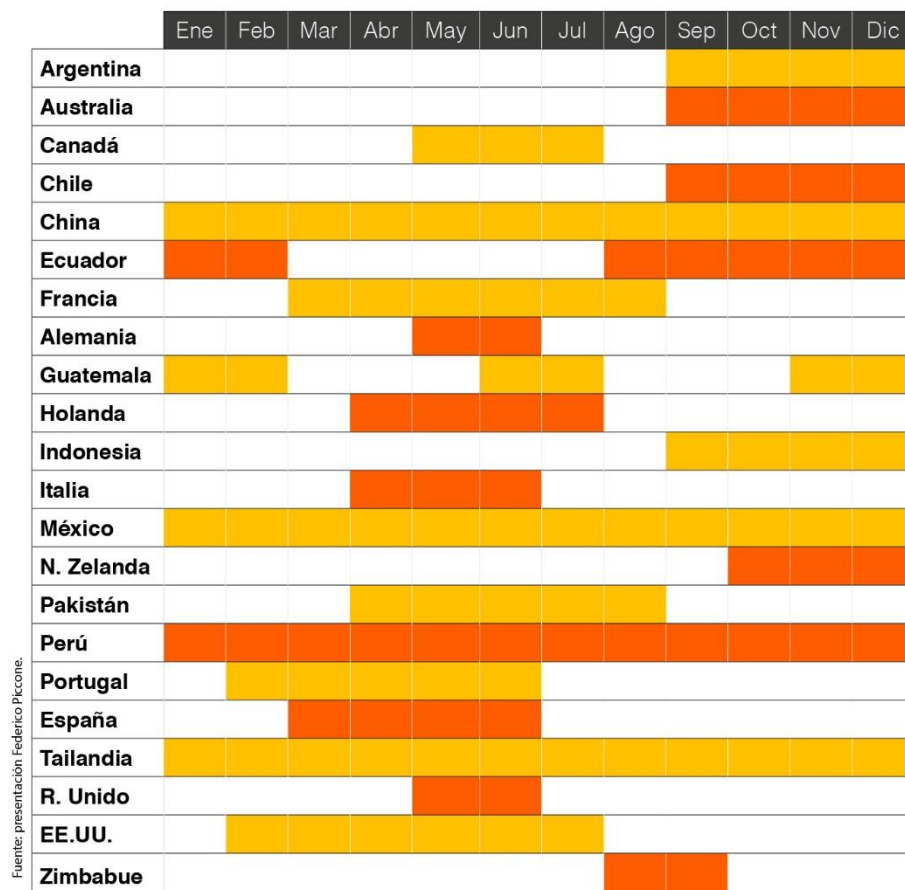
En Europa hay 74,000 hectáreas, donde el producto fresco es mucho más apreciado que el transformado. Los principales productores son Alemania (28,000 ha), España (13.000 ha) y Francia e Italia (6.500 ha cada uno). Quitando a China, el mayor productor mundial con 104,000 hectáreas, la producción en el resto de continentes es mucho menor: África (5,000 ha) y Oceanía (3,000 ha).

Los espárragos transformados (en conserva y congelados) son mucho más populares en estos continentes que el producto fresco. En China, el espárrago blanco es mucho más habitual que el verde (70% frente a 30%), pero tan solo el 30% de ellos se vende en fresco, el resto se presenta en conserva (60%) o congelado (10%).

La cosecha de espárragos depende a la estacional que cada país presente de acuerdo a los meses.

FIGURA 2

Estacionalidad de los principales productores de espárrago del mundo



En el 2018 las exportaciones peruanas de espárragos (frescos, en conserva y congelado) ascendieron a 169.807.000 kilos, mostrando un crecimiento de 15% respecto a los 147.708.000 kilos despachados el 2017. Así lo indicó el director ejecutivo del Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas (IPEH), Carlos Zamorano Macchiavello, quien destacó que a pesar del mayor volumen enviado, en valor no se apreció dicha tendencia ya que los despachos pasaron de US\$ 522.761.278 en 2017 a US\$ 514.669.826 en 2018, registrando una reducción de 1.5%. (CARRASCO, y otros, 2019).

En el Perú el sector agrario es parte fundamental de la economía peruana, el cual se ve beneficiado debido a la variable biodiversidad y los diversos climas y microclimas presentes alrededor del país. Se sabe que existen 24 climas y 84 zonas de vida sobre un total de 104 que existen en el mundo (Quintana, 2014); por lo que el Perú tiene una gran ventaja competitiva comparado con la de otros países.

Aprovechando lo anteriormente mencionado, en el Perú muchas empresas se dedican al cultivo y cosecha de diversas especies agrícolas, las que después de ser procesadas son exportadas a diferentes países, buscando ser reconocidas y poder ganarse un nombre a nivel internacional. El Perú es el primer país exportador de espárrago verde, sin embargo, actualmente se viene presentando un descenso de 8% respecto al año 2017 y alcanzando solo los U\$ 328 millones a un precio de baja de U\$ 2.91 kilo promedio (AGRODATAPERU, 2018). Asimismo, las mayores exportaciones son destinadas a Estados Unidos teniendo un total de U\$ 198 millones, a Países Bajos y a Reino Unido con un total de U\$ 36 millones y a España con U\$ 25 millones. (AGRODATAPERU, 2018)

Según estadísticas en el ranking de las 6 primeras empresas exportadoras tenemos a “COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A” con U\$ 40, 8 millones, “DANPER TRUJILLO S.A.C” con U\$ 39,8 millones, “SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.C” con U\$ 17,4 millones, “EMPRESA AGROEXPORT ICA S.A.C” con U\$ 14,5 millones, “FLORIDA BLANCA S.A.C” con U\$ 14,3 millones y finalmente a “SANTA SOFIA DEL SUR S.A.C” con U\$ 13,9 millones. (AGRODATAPERU, 2018).

Es por ello que tomando en cuenta las estadísticas de años anteriores tenemos que en el año 2015 la Región La Libertad produjo 11 215 toneladas teniendo una variación de -24.9% respecto al año 2014. Como se observa esta variación decreciente viene afectando desde años anteriores y hasta la actualidad no se ha podido incrementar sino todo lo contrario, ya que las cifras siguen decreciendo lo cual representa una situación insostenible tanto para los agricultores como para las plantas procesadoras de espárrago verde fresco como lo es “SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.”, la cual a través de sus controles en el área de producción obtiene un porcentaje promedio de productividad (rendimiento) de 72% respecto a los kilogramos aptos para la exportación y los kilogramos que ingresan para ser procesados.

Esta cifra perjudica directamente a la empresa pues lo ideal es llegar al 82% de rendimiento. Los kilogramos de tocón florido y tocón marítimo, pertenecen al 28% restante del peso que ingresan a las líneas de producción; sin embargo, el porcentaje mayor entre estas tres características es el del tocón que representa el 21% el cual se obtiene después de realizar el corte a los atados en el proceso de producción.

Asimismo, la calidad de la materia prima afecta negativamente en el rendimiento del proceso (72%), la cual es proveniente de campos propios (30%) y de distintos proveedores (70%). Según controles en el área de Aseguramiento de la calidad el rendimiento en las líneas de producción respecto al tocón va de 72% a 78% siendo el ideal un 82%. Los indicadores obtenidos respecto al tocón se deben a diversos factores influyentes dentro de la empresa.

Dentro de las principales causas tenemos la falta de capacitación al personal, falta y retraso de la MP, no existe gestión de mantenimiento, exceso de merma (tocón y florido), falta de buena medición de la calidad y falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo.

Así también se debe reconocer que el bajo rendimiento se debe a la mala planificación del área de producción, pues en repetidas ocasiones se ha tenido pedidos de presentaciones especiales las cuales requieren una calidad mayor de materia prima por lo que se requiere que las calidades de punta sean las mejores y se trabaja con una calidad de materia prima que el mayor porcentaje es de calidades de puntas que no son aptas para la producción de presentaciones de especiales, esto también ocurre cuando se produce cajas de marítimo; entonces esto genera que el porcentaje de florido y descarte aumente, afectando negativamente en el rendimiento del mismo proceso.

En el año 2018 la planta en su proceso de producción y despacho ha tenido altas pérdidas monetarias como pagar sobreestadía de U\$ 120.00/Hr, por el retraso de 5 contenedores, reclamos de clientes por productos con desviaciones de calibre y calidad de punta que suman un total U\$ 50000. Uno de los factores que también influye negativamente en la productividad son los tiempos muertos por falta de abastecimiento de la materia prima a las líneas de producción lo cual se produce por la tardanza de los proveedores, esto produce retrasos en el empaque del producto y por ende demoras en los despachos de exportación.

Antecedentes de la investigación

Antecedente internacional

Como antecedentes tenemos la investigación realizada por Cardona (2013) denominada: “Modelo para la Implementación de Técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales” que fue realizada en la Universidad Nacional de Colombia, el cual tuvo como objetivo Diseñar un modelo de gestión basado en el enfoque de Lean Manufacturing para la empresa de la industria gráfica Editorial Blanecolor S.A.S., en el flujo de manufactura de los productos del grupo 6, que permita ofrecer tiempos de entrega más rápidos y fiables, y transferidos a la reducción de costos; obteniendo como resultados: la disminución de un 30% en el talk time con la aplicación de las técnicas lean como SMED, TPM, Balance de Línea.

También podemos mencionar la investigación realizada por (Burbano, 2012) denominada: “Rediseño de un Sistema Productivo utilizando Herramientas de Lean Manufacturing para un caso de estudio Sector de Mezclas de ingredientes para Panadería Industrias XYZ”, que fue realizada en la Universidad ICESI, donde el objetivo principal fue Elaborar un plan de mejoramiento para el rediseño del sistema productivo de la línea de panadería de Industrias XYZ utilizando herramientas de Lean Manufacturing con el fin de obtener mejoras específicas tales como la reducción de inventario al eliminar su bodega interna de MM.PP. y reducir el producto en proceso y producto terminado, pasando de 17 días a 6.4 días de inventario, mayor involucramiento del personal en la reducción al máximo en los desperdicios de las operaciones, etc.

Antecedente nacional

Entre los antecedentes nacionales podemos mencionar la investigación realizada por (Palomino, 2013) denominada: “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una Planta Envasadora de Lubricantes”, que fue realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas con el objetivo de mejorar los indicadores de productividad de las líneas de envasado de lubricantes. con el cual se mejoró la eficiencia de las líneas de envasado de una planta de fabricación de lubricantes. Para disminuir el impacto de las paradas existentes en el proceso se utilizaron las herramientas SMED, 5S y JIT. Cada una de estas herramientas logra una reducción del 73%, 27% y 80% respectivamente en cada uno de los tiempos a los cuales se es direccionada. Esto se refleja en una mejora del 20% en el indicador OEE y un ahorro de horas hombres, una mayor capacidad productiva, mejor tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mejor rentabilidad.

No se puede dejar de mencionar la investigación realizada por (Mardini, 2013) denominado: “Propuesta para incrementar la capacidad en una Fábrica Textil utilizando Balance de Línea y Manufactura Esbelta”, investigación realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Con esta propuesta se logró aumentar la capacidad del primer cuello de botella (secado) en 11% y se aumentó la capacidad del segundo cuello de botella (volteado) en 20%, logrando así aumentar la capacidad de producción en un 18.5%. El aumento de capacidad va a significar

un aumento en costos de 41,209.91 nuevos soles, pero significará un aumento en las utilidades de 2'232,120.00 nuevos soles al año.

Antecedente local

Así mismo cabe resaltar la investigación realizada por (Namuche y Zare, 2016) denominada: “Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016” investigación realizada en la Universidad Nacional de Trujillo; que tiene como objetivo Incrementar la productividad de la materia prima del área de producción de espárrago fresco en la empresa agroindustrial DANPER TRUJILLO SAC Planta Fresco a través de las herramientas de Lean Manufacturing. la cual logró el incremento de la productividad en el año 2016 con respecto al año 2015, la productividad anual del año 2015 fue de 91% y la productividad del 2016 fue de 96% habiéndose incrementado la productividad en 5% gracias a la aplicación de Lean Manufacturing. El promedio anual de tiempo de ciclo se disminuyó en 39 segundos en el año 2016 con respecto al año 2015, siendo el tiempo de ciclo del 2015 de 288 segundos y el tiempo de ciclo del 2016 de 249 segundos, mejorando significativamente en el 2016 en 39 segundos menos y restándole solo 8 segundos para alcanzar el tiempo de ciclo estándar de 241 segundos. Los días de inventario del año 2015 fueron de 4 días y del año 2016 fue de 2 días quedando dentro de los días permitidos que son máximo 3 días de inventario por ser producto perecedero. Así también el Takt Time se redujo en un

0.32 minutos en el año 2016 respecto al 2015 y el % de tiempo Improductivo se redujo en un 10%.

Por otro lado tenemos la investigación de (Cardozo, 2013) denominada: “Implementación de Herramientas Lean para el mejoramiento de la Efectividad Global del Equipo de Perforación SK12 – Redrill de la Mina Lagunas Norte, de la minera Barrick Misquichilca S.A”. , investigación realizada en la Universidad Privada del Norte, cuya implementación de las Herramientas Lean generó en 1 año una disminución del costo total acumulado por exceso de metros perforados, teniendo como VAN un monto de \$595059.61 y un TIR de 47.36.

Por ultimo mencionamos la investigación realizada por (Becerra, 2013) denominada “Propuesta de Desarrollo de Lean Manufacturing en la reducción de reprocesos en el área de pintado de la empresa Factoría Bruce S.A”, el cual tuvo como objetivo general reducir los costos de reprocesos mediante la propuesta de desarrollo de Lean Manufacturing, investigación realizada por la Universidad Privada del Norte, cuya aplicación del Lean Manufacturing logró reducir en un 20% los reprocesos en el área de pintado, obteniendo un TIR de 44.8% que significa que el desarrollo de Lean en la empresa tiene una tasa más rentable que la del costo de capital.

Bases teóricas

A continuación, se abordará el tema del marco teórico relacionado con las variables de esta investigación: **Herramientas Lean Manufacturing y proceso productivo.**

El término “lean” o “esbelto” se aplica a todos los métodos que contribuyen a lograr operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros. Por lo tanto, es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio. Según Womack (2005) el pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente. El principal objetivo de la filosofía Lean es implantar la Mejora Continua. La empresa conseguirá con la implantación de esta metodología:

- Reducir costes.
- Mejorar los procesos.
- Reducir el tiempo de reacción.
- Mejorar el servicio al cliente.
- Aumentar la calidad.
- Disminuir el tiempo de entrega.
- Eliminar el desperdicio.
- Incrementar la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Las metas principales del Lean Manufacturing son:

- Satisfacer al Cliente:** Su objetivo principal es satisfacer al cliente, sin hacer distinciones entre clientes internos y externos. Para ello es imprescindible saber qué es lo que aporta “valor” para éste.
- Eliminar Desperdicios:** Todo aquello que resulta improductivo, inútil o no aporta valor al producto es “desperdicio”.

- ✓ Sobreproducción.
- ✓ Tiempo de espera.
- ✓ Transporte.
- ✓ Exceso de procesados.
- ✓ Inventario.
- ✓ Movimientos.
- ✓ Defectos

c) **Hacer más con menos:** Finalmente, se busca incrementar el valor del producto minimizando los recursos necesarios para ello y el tiempo de fabricación total (“Lead time”). En definitiva, reducir el coste total de producción.

Dentro de las herramientas Lean Manufacturing tenemos a la metodología de las 5S, según Carreira (2004) nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y aumentar la productividad. Algunos de los objetivos que pretende la metodología son:

- **Mejora de condiciones laborales.** Un lugar de trabajo limpio y ordenado influye en la moral de un trabajador de forma positiva.

- **Minimizar gastos de tiempo.** Al localizar las herramientas de trabajo en lugares respectivos, la realización de las tareas se efectúa con mayor rapidez.
- **Reducción de peligro de accidentes y mejora de seguridad en el trabajo.**

Así mismo, Likert (2003) nos muestra que las etapas que se deben desarrollar para lograr una implementación óptima son las siguientes:

- a) **Seiri - Clasificar:** Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo, eliminando los innecesarios. La idea es mantener en el área de trabajo las herramientas y los elementos que permitan realizar las tareas diarias de una forma productiva y con calidad. Al existir solo los elementos necesarios en el área de trabajo, se optimizan espacios y se trabaja con mayor productividad. Una vez clasificados los elementos se procede a desechar a los que se usan menos de una vez al año. Este criterio se usa según el elemento sobre el cual se debe decidir, en caso desecharlo se torne caro o la reposición sea difícil de realizar se procede a almacenaje de este. Los elementos que se utilizan una vez al mes son colocados en el almacén de la empresa o en los archivos. Los elementos utilizados una vez a la semana deben ser apartados, pero no tan lejos del área de trabajo para hacer fácil su acceso en caso que sea necesario su uso. Los elementos utilizables una vez por día se colocan en la misma área de trabajo.

- b) Seiton - Ordenar:** Luego de la clasificación se procede a ordenar las cosas que fueron clasificadas como necesarias. Usualmente el termino ordenar está relacionado con una mejora de la visualización de los elementos en el entorno de trabajo. De esta forma la demanda de tiempo por la ubicación de herramientas, pieza y maquinas se reduce. Además, un lugar más ordenado promueve una mejor cultura de trabajo y mejora el ánimo del personal.
- c) Seiso - Limpieza:** El objetivo de esta etapa es establecer y mantener un lugar de trabajo limpio, fuera de cualquier tipo de suciedad y polvo en todos los elementos que lo conforman. Para lograr ello se debe identificar las fuentes principales de suciedad y atacarlas hasta eliminarlas o minimizarlas. Esta etapa logra, al tener un lugar de trabajo más limpio, un mayor tiempo de vida de la maquinaria y un mejor funcionamiento. Además, se mejora el estado de ánimo del personal al realizar sus labores diarias en un sitio ordenado y limpio.
- d) Seiketsu - Estandarizar:** La estandarización pretende mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores. Se busca establecer los estándares de trabajo que se deben tener en cuenta para poder realizar las labores diarias de forma productiva y con calidad. Estos estándares buscan recordar a los trabajadores como se debe mantener la zona de trabajo a través de métodos operativos estandarizados.
- e) Shitsuke - Disciplina:** Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá

todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados.

Así mismo, otra de las herramientas del Lean Manufacturing es el TPM, la traducción de TPM (Total Productive Maintenance), sistema japonés de mantenimiento industrial, donde la M representa acciones de management y mantenimiento; la letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad de los equipos; la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa". Según, Varela (2012) mantenimiento productivo total (TPM) es: Un programa de mantenimiento que implica un concepto nuevo definido en el mantener las plantas y el equipo. La meta del programa de TPM es aumentar la producción, mientras que, al mismo tiempo, la moral del empleado y satisfacción profesional de aumento. (p.s/n.) (Varela, 2012) El desglose de las siglas antes presentadas, define al mantenimiento productivo total como un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, cuyo objetivo principal pretende lograr niveles de cero accidentes, cero defectos y cero fallas. La esencia de este sistema consiste en unificar el concepto de calidad total con el concepto de mejora continua. La Efectividad Global de los Equipos (OEE), es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el

más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Cálculo de la Disponibilidad:

Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)} \times 100$$

Cálculo del Índice de rendimiento:

Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\% \text{rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal de ciclo} \times \text{cantidad procesada}}{\text{Tiempo de funcionamiento real (TFR)}} \times 100$$

Cálculo del Índice de calidad:

Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el

producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$Tasa\ de\ Calidad = \frac{Piezas\ producidas - Rechazos}{Piezas\ producidas} \times 100$$

Por otro lado, según Chapman (2006), el sistema de planificación de requerimientos de materiales (conocido como MRP por sus siglas en inglés) es una solución que se basa en una simple premisa: si podemos proyectar los requerimientos y sabemos cuál es el inventario inicial, debemos ser capaces de predecir o calcular cuando se presentara el punto de reorden de un producto. No obstante, si la cantidad de reabastecimiento se ordena a un proveedor externo, el tiempo de espera casi siempre será determinado por él. Calcular o estimar el tiempo de espera puede ser complejo para casi todas las operaciones ya que depende de varios factores, entre los cuales se incluyen:

- **Tiempo de espera por adquisición (tiempo de espera para recibir la materia prima.** Es el tiempo que necesita el proveedor para entregar las partes en caso de que estas se adquieran de una fuente externa.
- **Tiempo de desplazamiento.** Es el tiempo que toma el desplazamiento de una tarea de una operación a otra.
- **Tiempo de configuración.** Es el tiempo para configurar y preparar el equipo a fin de realizar una labor determinada.
- **Tiempo de procesamiento.** Es el tiempo real que toma llevar a cabo la operación definida en la parte.

- **Tiempo de espera.** Es el tiempo que una tarea debe esperar hasta ser desplazada una vez que se le ha procesado en una operación determinada.
- **Tiempo en fila de espera.** El tiempo que una tarea debe esperar para su procesamiento una vez que se le desplazo de la operación.

