

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING, PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA HYDRAPONIC PARK S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Ronny Stally Carmona Carrion  
Malva Tusnelda Cevallos Gutierrez

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Angel, Rodríguez Alza

Trujillo – Perú

2019

## **DEDICATORIA**

Se la dedico a mi madre PAULINA ESCAMILO MENDOZA, padre MANUEL JESUS CARMONA FLORES, hermanos, a MARIANO AGUIRRE HURTADO por la confianza de ingresar a dicha empresa y desarrollar el proyecto con satisfacción y a mi padre celestial. Que me acompaña, protege y siempre me levante de mis tropiezos de la vida, creador de mis padres y de las personas que más amo, con mi más sincero amor agradezco infinitamente.

A dios por guiarme en el camino correcto, por darme salud y bendición para alcanzar mi objetivo trazado. A mi madre, abuela y hermanos por ser mi inspiración y por brindarme su apoyo emocional a lo largo de mi formación profesional. A mi compañero de vida por su apoyo y comprensión incondicional.  
¡Gracias por confiar en mí!

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por darnos vida y salud para poder concluir este proyecto.

A nuestros padres y hermanos por ser los principales motores y fortaleza en los momentos de debilidad y dificultad.

A nuestro asesor Miguel Angel Rodríguez Alza por compartir sus conocimientos a lo largo de la preparación de este trabajo, quien nos ha guiado con su paciencia y rectitud como docente.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad Problemática.....	9
1.1.1. <i>Antecedentes de la Investigación</i> .....	14
1.1.1.1. <i>Antecedente Internacional</i> .....	14
1.1.1.2. <i>Antecedente Nacional</i> .....	15
1.1.1.3. <i>Antecedente Local</i> .....	16
1.1.2. <i>Bases Teóricas</i> .....	17
1.1.3. <i>Definición de Términos</i> .....	31
1.2. Formulación del Problema .....	31
1.3. Objetivos .....	31
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	31
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	32
1.4. Hipótesis.....	32
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>32</b>
2.1. Tipo de Investigación .....	32
2.2. Población y muestra .....	32
2.2.1. Población.....	32
2.2.2. Muestra.....	32
2.3. Métodos .....	33
2.4. Procedimiento.....	33
2.4.1. <i>Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa</i> .....	34
2.4.2. <i>Solución Propuesta</i> .....	46
2.4.3. <i>Evaluación Económica y Financiera</i> .....	67
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>79</b>
4.1. Discusión.....	79
4.2. Conclusiones .....	80
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Indicadores .....	45
Tabla 2. Falta de orden y Limpieza en cada etapa del proceso .....	47
Tabla 3. Falta de comunicación entre trabajadores .....	47
Tabla 4. Programa 5S's .....	52
Tabla 5. Falta de equipos de protección personal.....	56
Tabla 6. No existe proceso de selección de personal .....	56
Tabla 7. Falta de control de materia prima.....	57
Tabla 8. Poka Yoke .....	58
Tabla 9. Cumplimiento de indicadores de productividad y calidad .....	60
Tabla 10. Costos perdidos por falta de indicadores de desempeño .....	60
Tabla 11. Preparación de bandejas – Mejorado.....	61
Tabla 12. Preparación de la siembra (almacigo) – Mejorado.....	62
Tabla 13. Preparación del primer trasplante (Post-Almacigo) – Mejorado.....	62
Tabla 14. Crecimiento de la semilla – Mejorado.....	62
Tabla 15. Cosecha y envasado – Mejorado .....	63
Tabla 16. Análisis de los costos de las Causas Raíces .....	66
Tabla 17. Inversión de un 5S's.....	67
Tabla 18. Inversión de un Poka Yoke Causa Raíz N° 04 .....	67
Tabla 19. Inversión de un Poka Yoke Causa Raíz N° 03 y N° 05 .....	68
Tabla 20. Inversión de un SMED .....	68
Tabla 21. Inversión de un programa de capacitación .....	68
Tabla 22. Beneficio de aplicar 5S's .....	69
Tabla 23. Beneficio de aplicar Poka Yoke .....	70
Tabla 24. Beneficio de aplicar SMED.....	70
Tabla 25. Estado de Resultados.....	72
Tabla 26. Flujo de caja .....	72
Tabla 27. VNA y TIR .....	73
Tabla 28. Ingresos y Egresos de la propuesta.....	74
Tabla 29. Costo / Beneficio de la propuesta.....	74
Tabla 30. Discusión VAN y TIR .....	77
Tabla 31. Discusión Costo / Beneficio .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pedidos por campaña .....	12
Figura 2. Las 5S's.....	21
Figura 3. El proceso de ordenar.....	22
Figura 4. Fases conceptuales para mejora preparaciones .....	28
Figura 5. Sistema Poka Yoke .....	30
Figura 6. Principales productos .....	35
Figura 7. Organigrama.....	38
Figura 8. Mapa de Procesos.....	39
Figura 9. Etapa de almacigo .....	40
Figura 10. Crecimiento de la semilla.....	40
Figura 11. Plantas en mal estado .....	41
Figura 12. Tamaño normal de las lechugas .....	42
Figura 13. Problemática de la Empresa. Ishikawa.....	43
Figura 14. Diagrama de Gantt .....	53
Figura 15. Sistema Poka Yoke (Gráfica).....	58
Figura 16. Programa de Capacitación.....	64
Figura 17. Fecha de ejecución y cronograma .....	65

## INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Pérdida y ahorro por la herramienta 5S's.....	75
Gráfica 2. Pérdida y ahorro por la herramienta Poka Yoke.....	76
Gráfica 3. Pérdida y ahorro por la herramienta SMED .....	77

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general conocer los costos operacionales en los que incurre la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C., en la etapa de producción para posteriormente desarrollar una Propuesta de mejora mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, para reducir costos operacionales del área de producción.

Se realizó un diagnóstico situacional de la empresa, para identificar los problemas existentes, para ello se utilizó el Diagrama de Ishikawa, para luego exponer las causas raíces que inciden dichos problemas.

Para la solución de estos problemas, se usaron las herramientas SMED, 5S, Poka Yoke y un Programa de Capacitación que contiene los temas antes mencionados. Disminuyendo sus costos operativos en S/.8,275.40

Finalmente se realizó una evaluación económica, resultando un VAN de S/.3,184.71, TIR 27% y un B/C de 1.94. Concluyendo que la propuesta es rentable para la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.

**Palabras clave:** Diagnóstico, Costos Operacionales, Producción, Pedidos, Propuesta de Mejora Lean Manufacturing, Valor actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Beneficio – Costo.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Según (Solomon, 2001), Las primeras algas unicelulares cianofíceas o algas azul verdosas aparecieron hace 3500 millones de años, estas algas procariotas fueron los primeros organismos autótrofos con capacidad fotosintética, que toman sus nutrientes de la gran solución nutritiva que los rodea, que viene a ser el agua de mar. Según (Hunziker, 2001), Los investigadores en fisiología vegetal descubrieron en el siglo XIX que las plantas absorben los minerales esenciales por medio de iones inorgánicos disueltos en el agua. En un mundo superpoblado, con suelos erosionados e índices cada vez mayores de contaminación, con climas cambiantes y persistentes requerimientos ecológicos de la población, la hidroponía, por sus especiales características, brinda nuevas posibilidades donde los cultivos tradicionales están agotados como alternativa.

Según (Osorio & Lobo, 1983), La lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógama, perteneciente a la familia Compositae, cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa*, y está ampliamente relacionada con la lechuga silvestre *Lactuca serriola*; cuando es joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta.

Según (Goites E., 2008), La lechuga se desarrolla bien en climas templados frescos, con temperaturas promedio mensuales comprendidas entre 13° y 18°C, con un rango que puede oscilar entre 7° y 24°C, variación que permite su cultivo durante todo el año, utilizando las variedades adecuadas.

Según (Vilmorin, 2008), La lechuga es una planta herbácea cuyo ciclo vegetativo es de 3 a 4 meses en general, alcanzando una altura entre los 10 y 20 centímetros. El rendimiento óptimo de lechuga de cabeza es de 24,50 t/Hectárea.