El análisis de esta metodología se realiza siguiendo una estructura formal, la que se presenta a continuación:

- Programa maestro.
- Lista de materiales.
- Trayectoria del proceso.
- Requerimiento bruto.
- Requerimientos netos.
- Tiempo de espera.
- Liberación planificada de pedido.

Otra de las herramientas Lean es el uso de las cartas de control de la calidad. Según Armand V. Feigenbaum (1994), se puede definir una carta de control como: un método grafico para evaluar si un proceso está o no en un estado de control estadístico; es decir, cuando solo actúan causas comunes aleatorias, inherentes a cualquier proceso. La carta consiste en una línea central (LC) y dos pares de líneas limites espaciadas por encima y por debajo de la línea central, que se denominan límite de control superior (LCS) y límite de control inferior (LCI).

Estos se eligen de tal manera que los valores que se encuentren dentro de los límites, pueden considerarse dados al azar, mientras que los que estén fuera de estos límites se consideran que están fuera de control.

Continuando con la conceptualización de las variables tenemos a la productividad la cual es un indicador que mide la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizados:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathbf{Produccion}}{\mathbf{Insumos}} = \frac{\mathbf{Resultados logrados}}{\mathbf{Recursos utilizados}}$$

Refiriéndose a este concepto, Nebel, lo expresa como la relación de la producción real de un operario a la producción estándar. El concepto de productividad implica, de una parte, la interacción entre los distintos factores en la estación de trabajo. Por otra parte, la producción obtenida o el resultado logrado está relacionado con la magnitud de los insumos o los recursos utilizados; por ejemplo: la cantidad de horas trabajadas, la cantidad de material utilizado, el capital de trabajo utilizado. Consecuentemente, los índices de productividad están sujetos a la participación de una serie combinada de factores de producción. La utilización de estos factores, corresponden, entre otros a: la cantidad, calidad y especificaciones técnicas de los materiales, la escala de las operaciones, el nivel de utilización de la capacidad efectiva de trabajo, la disponibilidad y calidad de la mano de obra, la gestión y acciones de motivación y capacitación, el diseño de las operaciones y procesos, el control de la puesta en práctica. Refiriéndose al concepto de productividad total, (CHASE, AQUILANO, & JACOBS, 2004), expresan que se puede utilizar para describir la productividad de una organización en su totalidad, o incluso de una nación.

La producción, el rendimiento, los resultados y el costo son componentes del esfuerzo de productividad. La medición de la productividad se efectúa teniendo en consideración a los propósitos de la medición y también a la disponibilidad de datos fiables.

Hay varias formas de medir la productividad, y de allí su clasificación:

- a) **Productividad parcial**, cuando la medición relaciona la variable resultado con una variable de entrada o recurso.
- b) **Productividad multifactorial**, cuando la variable resultado se relaciona con dos o más recursos de entrada.
- c) **Productividad total**, cuando la variable resultado se relaciona entre el total de las variables de entrada o de los recursos comprometidos. Los aumentos en la productividad deben contribuir a una disminución en los costos, con la cual posibilita a la Empresa hacerla más competitiva para el posicionamiento del mercado y la obtención de mayores beneficios. En los procesos de producción, tanto de bienes o de servicios, los costos mantendrán un comportamiento de su participación según correspondan su pertinencia como costos fijos o costos variables.

Así tendremos que aquellos procesos que requieren de mayores inversiones en maquinarias y equipos, como son los procesos mecanizados o automatizados, tendrán que buscar maximizar su producción, para lograr una ventaja competitiva, en consideración a un menor costo fijo por unidad de producción.

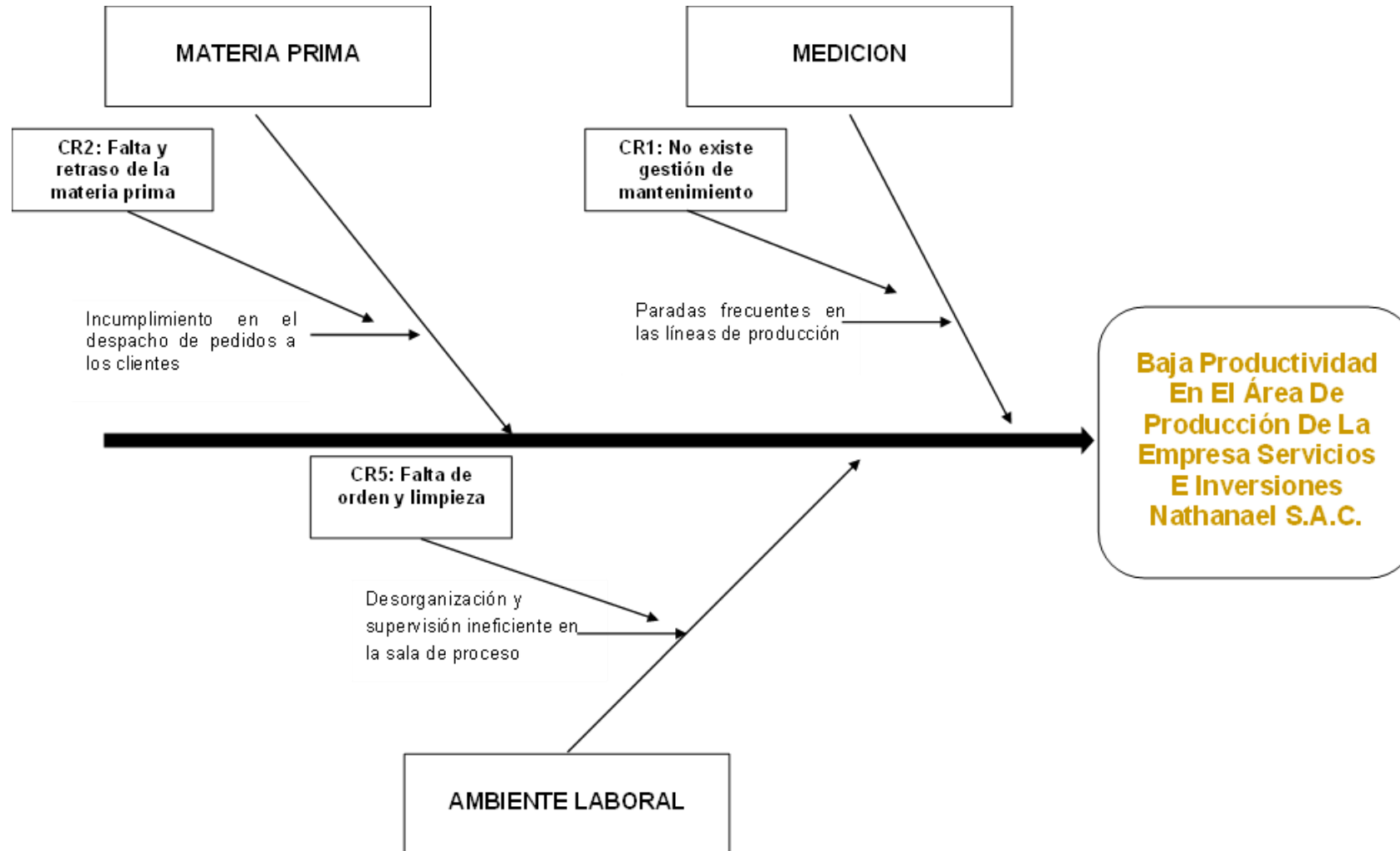
Factores que afectan a la productividad: Con el propósito de elevar la productividad, se puede identificar, entre otros, al menos uno de los siguientes factores productivos:

- ✓ Diseño y control organizacional.
- ✓ Ingeniería de métodos de trabajo.
- ✓ Tecnología de producción.
- ✓ Equipamiento mecánico y eléctrico.
- ✓ Automatización de los procesos.
- ✓ Ubicación y distribución de áreas de trabajo.
- ✓ Movimiento e itinerario logístico.
- ✓ Selección y tratamiento de los materiales y repuestos.
- ✓ Flujo del proceso de trabajo.
- ✓ Sistema de logístico, distribución y almacenamiento.
- ✓ Sistema de información para el planeamiento, programación y control de Operaciones.
- ✓ Sistemas de control de calidad de gestión de los procesos de seguridad y mantenimiento.
- ✓ Capacitación del personal.
- ✓ Motivación del personal.
- ✓ Calidad del medio ambiente del trabajo.

Por tales razones este proyecto se enfocará en la aplicación de las diversas técnicas del modelo de gestión Lean Manufacturing orientado a incrementar la productividad de la planta de espárrago fresco: “SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL”

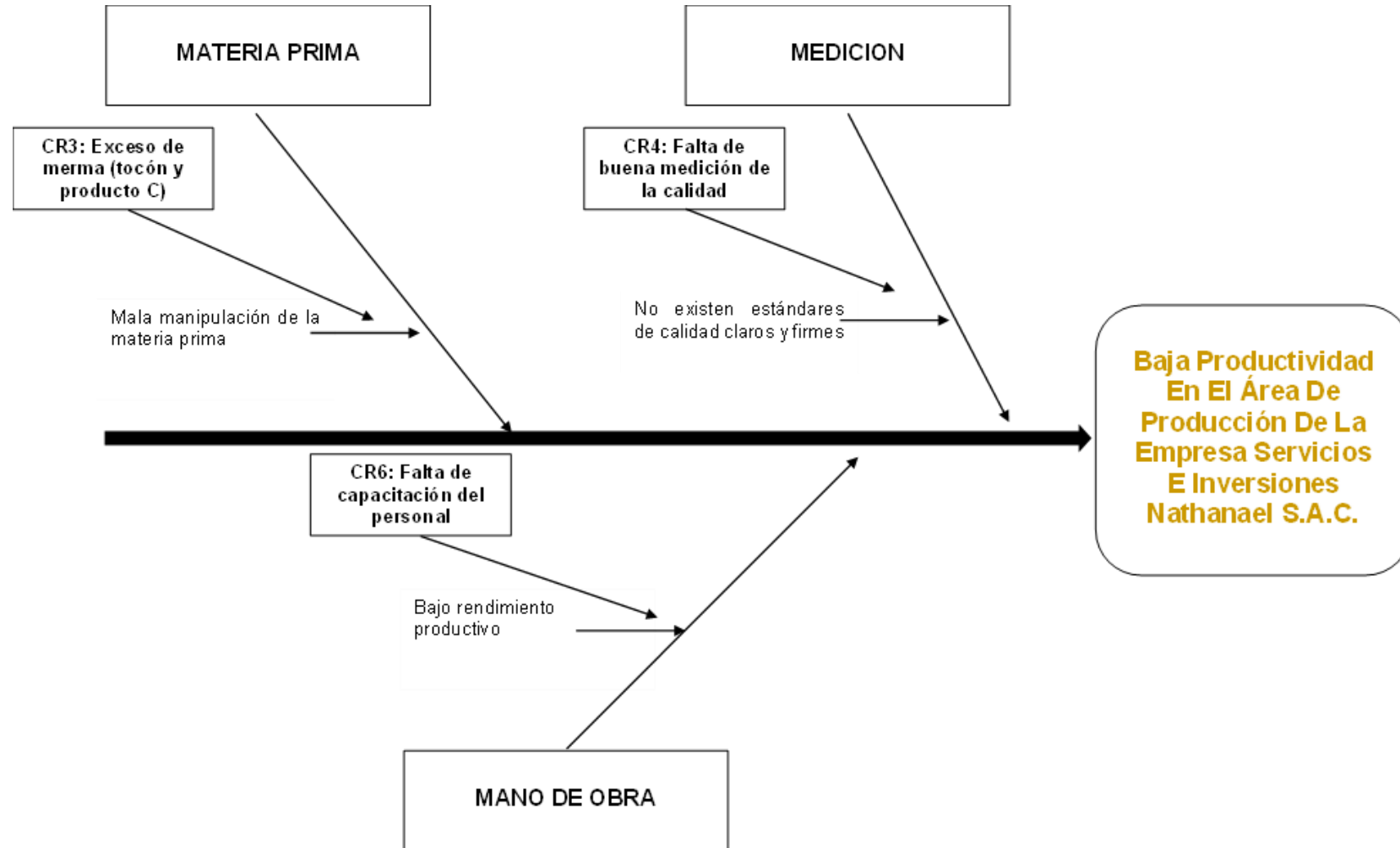
A continuación, se representará, por medio de una herramienta de Ingeniería Industrial,
el diagnóstico de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.

Diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa Servicios e Inversiones Nathanael S.A.C



FUENTE: Elaboración propia.

Diagrama de Ishikawa del área de calidad de la empresa Servicios e Inversiones Nathanael S.A.C



FUENTE: Elaboración propia.

Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la productividad en las áreas de producción y calidad de la empresa Servicios e Inversiones Nathanael SAC?

Objetivos

Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing, en la productividad de la materia prima de las áreas de Producción y Calidad en la empresa Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

Objetivos específicos

- Identificar las causas raíces que causan baja productividad en el proceso productivo de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C
- Determinar las operaciones de las áreas de producción y calidad de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.
- Aplicar herramientas de Lean Manufacturing en las operaciones de las áreas de Producción y Calidad en la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.
- Evaluar las operaciones de las áreas de producción y calidad de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C determinando su impacto en la productividad.
- Monetizar las pérdidas y sobrecostos originados por las causas raíces en las áreas de producción y calidad de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.

- Evaluar económicamente la propuesta como efecto de su implementación en la empresa.

Hipótesis

La propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing aumenta la productividad en las áreas de producción y calidad de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.

Matriz de operacionalización de variables

FIGURA 5

Matriz de operacionalización de variables

PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES	ÁREAS	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la productividad en las áreas de producción y calidad de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL SAC?	La propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing aumenta la productividad en las áreas de producción y calidad de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.	V. I: "Propuesta de Aplicación de herramientas Lean Manufacturing".	PRODUCCION	MRP: es un sistema que se basa en la planificación del proceso de producción y el control de inventarios para poder gestionar la forma más eficiente posible. El principal objetivo del MRP es la administración de la producción de una empresa con el objetivo de tener las necesidades de materiales en el momento exacto para producir los productos.	El tiempo de ciclo total: Es la cantidad de tiempo que se requiere para completar el proceso considerando entre estas el transportar, esperar, Almacenar, inspeccionar, entre otros	$\sum_{i=1}^n TC_i \times \%i$	RAZÓN
					Días de inventarios en fábrica: Es una manera de medir la eficiencia en el empleo de los inventarios, sólo que ahora no se representa en número de inventarios si no como la Cantidad de días que durará en el almacén o como producto terminado	Número de días de disponibilidad de producto terminado como inventario	RAZÓN
					Takt time: velocidad con la cual el cliente nos solicita una cierta cantidad de producto	Takt time= Tiempo disponible/ demanda	RAZÓN
				Método de las 5S: nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización	Seiri: Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil	%Cumplimiento = Actividades ejecutado / Actividades programadas	RAZÓN
					Seiton: Organizar el espacio de trabajo Razón de forma eficaz	%Cumplimiento = Actividades ejecutado / Actividades programadas	
					Seiso: Mejorar el nivel de limpieza de los lugares	%Cumplimiento = Actividades ejecutado / Actividades programadas	
					Seiketsu: Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos.	%Cumplimiento = Actividades ejecutado / Actividades programadas	
					Shitsuke: Fomentar los esfuerzos en este sentido.	%Cumplimiento = Actividades ejecutado / Actividades programadas	
					Mantenimiento productivo total (TPM): Filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos	OEE: muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo	
			Disponibilidad: Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas	Disponibilidad= ((TO-PP)- PNP)/((TO-PP))*100			
			Índice de Rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño	Índice de Rendimiento=(Tiempo ideal de ciclo*Cantidad procesada)/(Tiempo de funcionamiento real (TFR))*100			
			Índice de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad	Tasa de Calidad=(Piezas producidas-Rechazos)/(Piezas producidas)			
			Índice de Tiempo Improductivo. Son aquellos tiempos muertos que se ocasiona la inactividad de los operarios.	Tiempo Improductivo= (tiempo muerto(horas) / tiempo total laborado(horas)) *100			
			CALIDAD	Cartas de control e índice de capacidad: Son documentos que muestran los valores de los índices sin unidades, por lo que se pueden utilizar para comparar la capacidad de procesos diferentes. Algunos índices de capacidad consideran la media del proceso o el objetivo.	Variación del proceso (Cp)	Rango de especificacion / habilidad del proceso	RAZÓN
					Capacidad del proceso (Cpk)	$Min\left[\frac{X_{promedio} - LEI}{3S}, \frac{LES - X_{promedio}}{3S}\right]$	RAZÓN
Productividad mensual	Kilos drenados mensual / kilogramos ingresados mensual	RAZÓN					
V. D: "Productividad en las áreas de producción y calidad"	La productividad es un indicador que mide la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizados	Productividad mensual	Kilos drenados mensual / kilogramos ingresados mensual	RAZÓN			
		Productividad anual	Kilos drenados anual / kilogramos ingresados anual	RAZÓN			

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

De acuerdo al fin que se persigue. Por la orientación

Investigación basada en ciencia formal y exacta.

De acuerdo al diseño de la investigación

Investigación diagnóstica y propositiva.

Métodos

Este trabajo de investigación comienza por medio de una investigación, el cual nos permitirá diagnosticar la situación actual, para finalmente concluir con la investigación aplicada. A continuación, se precisarán las características de ambos tipos de investigación.

Diagnóstico: características

Se procederá al análisis y determinación de las causas raíces que generan una baja productividad en la empresa.

Desarrollo de la propuesta: características

Se desarrollarán de manera matemática las herramientas seleccionadas para la mejora y así poder determinar el beneficio económico de la propuesta.

Procedimientos

A continuación, se presenta una tabla de procedimientos de este trabajo.

Diagnóstico de la realidad actual

TABLA 1

Tabla de procedimientos

ETAPAS	DESCRIPCION	HERRAMIENTAS
DIAGNOSTICO	Se procede de observar y analizar la situacion general de la empresa con la finalidad de identificar posibles problemas en la misma. Posteriormente se procede a realizar encuestas y entrevistas 10 trabajadores aleatorios pertenecientes al area de produccion y a 3 del area de calidad. Finalmente se determinaron los problemas y sus causas raices.	-Encuestas. -Entrevistas. -Diagrama de Ishikawa.
SOLUCION PROPUESTA	Posteriormente se realizaron propuestas de solucion a los problemas hallados, con la finalidad de reducir el impacto negativo de las mismas. Dentro de las alternativas de solucion tenemos a la implementacion de Herramientas Lean Manufacturing destinadas a solucionar los problemas encontrados en las areas de produccion y calidad de la empresa. Se implementara un MRP, Plan de Mantenimiento Preventivo, Cartas de control de la calidad y 5S's. Todas estas metodologias de la herramienta Lean Manufacturing se desarrollaran por medio de calculos matematicos para determinar la viabilidad de estas.	-Formatos de estandarizacion (5S's). -Excel (aplicación de MRP, Plan de mantenimiento preventivo y cartas de control de la calidad).
EVALUACION DE ESTADOS FINANCIEROS	Finalmente se llevara a cabo una evaluacion economica y financiera, el cual demostrara el impacto de las herramientas de mejora. Se elaborara un flujo de caja de la propuesta en el que se proyectaran los movimientos economicos de la empresa. Asi como tambien, se desarrollaran herramientas financieras como lo son el VAN (valor actual neto), el TIR (tasa interna de retorno) y la relacion beneficio - costo.	-VAN. -TIR. -COSTO BENEFICIO -Flujo de caja.

FUENTE: Elaboración propia

Generalidades de la empresa

La empresa fuente de nuestro estudio tiene por nombre Servicios e Inversiones Nathanael S.A.C, con RUC: 20559787516, ubicada en Camino Real S/N Sector Saucipe – Paiján. Empezó sus actividades bajo el régimen agrario el 10 de diciembre de 2013 y fue registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una sociedad anónima cerrada por el representante legal Juan Antonio Pastor García.

La empresa se dedica a la exportación de esparrago verde fresco a diversos países, su característica principal radica en brindar producto de muy alta calidad, con reconocida y certificada garantía internacional; así mismo, ofrece el servicio de transporte de carga por carretera y ventas de cultivos de hortalizas y legumbres.

La empresa cuenta con 5 líneas de producción y se laboran turnos de 10 horas, aproximadamente; y se dedica a procesar esparrago verde, tanto de su propia marca, así como mercancía de clientes (servicio de maquila).

Diagnóstico del área problemática

Actualmente la empresa “SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C.”, a través de sus controles en el área de producción obtiene un porcentaje promedio de productividad (rendimiento) de 72% respecto a los kilogramos aptos para la exportación y los kilogramos que ingresan para ser procesados.