Según (Martínez, 2005), La lechuga es de gran importancia económica, a nivel mundial, se cultiva por su cabeza utilizándose como verdura o ensalada cruda, cocida en curtido o industrializada. Una ventaja agronómica que tiene este cultivo es el presentar un ciclo corto vegetativo, lo que permite su producción durante todo el año. Según (Gimenez & Beltrano), Hidroponía, es un conjunto de técnicas que permite el cultivo y manejo de plantas en un medio que no necesita de suelo. La palabra hidroponía deriva del griego hidro (agua) y ponos (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. Sin embargo, en la actualidad se utiliza para referirse al cultivo sin suelo. El cultivo en hidroponía, es una modalidad en el manejo de plantas, que permite su cultivo sin suelo. Mediante esta técnica se producen plantas principalmente de tipo herbáceo, aprovechando sitios o áreas no convencionales, sin perder de vistas las necesidades de las plantas, como luz, temperatura, agua y nutrientes.

Según (Ramirez, 2017), La hidroponía tiene muchas ventajas, especialmente de producir vegetales libres de parásitos, alta productividad, bajo consumo de agua, se puede realizar en zonas no aptas para la agricultura convencional, mayor eficiencia de uso de fertilizantes, ahorro de jornales en deshierbo, evita el uso de herbicidas, y principalmente no requiere de suelo, hidroponía es cultivar sin suelo.

Según (Gilsanz J., 2007), La hidroponía cuenta con algunas desventajas que son casi imperceptibles como el costo inicial el cual es algo elevado, el conocimiento de fisiología y nutrición que se requiere para llevar a cabo la producción, desbalances nutricionales que causan inmediato efecto en el cultivo y se requiere agua de buena calidad, sin embargo, esto es discutible, ya que cualquier persona lo puede hacer ya sea un ama de casa, estudiantes y niños.

Diversos estudios concluyen que la lechuga se originó en la cuenca del mediterráneo en la costa meridional. Hay quienes afirman que es originaria de la India o del Asia Central (Delgado, 1988).

La producción de la lechuga hidropónica puede hacerse en sitios reducidos tanto en áreas urbanas como rurales, utilizando técnicas de producción que combinen soluciones nutritivas y sustratos inertes. Además, se requiere un sistema de control para que la lechuga hidropónica reciba una nutrición adecuada y sus raíces estén inmersas en soluciones acuosas que tienen minerales esenciales para su crecimiento y desarrollo. Existen algunos criterios importantes que deben ser tomados en cuenta para obtener mayor eficiencia, mejores resultados y éxito en el producto final y en la empresa comercial que nos proponemos. El criterio más importante es ubicar nuestra huerta en un lugar donde reciba como mínimo seis horas de luz solar. Para esto es importante utilizar espacios con buena iluminación, y cuyo eje longitudinal mayor esté orientado hacia el norte. Se deben evitar aquellos espacios sombreados por árboles, los lugares inmediatos a casas u otras construcciones y los sitios expuestos a vientos fuertes (Marulanda & Izquierdo, 2003).

La lechuga es muy utilizada en la gastronomía peruana y por la existencia de hábito de consumo arraigado en la población; por lo que la técnica de la hidroponía para producirla se ha difundido en las principales ciudades del Perú, ya que la calidad y variedad de las lechugas que se obtienen es muy buena.

Uno de los principales problemas que atraviesa Hydraponic Park S.A.C., es la entrega de pedidos a tiempo por campaña en los diferentes Supermercados y mercados de la Ciudad de Trujillo.

Figura 1. Pedidos por campaña

Campaña	Tiendas Metro	Valle	Mercado La Esperanza	Mercado Santa Isabel	Mercado Monserrate	Mercado Covicorti	Total
CP-1-2017	800	500	400	300	150	70	2220
CP-2-2017	700	400	300	200	200	50	1850
CP-3-2017	700	400	300	200	200	50	1850
CP-4-2017	700	400	300	200	200	50	1850
<b>Total</b>	<b>2900</b>	<b>1700</b>	<b>1300</b>	<b>900</b>	<b>750</b>	<b>220</b>	<b>7770</b>

Fuente: Hydraponic Park

Si bien es cierto el área de producción no puede entregar sus pedidos en las fechas programadas debido a falta de registro y control de productos, materia prima, ausencia de indicadores de desempeño e inadecuado proceso de selección de personas.

Hoy se cuentan con cantidad de modelos de gestión como la de Manufactura Esbelta, la cual permite al empresario o emprendedor contar con un modelo de gestión que se enfoca en procesos productivos más flexibles y ágiles a través de la eliminación de prácticas que no generan ningún valor a la producción, es decir permite mejorar la calidad del producto y reducir el tiempo de producción y costos; logrando que los empresarios obtengan mayores niveles de competitividad y eficiencia, así como para desarrollar trabajos de equipo motivados y entrenados para resolver problemas que sustenten una mejora continua (Shingo, 1990).

HYDRAPONIC PARK S.A.C., es una empresa en la ciudad de Trujillo que se dedica a la producción y comercialización de Lechugas Hidropónicas. Su compromiso es seguir ofreciendo a sus clientes un producto de alta calidad, al mejor precio y servicio.

A pesar de ofrecer un producto de calidad, la empresa HYDRAPONIC PARK

S.A.C., presenta ineficiencias, que se ven reflejadas en el área de producción, esto ha

permitido identificar los puntos críticos de los distintos problemas del área, como el inadecuado control de productos y materia prima, déficit de registros, inadecuado proceso de selección de personas, no existen procedimientos de trabajo, falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso y no cuenta con un plan de capacitación para los trabajadores.

El no contar con procedimientos para realizar las tareas en el área de producción es causa de la desorganización, es decir que los trabajadores no están enfocados en su trabajo.

La planificación inadecuada debido a la falta de una buena gestión de requerimientos de materiales genera que no se produzcan las cantidades óptimas de los productos generando pérdidas económicas en la empresa.

Hoy en día esta actividad está alcanzando un gran auge en los países donde las condiciones para la agricultura resultan adversas, combinando la hidroponía con un buen manejo del invernadero se llegan a obtener rendimientos muy superiores a los que se obtienen en cultivos a cielo abierto, además permite aprovechar suelos o terrenos no adecuados para la agricultura tradicional teniendo alto rendimiento por unidad de superficie y así superando la agricultura convencional y sobretodo no contamina el medio ambiente.

En la actualidad la lechuga hidropónica que llega a los mercados de Trujillo proviene de medianos y pequeños empresarios, habiendo una gran demanda de este producto los cuales son comercializados en supermercados exclusivos de la ciudad como:

Supermercados Wong y Tiendas Metro.

En ese contexto reseñado es que se presenta el siguiente estudio de investigación titulado: **“PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING, PARA REDUCIR LOS**

## **COSTOS OPERACIONALES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA HYDRAPONIC PARK S.A.C.”**

### **1.1.1. Antecedentes de la Investigación**

#### **1.1.1.1. Antecedente Internacional**

**Ruiz, Javier (2016)** con su investigación titulada: “Implementación de la metodología Lean Manufacturing a una cadena de producción Agroalimentaria”, publicado por la Universidad de Sevilla, España. Tiene como objetivo el establecimiento e implementación de la metodología Lean Manufacturing, así como las distintas técnicas que la componen en una cadena de producción y manipulación de espárrago verde. “Se concluye que la implantación de las técnicas se concentró en informar y plasmar las distintas ventajas o beneficios conseguidos con la metodología propuesta, de ahí que se comience la aplicación de las 5S, ya que produce resultados tangibles y cuantificables para todos, con gran componente visual y de alto impacto en un corto tiempo. Es una forma indirecta que el personal perciba la importancia de las cosas pequeñas, de que su entorno depende de el mismo, que la calidad empieza por cosas muy inmediatas consiguiendo una actitud positiva ante el puesto de trabajo”.

**Robles, Viviana (2012)** en su investigación titulada: “Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de los cereales en la Empresa Big Bran S.A.S., a partir de la implementación de la teoría Lean Manufacturing”, publicado por la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Tiene como objetivo diseñar una propuesta de mejoramiento del proceso de producción de los cereales de hojuelas naturales, utilizando metodología Lean Manufacturing, con el fin de obtener reducción de pérdidas en desperdicios, tiempos y costos del mismo. “Se concluye que la metodología Lean Manufacturing, fue seleccionada para desarrollar la propuesta de

mejoramiento del proceso de producción de los cereales de hojuelas naturales, ya que con la aplicación de cada una de sus herramientas y conceptos permitió identificar las posibles oportunidades de mejora, la optimización de recursos con los que cuenta la empresa y mediante el análisis y la toma de decisiones para la reducción de pérdidas en desperdicios, tiempos y costos”.