Esta cifra perjudica directamente a la empresa pues lo ideal es llegar al 80% (por lo menos) de rendimiento. Los kilogramos de tocón y florido pertenecen al 24% restante del peso que ingresan a las líneas de producción; sin embargo, el porcentaje mayor entre estas tres características es el del tocón que representa el 14% el cual se obtiene después de realizar el corte a los atados en el proceso de producción. Asimismo, la calidad de la materia prima afecta negativamente en el rendimiento del proceso (72%), la cual es proveniente de campos propios (30%) y de distintos proveedores (70%). Según controles en el área de Aseguramiento de la calidad el rendimiento en las líneas

de producción respecto al tocón va de 70% a 72% siendo el ideal un 90%. Los indicadores obtenidos respecto al tocón se deben a diversos factores influyentes dentro de la empresa.

Así también se debe reconocer que el bajo rendimiento se debe a la mala planificación del área de producción pues en repetidas ocasiones se ha tenido pedidos de presentaciones especiales las cuales requieren una calidad mayor de materia prima pues se requiere que las calidades de punta sean las mejores y se trabaja con una calidad de materia prima que el mayor porcentaje es de calidades de puntas que no son aptas para la producción de presentaciones de especiales, esto también ocurre cuando se produce cajas de marítimo; entonces esto genera que el porcentaje de florido y descarte aumente, afectando negativamente en el rendimiento del mismo proceso. En el año 2018 la planta en su proceso de producción y despacho ha tenido altas pérdidas monetarias como pagar sobreestadía de U\$ 120.00/Hr, por el retraso de 5 contenedores, reclamos de clientes por productos con desviaciones de calibre y calidad de punta que suman un total U\$ 50000.

Uno de los factores que también influye negativamente en la productividad son los tiempos muertos por falta de abastecimiento de la materia prima a las líneas de producción lo cual se produce por la tardanza de los proveedores, esto produce retrasos en el empaque del producto y por ende demoras en los despachos de exportación.

Identificación de indicadores

FIGURA 6

Matriz de indicadores de causas raíces

MATRIZ DE INDICADORES											
N° CAUSA RAÍZ	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL (%)	PÉRDIDA 1 ANUAL (S/.)	VALOR META (%)	PÉRDIDA 2 ANUAL (S/.)	BENEFICIO (S/.)	HERRAMIENTA DE MEJORA	METODOLOGIAS DE GESTION	INVERSION (S/.)
CR1	No existe gestión de mantenimiento	%Mantenimiento preventivo	$Mantto\ Preventivo\% = \frac{\text{costo mantto preventivo}}{\text{costo mantto total}}$	0.00%	S/ 93,294.47	100.00%	S/ 0.00	S/ 93,294.47	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	GESTION DE MANTENIMIENTO	S/ 190,890.00
CR2	Falta y retraso de la MP.	%Pérdidas por paradas forzosas	$\%Perdidas = \frac{\text{horas perdidas}}{\text{horas trabajadas}}$	3.84%	S/ 1,750,078.40	100.00%	S/ 0.00	S/ 1,750,078.40	MRP	GESTION ESTRATEGICA DE OPERACIONES	S/ 15,200.00
CR3	Exceso de merma (tocon y producto C)	% de Merma	$\%Perdido = \frac{\text{Cantidad de MP que queda(kg)}}{\text{Cantidad de MP que ingresa(kg)}}$	72.07%	S/ 2,581,313.53	12.04%	S/ 200,208.74	S/ 2,381,104.79	CARTAS DE CONTROL Y ESTUDIO DE CAPACIDAD	GESTION DE LA CALIDAD	S/ 25,100.00
CR4	Falta de buena medición de la calidad	%Calidad de productos terminados	$\%Calidad = \frac{(P.\text{producidas} - P.\text{rechazadas})}{P.\text{producidas}}$	88.64%		100.00%					
CR5	Falta de orden y limpieza	%Cumplimiento de funciones	$\% = \frac{N^{\circ}\text{ de puntuación obtenida}}{N^{\circ}\text{ de puntuación objetivo}}$	43.59%	S/ 7,768.20	100.00%	S/ 0.00	S/ 7,768.20	5 S'S	GESTION DE PERSONAS	S/ 1,636.40
CR6	Falta de capacitacion al personal.	%Fuerza laboral capacitada	$\% = \frac{N^{\circ}\text{ de operarios capacitados}}{N^{\circ}\text{ total de operarios}}$	68.18%	S/ 7,512.45	100.00%	S/ 0.00	S/ 7,512.45	PLAN DE CAPACITACION		S/ 19,812.00
					S/ 4,439,967.05		S/ 200,208.74	S/ 4,239,758.31			S/ 252,638.40

FUENTE: Elaboración propia.

Solución propuesta

Descripción de causas raíces

- **CR1: No existe Gestión de mantenimiento.**

En la empresa las paradas por fallas mecánicas en las maquinas procesadoras se dan constantemente, lo cual genera pérdidas de aproximadamente 3.4 horas al mes. Esto se debe a que no se le da mantenimiento constante a las maquinas; es decir, no hay un plan de mantenimiento preventivo (antes de la falla), solo correctivo (producida la falla). Esto ocasiona demoras en la producción, perdidas de horas-hombre, horas-maquina y muchas veces generación de mermas, ya que se procesa esparrago, el cual es un producto altamente perecible.

- **CR2: Falta y retraso de la materia prima**

No existe una comunicación efectiva entre el área de producción y acopio, puesto que no proporciona las cantidades necesarias a tiempo, lo cual genera paradas de producción. La empresa cuenta con fondos propios; no obstante, como su producción no es mucha se opta por comprar a pequeños productores, es en esta parte en donde surge una falta de comunicación grave que dificulta el acopio de la producción de los pequeños productores ya que no todos llegan a la misma hora al lugar acordado.

- **CR3: Exceso de merma**

Al personal del área de producción de la empresa se le paga al destajo (por las cantidades de cajas procesadas), es por eso que muchas veces el personal de selección por obtener más toneladas procesadas, no clasifica de acuerdo a los calibres indicados; asimismo, el personal de empaque

por producir más cajas terminadas no separa por longitudes los tocones, (cortos, medianos, largos) generando exceso de merma (tocón) y pérdida de pesos en el producto final.

- **CR4: Falta de buena medición de la calidad**

La empresa no cuenta con un área de aseguramiento de calidad definida, por ello existe un gran número de cajas defectuosas, tales como, peso y calibre, siendo este un problema que genera un alto costo dentro de la empresa, todo ello tiene como consecuencia los reclamos constantes por parte de los clientes ya que no cumplen con los requerimientos mínimos de calidad solicitados por ellos. Este problema suele suceder con más frecuencia el proceso de empaque y maquila de productos de una gama alta de calidad (orgánico).

- **CR5: Falta de orden y limpieza**

El área de producción de la empresa es desordenada, se pueden observar jabas obstaculizando el paso dentro del área de trabajo sin ningún tipo de utilidad; así también desechos como: tocones alrededor de los trabajadores, lo que dificulta moverse en su área de trabajo, generando un retraso en el proceso. Por otro lado, cuenta con un plan de limpieza semanal, mensual y diario, pero no se realiza correctamente. Este problema puede generar, además de demoras en el área de producción, accidentes laborales, como tropiezos y lesiones que pueden ser de leve a moderada intensidad.

- **CR6: Falta de capacitación al personal**

Cuando ingresa un nuevo trabajador no se le da el debido adiestramiento para que pueda realizar sus labores en óptimas condiciones. Ello trae como consecuencia accidentes laborales, exceso de mermas, y tiempos muertos a causa de reprocesos por productos que no cumplen los estándares de calidad establecidos.

Monetización de perdidas

- **CR1: No existe Gestión de mantenimiento.** Se determinaron en promedio 8 paradas al mes por máquina, lo cual genera pérdidas de horas hombre y horas máquina, generando costos adicionales al proceso y demora en la entrega de pedidos a los clientes.

TABLA 2

Horas requeridas al mes

N° paradas	8
horas perdidas	3.4
horas trabajadas/mes	1837

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA 4

Costos de producción y utilidad unitaria

CAJAS/ HORA	30
--------------------	----

UTILIDAD	
Costo de producción	4.50
Gastos administrativos	2.50
C. unitario total	7.00
Precio de venta	12.9
Utilidad	6
% de Utilidad	45.81%

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 3

Horas-hombre requeridas en producción

PERSONAL DE EMPAQUE	
CAJAS/HR	30
SOLES/hr	S/ 33.00
Cajas perdidas	102
soles perdidos/mesa	S/ 111.75

PRECIO DE CAJA	S/ 1.10
-----------------------	---------

MESA DE EMPAQUE	3 PERSONAS
------------------------	------------

PERSONAL DE APOYO	
JORNAL/8HR	39.28
COSTO/HR	4.91
soles perdidos/persona	S/ 16.63

PERSONAL DE SELECCIÓN	
TONELADA/HR	S/ 130.00
TON/mes	S/ 440.23

LINEA DE PRODUCCION	15 PERSONAS
PROCESO	5 LINEAS

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 6

Lucro cesante mensual

PRODUCCION PERDIDA/ MES	102	CAJAS
costo unitario	7	S/ 22.68
precio de venta	12.9	S/ 41.85
utilidad	5.9	S/ 19.17
LUCRO CESANTE/ PROMEDIO -MES	S/ 1,947.50	
LUCRO CESATE PROMEDIO (EMPRESA + DESTAJO)	S/ 7,274.93	

DÓLAR	3.24
-------	------

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 5

Histórico de precios de Venta en el año 2019

DATA PRECIO DE VENTA AÑO 2019			
MES	DOLARES	SOLES	UTILIDAD
ENERO	13	42.12	S/ 19.29
FEBRERO	12	38.88	S/ 17.81
MARZO	12	38.88	S/ 17.81
ABRIL	13	42.12	S/ 19.29
MAYO	13	42.12	S/ 19.29
JUNIO	14	45.36	S/ 20.78
JULIO	15	48.6	S/ 22.26
AGOSTO	16	51.84	S/ 23.75
SEPTIEMBRE	14	45.36	S/ 20.78
OCTUBRE	13	42.12	S/ 19.29
NOVIEMBRE	11	35.64	S/ 16.33
DICIEMBRE	9	29.16	S/ 13.36
Promedio	12.9	41.85	S/ 19.17

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 8

Lucro cesante a causa de paradas por falta de mantenimiento

SOLES PERDIDOS EN PARADAS (DESTAJO)			
Personal de apoyo	20	personas	S/ 332.54
personal de selección	5	lineas	S/ 2,201.14
personal de empaque	25	mesas	S/ 2,793.75
TOTAL LUCRO CESANTE/MES			S/ 5,327.43

PÉRDIDAS POR NO EXISTIR GESTION DE MANTENIMIENTO	S/ 7,274.93
---	--------------------

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 7

Histórico de producción mensual en el año 2019

PRODUCCION por 5 lineas
de seleccion/HR 150 CAJAS
DIAS/MES 30

PRODUCCION MENSUAL						SOLES PERDIDOS
MES	HORAS TRABAJADAS	PRODUCCION	Margen de utilidad	HORAS DE PARADA	PRODUCCION PERDIDA	
ENERO	240	180000	S/ 19.29	3.25	487.5	S/ 9,405.67
FEBRERO	220	165000	S/ 17.81	4.75	712.5	S/ 12,689.30
MARZO	NO SE PROCESA					
ABRIL	220	165000	S/ 19.29	1.25	187.5	S/ 3,617.56
MAYO	240	180000	S/ 19.29	1	150	S/ 2,894.05
JUNIO	300	225000	S/ 20.78	1.5	225	S/ 4,675.01
JULIO	360	270000	S/ 22.26	3.25	487.5	S/ 10,852.69
AGOSTO	360	270000	S/ 23.75	2	300	S/ 7,123.82
SEPTIEMBRE	300	225000	S/ 20.78	2.25	337.5	S/ 7,012.51
OCTUBRE	240	180000	S/ 19.29	2.75	412.5	S/ 7,958.64
NOVIEMBRE	220	165000	S/ 16.33	2.25	337.5	S/ 5,509.83
DICIEMBRE	220	165000	S/ 13.36	4	600	S/ 8,014.30
						S/ 79,753.38

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 9

Gastos mensuales de repuestos de maquinas

GASTOS MENSUALES DE REPUESTOS

CONSOLIDADO		
MESES	GASTOS (\$)	GASTOS (S/.)
ENERO	\$ 190.00	S/ 615.60
FEBRERO	\$ 475.00	S/ 1,539.00
MARZO		
ABRIL	\$ 330.00	S/ 1,069.20
MAYO	\$ 61.00	S/ 197.64
JUNIO	\$ 130.00	S/ 421.20
JULIO	\$ 250.00	S/ 810.00
AGOSTO	\$ 94.00	S/ 304.56
SEPTIEMBRE	\$ 64.00	S/ 207.36
OCTUBRE	\$ 105.00	S/ 340.20
NOVIEMBRE	\$ 65.00	S/ 210.60
DICIEMBRE	\$ 170.00	S/ 550.80
TOTAL ANUAL	\$ 1,934.00	S/ 6,266.16

FUENTE: Elaboración propia

- **CR2: Falta y retraso de la materia prima.** El 4% de las paradas que se tienen en el proceso, se deben a retrasos en la llegada de la materia prima a procesar.

TABLA 10

Porcentaje de paradas al mes

%paradas	4%
horas perdidas	10.18
horas de proceso/mes	265

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 12

Horas totales usadas en producción

DATA HORAS DE PROCESO 2019	
MES	HORAS
ENERO	240
FEBRERO	220
MARZO	NO SE PROCESA
ABRIL	220
MAYO	240
JUNIO	300
JULIO	360
AGOSTO	360
SEPTIEMBRE	300
OCTUBRE	240
NOVIEMBRE	220
DICIEMBRE	220
PROMEDIO	265

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 11

Histórico de horas de parada por falta y retraso de materia prima

DATA HORAS DE PARADAS 2019	
MES	HORAS
ENERO	20
FEBRERO	18
MARZO	NO SE PROCESA
ABRIL	15
MAYO	10
JUNIO	8
JULIO	2
AGOSTO	1
SEPTIEMBRE	8
OCTUBRE	10
NOVIEMBRE	12
DICIEMBRE	8
PROMEDIO	10.18

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 13

Producción perdida

CAJAS/ HR	30
Margen de Utilidad/ caja	19.17

PRODUCCION PERDIDA EN PARADAS		
PARADAS/MES	CAJAS PÉRDIDAS	SOLES PÉRDIDOS
	7636	S/ 146,389.09
PARADAS/AÑO	84000	S/ 1,610,280.00

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 14

Perdidas de Horas-hombre a causa de falta y retraso de materia prima

PERSONAS EN TIEMPO MUERTO			
Personal de apoyo	20	personas	S/ 999.85
personal de selección	5	Lineas	S/ 3,309.09
personal de empaque	25	mesas	S/ 8,400.00
TOTAL POR MES			S/ 12,708.95
TOTAL POR AÑO			S/ 139,798.40

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 15

Pérdida total a causa de falta y retraso de materia prima

PÉRDIDA POR FALTA Y RETRASO DE MP	S/ 1,750,078.40
--	------------------------

FUENTE: Elaboración propia

- **CR3: Exceso de merma.** La mayor fuente de generación de merma se encuentra en el área de empaque, ya que los operarios al querer terminar rápido su trabajo, no lo hacen de la manera correcta, ocasionando que grandes cantidades de materia prima en buen estado se tiren a la basura.

TABLA 17

Histórico de toneladas de esparrago procesadas en el 2019

DATA TONELADAS PROCESADAS 2019	
MES	TONELADAS
ENERO	180.00
FEBRERO	165.00
MARZO	NO SE PROCESA
ABRIL	165.00
MAYO	180.00
JUNIO	225.00
JULIO	270.00
AGOSTO	270.00
SEPTIEMBRE	225.00
OCTUBRE	180.00
NOVIEMBRE	165.00
DICIEMBRE	165.00
PROMEDIO MENSUAL	199

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 16

Histórico de precios de esparrago en el año 2019

DATA PRECIOS DE ESPARRAGO VERDE 2019	
MES	PRECIO
ENERO	S/ 3.00
FEBRERO	S/ 3.00
MARZO	S/ 3.50
ABRIL	S/ 3.20
MAYO	S/ 3.10
JUNIO	S/ 4.50
JULIO	S/ 4.60
AGOSTO	S/ 4.70
SEPTIEMBRE	S/ 3.60
OCTUBRE	S/ 2.90
NOVIEMBRE	S/ 4.90
DICIEMBRE	S/ 3.40
PROMEDIO MENSUAL	S/ 3.70

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 19

Rendimiento promedio del área de selección

DATA RENDIMIENTO - AREA DE SELECCIÓN	
MES	RENDIMIENTO
ENERO	93.00
FEBRERO	94.20
MARZO	NO SE PROCESA
ABRIL	92.80
MAYO	94.30
JUNIO	96.50
JULIO	92.60
AGOSTO	91.70
SEPTIEMBRE	95.40
OCTUBRE	96.20
NOVIEMBRE	96.70
DICIEMBRE	97.90
PROMEDIO MENSUAL	94.66

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 18

Rendimiento promedio del área de empaque

DATA RENDIMIENTO - AREA DE EMPAQUE	
MES	RENDIMIENTO
ENERO	76.90
FEBRERO	79.20
MARZO	NO SE PROCESA
ABRIL	74.50
MAYO	73.20
JUNIO	77.80
JULIO	74.50
AGOSTO	75.20
SEPTIEMBRE	76.40
OCTUBRE	77.00
NOVIEMBRE	76.80
DICIEMBRE	76.00
PROMEDIO MENSUAL	76.14

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 20

Pérdida anual por falta y retraso de materia prima

Área	Costo de MP por KG	% de MP PERDIDA	Cantidad de MP que ingresa (kg/JABA)	Cantidad de MP PERDIDA (KG/JABA)	Costo total /TON
SELECCIÓN	S/ 3.70	5.34	14.0	0.7	S/ 193.50
EMPAQUE	S/ 3.70	23.86	13	3.2	S/ 819.12
PERDIDA POR TONELADA					S/ 1,012.62
PERDIDAS POR TONELADAS MENSUALES					S/ 215,097.82
PÉRDIDAS POR TONELADAS ANUALES					S/ 2,366,076.00

FUENTE: Elaboración propia

- **CR4: Falta de buena medición de la calidad.** Debido a los problemas ocasionados por la falta de una buena medición de la calidad de los productos, una media de 11.4% de los productos procesados son rechazados por los clientes.

TABLA 22

Histórico de producción (cajas)

DATA CAJAS PRODUCIDAS 2019				
MES	TONELADAS	Kg/tonelada	kg procesados	cajas producidas
ENERO	180.00	180000	129732	25946
FEBRERO	165.00	165000	118921	23784
MARZO	NO SE PROCESA			
ABRIL	165.00	165000	118921	23784
MAYO	180.00	180000	129732	25946
JUNIO	225.00	225000	162165	32433
JULIO	270.00	270000	194598	38920
AGOSTO	270.00	270000	194598	38920
SEPTIEMBRE	225.00	225000	162165	32433
OCTUBRE	180.00	180000	129732	25946
NOVIEMBRE	165.00	165000	118921	23784
DICIEMBRE	165.00	165000	118921	23784
PROMEDIO MENSUAL	199.091	199091	143492	28698

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 21

Rendimiento del proceso

RENDIMIENTO DE PROCESO	0.72
CAJA (PESO) Kg	5.00
TONELADA (Kg)	1000.00

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 23

Histórico de productos rechazados

DATA CAJAS RECHAZADAS 2019			
MES	CAJAS PRODUCIDAS	% DE RECHAZO	CAJAS RECHAZADAS
ENERO	25946	15	3892
FEBRERO	23784	12	2854
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	23784	8	1903
MAYO	25946	9	2335
JUNIO	32433	7	2270
JULIO	38920	8	3114
AGOSTO	38920	15	5838
SEPTIEMBRE	32433	13	4216
OCTUBRE	25946	15	3892
NOVIEMBRE	23784	12	2854
DICIEMBRE	23784	11	2616
Promedio	28698	11.4	3261

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 24

Pérdidas anuales por falta de la buena medición de la calidad

CAJAS PRODUCIDAS/MENSUAL	28698	CAJAS
CAJAS RECHAZADAS	3261	CAJAS
TON/MES	199.091	TON
TASA DE CALIDAD	88.636%	
COSTO UNITARIO POR REPROCESO/CAJA	S/ 6.00	
PÉRDIDAS POR FALTA DE BUENA MEDICION DE LA CALIDAD AL MES	S/ 19,567.05	
PÉRDIDAS POR FALTA DE BUENA MEDICION DE LA CALIDAD AL AÑO	S/ 215,237.53	

FUENTE: Elaboración propia

- **CR5: Falta de orden y limpieza.** La falta de orden y limpieza genera desorden en las líneas de producción, ocasionando accidentes y errores en el proceso productivo.

TABLA 25

Crterios de calificación

Puntuación	Descripción
0	No hay implementación
1	Un 30% de cumplimiento
2	Cumple en un 65%
3	Un 90% de cumplimiento

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 26

Nivel de cumplimiento

Nivel de cumplimiento	Rango
ALTO	100-117
MEDIO	60-99
BAJO	0-59

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 27

Puntaje total del check list

Resumen Check List	N° de Preguntas	Puntos Actuales
Seleccionar	8	7
Ordenar	7	12
Limpiar	9	14
Estandarizar	5	7
Seguimiento	10	11
	39	51

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 28

Pérdida anual por falta de orden y limpieza

ITEM	Costo anual
Evaluación de Organización	S/ 706.20
Evaluación de Orden	S/ 706.20
Evaluación de Limpieza	S/ 706.20
Evaluación de Estandarización	S/ 2,118.60
Evaluación de Disciplina	S/ 3,531.00
TOTAL	S/ 7,768.20

FUENTE: Elaboración propia

- **CR6: Falta de capacitación al personal.** La falta de capacitación genera errores en la producción y genera exceso de merma en las estaciones de trabajo.

TABLA 29

Porcentaje de personal capacitado

Personal capacitado / Total de personal
68%

FUENTE: Elaboración propia

Cajas dañadas por error del personal

muestra de 1 pallet (140 cajas)

DATA CAJAS DAÑADAS POR ERRORES DEL PERSONAL	
MES	CANTIDAD
ENERO	18
FEBRERO	15
MARZO	NO SE PROCESA
ABRIL	12
MAYO	15
JUNIO	11
JULIO	10
AGOSTO	12
SEPTIEMBRE	13
OCTUBRE	17
NOVIEMBRE	16
DICIEMBRE	18
PROMEDIO	14

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 31

Perdidas por falta de capacitación al personal

Datos	Valor	
Precio de venta de caja de esparrago verde fresco	S/ 41.85	SOLES/CAJA
Productos dañanos por errores del personal /mensual	14	CAJAS
Costo unitario de producción costo de reproceso	S/ 6.00	
Costo de oportunidad	S/ 597.31	
costo total de reproceso	S/ 85.64	
Costo total	S/ 682.95	
PÉRDIDAS POR FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL	S/ 7,512.45	

FUENTE: Elaboración propia

- **Monetización total anual.** Todos los problemas mencionados anteriormente generan una pérdida anual de S/ 4,439,967.05

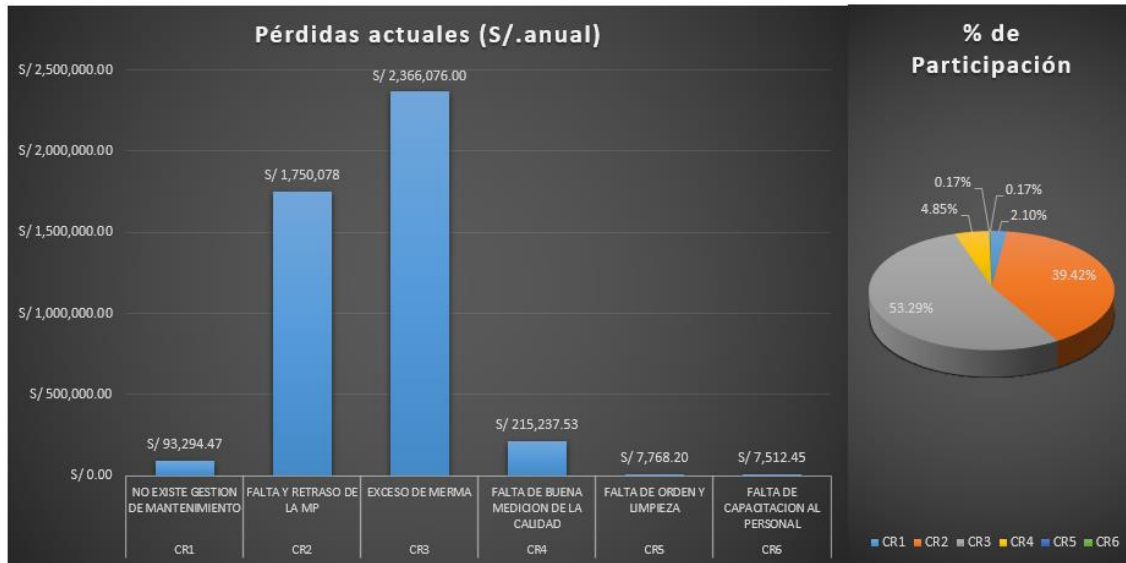
TABLA 32

Perdidas anuales totales

Causa	DEFINICION DE CAUSA RAIZ	Pérdidas actuales (S./anual)	% de Participación
CR1	NO EXISTE GESTION DE MANTENIMIENTO	S/ 93,294.47	2.10%
CR2	FALTA Y RETRASO DE LA MP	S/ 1,750,078	39.42%
CR3	EXCESO DE MERMA	S/ 2,366,076.00	53.29%
CR4	FALTA DE BUENA MEDICION DE LA CALIDAD	S/ 215,237.53	4.85%
CR5	FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA	S/ 7,768.20	0.17%
CR6	FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL	S/ 7,512.45	0.17%
	TOTAL	S/ 4,439,967.05	100.00%

FUENTE: Elaboración propia

Porcentaje de participación de pedidas anuales totales por cada causa



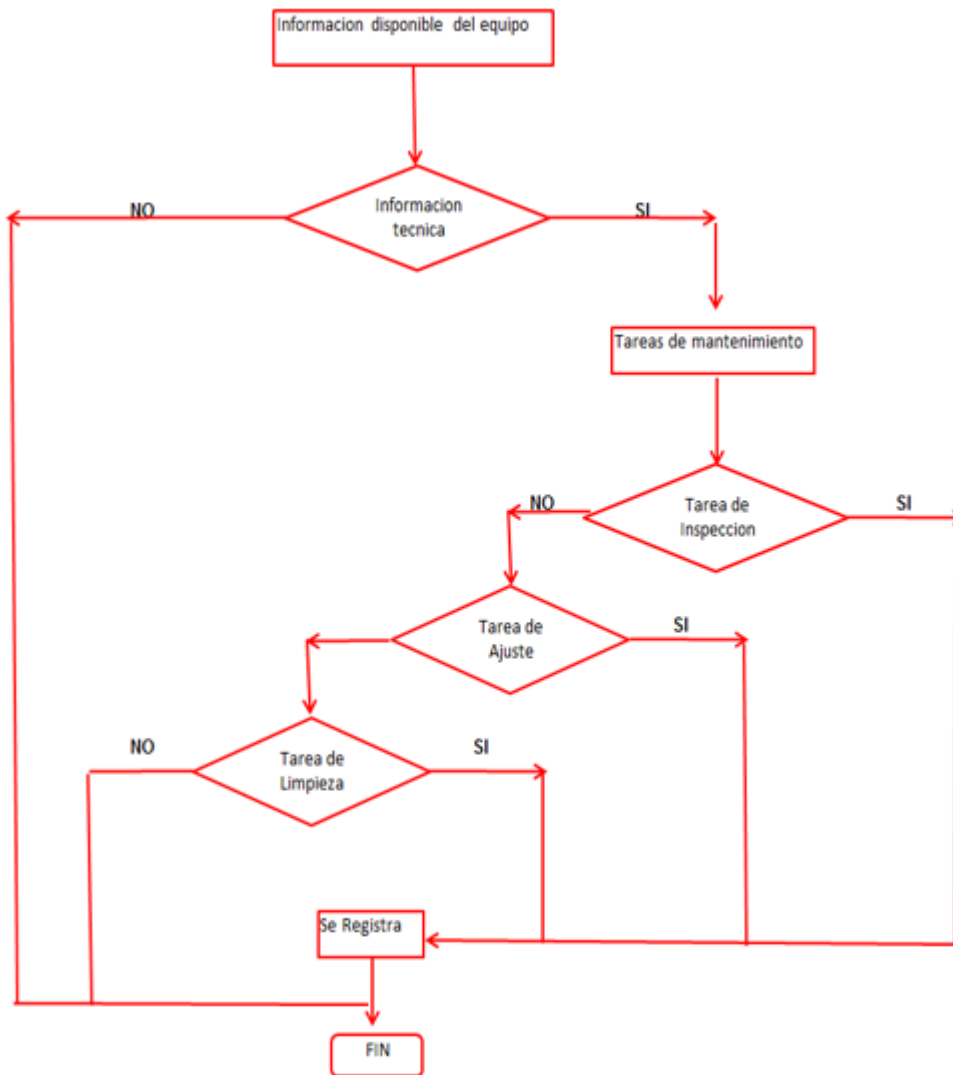
FUENTE: Elaboración propia

Solución propuesta

A. Mantenimiento preventivo.

La empresa genera un total de S/93,294.47 mensuales de pérdidas a causa de paradas de maquinaria por fallas en los mismos. Por lo que se propone la implementación de un mantenimiento preventivo, el cual ayudara a la conservación de los equipos y se adelantara a los posibles errores que puedan tener las maquinas en el futuro. A continuación, se muestra el flujo del mantenimiento preventivo propuesto.

Flujo de mantenimiento preventivo



FUENTE: Elaboración propia

Así mismo, se plantea un plan de actividades para el mantenimiento preventivo, el cual se hará de manera permanente.

TABLA 33

Plan de actividades de mantenimiento preventivo

ITEM	ACTIVIDADES	TIPO	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO															
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
1	Verificar estado de rodamiento motor principal	Preventivo	Semestral																																				
2	Verificar estado de rodamiento motor desaficador	Preventivo	Semestral																																				
3	Verificar estado de rodamiento motor hopper loader	Preventivo	Semestral																																				
4	Revisión del nivel de aceite de la caja reductora	Preventivo	Trimestral																																				
5	Cambio de aceite de la caja reductora	Preventivo	Anual o 2400 hrs																																				
6	Inspeccion General de los variadores de velocidad	Preventivo	Trimestral																																				
7	Limpiar filtros de succion de Blower	Preventivo	Mensual																																				
8	Inspección general de la bomba de vacio	Preventivo	Trimestral																																				
9	Inspección de la tornille4ra de la resistencia	Preventivo	Mensual																																				
10	Revisión de general del sistema electrico	Preventivo	Mensual																																				
11	Inspección de los engranajes de la caja reductora	Preventivo	Anual o 2400 hrs																																				
12	Análisis de vibraciones de los motores	Preventivo	Anual o 2400 hrs																																				
13	Limpieza mecanica profunda de los motores	Preventivo	Anual																																				

FUENTE: Elaboración propia

B. MRP

La elaboración del Plan de Requerimiento de Materiales, se realizó en base a datos históricos proporcionados por la empresa. Se realizó bajo el método de pronóstico estacional, ya que el esparrago verde fresco tiene meses más altos de producción de acuerdo a los meses del año. En el cual se obtuvieron los siguientes datos para el año 2020:

TABLA 34

Demanda proyectada 2020

AÑO	MES	PRONÓSTICO DD	IE	DEMANDA DESESTACIONALIZADA
2020	ENERO	177	1.03	183
	FEBRERO	177	0.91	162
	MARZO	0	0.00	0
	ABRIL	178	0.98	176
	MAYO	179	0.89	159
	JUNIO	179	1.28	229
	JULIO	179	1.39	249
	AGOSTO	180	1.46	264
	SEPTIEMBRE	180	1.19	214
	OCTUBRE	180	1.02	185
	NOVIEMBRE	181	0.86	156
	DICIEMBRE	181	0.99	179

FUENTE: Elaboración propia

Con los datos obtenidos se realizó un plan maestro de producción para el último trimestre del año (octubre – diciembre).

Programa de producción mensual

SKU	Descripción	Oct-20				Nov-20				Dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CJ11	CAJA DE ESPARRAGO X 11 ATADOS	9250	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
	Total (CAJAS)	37000				31200				35800			

FUENTE: Elaboración propia

Así mismo, con la información proporcionada por la empresa (lead time, stock de seguridad, tamaño de lote e inventario disponible, componentes del producto) se logró realizar el MRP y las ordenes de aprovisionamiento.

TABLA 36
Ordenes de aprovisionamiento

TIPO	Oct-20				Nov-20				Dic-17				
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	
SKU	CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	9340 cajas PT	9250 cajas PT	9250 cajas PT	9250 cajas PT	7800 cajas PT	7800 cajas PT	7800 cajas PT	7800 cajas PT	8950 cajas PT	8950 cajas PT	8950 cajas PT	8950 cajas PT
COMPONENTES	ESPARRAGO	46250 kg	46250 kg	46250 kg	39000 kg	39000 kg	39000 kg	39000 kg	44750 kg	44750 kg	44750 kg	44750 kg	0 kg
	CAJA	9250 cajas	9250 cajas	7800 cajas	7800 cajas	7800 cajas	7800 cajas	8950 cajas	8950 cajas	8950 cajas	8950 cajas	8950 cajas	0 cajas
	PAÑOS	9152 paños	7920 paños	7744 paños	7744 paños	7920 paños	8800 paños	8976 paños	8976 paños	8976 paños	0 paños	0 paños	0 paños
	LIGAS	203980 ligas	171080 ligas	172020 ligas	171080 ligas	172020 ligas	196460 ligas	197400 ligas	196460 ligas	197400 ligas	0 ligas	0 ligas	0 ligas
	TAGS	102000 tags	102000 tags	86000 tags	86000 tags	85000 tags	86000 tags	99000 tags	98000 tags	99000 tags	98000 tags	0 tags	0 tags

FUENTE: Elaboración propia

C. Cartas de control e índice de capacidad:

Se aplicaron cartas de control estadístico de la calidad, con el fin de determinar si el proceso cumple con las especificaciones del producto. Es por ello, que se tomaron de manera aleatoria un total de 100 muestras (5 muestras cada media hora) de todas las líneas de producción para poder determinar el cumplimiento de las especificaciones.

TABLA 37

Longitud de esparrago promedio

N° muestra Subgrupo	Hora	Longitud de esparrago (cm)				
		1	2	3	4	5
1	09:00	17.300	16.500	17.500	17.400	19.500
2	09:30	18.500	21.000	17.800	17.000	17.800
3	10:00	17.000	19.000	21.000	22.000	18.000
4	10:30	16.800	19.000	17.900	19.000	17.900
5	11:00	18.000	20.000	18.000	21.000	17.400
6	11:30	21.000	21.000	18.000	22.000	17.900
7	12:00	16.500	16.800	16.400	16.000	16.800
8	12:30	17.000	17.800	21.000	17.400	17.400
9	13:00	17.400	19.000	22.000	17.600	17.200
10	13:30	16.900	18.000	22.000	17.400	21.000
11	15:00	17.800	18.500	21.400	21.000	21.100
12	15:30	22.000	17.600	17.600	22.000	21.700
13	16:00	20.000	19.000	19.000	20.300	19.000
14	16:30	19.000	22.000	18.000	20.400	19.400
15	17:00	17.200	21.000	17.000	19.000	19.800
16	17:30	17.900	21.000	17.000	18.400	21.000
17	18:00	22.000	17.800	17.800	17.000	16.000
18	18:30	17.400	17.400	22.000	18.000	17.500
19	19:00	17.100	17.300	21.000	19.000	17.600
20	19:30	17.000	17.400	20.000	17.000	22.000

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 39

Valor promedio y tolerancia de la longitud de los espárragos

VN	Valor en cm de esparrago	20.000
EI	Especificación Inferior	18.000
ES	Especificación Superior	22.000

TOLERANCIA

PNC

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 38

Datos de tabla

n	5
A2	0.577
LCS	21.01
LX	18.78
LCI	16.55

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 40

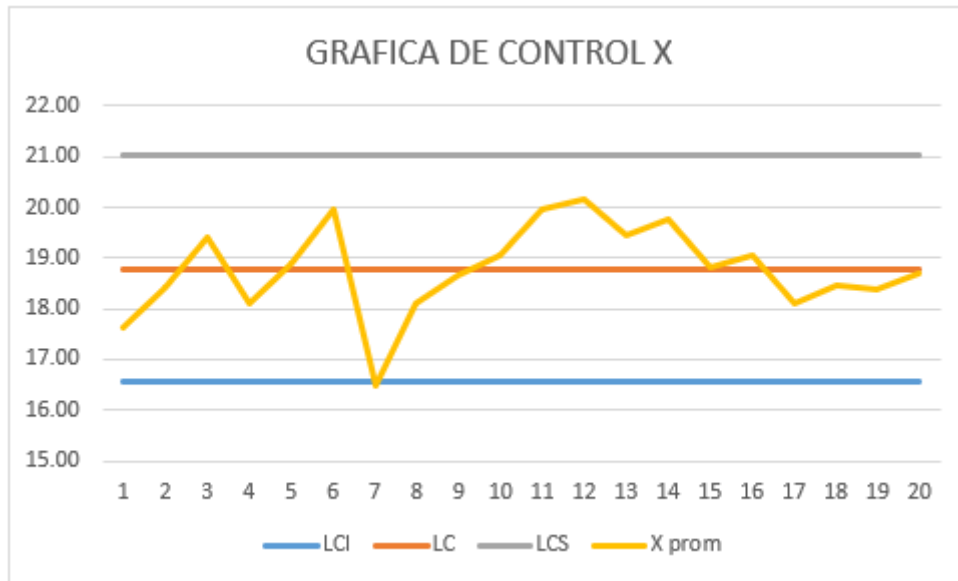
Tabla de control X inicial

Muestra	LCI	LC	LCS	X prom
1	16.55	18.78	21.01	17.64
2	16.55	18.78	21.01	18.42
3	16.55	18.78	21.01	19.40
4	16.55	18.78	21.01	18.12
5	16.55	18.78	21.01	18.88
6	16.55	18.78	21.01	19.98
7	16.55	18.78	21.01	16.50
8	16.55	18.78	21.01	18.12
9	16.55	18.78	21.01	18.64
10	16.55	18.78	21.01	19.06
11	16.55	18.78	21.01	19.96
12	16.55	18.78	21.01	20.18
13	16.55	18.78	21.01	19.46
14	16.55	18.78	21.01	19.76
15	16.55	18.78	21.01	18.80
16	16.55	18.78	21.01	19.06
17	16.55	18.78	21.01	18.12
18	16.55	18.78	21.01	18.46
19	16.55	18.78	21.01	18.40
20	16.55	18.78	21.01	18.68

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 9

Grafica de control X inicial



FUENTE: Elaboración propia

Se puede observar que la carta de control X evidencia que existen causas asignables; es decir, el proceso no cumple con las especificaciones dadas por el área de calidad.

TABLA 41

Datos de tabla

n	5
D3	0.00
D4	2.114
LCS	8.18
R PROM	3.87
LCI	0.00

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 42

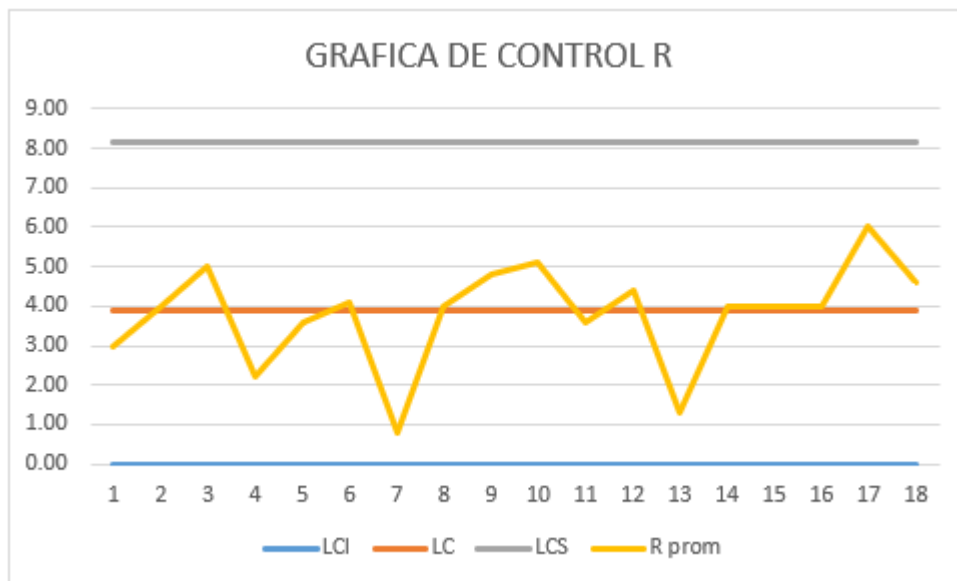
Tabla de control R inicial

Muestra	LCI	LC	LCS	R prom
1	0.00	3.87	8.18	3.00
2	0.00	3.87	8.18	4.00
3	0.00	3.87	8.18	5.00
4	0.00	3.87	8.18	2.20
5	0.00	3.87	8.18	3.60
6	0.00	3.87	8.18	4.10
7	0.00	3.87	8.18	0.80
8	0.00	3.87	8.18	4.00
9	0.00	3.87	8.18	4.80
10	0.00	3.87	8.18	5.10
11	0.00	3.87	8.18	3.60
12	0.00	3.87	8.18	4.40
13	0.00	3.87	8.18	1.30
14	0.00	3.87	8.18	4.00
15	0.00	3.87	8.18	4.00
16	0.00	3.87	8.18	4.00
17	0.00	3.87	8.18	6.00
18	0.00	3.87	8.18	4.60
19	0.00	3.87	8.18	3.90
20	0.00	3.87	8.18	5.00

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 10

Grafica de control R inicial



FUENTE: Elaboración propia

Es por ello, que luego de implementar y aplicar la capacitación pertinente a los trabajadores del área se vuelve a realizar las cartas de control para poder confirmar si el proceso ya cumple con las especificaciones dadas.