#### **1.1.1.2. Antecedente Nacional**

**Castro, Ana & Aguilar, Serapio (2017)** en su investigación titulada: “Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L – Cajamarca, 2017”, publicado por la Universidad Privada del Norte. Tuvo como objetivo simular la implementación de la metodología Lean Manufacturing, mediante herramientas seleccionadas y determinar su implicancia en la rentabilidad. “Como conclusión se manifiesta que la propuesta de implementación de Lean Manufacturing, tiene una influencia positiva en el beneficio económico en el procesamiento de lácteos, pues la inversión (-S/.15,094.00) por su implementación en el año inicial; no afectó el VAN de la actividad, el cual siguió siendo positivo, pues el monto fue S/.42,672.27, luego de ser proyectados los beneficios de S/.13,430.54 por un horizonte de 5 años”.

**Galvez, Katterin (2019)** con su investigación titulada: “Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad de la Piscigranja Trucha Dorada de la ciudad de Chota, Cajamarca”.

Tiene como proponer las mejoras en la piscigranja trucha dorada utilizando las herramientas de Lean Manufacturing. “Se concluye que para lograr la mejora establecida se generó un sistema de 5S y se plantearon 3 procedimientos:

Procedimiento de ventas, procedimiento de compras y procedimiento de

almacenamiento, y a través del ahorro del tiempo que fue de 5 minutos se llegó a una

mejora del 33.3% en el tiempo, logrando una eficiencia de 93.3% y una eficiencia de producción de 87.7%.

### **1.1.1.3. Antecedente Local**

**Vílchez, Martín (2018)** en su investigación titulada: “Implementación de Lean Manufacturing para reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en una Planta de Productos Congelados – Región La Libertad”, publicado por la Universidad Privada del Norte. Tiene como objetivo implementar estrategias Lean Manufacturing para optimizar los tiempos en el proceso de desinfección de la producción de alcachofa, con el fin de buscar la reducción de los costos en los mismos. “Se concluye la viabilidad en la producción estándar luego de la aplicación del Lean Manufacturing en la producción de alcachofa en la planta de productos congelados”.

**Namuche, Víctor & Zare, Richard (2016)** con su investigación titulada:

“Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una Empresa Esparraguera en el año 2016”, publicado por la Universidad Nacional de Trujillo. Tiene como objetivo incrementar la productividad de la materia prima del área de producción de espárrago fresco en la empresa Danper Trujillo S.A.C., Planta Fresco a través de las herramientas de Lean Manufacturing. “Se concluye que se aplicó las herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de la Agroindustria Danper Trujillo S.A.C., Planta Fresco para espárrago verde fresco en el año 2016 y se calculó el tiempo de ciclo de 249 segundos para producir una caja de 24 kilos de espárrago verde quedando a 8 segundos para el tiempo estándar establecido en 241 segundos como tiempo de ciclo”.

## **1.1.2. Bases Teóricas**

### **1.1.2.1. Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama de causa efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943 (Ceolevel, 2015). Existen diversos métodos para construir diagramas de causa efecto, el modelo más usado es el de enumeración de las causas. Este modelo consiste en hacer una lista de todas las causas posibles a través de la técnica de lluvia de ideas. Las causas han de organizarse en función de la calidad del producto, destacando la relación causa, y entonces a partir de esta se puede construir el diagrama de causa y efecto (Ceolevel, 2015).

### **1.1.2.2. Costos Operacionales**

Los costos representan erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la adquisición o la producción de bienes o la prestación de los servicios, de los cuales un ente económico obtendrá sus ingresos. Estos costos operacionales dentro de la empresa son importantes porque mediante ello se establece el costo de los productos, se controlan los costos generados en cada una de las fases del proceso, se mide en forma apropiada la ejecución y aprovechamiento de materiales, se establecen

márgenes de utilidad para productos nuevos, se puede elaborar proyectos y presupuestos, a través de ella se puede valorar los inventarios, además facilita el proceso decisorio, porque por medio de ella se puede determinar cuál será la ganancia y el costo de las distintas alternativas que se presentan en la empresa para así tomar una decisión y comparar el costo real de fabricación de un producto con un costo previamente establecido para analizar las desviaciones y poder generar mecanismos de control y facilitar la toma de decisiones.

El incremento de costos y la exigencia por parte de los clientes en la calidad de los productos y servicios en el mercado, son factores que influyen en el desarrollo de las actividades empresariales.

### **1.1.2.3. Lean Manufacturing**

#### **1.1.2.3.1. Historia de Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing fue desarrollada por la Compañía Toyota cuando en los años 30 Kichiro Toyota, Taiichi Ohno y otros responsables de esta empresa, implementaron una serie de innovaciones en sus líneas de modo que facilitarían tanto la continuidad en el flujo de material como la flexibilidad a la hora de fabricar distintos productos. Esto se hizo aún más necesario a finales de la segunda guerra mundial, cuando surgió la necesidad de fabricar pequeños lotes de una gran variedad de productos. Surgió así el concepto de Toyota Production System. Lean Manufacturing está basado en su totalidad en el sistema de fabricación Toyota.

Es por eso que con el pasar del tiempo los ingenieros responsables de esta empresa unificaron y estructuraron sus conceptos y finalmente definieron los principios de Lean Manufacturing que son el mejoramiento continuo y la disminución de todo tipo de desperdicio en una empresa.

Sin embargo, no fue hasta finales de los años 80 que el termino Lean Manufacturing se volvió internacionalmente reconocido, gracias al libro *The machine that changed the world* escrito por James Womack y Daniel Jones (Cabrea & Vargas, 2011).

#### **1.1.2.3.2. Principios de Lean Manufacturing**

Lean Manufacturing cuenta con 5 pilares para el desarrollo de su filosofía:

- Definir el valor: Este principio viene desde la perspectiva del cliente.  
Preguntándose, ¿Qué es lo que realmente esperan los clientes del producto?  
¿Qué características son de su preferencia? ¿Cuánto está dispuesto a pagar?
- Análisis de la cadena de valor: Identificar toda la cadena de valor para cada tipo de familia y de esta forma lograr eliminar desperdicios y distinguir entre las actividades que agregan valor y las que no lo hacen. La cadena de valor consta de los pasos requeridos para que el cliente reciba el producto.
- Flujo continuo: Se debe lograr un flujo sin interrupciones del producto o servicio durante el recorrido de la cadena de valor. Es importante el concepto de no trabajar en grandes lotes sino una pieza a la vez para poder reducir tiempos de demora y costos.
- Sistema pull: Se trata de diseñar y producir lo que el cliente quiere, solo en el momento que lo quiere. Este principio es muy conocido ya que se despliega del concepto de Justo a Tiempo.
- Mejoramiento continuo: Para lograr avances en cada empresa se debe partir de pequeñas mejoras de manera continua y gradual por parte de todos los involucrados en una empresa. Mejoramiento continuo (kaizen) busca que los esfuerzos de mejoramiento nunca terminen y sea un ciclo repetitivo.

#### **1.1.2.3.3. Herramientas de Lean Manufacturing**

Según (Villaseñor A., 2007), describe las 3 etapas de análisis para la implementación del Lean Manufacturing de la siguiente manera:

**a. Demanda**

En esta etapa se busca entender las necesidades y expectativas de los clientes por los productos, así como la información de cantidad, calidad, el Lead Time y el precio.

**b. Flujo**

En esta etapa se busca que el cliente adquiera el producto que desea en el tiempo, en cantidad y con la calidad deseada, para ello se establece un flujo continuo de producción a través de la empresa.

**c. Nivelación**

Por último, en esta etapa se busca distribuir uniformemente el trabajo (por volumen y variedad) para reducir los inventarios y poder trabajar con pequeños lotes (Villaseñor A., 2007).

**1.1.2.4.Las 5S's**

Según (León, 2009), las 5S's Plus, como el las llama, es una metodología que utiliza cinco palabras japonesas que empiezan con la letra S, esta metodología sirve como herramienta de la mejora de la calidad y la productividad, el cual permite iniciar y mantener un lugar de trabajo más limpio y organizado. Los objetivos de esta metodología son:

- Desarrollar la mentalidad de la mejora continua (Kaizen) del personal en los diferentes puestos de trabajo.
- Fomentar el trabajo en equipo y el compromiso de todo el personal.
- Desarrollar en los Administradores y Supervisores el Liderazgo práctico.
- Preparar la plataforma base para el desarrollo de la calidad en la organización.

En la figura 2 se muestra las 5 etapas para la implementación de las 5S's:

A continuación, se detalla cada una de las etapas de la metodología 5S's:

### A. Clasificar – Seiri

Esta etapa consiste en separar lo necesario de lo innecesario, posteriormente los materiales que no deben estar cerca de los lugares analizados (lo innecesario) deben ser eliminados, ya que entorpecen la producción y/o el trabajo de los trabajadores.

Las personas que determinarán la clasificación de los materiales serán las personas que realizan las tareas y son solo ellas quienes saben cómo y con qué hacen las cosas, por lo que son las más indicadas para determinar la utilidad (León, 2009).

Figura 2. Las 5S's



Fuente: Manual de las 5S's (2005)

(Baluis, Carlos)

### B. Ordenar – Seiton

En esta segunda etapa, se pretende ubicar los elementos necesarios en lugares donde se pueden hallar fácilmente y puedan ser guardados.

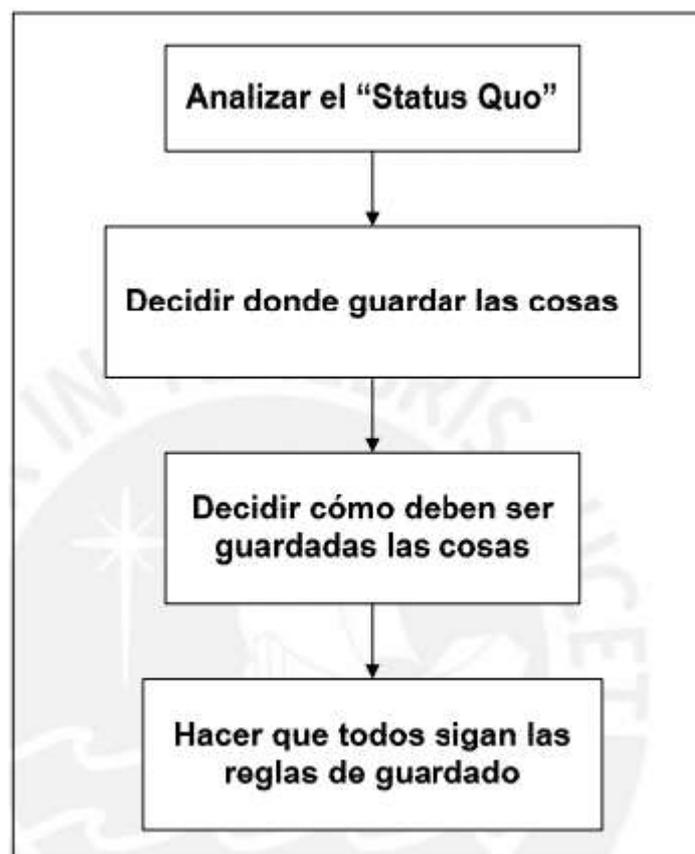
Al aplicar esta segunda S, se mejorará la identificación y marcación de controles de las maquinarias a utilizar, aquellos elementos críticos para el mantenimiento.

Así mismo, permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora el ambiente de trabajo, mejora el control de stock de repuestos y materiales como la coordinación para la ejecución de trabajos (León, 2009).

La falta de orden en el espacio de trabajo genera pérdidas de tiempos en búsqueda de elementos y en movimientos para ubicarlos.

En el proceso de analizar la situación actual se pone mayor énfasis a los movimientos de materiales, piezas y personal; para lo cual se analizan los tiempos y/o distancias involucradas en las actividades de los procesos de producción.

*Figura 3. El proceso de ordenar*



*Fuente: Material de Clase de Manufactura Esbelta*

### **C. Limpiar – Seiso**

En esta tercera etapa de la implementación de las 5S's, se pretende crear un lugar de trabajo impecable, de manera que se pueda realizar un trabajo eficiente. Por tal motivo, los puestos de trabajo como las maquinas deberán estar limpios de tal forma que no haya suciedad en ninguna parte.

Para conseguir, implementar esta tercera S, es muy importante el compromiso de todo el personal (León, 2009).

A continuación, se muestran los tres pasos para la implementación eficiente de la tercera etapa S:

#### **Paso 1: Campaña o jornada de limpieza**

Es muy frecuente que una empresa realice una campaña de orden y limpieza como un primer paso para implementar las 5S. En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios y se limpia el equipo, pasillos, armarios, almacenes, entre otros. Se trata solo de un buen inicio y preparación para la práctica de la limpieza permanente.

#### **Paso 2: Planificar el mantenimiento de la limpieza**

Se debe asignar responsables para cada tipo de trabajo de limpieza en la planta. Esta asignación se debe registrar en un gráfico en el que se muestre la responsabilidad de cada persona.

#### **Paso 3: Preparar el manual de limpieza**

Este manual debe incluir además del gráfico de asignación de áreas, la forma de utilizar los elementos de limpieza, tales como detergentes, desengrasantes, jabones, agua, entre otros; así como también, la frecuencia y tiempo promedio establecido para dichas labores.

Para concluir la parte teórica del Seiso, cabe resaltar algunos puntos importantes de este como los siguientes: para limpiar se debe emplear los cinco sentidos y de esta manera se podrá detectar anomalías, la limpieza es inspección y la inspección es descubrir anomalías (León, 2009).

#### **D. Estandarizar – Seiketsu**

Es la cuarta etapa y significa limpieza estandarizada. Para mantener y controlar las 3S's se debe colocar estándares en un lugar visible y este debe ser fácil de entender por todos.

En esta etapa es que se utilizan los controles visuales, un control visual es cualquier medio de comunicación que permite informarnos de cómo debe realizarse un trabajo.

#### **E. Disciplina – Shitsuke**

Esta etapa es la más difícil de alcanzar e implementar, ya que por naturaleza humana es que exista renuencia al cambio; esta etapa consiste en convertir las 4S en una forma natural de actuar, es considerado por muchos como el inicio de la mejora continua, para esto se necesita mucha disciplina, practicar y sobretodo compromiso. Para la implementación de la quinta S, se considerará el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Para promover el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados se tiene que establecer procedimientos estándares de trabajo, asegurar el entendimiento de los estándares, aprender, pero haciendo y predicar con el ejemplo (León, 2009).

#### **Controles Visuales**

Los controles visuales son estándares que se representan mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico.

Según (Shingo S. , 1990) una aplicación de estos controles visuales son el kanban y el andon (paneles de control iluminados). Además, afirma que la finalidad de los

controles visuales es informar si las operaciones se están realizando de acuerdo a los estándares establecidos, de esta manera se podrá identificar si estas operaciones se realizan de manera normal o anormal.

Se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Lugar donde se encuentran los elementos.
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.
- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo (Shingo, Shingeo).
- Donde ubicar los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Sentido de giro de los motores.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares).
- Donde ubicar los instrumentos de trabajo como calculadora, lapiceros, etc.

#### **1.1.2.5. Cambios Rápidos – SMED**

Los cambios de útiles en minutos de un solo dígito se conocen popularmente como el Sistema MED. Según (Shingo, 1990), el término se refiere a la teoría y técnicas para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos. Aunque se sabe que el término de preparación no pueda estrictamente completarse en menos de diez minutos, ese será el objetivo.

El desarrollo del concepto SMED es el resultado del examen concienzudo tanto de aspectos teóricos como prácticos de la mejora de proceso de preparación de máquinas.

Los beneficios de la aplicación de esta herramienta son los siguientes:

- Producir en lotes pequeños.
- Reducir inventarios.
- Procesar productos de alta calidad.
- Reducir costos.
- Tiempos de entrega más cortos.
- Ser más competitivos.
- Tiempos de cambio más confiables.
- Carga más equilibrada en la producción diaria (Shingo, Shingeo).