TABLA 43

Datos de tabla

n	5
A2	0.577
LCS	21.53
LX	19.82
LCI	18.11

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 44

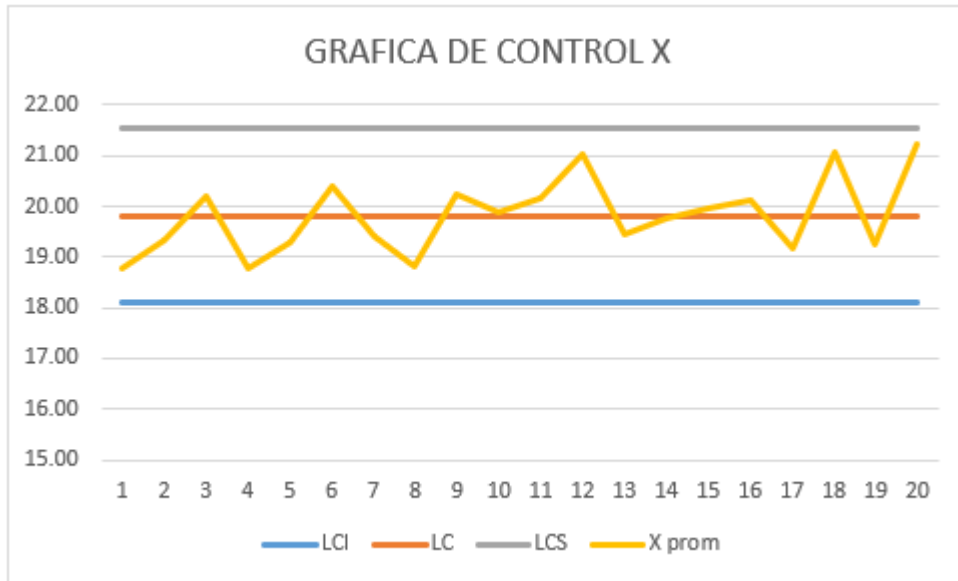
Tabla de control X después de la mejora

Muestra	LCI	LC	LCS	X prom
1	18.11	19.82	21.53	18.78
2	18.11	19.82	21.53	19.32
3	18.11	19.82	21.53	20.20
4	18.11	19.82	21.53	18.78
5	18.11	19.82	21.53	19.30
6	18.11	19.82	21.53	20.40
7	18.11	19.82	21.53	19.42
8	18.11	19.82	21.53	18.80
9	18.11	19.82	21.53	20.24
10	18.11	19.82	21.53	19.88
11	18.11	19.82	21.53	20.16
12	18.11	19.82	21.53	21.02
13	18.11	19.82	21.53	19.46
14	18.11	19.82	21.53	19.76
15	18.11	19.82	21.53	19.98
16	18.11	19.82	21.53	20.14
17	18.11	19.82	21.53	19.18
18	18.11	19.82	21.53	21.06
19	18.11	19.82	21.53	19.26
20	18.11	19.82	21.53	21.22

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 11

Grafica de control X después de la mejora



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 45

Datos de tabla

n	5
D3	0.00
D4	2.114
LCS	6.27
R PROM	2.97
LCI	0.00

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 46

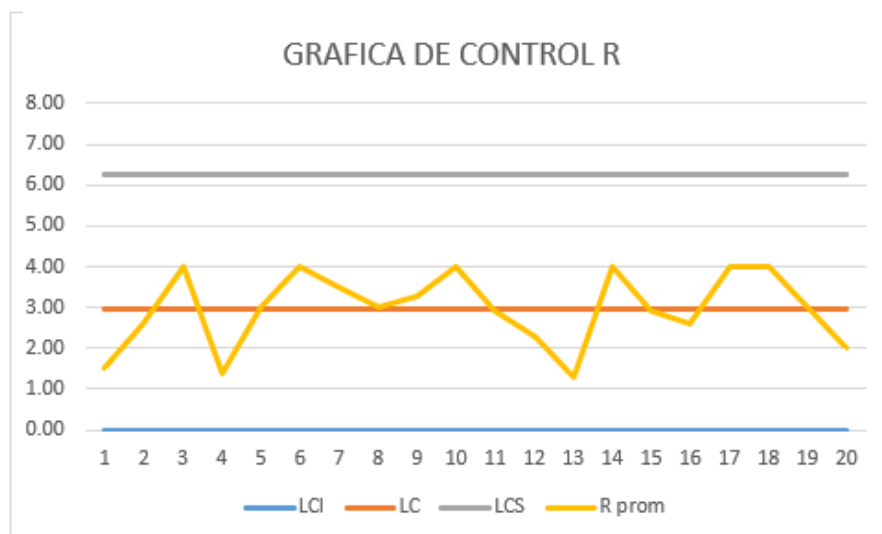
Tabla de control R después de la mejora

Muestra	LCI	LC	LCS	R prom
1	0.00	2.97	6.27	1.50
2	0.00	2.97	6.27	2.60
3	0.00	2.97	6.27	4.00
4	0.00	2.97	6.27	1.40
5	0.00	2.97	6.27	3.00
6	0.00	2.97	6.27	4.00
7	0.00	2.97	6.27	3.50
8	0.00	2.97	6.27	3.00
9	0.00	2.97	6.27	3.30
10	0.00	2.97	6.27	4.00
11	0.00	2.97	6.27	2.90
12	0.00	2.97	6.27	2.30
13	0.00	2.97	6.27	1.30
14	0.00	2.97	6.27	4.00
15	0.00	2.97	6.27	2.90
16	0.00	2.97	6.27	2.60
17	0.00	2.97	6.27	4.00
18	0.00	2.97	6.27	4.00
19	0.00	2.97	6.27	3.00
20	0.00	2.97	6.27	2.00

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 12

Gráfica de control R después de la mejora



FUENTE: Elaboración propia

Es así que se observa que se logró tener el proceso dentro de los límites aceptables.

Así mismo, se determinó la capacidad del proceso para poder mejorar el mismo.

TABLA 47

Desviacion estandar muestral

R BARRA	2.965
d2	2.326
Desviacion estandar muestral (Sigma)	R BARRA/d2
Desviacion estandar muestral (Sigma)	1.27472055

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 48

Índice de capacidad potencial del proceso (Cp)

CP	$(ES-EI)/(6*\text{SIGMA})$
CP	0.522990444
CP (OPTIMO)	CP >= 1.33



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 49

Índice de capacidad real del proceso (Cpk)

X BARRA	19.818	
CPK_I	$(XBARRA-EI)/(3*\text{SIGMA})$	0.47539831
CPK_S	$(ES-X BARRA)/(3*\text{SIGMA})$	0.57058257
CPK	0.475398314	
(CPK) DIFERENTE (CP)	CPK < 1	



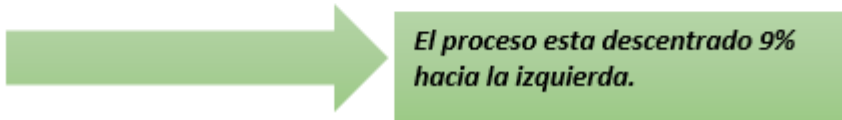
FUENTE: Elaboración propia

TABLA 51

índice de centrado del proceso (k)

K	$((XBARRA-VN)/(1/2)*(ES-EI))*100$
---	-----------------------------------

K	-9%
---	-----



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 50

Porcentaje fuera de las especificaciones (1-P)

$$P = \theta_s = \text{distr. norm}(ES, \mu, \sigma, 1) - \theta_l = \text{distr. norm}(EI, \mu, \sigma, 1)$$

P	0.956528415	0.07690604	
P	0.879622375	87.96%	PC
1-P	0.120377625	12.04%	PNC

FUENTE: Elaboración propia

Se puede observar que luego de mejorado el proceso se disminuyó el porcentaje de producto no conforme (PNC) en 12.04%.

D. Aplicación de 5S's:

Se propone aplicar tarjetas de control y un plan de capacitación de las 5S's.

FIGURA 14

Carta de control roja

SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL SAC		Folio: N°
TARJETA ROJA		
Nombre del artículo	Número de etiqueta	Etiquetado por:
	Fecha de la etiqueta	
Clasificación		
Insumos para Lavado	<input type="text"/>	Insumos para control PH
Insumos para Habilitado	<input type="text"/>	Insumos para empackado
Herramientas	<input type="text"/>	Inventario
Equipos	<input type="text"/>	Otros
Cantidad:	Área:	
Razón		
Innecesario	<input type="text"/>	Desconocido
Defectuoso	<input type="text"/>	Material que sobra
Otros	<input type="text"/>	
Disposición		
1) Desechar	<input type="text"/>	
2) Vender	<input type="text"/>	
3) Otros	<input type="text"/>	
Acción tomada		
Describir acción tomada		Firma de aturización:
		Fecha:

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 13

Carta de control amarilla

SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL SAC		Folio: N°
TARJETA AMARILLA		
Ubicación:	Fecha:	
Categoría		
1) Agua	<input type="text"/>	5) Material Producto
2) Aire	<input type="text"/>	6) Condición de las instalaciones
3) Aceita	<input type="text"/>	7) Acción del personal
4) Polvo	<input type="text"/>	8) Químicos, otros:
Descripción del problema:		
SOLUCIONES		
Acción correctiva implementada		
Solución definitiva propuesta		
Elaborado por:		

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 16

Formato de conformidad de limpieza

SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL SAC - FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA																
Fecha:	_____	Encargado: _____														
Turno:	_____															
Hora:	_____															
Área:	_____															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CUMPLE</th> <th rowspan="2">ACTIVIDADES</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Materiales en lugar asignado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Piso limpio y sin basura</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tránsito adecuado</td> </tr> </tbody> </table>		CUMPLE		ACTIVIDADES	SI	NO			Materiales en lugar asignado			Piso limpio y sin basura			Tránsito adecuado	
CUMPLE		ACTIVIDADES														
SI	NO															
		Materiales en lugar asignado														
		Piso limpio y sin basura														
		Tránsito adecuado														

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 15

Formato de rol de inspecciones de limpieza

SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL SAC - ROL DE INSPECCIONES DE LIMPIEZA			
Departamento:			
Nombre del empleado	Zona a supervisar	Días de supervisión	Hora de supervisión

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 52

Plan maestro de implementación de 5 S's

ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DUR.	Jul-20				Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20										
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Etapa 1	Formación del equipo organizador	Equipo Calidad	1 día																															
Etapa 2	Preparación de materiales de trabajo para supervisión, guía de auditorías internas, colocación y registro de tarjetas rojas	Comité Calidad	1 día																															
Etapa 3	Análisis y presentación de las zonas de aplicación y compromiso de colaboradores	Comité Calidad	1 día																															
Etapa 4	Motivación y compromiso	Gerencia	1 día																															
DESARROLLO DE PRIMERA S: CLASIFICAR																																		
Etapa 5	Organizar grupos de limpieza	Equipo Calidad	1 día																															
	Lanzar proyecto tarjetas rojas	Gerencia - Todo el equipo	1 día																															
	Diseñar metas y criterios de análisis de tarjetas rojas	Equipo Calidad	1 día																															
	Aplicar y registrar tarjetas rojas	Todo el equipo	2 días																															
	Limpieza de área de trabajo	Todo el equipo	1 día																															
	Plan de acción de elementos innecesarios	Grupo responsable	3 días																															
	Auditoría interna de grupo	Equipo Calidad	1 día																															
	Auditoría de primera S	Equipo Calidad	1 día																															
DESARROLLO DE SEGUNDA S: ORDENAR																																		
Etapa 6	Organizar, capacitar y dirigir	Equipo Calidad	1 día																															
	Identificar grupos de equipos, herramientas, documentos, material, etc.	Todo el equipo	1 día																															
	Desarrollar el Mapa 5'S	Todo el equipo	2 días																															
	Identificación de localizaciones	Todo el equipo	2 días																															
	Rotulación de materiales, documentos, herramientas, etc.	Todo el equipo	1 día																															
	Señalización de las áreas delimitadas	Todo el equipo	2 días																															
	Auditoría interna de grupo	Comité TPM	1 día																															
	Auditoría de Segunda S	Comité TPM	1 día																															
DESARROLLO DE TERCERA S: LIMPIAR																																		
Etapa 7	Organizar campaña de limpieza	Equipo Calidad	1 día																															
	Planificar el mantenimiento de la limpieza inicial	Equipo Calidad	1 día																															
	Aplicación y registro de tarjetas amarillas	Todo el equipo	1 día																															
	Preparar el manual de limpieza, Mapa 5'S y Cronograma de limpieza	Equipo Calidad	1 día																															
	Preparar elementos de limpieza	Todo el equipo	1 día																															
	Implementación de limpieza	Todo el equipo	4 días																															
DESARROLLO DE CUARTA S: ESTANDARIZAR																																		
Etapa 8	Introducir ítems de control visual	Todo el equipo	1 día																															
	Crear rutinas de inspección	Todo el equipo	1 día																															
	Identificar situaciones peligrosas y de contaminación	Todo el equipo	2 días																															
	Desarrollar estándares del proceso (Manual 5'S)	Todo el equipo	2 días																															
DESARROLLO DE QUINTA S: DISCIPLINA																																		
Etapa 9	Seguir las reglas establecidas según reglamento	Todo el equipo	10 días																															
	Reuniones programadas con la Gerencia	Equipo Calidad	10 días																															
	Facilitar recursos para la aplicación de 5S	Gerencia	10 días																															

FUENTE: Elaboración propia

E. Plan de Capacitación:

Se aplico un plan de capacitación en temas de la calidad de los espárragos, con el fin de disminuir las mermas y aumentar la calidad del producto final.

TABLA 53

Programa de capacitación

PROGRAMA DE CAPACITACION						
TEMAS A DESARROLLAR	CAPACITADOR	LUGAR	PERSONAS A CAPACITAR	Jul-20	Ene-21	DURACION
Conocimiento e importancia del proceso productivo	Supervisor de Produccion	Sala de reuniones de la empresa	Habilitadores de corte (25)	x		6 horas
Importancia y aplicación de la norma para el esparrago (CODEX STAN 225-2001)	Supervisor de Gestion de Calidad	Sala de reuniones de la empresa	Habilitadores de corte (25)		x	6 horas
		Puesto de trabajo				

FUENTE: Elaboración propia

Evaluación económica y financiera

Inversión por herramientas

A. Plan de mantenimiento preventivo

Para poder llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo se tendrá que contratar a personal externo (auditores) para que puedan controlar la aplicación del mismo. Así mismo, se invertirá en muebles y enseres necesarios para la programación y control de las actividades correspondientes. Por otro lado, se debe tener en cuenta el plan de reinversión de los muebles y enseres, siendo el plazo más largo el de 8 años correspondiente a la compra de un escritorio.

TABLA 54

Inversión de Horas-hombre necesarias para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo

CONTRATACIÓN		Remuneración (S/ MES)
1	Audidores Externos	S/ 6,500.00
1	Horas Hombre implicados en el proceso	S/ 8,300.00
TOTAL (S/ x MES)		S/ 14,800.00
TOTAL (S/ x AÑO)		S/ 177,600.00

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 55

Inversión en muebles y enseres necesarios para la aplicación del plan de mantenimiento preventivo

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
3	Escritorio	S/ 450.00	S/ 1,350.00
3	Laptop HP 15,6" Intel Core i3 HD 4 GB 1 TB	S/ 3,000.00	S/ 9,000.00
2	Impresora Epson - Multifuncional Wi-Fi Direct EcoTank L575	S/ 750.00	S/ 1,500.00
3	Silla escritorio	S/ 200.00	S/ 600.00
-	Útiles de oficina	S/ 600.00	S/ 600.00
16	Papel Bond A4 De 80gr	S/ 15.00	S/ 240.00
TOTAL (S/.)			S/ 13,290.00

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 56

Depreciación de muebles y enseres

Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (S/.)
8	S/ 14.06
4	S/ 187.50
5	S/ 25.00
5	S/ 10.00
1	S/ 50.00
TOTAL (MES)	S/ 286.56
TOTAL (AÑO)	S/ 3,438.75

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 57

Reinversión de muebles y enseres

Reinversión (1 AÑO)	S/ 600.00
Reinversión (4 AÑOS)	S/ 9,000.00
Reinversión (5 AÑOS)	S/ 2,100.00
Reinversión (8 AÑOS)	S/ 1,350.00

FUENTE: Elaboración propia

B. MRP:

Para la aplicación e implementación de un MRP se contará con una empresa de consultoría y la compra de un software que se encargue de automatizar y proyectar la materia prima requeridas por la producción.

TABLA 58

Inversión en implementación del MRP

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	Costo Unit (\$/.)	Costo Total (\$/.)
1000	Impresiones en órdenes de aprovisionamiento	S/ 0.20	S/ 200.00
TOTAL (\$/.)			S/ 200.00

Costo de consultoría	S/ 5,000.00
Costo del software	S/ 10,000.00
Precio de la propuesta	S/ 15,000.00

Costo total de PM2	S/ 15,200.00
--------------------	--------------

FUENTE: Elaboración propia

C. Cartas de control y estudios de capacidad:

Para la implementación de las cartas de control y estudios de capacidad del proceso productivo se invertirá en consultoría, un software y útiles de escritorio y papelería.

TABLA 59

Inversión en la aplicación de cartas de control y estudios de capacidad

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
500	Impresiones de toma de muestras aleatorias	S/ 0.20	S/ 100.00
TOTAL (S/.)			S/ 100.00

Costo de consultoría	S/ 10,000.00
Costo del software	S/ 15,000.00
Precio de la propuesta	S/ 25,000.00

Costo total de PM3	S/ 25,100.00
---------------------------	---------------------

FUENTE: Elaboración propia

D. Aplicación de 5S's:

En cuanto a la aplicación de la metodología de las 5 S's se requerirán materiales de escritorio, muebles y enseres necesarios para poder realizar las programaciones y planes necesarios.

TABLA 60

Materiales y útiles de escritorio necesarios para la aplicación de 5 S's

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
200	Material informativo (instructivos, etc)	S/ 1.00	S/ 200.00
97	Impresiones de códigos de materiales e insumos	S/ 0.20	S/ 19.40
110	Cartulina Bristol A-4 Blanca Plus (Pack x 10)	S/ 2.00	S/ 220.00
4	Hude Escoba de pvc	S/ 15.00	S/ 60.00
1	Escoba baja policia	S/ 12.00	S/ 12.00
4	Recogedor metal	S/ 19.90	S/ 79.60
1	Papelerero metalizado 5L	S/ 24.90	S/ 24.90
5	Tacho de plástico 140L Rey	S/ 69.90	S/ 349.50
50	Paquete De 10 Bolsas Negras De 140 Litros	S/ 8.00	S/ 400.00
10	Impresiones de tarjetas de 5s	S/ 0.20	S/ 2.00
10	Trapo industrial color x5 kg	S/ 26.90	S/ 269.00
TOTAL (S/.)			S/ 1,636.40

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 62

Depreciación de enseres

Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (S/.)
2	S/ 2.50
3	S/ 0.33
3	S/ 2.21
3	S/ 0.69
3	S/ 9.71
TOTAL (MES)	S/ 15.44
TOTAL (AÑO)	S/ 185.33

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 61

Tabla de reinversión de enseres

Reinversión (2 AÑOS)	S/ 60.00
Reinversión (3 AÑOS)	S/ 466.00

FUENTE: Elaboración propia

E. Plan de Capacitación:

El plan de capacitaciones se realizará en las instalaciones de la empresa y solo se necesitará la inversión del alquiler de proyector de imágenes, Coffe break y el subsidio de los trabajadores que se presenten a las capacitaciones planificadas.

TABLA 63

Inversión en plan de capacitaciones

DESCRIPCION DE COSTOS	MONTO
Salario de los capacitadores	S/ 3,600.00
Salario extra a los trabajadores a capacitar	S/ 9,000.00
Desperdicio de MP durante capacitacion	S/ 3,108.00
Alquiler de proyector	S/ 2,160.00
Pasajes de los capacitadores	S/ 72.00
Pasajes de los trabajadores	S/ 900.00
Materiales y utiles	S/ 324.00
Coffe break	S/ 648.00
COSTO TOTAL	S/ 19,812.00

FUENTE: Elaboración propia

F. Resumen de inversiones:

Finalmente se realizó un consolidado de todas las inversiones necesarias para poder disminuir el impacto negativo que las causas raíces provocan en el proceso productivo, el cual nos da una suma total de S/75,038.40 de inversión en bienes tangibles y S/177,600.00 correspondiente a inversión de recursos humanos.