Según (Shingo, 1990), define dos tipos de preparación: la interna (IED) y la externa (OED), donde las operaciones internas son aquellas preparaciones que se pueden realizar con la máquina parada (como montar o desmontar dados, que pueden realizarse sólo cuando una máquina este parada), mientras que las operaciones externas son aquellas que se realizan con la máquina en marcha (como transportar los dados usados al almacén o llevar los nuevos hasta la máquina, que pueden realizarse mientras la máquina se encuentre operando).

El objetivo de la aplicación de este sistema es convertir aquellas operaciones internas a externas. Una vez conseguido esto, todos los aspectos de la preparación se pueden alcanzar en cada una de las etapas del proceso que se detallan a continuación:

Fase preliminar: No están diferenciadas las preparaciones interna y externa

En las operaciones de preparación tradicionales, se confunde la preparación interna con la externa y lo que puede realizarse externamente se hace internamente, permaneciendo, como consecuencia, las máquinas paradas, durante grandes períodos de tiempo.

Por esta razón, se debe realizar un análisis de producción continuo llevado a cabo con un cronometro, estudio del trabajo por muestreo, entrevistas a los trabajadores de la empresa o la grabación en video de la operación, considerado por Shingo esta última el mejor método (Shingo, Shingeo).

Fase 1: Separación de la preparación interna y externa

El paso más importante en la realización del sistema SMED, es diferenciar entre la preparación interna y la externa. El dominar la distinción entre la preparación interna y externa es el pasaporte para alcanzar el SMED (Shingo, 1990).

Fase 2: Convertir la preparación interna en externa

Esta segunda etapa comprende dos conceptos importantes:

- Reevaluación de operaciones para si algunos pasos están erróneamente considerados como internos.
- Búsqueda de formas para convertir esos pasos en externos.

Algunas operaciones que se consideran como internas pueden a menudo ser convertidas a externas al examinar su verdadera función.

Fase 3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

Aunque el nivel de los diez minutos se puede alcanzar, simplemente convirtiendo la preparación interna en externa, no es así en la mayoría de los casos (Shingo, Shingeo).

Figura 4. Fases conceptuales para mejora preparaciones



Fuente: Shingo, S. (1990)

#### 1.1.2.6. Poka Yoke

El nombre de esta herramienta viene de las palabras japonés “Poka” (error inadvertido) y “Yoke” (prevenir) que significa a prueba de errores. Poka Yoke es un sistema o procedimiento destinado a evitar cualquier error durante la gestión del pedido o en la fabricación (Shingo, 1990). Esto mejorará satisfacción y fidelidad de los clientes.

La finalidad de esta herramienta es eliminar los defectos (tener cero defectos), ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presentan cuanto antes.

Para obtener cero defectos (una eliminación completa de los defectos) se debe realizar una inspección al 100 por ciento, ya que al realizar la inspección por muestreo aún se obtendrían defectos. A raíz de esto, es que surge esta herramienta, para prevenir los errores antes de que sucedan, o lo hacen que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo pueda corregir a tiempo (Shingo, Shingeo).

Funciones de los Sistemas Poka Yoke (Shingo, Shingeo)

El Sistema Poka Yoke puede diseñarse para prevenir los errores o para advertir sobre ellos:

1. Función de Control:

En este caso se diseña un sistema para impedir que el error ocurra. Se busca la utilización de formas o colores que diferencien como deben realizarse los procesos o como deben encajar las piezas (Shingo, Shingeo).

2. Función de Advertencia:

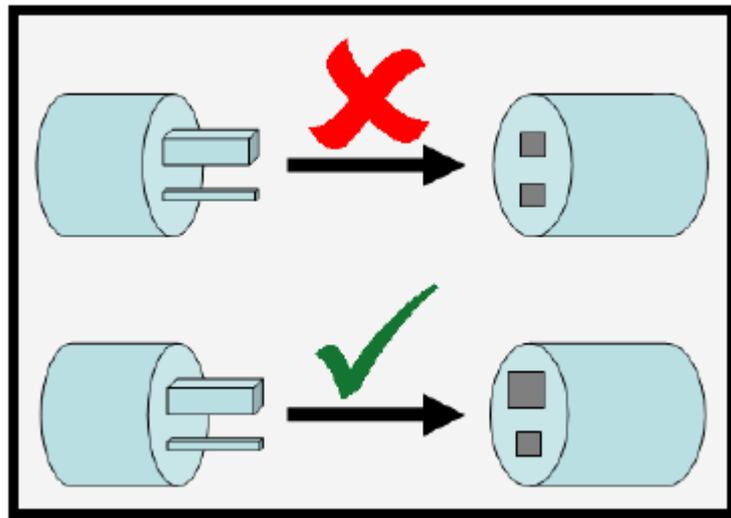
En este caso asumimos que el error puede llegar a producirse, pero diseñamos un dispositivo que reaccione cuando tenga lugar el fallo para advertir al operario de que debe corregirlo. Por ejemplo, esto se puede realizar instalando barreras fotoeléctricas, sensores de presión, alarmas, etc.

¿Cómo implementar un sistema Poka Yoke a prueba de errores?

Los tipos más comunes de Poka Yokee son:

- Un diseño que sólo permita conectar las piezas de la forma correcta. Si lo intentas encajar al revés o en un sitio equivocado las piezas no encajarán.
- Códigos de colores. Por ejemplo, en los conectores de los ordenadores, cada tipo de conexión tiene un color diferente para facilitar su montaje.
- Flechas e indicaciones del tipo “a-> <-a”, “b-> <-b” ... para indicar dónde va encajada cada pieza y cuál es su orientación (Shingo, Shingeo).

Figura 5. Sistema Poka Yoke



Fuente: PDCA home

Las ventajas de usar un sistema Poka Yoke son las siguientes:

- Se elimina el riesgo de cometer errores en las actividades repetitivas (producción en cadena) o en las actividades donde los operarios puedan equivocarse por desconocimiento o despiste (montaje de ordenadores).
- El operario puede centrarse en las operaciones que añadan más valor, en lugar de dedicar su esfuerzo a comprobaciones para la prevención de errores o a la subsanación de los mismos (Shingo, Shingeo).
- Implantar un Poka Yoke supone mejorar la calidad en su origen, actuando sobre la fuente del defecto, en lugar de tener que realizar correcciones, reparaciones y controles de calidad posteriores.
- Se caracterizan por ser soluciones simples de implantar y muy baratas.

El concepto de Poka Yoke tiene como misión apoyar al trabajador en sus actividades rutinarias. En el caso en que el dispositivo forme parte del funcionamiento de una máquina, es decir, que sea la máquina la que realiza las tareas, estaremos hablando

de otro concepto similar: “Jidoka” (automatización “con un toque humano”) (Shingo, Shingeo).

### 1.1.3. Definición de Términos

**Almacigo:** Es el lugar donde se siembran semillas para su posterior trasplante.

**Costos:** Es el desembolso económico que se realiza para la producción de algún bien o la oferta de algún servicio.

**Hidroponía:** Llamado también agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando disoluciones minerales en vez de suelo agrícola.

**Limpieza:** Es la acción y efecto de limpiar

**Materia prima:** Es todo bien que es transformado durante un proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo.

**Orden:** Colocación de las cosas en el lugar que les corresponde

**Producción:** Es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos.

**Semilla:** Es el grano contenido en el interior del fruto de una planta y que, puesto en las condiciones adecuadas, germina y da origen a una nueva planta de la misma especie.

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en los costos operacionales del área de producción en la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

Calcular el impacto de la propuesta de mejora mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en los costos operacionales del área de producción en la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual en el área de producción de la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.
- Identificar los problemas existentes en el área de producción de la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.
- Determinar y proponer herramientas Lean Manufacturing para reducir costos operativos de la empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.
- Realizar una evaluación económica financiera de la Empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.

### **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, reduce los costos operacionales del área de producción de la empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de Investigación**

Investigación Diagnóstica y Propositiva basada en Ciencia Formal y Exacta.

### **2.2. Población y muestra**

#### **2.2.1. Población**

La población está constituida por los trabajadores del área de producción de la empresa Hydraponic Park.