TABLA 64

Total de inversiones y reinversiones

TOTAL INVERSIONES	TOTAL (S/./AÑO)
INVERSIÓN EN PM1	S/ 13,290.00
INVERSIÓN EN PM2	S/ 15,200.00
INVERSIÓN EN PM3	S/ 25,100.00
INVERSIÓN EN PM4	S/ 1,636.40
INVERSIÓN EN PM5	S/ 19,812.00
TOTAL (S/.)	S/ 75,038.40
COSTOS POR CONTRATACIÓN	S/ 177,600.00
DEPRECIACIÓN	S/ 3,624.08
Reinversión (1 AÑO)	S/ 600.00
Reinversión (2 AÑOS)	S/ 60.00
Reinversión (3 AÑOS)	S/ 466.00
Reinversión (4 AÑOS)	S/ 9,000.00
Reinversión (5 AÑOS)	S/ 2,100.00
Reinversión (8 AÑOS)	S/ 1,350.00

FUENTE: Elaboración propia

Flujo de caja proyectado

A continuación, se detalla el flujo de caja proyecto a 10 años de la propuesta de implementación:

Flujo de caja

ESTADO DE RESULTADOS											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/4,239,758.31	S/4,451,746.22	S/4,674,333.53	S/4,908,050.21	S/5,153,452.72	S/5,411,125.36	S/5,681,681.63	S/5,965,765.71	S/6,264,053.99	S/6,577,256.69
Costos operativos		S/177,600.00	S/186,480.00	S/195,804.00	S/205,594.20	S/215,873.91	S/226,667.61	S/238,000.99	S/249,901.04	S/262,396.09	S/275,515.89
Depreciación activos		S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08	S/3,624.08
GAV		S/17,760.00	S/18,648.00	S/19,580.40	S/20,559.42	S/21,587.39	S/22,666.76	S/23,800.10	S/24,990.10	S/26,239.61	S/27,551.59
Utilidad antes de impuestos		S/4,040,774.22	S/4,242,994.14	S/4,455,325.05	S/4,678,272.51	S/4,912,367.34	S/5,158,166.91	S/5,416,256.46	S/5,687,250.49	S/5,971,794.21	S/6,270,565.13
Impuestos (29.5%)		S/1,192,028.40	S/1,251,683.27	S/1,314,320.89	S/1,380,090.39	S/1,449,148.36	S/1,521,659.24	S/1,597,795.66	S/1,677,738.89	S/1,761,679.29	S/1,849,816.71
Utilidad después de impuestos		S/2,848,745.83	S/2,991,310.87	S/3,141,004.16	S/3,298,182.12	S/3,463,218.97	S/3,636,507.67	S/3,818,460.80	S/4,009,511.59	S/4,210,114.92	S/4,420,748.42

FUENTE: Elaboración propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se realizó un análisis de los indicadores económicos como: VAN, TIR, PRI Y B/C. Así mismo, se determinó una tasa de interés de 58% anual para estos cálculos, siendo esta la tasa de interés más baja, en cuanto a préstamos de capital de trabajo en comparación con otras entidades.

TABLA 66

Indicadores económicos

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Neto de Efectivo	-S/252,638.40	S/2,851,769.91	S/2,994,274.95	S/3,143,562.24	S/3,292,146.20	S/3,464,143.06	S/3,639,005.75	S/3,821,484.89	S/4,002,125.68	S/4,212,673.00	S/4,421,612.50

VAN	S/ 5,060,953.97
TIR	1134%
PRI	0.5 años

FUENTE: Elaboración propia

Se puede observar que el Valor Neto Actual de la inversión es de S/5,060,953.97 soles con una tasa interna de retorno de 1134% (ampliamente superior al 58% de tasa de interés de préstamo de capital de trabajo); también, se observa que el periodo de recuperación de la inversión es de 0.5 años.

TABLA 67

Indicador económico B/C

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 4,239,758.31	S/. 4,451,746.22	S/. 4,674,333.53	S/. 4,908,050.21	S/. 5,153,452.72	S/. 5,411,125.36	S/. 5,681,681.63	S/. 5,965,765.71	S/. 6,264,053.99	S/. 6,577,256.69
Egresos		S/. 1,387,388.40	S/. 1,456,811.27	S/. 1,529,705.29	S/. 1,606,244.01	S/. 1,686,609.67	S/. 1,770,993.60	S/. 1,859,596.74	S/. 1,952,630.03	S/. 2,050,314.99	S/. 2,152,884.19

VAN Ingresos	S/. 7,903,090.31
VAN Egresos	S/. 2,586,311.52

B/C	3.1
------------	------------

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N°67 nos muestra que el valor del beneficio-costos (B/C) es de 3.1, lo que quiere decir que por cada sol que la empresa Servicios e Inversiones Nathanael SAC invierta, obtendrá un beneficio de 3.1 soles.

Aspectos éticos

Para la realización de esta investigación tomamos muy en serio y en consideración el manejo de información clasificada proporcionada por la empresa, la cual tuvo plena confianza y seguridad de que dicha información se usaría solo con fines académicos.

Por otro lado, optamos por la sinceridad y seriedad profesional antes que simpatizar con los encargados de brindarnos la ayuda necesaria dentro de la empresa, con respecto a la situación real de la empresa.

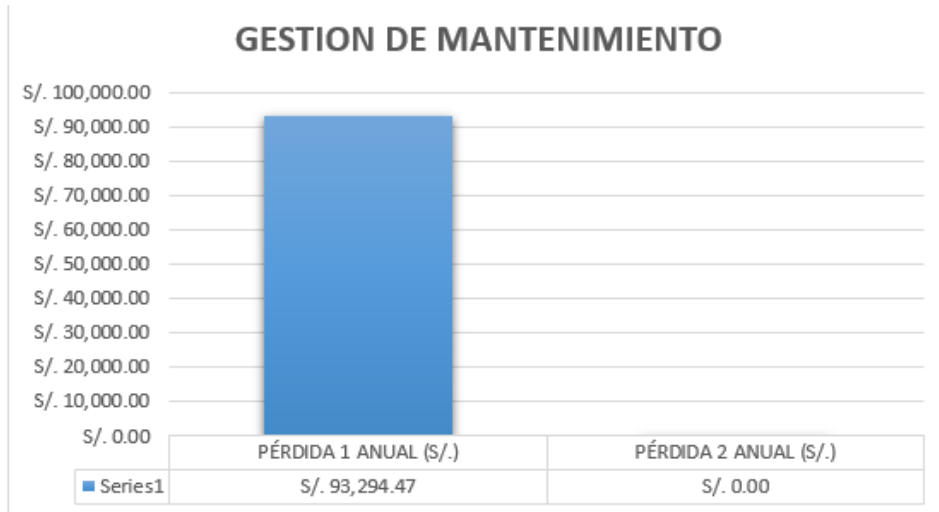
CAPÍTULO III

RESULTADOS

Propuesta de gestión de mantenimiento

FIGURA 17

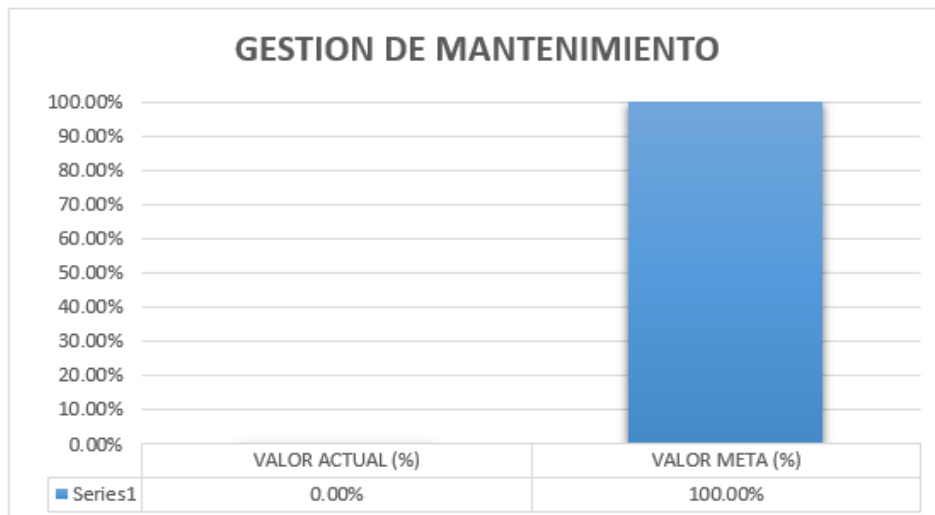
Comparación de pérdidas en la empresa antes y después de la implementación de la Gestión de Mantenimiento



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 18

Comparación de valor actual y valor meta de la Gestión de Mantenimiento

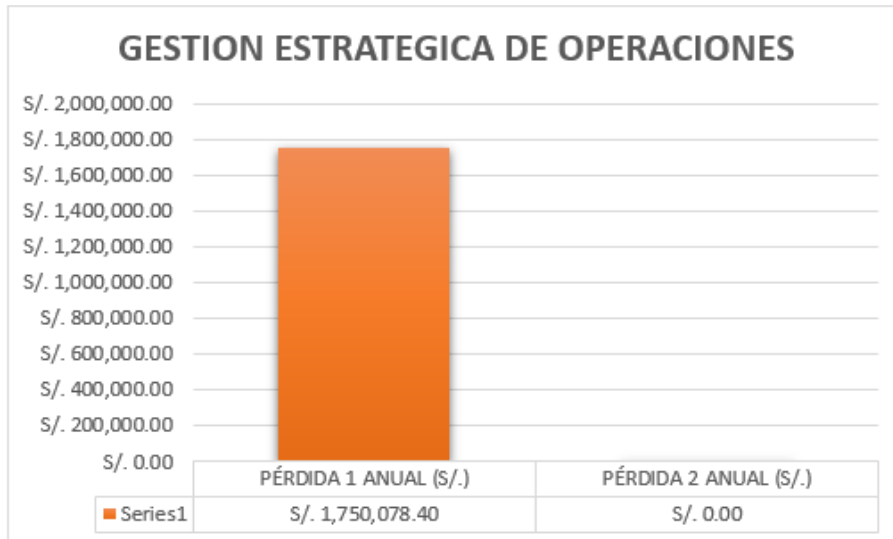


FUENTE: Elaboración propia

Propuesta de gestión estratégica de operaciones

FIGURA 19

Comparación de pérdidas en la empresa antes y después de la implementación de la Gestión estratégica de operaciones



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 20

Comparación de valor actual y valor meta de la Gestión Estratégica de Operaciones

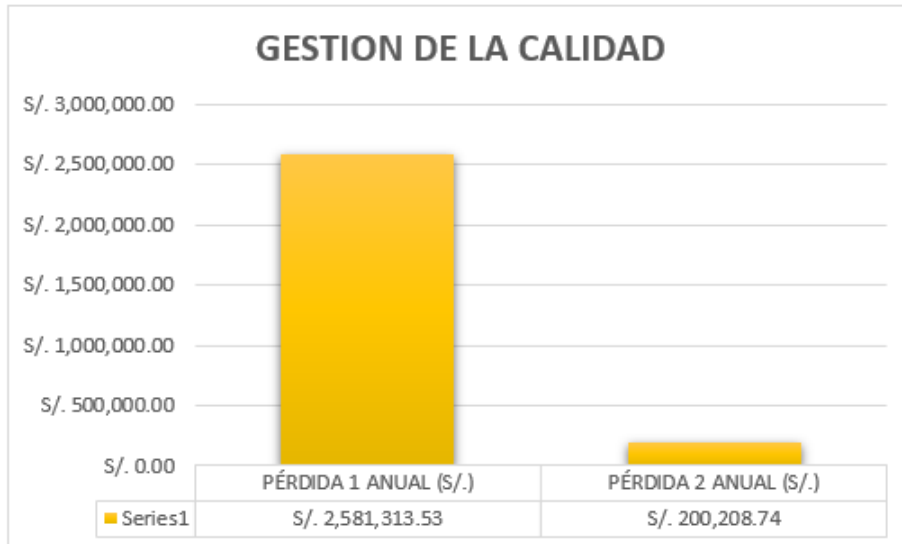


FUENTE: Elaboración propia

Propuesta de gestión de calidad

FIGURA 21

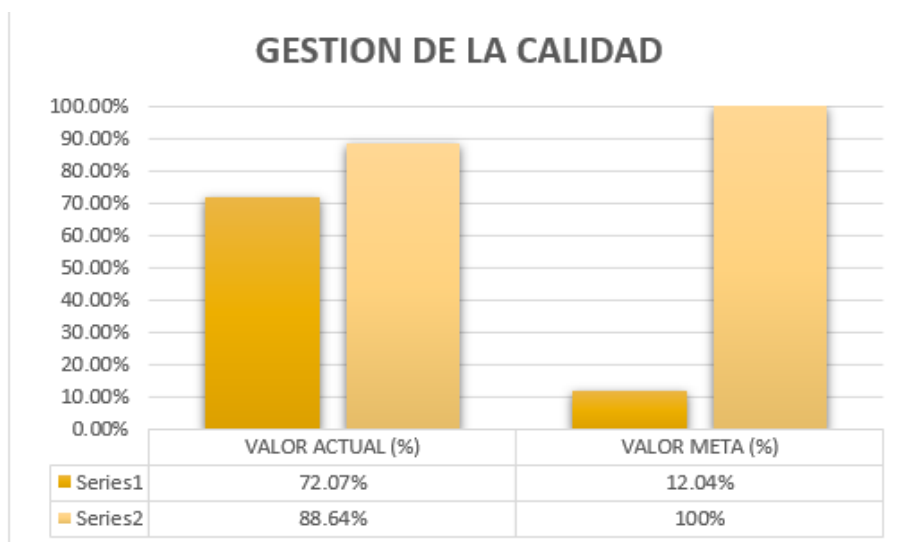
Comparación de pérdidas antes y después de la implementación de la Gestión de la Calidad



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 22

Comparación de valor actual y valor meta de la Gestión de la Calidad

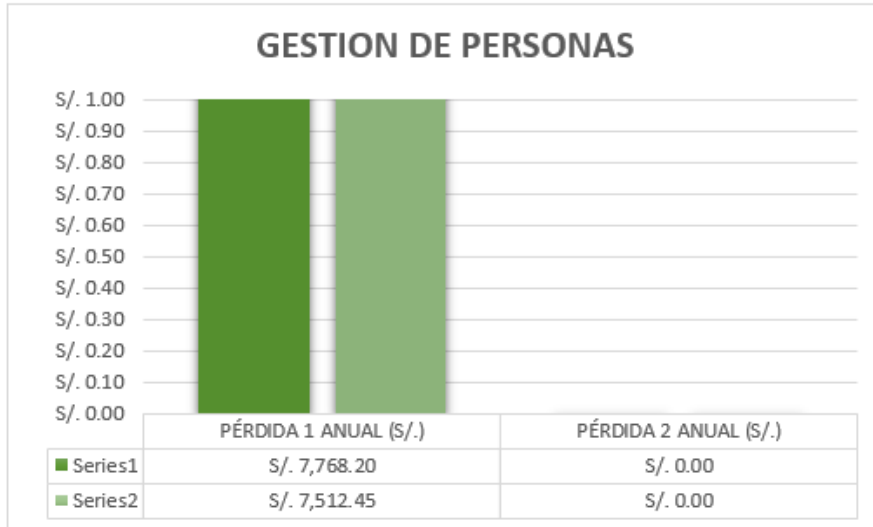


FUENTE: Elaboración propia

Propuesta de gestión de personas

FIGURA 23

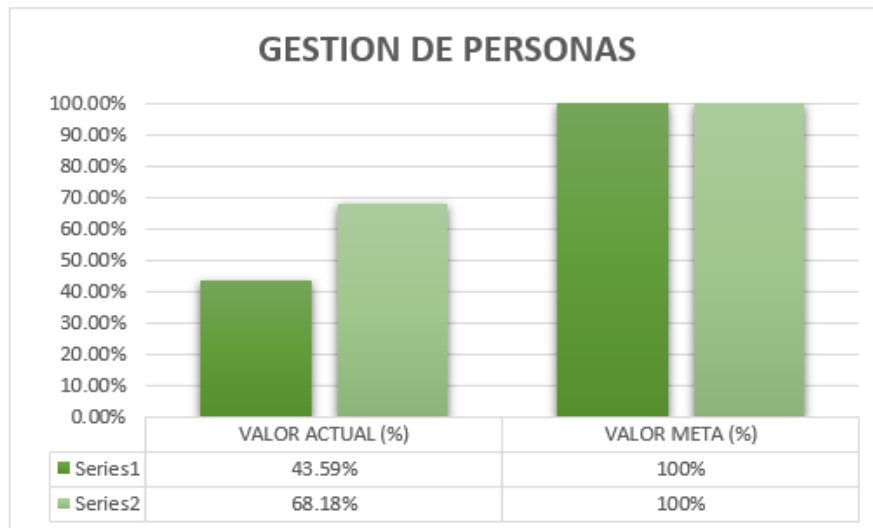
Comparación de pérdidas antes y después de la implementación de la Gestión de personas



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 24

Comparación de valor actual y valor meta de la Gestión de Personas

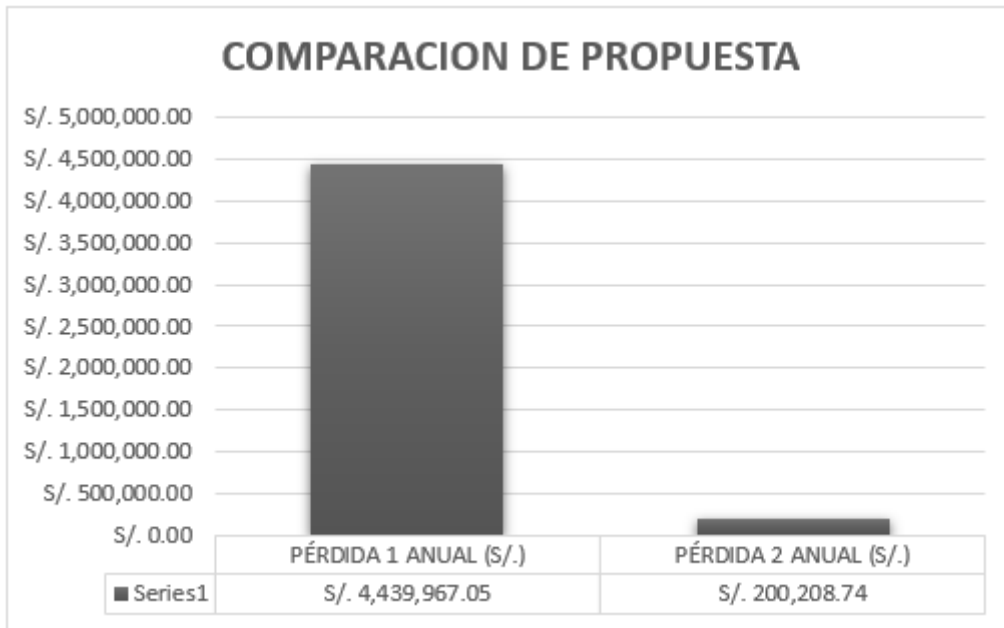


FUENTE: Elaboración propia

Comparación de propuesta

FIGURA 25

Comparación de pérdidas antes y después de la aplicación de las propuestas



FUENTE: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y

CONCLUSIONES

Discusión

En la figura N°18 observamos los valores actuales y meta de la causa raíz que tuvo como propuesta de mejora la gestión de mantenimiento, en donde la causa raíz se definió como “CR1: No existe gestión de mantenimiento” tuvo un valor actual de 0% y con la aplicación de la herramienta se logró llegar al 100% beneficiando a la empresa.

Así mismo, el desarrollo un Plan de Mantenimiento preventivo permitió conocer la criticidad de las máquinas y sus costos por parada. Es así que en la figura N°17 se observó que el costo perdido inicialmente fue de S/ 93,294.47 y con el desarrollo de la herramienta propuesta se eliminó esa pérdida es su totalidad reafirmando lo beneficioso que sería para Servicios e Inversiones Nathanael SAC al considerar la propuesta.

El ahorro al implementar esta herramienta se debe a que según (Souris, 1992), los costes de la falta de mantenimiento incluyen la incidencia de la ineficacia que de ello se deriva, originando la indisponibilidad y la degradación del funcionamiento de los equipos. Los efectos pueden llevar a la disminución de las ventas de productos y a que se generen costes por falta de calidad.

Es por ello que cuando se aplica un plan de gestión de mantenimiento en la empresa, estos costos, en este caso, se eliminan completamente, dejando disponible la maquinaria necesaria para poder producir y seguir vendiendo las cantidades requeridas de los productos; así como también se disminuyen de forma radical el costo por consumo de repuestos a causa de mantenimiento correctivo.

La Figura N°20 reflejó los valores actuales y metas de la causa raíz que implicó la propuesta de gestión estratégica de operaciones, la cual se basó en el desarrollo de un MRP.

Es así, como se observó en la figura que la causa llamada “CR2: Falta y retraso de la materia prima”; contó con un valor actual de 3.84%, valor que se contrapone al valor obtenido después de aplicar la propuesta en el que se logró alcanzar el 100%; lo que confirma el beneficio para la empresa Servicios e Inversiones Nathanel SAC.

Adicionalmente, la figura N°19 reflejó las pérdidas iniciales de S/1,750,078.40 soles, monto que se eliminó totalmente con el desarrollo de la propuesta de MRP; obteniendo así un beneficio sustancial para la empresa.

Por lo que mencionan (Zamora & Páez, 2009), un MRP proporciona la información necesaria sobre las cantidades, tipos de producto y mezclas; para una acertada programación maestra es inevitable la fijación de estándares de producción para cada uno de los productos, permitiendo la determinación del índice de productividad de la empresa.

Es por ello que las pérdidas generadas por el retraso de la materia prima se eliminan en su totalidad, ya que se anticipa a las necesidades de producción, lo cual hace que el índice de paradas por demoras y faltas de MP disminuya y por ende los costos incurridos por estos.

En la figura N°22 apreciamos que los valores actuales y meta de las causas raíces “CR3: Exceso de merma (tocón y producto C)” y “CR4: Falta de buena medición de la calidad” son de 72.07% y 12.04%; y 88.64% y 100% respectivamente, lo cual significa que el desarrollo de las cartas de control y estudios de capacidad dieron beneficios más que favorables para la empresa.

Además, en la figura N°21 podemos ver que la aplicación de estas herramientas hizo que los S/2,581,313.53 soles de pérdidas disminuyeran; dando unas pérdidas esperadas de S/200,208.74 soles.

Según menciona (Cabezón, 2014) el objetivo es detectar precozmente la presencia de causas especiales de variabilidad, con el fin de eliminarlas si son desfavorables, o fijarlas permanentemente si son beneficiosas. La Gestión de la Calidad, durante todos los procesos de fabricación es una de las actividades más importantes de la empresa, apoyada en la estadística y los gráficos de control.

Es por ello que gracias a la aplicación de las cartas y graficas de control se puede hacer una medición más exacta de la calidad de los productos terminados y por ende se disminuye el exceso de merma al determinar especificaciones que vayan acorde con la calidad deseada.

En la figura N°24 observamos que los valores actuales y meta de la causa raíz “CR5: Falta de orden y limpieza” son de 43.59% y 100% mientras que la causa raíz “CR6: Falta de capacitación al personal” tuvieron un valor meta inicial de 68.18% llegando a un porcentaje de 100% en beneficio de la empresa al implementar la metodología de las 5 S’s y un Plan de capacitaciones.

Podemos agregar que, tal y como se aprecia en la figura N°23, las pérdidas de los S/7,768.20 y S/7,512.45 correspondientes a las CR5 y la CR6 se eliminaron en su totalidad con la implementación de las herramientas antes mencionadas.

Según (Rojas,2017), las 5 S’s Corresponde a una herramienta para el lugar de trabajo, ya sean talleres u oficinas la cual permite generar un plan sistemático para la creación y mantenimiento de orden, limpieza y organización. Permitiendo una mayor

productividad, un mejor ambiente laboral, personal más motivado, mayor seguridad, lo que conlleva a elevar la competitividad en la empresa.

Por este motivo la aplicación de la herramienta 5 S's disminuyó sustancialmente la falta de limpieza y orden en el ambiente laboral, eliminando así los costos que se incurren cuando se tiene este problema en la empresa.

Así mismo, (Parra & Rodríguez, 2016) menciona que la formación del personal se define entonces como el proceso sistemático de adquisición de actitudes, conceptos, conocimientos, funciones o destrezas que dan lugar a una mejora continuada de los niveles de rendimiento laboral.

Por lo que si el personal está capacitado se disminuye el índice de errores y por ende fallas en el proceso productivo y afectación negativa de la calidad del producto; dando como consecuencia la eliminación de pérdidas por causa de falta de capacitación al personal.

Finalmente, la figura N°25 nos mostró una gran diferencia en cuanto a las pérdidas iniciales de S/4,439,967.05 en contraposición con los S/200,208.74 soles que se perderían con el desarrollo e implementación de las propuestas.

Conclusiones

La propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing dio un impacto positivo en el aumento de la productividad de la materia prima en la empresa Servicios e Inversiones Nathanael S.A.C.

Se tuvo un total de 6 causas raíces, las cuales fueron 3 del área de Producción y las restantes del área de Calidad.

Los sobrecostos que están generando estas causas raíces son de S/1,851,141.07 soles en el área de producción y de S/2,588,825.98 soles en el área de calidad; dando un sobrecosto total anual de S/4,439,967.05 soles.

Se desarrollo un Plan de mantenimiento preventivo de la Gestión de mantenimiento, con el fin de disminuir las horas muertas en el área de producción por causa de fallas en la maquinaria de la empresa; obteniendo inicialmente una pérdida de S/93,294.47 soles, que se ahorraran en su totalidad después de implementar el Plan de mantenimiento preventivo.

Con la propuesta de Gestión Estratégica de Operaciones basada en la aplicación del sistema MRP se redujo al 100% el sobrecosto de S/1,750,078.40 soles.

Se desarrollaron las herramientas de Gestión de Calidad, las cuales están basadas en las cartas de control de la calidad y estudio de capacidad del proceso productivo, con el fin de disminuir los productos defectuosos y la merma de la producción. En conjunto se logró aumentar la productividad inicial de 72% a un 83% en el proceso; en consecuencia, se logró disminuir de S/2,581,313.53 a S/200,208.74 el sobrecosto anual en el área de calidad.

Se desarrollo la herramienta de las 5 S's, con el fin de mejorar el espacio laboral, el orden y la limpieza en el que se tiene una perdida inicial de S/7,768.20 soles, que se ahorraran en su totalidad, después de implementar dicha herramienta.

Los sobrecostos a causa de la falta de capacitación al personal fueron de S/7,512.45 soles, pérdidas que se eliminaran completamente con la implementación de un plan de capacitaciones que ayudara en la mejora del proceso y la actitud y compromiso de los colaboradores.

Se evaluó la propuesta de implementación a través del desarrollo y análisis de indicadores económicos como el VAN, TIR, PRI y B/C; obteniendo como resultados S/5,060,953.97; 1134%; 0.5 años y 3.1 respectivamente. Por lo que se concluye que la propuesta es factible y altamente rentable para la empresa Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

REFERENCIAS

Becerra, W., & Vilca, E. (2013). Propuesta de desarrollo de lean manufacturing en la reducción de costos por reprocesos en el área de pintado de la empresa factoría Bruce SA (Doctoral dissertation, Tesis, Universidad Privada del Norte, Trujillo).

Cruz Ochoa, I. J., & Burbano López, J. A. (2012). Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de lean manufacturing. caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrias XYZ.

Pulido, H. G. (2014). Calidad y productividad. McGraw-Hill.

Cardona Betancurth, J. J. (2013). Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales).

Cardozo Ruiz, E. B. (2013). Implementación de herramientas LEAN para el mejoramiento de la efectividad global del equipo de perforación SKS12 reedril de la mina lagunas norte, de la minera Barick Misquichilca SA.

Kume, H. (1992). Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Editorial Norma.

Chase, J. (2004). Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios”, 8va edición. Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill.

Cromer, A. H. (2003). La Física y la Industria. Barcelona, España: Reverte SA De la

Fuente, D. (2005). Distribución en planta. España: Universidad de Oviedo.

Díaz-Garay, B., Jarufe-Zedán, B., & Noriega-Araníbar, M. T. (2014). Disposición de planta.

Gómez, E., Gómez, D., Aragonés, P., Sánchez, M., & López, D. (1997). Diseño Básico (Anteproyectos) de Planta Industriales. Valencia: Servi. Publicaciones Universidad Politécnica Valencia.

HERNÁNDEZ SAMPIERE, R. (2012). Metodología de la investigación Mac GRAW-HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO.

Hicks, P. E., & Salazar Palacios, J. M. (1999). Ingeniería industrial y administración: una nueva perspectiva.

Hirano, H. (2001). Manual para la implantación del JIT: una guía completa para la fabricación "just-in-time".: Vol. correct 245 2. Productivity Press.

Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción. Pearson educación.

Souris, J. P. (1992). El mantenimiento, fuente de beneficios. Ediciones Díaz de Santos.

Tayo Zamora, B., & Páez Peñaherrera, G. (2009). Modelo para el mejoramiento de la planeación de producción basada en la filosofía MRP.

Cabezón Gutiérrez, S. (2014). Control de Calidad en la producción industrial.

Rojas Presos, M. S. (2017). Propuesta De Una Metodología Para La Implementación De Las 5´ S En Una Empresa Productora De Alimentos.

Parra Penagos, C., & Rodríguez Fonseca, F. (2016). La capacitación y su efecto en la calidad dentro de las empresas.

ANEXOS

ANEXO 1: Histórico de fallas por tipo de maquinaria del área de producción.

DATA HISTORICA AÑO 2019			
FAJA 1			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	horas/parada	nro averias al mes
ENERO	240	0.5	1
FEBRERO	220	0.5	1
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	220	0.5	1
MAYO	240	0.5	2
JUNIO	300	0.5	1
JULIO	360	0.5	0
AGOSTO	360	0.5	1
SEPTIEMBRE	300	0	0
OCTUBRE	240	0.5	1
NOVIEMBRE	220	0.5	2
DICIEMBRE	220	0.5	1
PROMEDIO	265	0.5	1

FUENTE Elaboración: propia

DATA HISTORICA AÑO 2019			
FAJA 2			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	horas/parada	nro averias al mes
ENERO	240	0	1
FEBRERO	220	0.5	1
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	220	0.5	0
MAYO	240	0	0
JUNIO	300	0	0
JULIO	360	0.5	1
AGOSTO	360	0	0
SEPTIEMBRE	300	0.5	2
OCTUBRE	240	0.5	2
NOVIEMBRE	220	0	0
DICIEMBRE	220	0.5	2
PROMEDIO	265	0.3	1

FUENTE Elaboración: propia.

FAJA 3			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	horas/p parada	nro averias al mes
ENERO	240	0.25	1
FEBRERO	220	0	0
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	220	0.25	2
MAYO	240	0	0
JUNIO	300	0	0
JULIO	360	0	0
AGOSTO	360	0	0
SEPTIEMBRE	300	0	0
OCTUBRE	240	0.5	2
NOVIEMBRE	220	0.25	3
DICIEMBRE	220	0.5	1
PROMEDIO	265	0.2	1

FUENTE Elaboración: propia

DATA HISTORICA AÑO 2019			
FAJA 4			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	horas/parada	nro averias al mes
ENERO	240	0	0
FEBRERO	220	0.5	2
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	220	0	0
MAYO	240	0	0
JUNIO	300	0.25	2
JULIO	360	0.5	1
AGOSTO	360	0.25	1
SEPTIEMBRE	300	0	0
OCTUBRE	240	0	0
NOVIEMBRE	220	0.5	1
DICIEMBRE	220	0.5	1
PROMEDIO	265	0.2	1

FUENTE Elaboración: propia

DATA HISTORICA AÑO 2019			
FAJA 5			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	horas/parada	nro averias al mes
ENERO	240	0.5	1
FEBRERO	220	0.25	1
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	220	0	0
MAYO	240	0	0
JUNIO	300	0.5	2
JULIO	360	0.5	1
AGOSTO	360	0.25	2
SEPTIEMBRE	300	0.25	2
OCTUBRE	240	0	0
NOVIEMBRE	220	0	0
DICIEMBRE	220	0.5	1
PROMEDIO	265	0.25	1

FUENTE Elaboración; propia

DATA HISTORICA AÑO 2019			
HIDROCOOLER			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	horas/parada	nro averias al mes
ENERO	270	1	1
FEBRERO	300	2	2
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	300	0	1
MAYO	270	0.5	2
JUNIO	300	0.25	1
JULIO	360	0.25	1
AGOSTO	420	0	0
SEPTIEMBRE	330	0	0
OCTUBRE	300	0.25	1
NOVIEMBRE	300	0	0
DICIEMBRE	300	0	0
PROMEDIO	314	0.4	1

FUENTE Elaboración; propia

DATA HISTORICA AÑO 2019			
TINA DE LAVADO CON BURBUJEO			
MES	tiempo de funcionamiento al mes	paradas al mes hrs*vez	nro averias al mes
ENERO	180	1	2
FEBRERO	210	1	1
MARZO	NO SE PROCESA		
ABRIL	210	0	2
MAYO	240	0	2
JUNIO	210	0	0
JULIO	240	1	2
AGOSTO	210	1	
SEPTIEMBRE	240	1.5	1
OCTUBRE	120	1	2
NOVIEMBRE	150	1	1
DICIEMBRE	150	1.5	2
PROMEDIO	196	0.8	2

FUENTE Elaboración: propia

ANEXO 2: Gastos mensuales de repuestos

CONSOLIDADO		
MESES	GASTOS (\$)	GASTOS (S/.)
ENERO	S/. 190.00	S/. 615.60
FEBRERO	S/. 475.00	S/. 1,539.00
MARZO	S/. 0.00	S/. 0.00
ABRIL	S/. 330.00	S/. 1,069.20
MAYO	S/. 61.00	S/. 197.64
JUNIO	S/. 130.00	S/. 421.20
JULIO	S/. 250.00	S/. 810.00
AGOSTO	S/. 94.00	S/. 304.56
SEPTIEMBRE	S/. 64.00	S/. 207.36
OCTUBRE	S/. 105.00	S/. 340.20
NOVIEMBRE	S/. 65.00	S/. 210.60
DICIEMBRE	S/. 170.00	S/. 550.80
TOTAL ANUAL	S/. 1,934.00	S/. 6,266.16

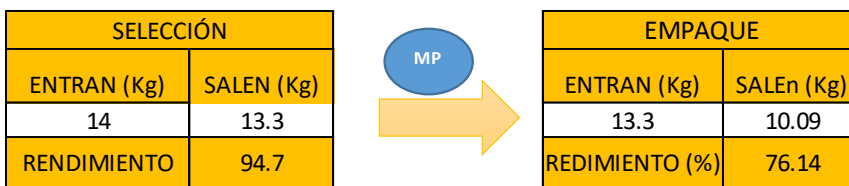
FUENTE Elaboración: propia

ANEXO 3: Porcentaje de mermas en el área de producción

JABA DE MP	14 KG NETO
PRECIO/KG	S/. 7.00
COSTO DE JABA	S/. 98.0

%MP PERDIDA	SELECCIÓN	5.34
	EMPAQUE	23.86

1 TONELADA 70 JABAS



FUENTE Elaboración: propia

ANEXO 4: Formato de evaluación de 5 S's

FORMATO DE EVALUACIÓN 5s	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Calif. Actual
SELECCIONAR	
1 Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	1
2 El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	2
3 Existen objetos sin uso en los pasillos	0
4 Pasillos libres de obstáculos	0
5 Las jabas vacías se encuentran bien ordenadas	1
6 No se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes al asignado	1
7 Es fácil encontrar lo que se busca inmediatamente	1
8 El área de trabajo está libre de jabas y/o materiales que no se usan en el proceso	1
PUNTAJE	
7	
ORDENAR	
9 Las áreas están debidamente identificadas	3
10 Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos	3
11 Todos los materiales se encuentran en el lugar designado	2
12 Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos	1
13 Todas las identificaciones en los estantes están actualizadas y se respetan	1
14 Los materiales e instrumentos se encuentran bien almacenados	1
15 Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	1
PUNTAJE	
12	

FUENTE Elaboración: propia

FORMATO DE EVALUACIÓN 5s	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Calif. Actual
SELECCIONAR	
LIMPIAR	
16 Las mesas de trabajo e instrumentos necesarios para la maquila se encuentran limpios	2
17 Piso está libre de desechos y sin signos de humedad	1
18 Las mesas de trabajo estan libres de polvo, manchas y/o cosas innecesarias	2
19 Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	2
20 Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso	2
21 Los contenedores de basura están limpios y en buen estado	1
22 Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad	1
23 Los equipos de protección del personal es adecuado y se mantiene en condiciones óptimas	2
24 Las lámparas de trabajo se encuentran limpios y en óptimas condiciones	1
PUNTAJE	14
ESTANDARIZAR	
25 El personal del almacén y produccion cumple sistemáticamente con 5s para mantener el orden y limpieza	1
26 El personal uso su uniforme de manera adecuada durante sus laborales	1
27 Todos los instructivos y formatos están controlados, pueden mostrar evidencias del programa 5s	1
28 El personal de almacén y produccion está capacitado y entiende el programa 5s	2
29 Existen instrucciones claras de orden y limpieza	2
PUNTAJE	7
SEGUIR	
30 Existe control sobre el nivel de orden y limpieza	1
31 Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas	1
32 Se hace la limpieza de forma sistemática	1
33 Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura	1
34 Se cumple con los programas de equipos de cómputo	1
35 Existe reconocimiento por las mejoras	1
36 Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido	1
37 Existe un plan de mejora	2
38 Existe programa de aplicación de 5s	1
39 Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5s	1
PUNTAJE	11


FUENTE Elaboración; propia

ANEXO 5: Plan de auditoría de gestión de mantenimiento


		PLAN DE AUDITORÍA			
Cliente	-		Lugar	Paijan, Ascope	
			Código	Plan001	
Fecha	Inicio	-	Hora	Inicio	-
	Cierre	-		Cierre	-
INFORMACIÓN GENERAL					
Auditores			Auditados		
Auditor líder	JAUREGUI CABELLOS CECILIA		Nombre	Cargo	
Equipo auditor					
	-				
Técnico experto	-				
ALCANCE DE LA AUDITORÍA					
Verificar que el plan de Gestión de Mantenimiento se ha implementado y se mantiene de manera eficaz, eficiente y efectiva, para satisfacer los requisitos de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C y es conforme con los requisitos necesarios.					
OBJETIVOS DE LA AUDITORÍA					
<ul style="list-style-type: none"> . Determinar la eficaz implementación del plan de gestión de mantenimiento. . Determinar la conformidad y capacidad del sistema de gestión de mantenimiento con el cumplimiento de todos sus requisitos. . Identificar oportunidades de mejora en el sistema de gestión de mantenimiento. . Identificar el estado del área de mantenimiento de la empresa SERVICIOS E INVERSIONES NATHANAEL S.A.C . Determinar procesos de mantenimiento preventivo y procesos de mantenimiento correctivo. 					
DOCUMENTOS DE REFERENCIA					
<ul style="list-style-type: none"> . Documentación del área de mantenimiento los requisitos legales. . Requisitos legales. 					
AUDITORÍA					
Durante el proceso de auditoría se realizará la revisión documentaria y completará listas de verificación en presencia del auditado y en gabinete, se realizará entrevistas al personal responsable y asistente de cada una de los procesos involucradas, con el fin de encontrar conformidad con los requerimientos especificados y en caso de ser necesario rastrea la información, datos y actividades referidas, observación de la infraestructura y prácticas de trabajo. Opcionalmente se podrá tomar fotos de los hallazgos encontrados.					
RECURSOS NECESARIOS					
<ul style="list-style-type: none"> . Materiales de oficina . Sala para reuniones . Proyector . Pizarra . Computadoras 			<p>La disponibilidad de auditores y expertos técnicos que tengan la competencia apropiada para los objetivos particulares del programa de auditoría.</p> <p>La amplitud del programa de auditoría, y el tiempo de viaje, alojamiento y otras necesidades de la auditoría.</p>		
RIESGOS DE LA AUDITORÍA					
<ul style="list-style-type: none"> . Poca disponibilidad de tiempo con la que se cuenta para realizar la auditoría de mantenimiento en la empresa Lima Gas S.A. . Falta de colaboración por parte de los trabajadores de la empresa. 					
INFORME FINAL					
Una vez concluido el proceso de auditoría, el auditor líder podrá realizar una reunión de cierre, en donde cubrirá los siguientes aspectos:					
<ul style="list-style-type: none"> . Agradecimiento de participación, recapitulación, objetivo, criterio y alcance de los puntos planteados dentro de la auditoría. . Entrega de informe preliminar de auditoría. . El número de puntos analizados con un sistema muy deficiente. . El número de puntos analizados con un sistema aceptable pero es mejorable. . El número de puntos analizados con un sistema de mantenimiento regular. . El número de puntos analizados con un sistema de mantenimiento bueno. . El número de puntos analizados con un sistema de mantenimiento excelente <p>El informe final de auditoría será enviado vía correo electrónico a la gerencia general con copia al área de mantenimiento, gestión de recursos, a más tardar 3 días hábiles después de haber culminado la auditoría.</p>					
ACCIONES CORRECTIVAS					
<p>La empresa debe involucrar a todo el personal del área auditada en la toma oportuna de mejora de las acciones correctivas para que marche todo eficazmente.</p> <p>Los responsables de los procesos auditados, así como el jefe del área auditada deberán presentar un informe de dichas medidas correctivas para su aceptación respectiva en un plazo máximo de 15 días hábiles de haberse efectuado la auditoría.</p>					

FUENTE Elaboración: propia


ANEXO 6: Lista de verificación de auditoria

		REGISTRO			
		Lista de verificación			
DATOS GENERALES					
Fecha:				Sistema a auditar:	
Auditor(es)			Auditado(s):		
REQUISITOS DE LA AUDITORIA	Puntaje (0-4)	Puntaje total	Puntaje máximo	Observaciones	
SISTEMAS DE GESTIÓN DE AUDITORÍA					
Corporatividad					
¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?					
¿El departamento de mantenimiento tiene establecido y documentado una visión y objetivos?					
¿En las reuniones periódicas de la organización se involucran asuntos en cuanto al desarrollo del área de mantenimiento?					
¿Los objetivos a largo plazo de la empresa involucran al departamento de mantenimiento (se tienen proyectos o planes con esta área)?					
¿El área de mantenimiento posee un ambiente físico en la corporación o empresa?					
Organización					
¿La organización se encargó de explicar las responsabilidades de cada de puesto de trabajo al personal?					
¿La estructura organizacional es adecuada para un flujo de información efectivo?					
¿La estructura organizacional permite llevar a cabo los planes que se plantea la organización?					
El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal capacitado de manteniendo cuando se necesite, de la manera más rápida posible?					
¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con ordenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?					
Capacitación de la gerencia					
¿La gerencia general toma conciencia de la importancia del área de mantenimiento?					
¿Recibe el jefe de mantenimiento formación en seguridad, prevención de accidentes de forma regular?					
¿La jefatura general orienta el buen desempeño de las funciones del departamento de mantenimiento?					
¿Es buena la relación existente entre gerencia y el personal de mantenimiento?					
¿Se reúne periódicamente el jefe de planta con su personal de mantenimiento para revisar el cumplimiento de objetivos?					