#### **2.2.2. Muestra**

La muestra está conformada por siete (07) trabajadores del área de producción de la empresa Hydraponic Park.

### 2.3. Métodos

Se realiza el diagnóstico de la empresa con la finalidad de determinar las Causas Raíces, para lo cual se hacen uso de Diagrama de Ishikawa, Encuesta, Matriz de Priorización, Diagrama de Pareto y de la Matriz de Indicadores.

La propuesta de mejora se diseña a partir de las Causas Raíces encontradas en el diagnóstico para lo cual se hacen uso de las herramientas de gestión, aplicando la metodología Lean Manufacturing para reducir los costos operacionales del área de producción de la empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C.

### 2.4. Procedimiento

El procedimiento se llevó a cabo realizando con las siguientes etapas:

ETAPA	DESCRIPCION
<b>Diagnóstico de la realidad actual de la Empresa Hydraponic Park S.A.C.</b>	<b>Diagrama de Ishikawa:</b> Se elabora el Diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces de la Empresa.
	<b>Encuesta:</b> Se aplica la encuesta a los trabajadores de la empresa para conocer la significancia de las causas raíces.
	<b>Matriz de Priorización:</b> Se priorizan las causas raíces de mayor a menor impacto en la etapa de producción.
	<b>Diagrama de Pareto:</b> Se aplica el Diagrama de Pareto con la finalidad de determinar las causas raíces que ocasionan el problema en un 80% de impacto en la etapa de producción.
	<b>Matriz de Indicadores:</b> Se formulan los indicadores para cada causa raíz.
ETAPA	DESCRIPCION
<b>Propuesta de mejora Lean Manufacturing en la Empresa Hydraponic Park S.A.C.</b>	<b>Herramienta 5S:</b> Esta herramienta se utiliza para mejorar la calidad y productividad, el cual permitirá iniciar y mantener un lugar de trabajo limpio y organizado.
	<b>Herramienta SMED:</b> Esta herramienta se utiliza para disminuir el tiempo del

	proceso productivo y mejorar la preparación de productos.
	<b>Herramienta Poka Yoke:</b> Esta herramienta se utiliza para evitar cualquier error en los procedimientos de fabricación, la cual ayudara a mejorar la satisfacción de los clientes.

## 2.4.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

### 2.4.1.1. Ámbito y Ubicación

<b>Razón social</b>	HYDRAPONIC PARK S.A.C.
<b>RUC</b>	20482556397
<b>Actividad comercial</b>	Venta de Lechugas Hidropónicas
<b>Dirección</b>	Calle Manuel Seoane 121 – Urb. Alto Mochica
<b>Ubicación</b>	Esperanza, Trujillo, La Libertad

### 2.4.1.2. Descripción del Rubro

La actividad de la empresa HYDRAPONIC PARK S.A.C., es producir y comercializar lechugas hidropónicas, según la cuarta revisión de la clasificación industrial internacional uniforme, se enmarca en el sector A, correspondiente a las Empresas de Agricultura, registrado en SUNAT con CIU 4799.

De esta manera la empresa pretende implementar una herramienta de mejora Lean Manufacturing, para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y así hacer uso de los más altos estándares de calidad.

### 2.4.1.3. Antecedentes de la Empresa

Con más de 8 años de experiencia, son productores y comercializadores de Lechugas Hidropónicas en el mercado de la Ciudad de Trujillo, cuentan con poco personal pero capaz para realizar sus funciones laborales, garantiza un servicio de calidad a las empresas comercializadoras de este producto y de acuerdo a las exigencias de los clientes. Utilizan materiales e insumos de primera para entregar a sus clientes productos de calidad.

Esta empresa durante su trayectoria ha venido creciendo paulatinamente y acelerándose en los últimos años, llegando a posicionarse como una de las mejores empresas en este rubro, comercializando lechugas hidropónicas a las empresas de mayor consumo en la Ciudad de Trujillo, las cuales son: Tottus, Wong y Metro.

#### **2.4.1.4. Principales Productos**

HYDRAPONIC PARK S.A.C., cuenta con productos de alta calidad, las cuales son:

Alface “Mónica”

Alface “Gabriela”

Alface “Luana”

Alface “Mirella”

*Figura 6. Principales productos*



*Fuente: Hydraponic Park*

#### **2.4.1.5. Principales Nutrientes**

Fórmula A:

- Nitrato de Potasio
- Nitrato de Calcio

- Ácido Fosfórico

Fórmula B:

- Sulfato de Magnesio
- Sulfato de Manganeso
- Ácido Bórico
- Sulfato de Cobre
- Sulfato de Zinc
- Molibdeno
- Quelato de Hierro

#### **2.4.1.6. Principales Competidores**

HYDRAPONIC PARK S.A.C., tiene muchos competidores en el mercado local que se dedican a la venta de lechugas hidropónicas, entre los que podemos mencionar:

- Verduras Hidropónicas S.A.C.,
- Del Campo S.A.C.,
- Loto Huerta

#### **2.4.1.7. Principales Proveedores**

- Tradecorp Perú S.A.,
- Fertitec S.A.,
- Procampo S.A.

#### **2.4.1.8. Clientes**

Los clientes son principalmente pequeñas, medianas y grandes empresas, a quienes se les brinda un producto de calidad. Actualmente tiene cobertura en diferentes distritos de la ciudad de Trujillo. Entre ellos tenemos:

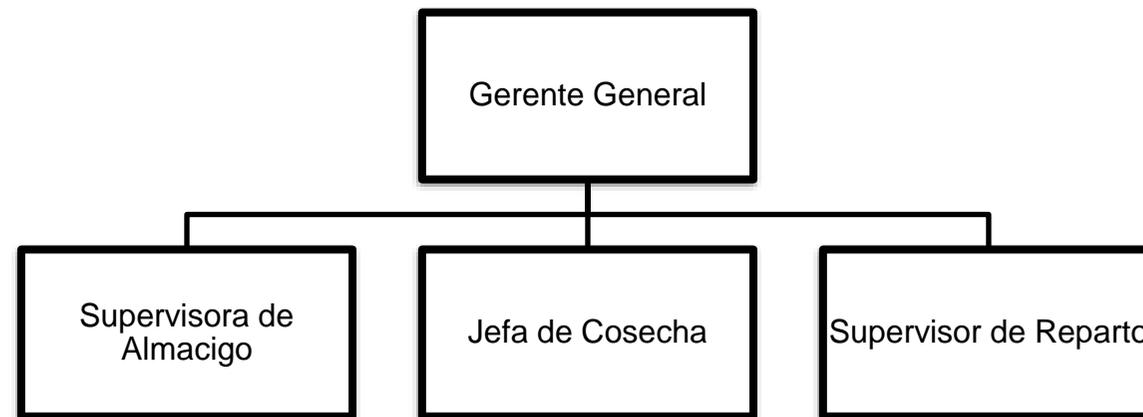
- Tiendas Metro
- Supermercado Wong

- Supermercado Tottus
- Mercado La Esperanza
- Mercado Santa Isabel
- Mercado Monserrate
- Mercado Covicorti

## 2.4.1.9. Recursos

### 2.4.1.9.1. Organigrama

*Figura 7. Organigrama*



*Fuente: Hydraionic Park S.A.C.*

#### 2.4.1.9.2. Local

La empresa cuenta con dos áreas. La primera área es de la etapa de almacigo y post-almacigo y la segunda área es de etapa de crecimiento de lechugas hidropónicas. La oficina y las instalaciones productivas están ubicadas en la calle Manuel Seoane 121 Urbanización Alto Mochica, La Esperanza.