FUENTE Elaboración: propia

		REGISTRO			
		Lista de verificación			
DATOS GENERALES					
Fecha:				Sistema a auditar:	
Auditor(es)			Auditado(s):		
REQUISITOS DE LA AUDITORIA		Puntaje (0-4)	Puntaje total	Puntaje máximo	Observaciones
SISTEMAS DE GESTIÓN DE AUDITORÍA					
Capacitación del planeamiento					
¿El ambiente de trabajo es en general positivo?					
¿Se examinan en grupo los problemas a menudo?					
¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?					
¿Se llevan a cabo encuentros periodicos de apreciacion entre el personal directivo y el operativo?					
En el trabajo diario ¿Estiman usted que el personal tiene la iniciativa necesaria?					
Capacitación técnico					
¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?					
¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la central mejoren?					
¿Se tiene un fondo económico para la capacitación del personal en temas nuevos relacionados como el mantenimiento?					
¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?					
¿Consideran en general que la formacion tecnica de su personal es satisfactoria?					
Motivación					
¿La empresa se preocupa por las necesidades del trabajador?					
¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?					
¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?					
En el trabajo diario ¿Estima que el personal tiene la iniciativa necesaria?					
¿Existe un plan de incentivos en la empresa para el personal del área de mantenimiento?					
Control de gestión					
¿El número de averías por mes es alto?					
¿El tiempo medio de reparación de una avería es alto?					
¿Existe un procedimiento para realizar el mantenimiento a las maquinarias?					
¿Es justificable el no arreglar algunas averías?					
¿Se audita periodicamente la situación de inventario y su documentación?					

FUENTE Elaboración: propia

		REGISTRO			
		Lista de verificación			
DATOS GENERALES					
Fecha:				Sistema a auditar:	
Auditor(es)			Auditado(s):		
REQUISITOS DE LA AUDITORIA		Puntaje (0-4)	Puntaje total	Puntaje máximo	Observaciones
SISTEMAS DE GESTIÓN DE AUDITORÍA					
Órdenes de trabajo					
¿Los trabajos realizados se documentan en un orden de trabajo?					
¿El formato de este orden de trabajo es adecuado?					
¿Los operarios realizan correctamente estas órdenes?					
¿Tienen un procedimiento escrito y aplicado, que defina las autorizaciones de trabajo (consignación y desconsignación) para los trabajos que conlleven riesgos?					
¿Se realiza un informe de las órdenes de trabajo cumplidas a tiempo?					
Evaluaciones					
¿Se realizan evaluaciones periódicas sobre el desempeño del personal del área de mantenimiento?					
¿Los trabajadores están de acuerdo con ser evaluados?					
¿Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?					
¿Se evalúa el costo y los gastos operativos aplicados para mantener el departamento de mantenimiento?					
¿Se evalúa el cumplimiento de los procedimientos de trabajo en el área de mantenimiento?					
Herramientas					
¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?					
¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc.)?					
¿Las herramientas mecánicas coinciden con lo que se necesita?					
Las herramientas eléctricas coinciden con lo que se necesita?					
¿Se realiza periódicamente un inventario de herramientas?					
Repuestos					
Se elaboró una lista mínima de repuestos que están permanecer en stock?					
¿Periódicamente se realizan inventarios de repuestos?					
¿Los movimientos del almacén son registrados en un sistema informático?					
¿Existe relación con lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?					
¿Es fácil ubicar o encontrar cualquier pieza en el almacén?					

ENTE Elaboración: propia

		REGISTRO			
		Lista de verificación			
DATOS GENERALES					
Fecha:				Sistema a auditar:	
Auditor(es)			Auditado(s):		
REQUISITOS DE LA AUDITORIA	Puntaje (0-4)	Puntaje total	Puntaje máximo	Observaciones	
SISTEMAS DE GESTIÓN DE AUDITORÍA					
Mantenimiento preventivo					
¿Tienen un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periodicidad, carga de trabajo)					
¿El plan de mantenimiento preventivo involucra todas las áreas y equipos significativos de la planta?					
¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quien y cuando se realiza cada tarea)?					
¿Se revisa con frecuencia la entrega de los informes del mantenimiento preventivo?					
¿Se posee datos histórico sobre las fallas de equipo?					
Ingeniería de mantenimiento					
¿Es adecuada la infraestructura de la empresa?					
¿Se realiza un análisis de lubricación en un cierto período para el área de mantenimiento?					
¿Se controla los tiempos muertos de los equipos mediante un mantenimiento predictivo?					
¿Establece un sistema de rutinas de diagnóstico?					
¿Se realiza un análisis de vibraciones para monitorear los componentes de las máquinas y equipos críticos?					
Medidas de trabajo					
¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?					
¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?					
¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?					
¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?					
¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?					
Procesamiento de datos					
¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?					
¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?					
¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?					
¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?					
¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?					

FUENTE Elaboración: propia

ANEXO 7: Inversión de propuesta de gestión de mantenimiento

Inversion			
PROPUESTA 1	Plan de Auditoría y Lista de Verificación	S/.	14,800.00
	Plan de Mantenimiento Preventivo		
	Listado de Equipos y Maq.		
	Maquinas y utiles de escritorio		4,720.00
TOTAL DE INVERSION			S/. 19,520.00

Compra	CANT	Costo (S/.)
Escritorio	1	450.00
Laptop HP 15,6" Intel Core i3 HD 4 GB 1 TB	1	3,000.00
Impresora Epson - Multifuncional Wi-Fi Direct EcoTank L575	1	750.00
Silla de escritorio	1	200.00
Utiles de oficina		200.00
Papel Bond A4 de 80gr	8	120.00
COMPRA TOTAL (S/)		4,720.00

FUENTE Elaboración: propia

ANEXO 8: desarrollo del MRP

ESPARRAGO TN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
AÑO 2017	190	178	0	198	160	250	260	268	200	200	150	180
AÑO 2018	198	160	0	180	150	230	235	270	230	185	160	200
AÑO 2019	180	165	0	165	180	225	270	270	225	180	165	165
PROMEDIO MENSUAL	189	168	0	181	163	235	255	269	218	188	158	182

PROMEDIO GENERAL	184
-------------------------	------------

ÍNDICE ESTACIONAL	1.03	0.91	0.00	0.98	0.89	1.28	1.39	1.46	1.19	1.02	0.86	0.99
--------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

FUENTE Elaboración: propia

AÑO	MES	DEMANDA	ÍNDICE ESTACIONAL	DEMANDA DESESTACIONALIZADA	X	PROYECCIÓN DEMANDA
2017	ENERO	190	1.03	185	1	163.376
	FEBRERO	178	0.91	196	2	163.742
	MARZO	0	0.00	0	3	
	ABRIL	198	0.98	202	4	164.474
	MAYO	160	0.89	181	5	164.84
	JUNIO	250	1.28	196	6	165.206
	JULIO	260	1.39	188	7	165.572
	AGOSTO	268	1.46	184	8	165.938
	SEPTIEMBRE	200	1.19	169	9	166.304
	OCTUBRE	200	1.02	196	10	166.67
	NOVIEMBRE	150	0.86	175	11	167.036
	DICIEMBRE	180	0.99	183	12	167.402
2018	ENERO	198	1.03	193	13	167.768
	FEBRERO	160	0.91	176	14	168.134
	MARZO	0	0.00	0	15	
	ABRIL	180	0.98	183	16	168.866
	MAYO	150	0.89	169	17	169.232
	JUNIO	230	1.28	181	18	169.598
	JULIO	270	1.39	195	19	169.964
	AGOSTO	270	1.46	185	20	170.33
	SEPTIEMBRE	230	1.19	194	21	170.696
	OCTUBRE	185	1.02	181	22	171.062
	NOVIEMBRE	160	0.86	186	23	171.428
	DICIEMBRE	200	0.99	203	24	171.794
2019	ENERO	180	1.03	175	25	172.16
	FEBRERO	165	0.91	182	26	172.526
	MARZO	0	0.00	0	27	
	ABRIL	165	0.98	168	28	173.258
	MAYO	180	0.89	203	29	173.624
	JUNIO	225	1.28	177	30	173.99
	JULIO	270	1.39	195	31	174.356
	AGOSTO	270	1.46	185	32	174.722
	SEPTIEMBRE	225	1.19	190	33	175.088
	OCTUBRE	180	1.02	176	34	175.454
	NOVIEMBRE	165	0.86	192	35	175.82
	DICIEMBRE	165	0.99	168	36	176.186
2020	ENERO				37	176.552
	FEBRERO				38	176.918
	MARZO				39	
	ABRIL				40	177.65
	MAYO				41	178.016
	JUNIO				42	178.382
	JULIO				43	178.748
	AGOSTO				44	179.114
	SEPTIEMBRE				45	179.48
	OCTUBRE				46	179.846
	NOVIEMBRE				47	180.212
	DICIEMBRE				48	180.578

FUENTE Elaboración: propia

PLANIFICACIÓN DE RECURSOS DE MATERIALES (MRP) - CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS

Producto fabricado en la empresa

Código	Descripción	N° SKU
CJ11	CAJA DE ESPARRAGO X 11 ATADOS	1

Presentaciones

CANT.	Descripción	Und
180	PALLETS	EMBARQUE
140	CAJAS	PALLET
25200	CAJAS	EMBARQUE
5	KILOGRAMOS	CAJA
126	TN	EMBARQUE

Programa de Producción Mensual

SKU	Descripción	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CJ11	CAJA DE ESPARRAGO X 11 ATADOS	9250	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
	Total (CAJAS)	37000				31200				35800			

FUENTE Elaboración: propia

MAESTRO DE MATERIALES - CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (dias)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	MAT/CAJA
CJ11	CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	CAJA	50	0	LFL	140	0
COMP1	ESPARRAGO	KG	3000	1	LFL	500	5
COMP2	CAJA	Unidad	800	2	LFL	300	1
COMP3	PAÑOS	Unidad	2640	3	176	200	1
COMP4	LIGAS	Unidad	9400	3	940	940	22.00
COMP5	TAGS	Unidad	1000	2	1000	500	11.00

FUENTE Elaboración: propia

Lista de Materiales

SKU 1	CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	Ctd Base:	1	CAJA
		Und	mat/caja	
	ESPARRAGO	KG	5.00	
	CAJA	Und	1.00	
	PAÑOS	Und	1.00	
	LIGAS	Und	22.00	
	TAGS	Und	11.00	

FUENTE Elaboración: propia

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP)													
SKU	Descripción	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CJ11	CAJA DE ESPARRAGO X 11 ATADOS	9250	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Total (CAJAS)		37000				31200				35800			

SKU 1: CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
50 caja	0	LFL	140

Periodo	Inicial	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		9250	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Entradas Previstas													
Stock Final	50 caja	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Necesidades Netas		9340	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Pedidos Planeados		9340	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Lanzamiento de órdenes		9340	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950

PLAN DE NECESIDADES DE MATERIALES (MRP)													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

COMP1: ESPARRAGO

¿Quién lo requiere?		oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	5 kg	46700 kg	46250 kg	46250 kg	46250 kg	39000 kg	39000 kg	39000 kg	39000 kg	44750 kg	44750 kg	44750 kg	44750 kg

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
3000 kg	1	LFL	500

Periodo	Inicial	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		46700 kg	46250	46250	46250	39000	39000	39000	39000	44750	44750	44750	44750
Entradas Previstas													
Stock Final	3000 kg	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Necesidades Netas		44200	46250	46250	46250	39000	39000	39000	39000	44750	44750	44750	44750
Pedidos Planeados		44200	46250	46250	46250	39000	39000	39000	39000	44750	44750	44750	44750
Lanzamiento de órdenes		46250	46250	46250	39000	39000	39000	39000	44750	44750	44750	44750	0

FUENTE Elaboración: propia

COMP2: CAJA

¿Quién lo requiere?		oct-20				nov-20				01/12/20120			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	1 caja	9340 caja	9250 caja	9250 caja	9250 caja	7800 caja	7800 caja	7800 caja	7800 caja	8950 caja	8950 caja	8950 caja	8950 caja

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
800 caja	2	LFL	300

Periodo	Inicial	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		9340 caja	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Entradas Previstas													
Stock Final	800 caja	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Necesidades Netas		8840	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Pedidos Planeados		8840	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Lanzamiento de órdenes		9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950	0	0

COMP3: PAÑOS

¿Quién lo requiere?		oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	1 paño	9340 paño	9250 paño	9250 paño	9250 paño	7800 paño	7800 paño	7800 paño	7800 paño	8950 paño	8950 paño	8950 paño	8950 paño

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
2640 paño	3	176	200

Periodo	Inicial	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		9340	9250	9250	9250	7800	7800	7800	7800	8950	8950	8950	8950
Entradas Previstas													
Stock Final	2640 paño	340	242	320	222	342	286	230	350	200	226	252	278
Necesidades Netas		6900	9110	9208	9130	7778	7658	7714	7770	8800	8950	8924	8898
Pedidos Planeados		7040	9152	9328	9152	7920	7744	7744	7920	8800	8976	8976	8976
Lanzamiento de órdenes		9152	7920	7744	7744	7920	8800	8976	8976	8976	0	0	0

FUENTE Elaboración: propia

COMP4: LIGAS

¿Quién lo requiere?		oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	22 ligas	205480 ligas	203500 ligas	203500 ligas	203500 ligas	171600 ligas	171600 ligas	171600 ligas	171600 ligas	196900 ligas	196900 ligas	196900 ligas	196900 ligas

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
9400 ligas	3	940	940

Periodo	Inicial	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		205480	203500	203500	203500	171600	171600	171600	171600	196900	196900	196900	196900
Entradas Previstas													
Stock Final	9400 ligas	1320	1800	1340	1820	1300	1720	1200	1620	1180	1680	1240	1740
Necesidades Netas		197020	203120	202640	203100	170720	171240	170820	171340	196220	196660	196160	196600
Pedidos Planeados		197400	203980	203040	203980	171080	172020	171080	172020	196460	197400	196460	197400
Lanzamiento de órdenes		203980	171080	172020	171080	172020	196460	197400	196460	197400	0	0	0

COMP5: TAGS

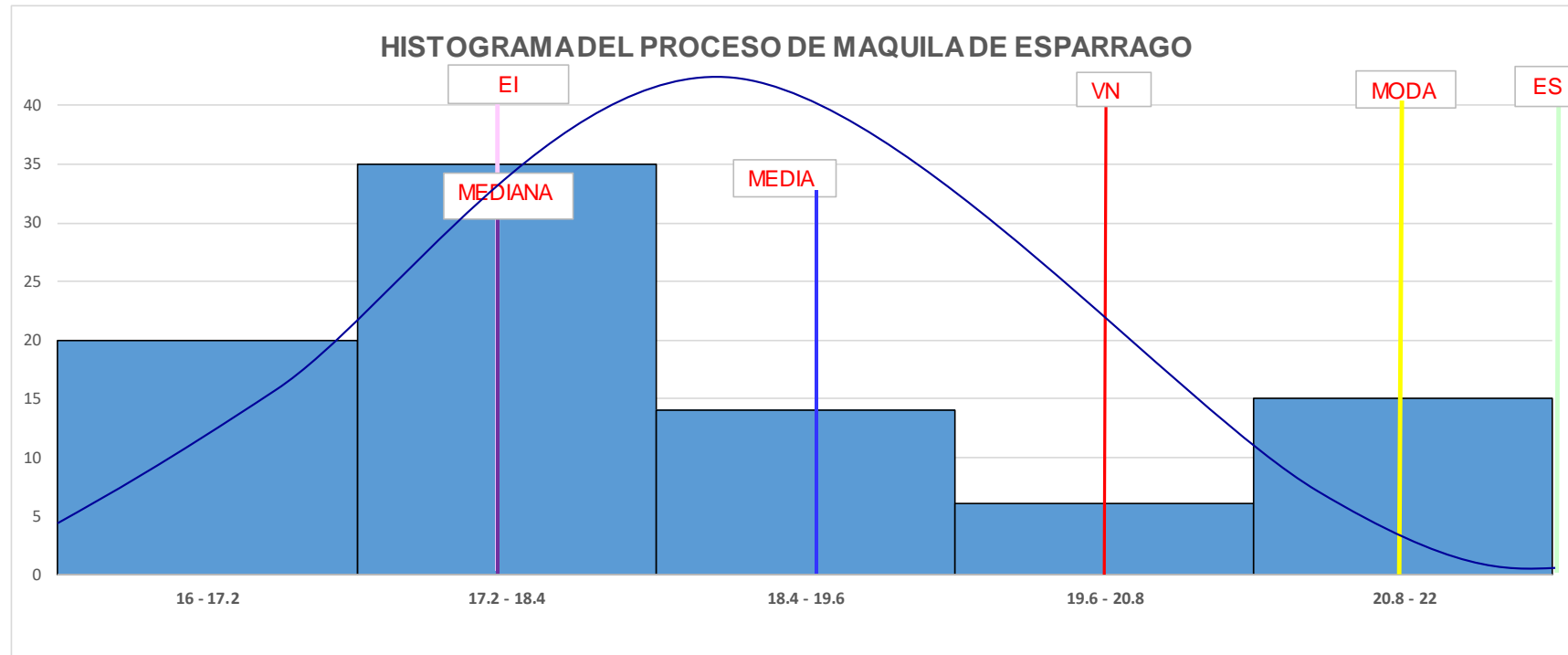
¿Quién lo requiere?		oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
CAJA DE ESPARRAGOS X 11 ATADOS	11 tags	102740 tags	101750 tags	101750 tags	101750 tags	85800 tags	85800 tags	85800 tags	85800 tags	98450 tags	98450 tags	98450 tags	98450 tags

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1000 tags	2	1000	500

Periodo	Inicial	oct-20				nov-20				dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		102740	101750	101750	101750	85800	85800	85800	85800	98450	98450	98450	98450
Entradas Previstas													
Stock Final	1000 tags	1260	510	760	1010	1210	1410	610	810	1360	910	1460	1010
Necesidades Netas		102240	100990	101740	101490	85290	85090	84890	85690	98140	97590	98040	97490
Pedidos Planeados		103000	101000	102000	102000	86000	86000	85000	86000	99000	98000	99000	98000
Lanzamiento de órdenes		102000	102000	86000	86000	85000	86000	99000	98000	99000	98000	0	0

FUENTE Elaboración; propia

ANEXO 9: Histograma



- Centrado:** No es centrado porque la media es menor al valor nominal (VN) de la especificación.
Proceso desplazado hacia la EI
- Capaz:** No, porque las barras están fuera de las especificaciones.
- Hay PNC:** Si, porque los datos no cumplen con las especificaciones.

FUENTE Elaboración: propia

ANEXO 11: Área de producción



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

ANEXO 12: Área de selección



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

ANEXO 13: Mesas de trabajo sucias



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

ANEXO 14: Área de empaque



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

ANEXO 15: Área de empaque



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

ANEXO 16: Ingreso de materia prima



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC.

ANEXO 17: Producto final



FUENTE: Servicios e Inversiones Nathanael SAC