#### 2.4.1.9.3. Maquinaria y Equipos

Etapa Almacigo y Post-Almacigo

- 16 módulos para crecimiento de semilla
- 16 bombas de agua

Etapa de Crecimiento

- 15 módulos para crecimiento de lechuga
- 15 bombas de agua

#### 2.4.1.10. Descripción del Proceso Productivo

La empresa no cuenta con un mapa de procesos, por lo que se elaboró un diagrama del proceso observado, el cual se muestra a continuación:

*Figura 8. Mapa de Procesos*

MAPA DE PROCESOS			
NECESIDAD DEL CLIENTE	ETAPA DE ALMACIGO	MEZCLA DE NUTRIENTES CON SEMILLAS	CLIENTE SATISFECHO
	ETAPA POST-ALMACIGO	CRECIMIENTO DE LA SEMILLA GERMINADA	
	ETAPA CRECIMIENTO	CRECIMIENTO DE LA LECHUGA TAMAÑO NORMAL	

Fuente: *Hydraionic Park S.A.C.*

##### a. Etapa de Almacigo

En esta etapa se mezclan los nutrientes de las fórmulas A y B, todos estos nutrientes se mezclan en un recipiente con arena granulada de mar y luego se colocan las semillas en hileras.

Figura 9. Etapa de almácigo



Fuente: Hydraionic Park S.A.C.

Luego de transcurrir 8 días, las semillas alcanzan un diámetro de un centímetro para posteriormente comenzar la etapa de post-almácigo.

*Figura 10. Crecimiento de la semilla*



*Fuente: Hydraionic Park S.A.C.*

## **b. Etapa de Post-Almácigo**

Continuando con el proceso se tiene en una mesa un tecnopor con orificios que se mezcla con los nutrientes de la Fórmula A y B para trasplantar la semilla germinada, este proceso dura 15 días.

Luego de transcurrido los 15 días se seleccionan las plantas que mejor se han desarrollado para que sean trasladadas al área de crecimiento temporal.

Las plantas que no llegan a tener el tamaño adecuado, plantas con deficiencia de raíz y plantas con plagas o plantas que son mal manipuladas y se rompen la raíz no crecen y se marchitan.

*Figura 11. Plantas en mal estado*



*Fuente: Hydraonic Park S.A.C.*

### **c. Etapa de Crecimiento**

Una vez que las plantas tienen el tamaño adecuado son llevados al área de crecimiento para su proceso final que dura 59 días para que obtenga su tamaño normal y llegue el día de la cosecha.

*Figura 12. Tamaño normal de las lechugas*

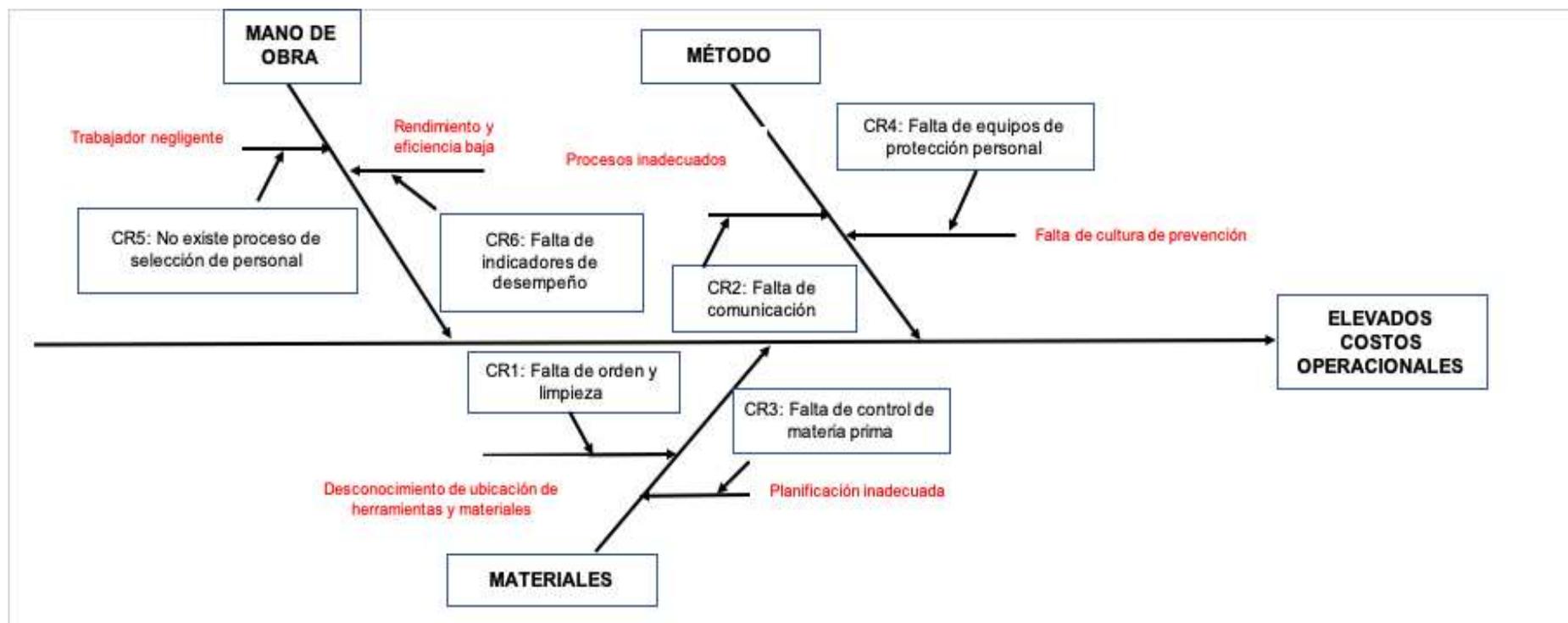


*Fuente: Hydraonic Park S.A.C.*

Por ultimo las lechugas son trasladadas en camioncitos acondicionados en jabs hacia los puntos de Metro, Tottus, Wong y Mercado de la Ciudad de Trujillo.

#### **2.4.1.11. Identificación de Problemas y Causas Raíces**

Figura 13. Problemática de la Empresa. Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.1.12. Identificación de los Indicadores**

Las causas raíces que se evalúan son 6, las cuales serán medidas mediante indicadores que permitan aplicar herramientas de mejora Lean Manufacturing para cada causa raíz o grupo de ellas, resultado de una priorización de los problemas encontrados en el área de producción de la Empresa Hydraonic Park S.A.C.

▪ **Matriz de Indicadores**

*Tabla 1. Matriz de Indicadores*

Item	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	VA	Perdida	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso	% Orden y limpieza en el área de trabajo	$(\text{Espacio ordenado y limpio del área de trabajo} / \text{Total espacio del área de trabajo}) \times 100$	6.25%		
CR4	Falta de equipos de protección personal	% Trabajadores que usan equipo de protección personal	$(\text{N}^\circ \text{ de trabajadores que usan equipos de protección personal} / \text{Total de trabajadores}) \times 100$	14.29%	S/. 1,461.33	5s/Programa de capacitación
CR2	Falta de comunicación entre trabajadores	% Error en proceso de producción	$(\text{Producción mensual} / \text{Producción total}) \times 100$	95.60%		
CR5	No existe proceso de selección de personal	% Trabajadores sin experiencia	$(\text{N}^\circ \text{ de trabajadores sin experiencia} / \text{Total de trabajadores}) \times 100$	42.86%	S/. 8,320.00	Poka Yoke/Programa de capacitación
CR6	Falta de indicadores de desempeño	% Indicadores de productividad	$(\text{N}^\circ \text{ de indicadores de productividad implementados} / \text{Total de indicadores requeridos de productividad}) \times 100$	25.00%		
CR3	Falta de control de materia prima	% Materia prima utilizada	$(\text{Cantidad de materia prima utilizada} / \text{Total de materia prima adquirida}) \times 100$	1.75%	S/. 10,021.24	SMED/Programa de capacitación
		TOTAL MENSUAL			S/. 19,802.57	
		TOTAL ANUAL			S/237,630.84	

*Fuente: Elaboración propia*

## **2.4.2. Solución Propuesta**

### **2.4.2.1.Herramientas de Mejora: 5's**

#### **2.4.2.1.1. Explicación de la Causa Raíz N° 01: Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso**

Se puede identificar que en el área de producción no existe un sistema de orden y limpieza para cada etapa del proceso. Es así que los trabajadores desarrollan sus actividades de manera desordenada y desperdiciando el tiempo para la producción. El mantenimiento del orden y limpieza es compromiso de cada uno de los trabajadores, si no hay una colaboración y atención adecuada no se pueden lograr resultados positivos para la empresa.

#### **2.4.2.1.2. Explicación de la Causa Raíz N° 02: Falta de Comunicación entre los Trabajadores**

En cada etapa del proceso productivo se pudo identificar que existe una deficiencia de comunicación entre trabajadores, coordinación y control de registros de materiales y semillas a cosechar, ya que por distintos motivos las plantas resultan en mal estado, es decir, plantas con tamaño inadecuado, plantas con deficiencia de raíz, plantas con plaga y plantas mal manipuladas.

#### **2.4.2.1.3. Monetización de pérdidas. CR 01 y CR 02.**

Al no existir un sistema de orden y limpieza en cada etapa del proceso productivo y comunicación entre los trabajadores, esto ha generado diversos costos perdidos que afectan a la productividad y rentabilidad de la empresa.

Por tanto, se recae en un mismo costo por ambas causas raíces al no contar con orden y limpieza en cada etapa del proceso y la falta de comunicación entre trabajadores.

Tabla 2. Falta de orden y Limpieza en cada etapa del proceso

PERÍODO	DIAS LABORABLES AL MES	PLANTAS CON TAMAÑO INADECUADO	PLANTAS CON DEFICIENCIA DE RAÍZ	PLANTAS CON PLAGA	PLANTAS CON MALA MANIPULACIÓN	TOTAL DIARIO	TOTAL MENSUAL	PRECIO DE CADA LECHUGA (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
ENERO	27	8	6	4	2	20	540	S/. 1.00	S/. 540.00
FEBRERO	24	5	7	3	5	20	480	S/. 1.00	S/. 480.00
MARZO	27	4	2	10	4	20	540	S/. 1.00	S/. 540.00
ABRIL	26	9	5	5	1	20	520	S/. 1.00	S/. 520.00
MAYO	27	12	4	8	6	30	810	S/. 1.00	S/. 810.00
JUNIO	26	7	8	6	9	30	780	S/. 1.00	S/. 780.00
JULIO	27	8	9	7	6	30	810	S/. 1.00	S/. 810.00
AGOSTO	27	10	5	8	7	30	810	S/. 1.00	S/. 810.00
SEPTIEMBRE	26	15	8	10	7	40	1040	S/. 1.00	S/. 1,040.00
OCTUBRE	27	8	10	15	7	40	1080	S/. 1.00	S/. 1,080.00
NOVIEMBRE	26	25	20	30	5	80	2080	S/. 1.00	S/. 2,080.00
DICIEMBRE	27	20	18	32	10	80	2160	S/. 1.00	S/. 2,160.00
<b>PÉRDIDA TOTAL</b>									<b>S/. 11,650.00</b>

Fuente: Hydraponic Park, 2017

Tabla 3. Falta de comunicación entre trabajadores

PERÍODO	DIAS LABORABLES AL MES	PRODUCCIÓN DIARIA	PRODUCCIÓN MENSUAL	TOTAL MENSUAL DE SEMILLAS PERDIDAS	PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL	PRECIO CADA LECHUGA (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
ENERO	27	500	13500	540	12960	S/. 1.00	S/. 12,960.00
FEBRERO	24	500	12000	480	11520	S/. 1.00	S/. 11,520.00
MARZO	27	500	13500	540	12960	S/. 1.00	S/. 12,960.00
ABRIL	26	500	13000	520	12480	S/. 1.00	S/. 12,480.00
MAYO	27	600	16200	810	15390	S/. 1.00	S/. 15,390.00
JUNIO	26	600	15600	780	14820	S/. 1.00	S/. 14,820.00
JULIO	27	600	16200	810	15390	S/. 1.00	S/. 15,390.00
AGOSTO	27	600	16200	810	15390	S/. 1.00	S/. 15,390.00
SEPTIEMBRE	26	800	20800	1040	19760	S/. 1.00	S/. 19,760.00
OCTUBRE	27	800	21600	1080	20520	S/. 1.00	S/. 20,520.00
NOVIEMBRE	26	2000	52000	2080	49920	S/. 1.00	S/. 49,920.00
DICIEMBRE	27	2000	54000	2160	51840	S/. 1.00	S/. 51,840.00
<b>TOTAL DE INGRESOS CON SEMILLA EN MAL ESTADO</b>		<b>S/. 264,600.00</b>		<b>TOTAL DE INGRESOS SIN SEMILLAS EN MAL ESTADO</b>		<b>S/. 252,950.00</b>	
<b>PERDIDA TOTAL</b>				<b>S/. 11,650.00</b>			

Fuente: Hydraponic Park, 2017

#### 2.4.2.1.4. Propuesta: 5s

Una de las herramientas más exitosas en el orden y limpieza en cada etapa del proceso es la metodología 5's, ya que esta permite iniciar y mantener un lugar de trabajo más limpio y organizado, mejorando la calidad y la productividad.

La herramienta 5's se desarrollará para las etapas de almacigo, post-almacigo y crecimiento, teniendo en cuenta los materiales que se utilizan en el proceso productivo.

Para implementar esta herramienta, se elaboró un programa, donde se mencionan las diferentes actividades a desarrollar y formatos de registros que permitan realizar un mejor control.

Para ello el supervisor de la empresa debe de capacitar a los trabajadores de cada etapa del área de producción respecto a la técnica 5's. A continuación, se describen las etapas y acciones que se deben de realizar en cada etapa del proceso productivo.

- SEIRI – CLASIFICACIÓN

En esta fase se deben separar los elementos necesarios e innecesarios, luego se continuará con los siguientes pasos:

1. Separar los elementos innecesarios.
2. Listar los elementos innecesarios.
3. Realizar reuniones para la toma de decisiones y acuerdos.
4. Identificar y retirar elementos innecesarios.

- SEITON – ORDEN

En esta fase se comenzará a delimitar cada elemento dentro del puesto de trabajo, así como también los elementos de limpieza. Para ello se debe de seguir con los siguientes pasos:

1. Definir los lugares de almacenamiento, como mesas de trabajo, insumos, estantes y materia prima.
2. Determinar un lugar para la ubicación de cada cosa.
3. Identificar cada lugar de almacenamiento y cada elemento (insumos, documentos y herramientas), con la misma identificación.
4. Mantener siempre ordenadas las áreas de almacenamiento.

- SEISO – LIMPIEZA

En esta fase se comienza a limpiar y se tiene que tener en cuenta lo que sigue:

1. Realizar una jornada de limpieza general en todas las etapas del área de producción.
2. Planificar el mantenimiento de la limpieza en el área de producción.
3. Preparar los elementos para la limpieza.
4. Implantar la limpieza en cada etapa del proceso productivo.
5. Implementar métodos de prevención que eviten que se ensucie el área de producción.

- SEIKETSU – ESTANDARIZACIÓN

Estandarizar es la consecuencia de la interacción de tres hechos construidos a medida que se aplican las tres primeras “S”, los cuales son:

1. Desarrollar el aprendizaje (clasificación, orden y limpieza)

2. Teoría del cambio
3. Establecer controles visuales. Estos son sistemas de comunicación que tenemos incorporado en nuestra vida cotidiana. Por lo cual mediante imágenes, mensajes claros y precisos que permiten conocer, ubicar y recordar normas de comportamiento en un lugar determinado.

- **SHITSUKE – DISCIPLINA**

Esta fase se origina cuando el grupo cumple con las reglas del juego, esto se manifiesta a partir del estado de orden y limpieza en que esta el área en todo momento. Las fases para desarrollar disciplina en el área son las siguientes:

1. Asignar trabajos y responsabilidades a los trabajadores de todas las etapas del proceso.
2. Integrar las acciones Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar) y Seiso (Limpiar) en los trabajos de rutina.

Todas estas actividades son establecidas como normas de comportamiento para todos los trabajadores de todas las etapas del proceso.

En la tabla N°4, se describe el programa de orden y limpieza de la metodología de mejora continua 5 “S”, especificando los temas a capacitar basado en actividades, los responsables, el tiempo de duración y los costos. El plan de capacitación de la metodología 5 “S”, se encuentra en el anexo N°3 y el formato en el anexo N°4.

**Estrategias de mejora:**

- Para lograr la implementación del programa 5 “S”, es esencial fomentar una cultura de mejora continua mediante la participación activa de los trabajadores.
- Establecer la creación de un ambiente laboral agradable, asimismo promover el trabajo en equipo, la comunicación y el compromiso de la alta dirección.

Tabla 4. Programa 5s

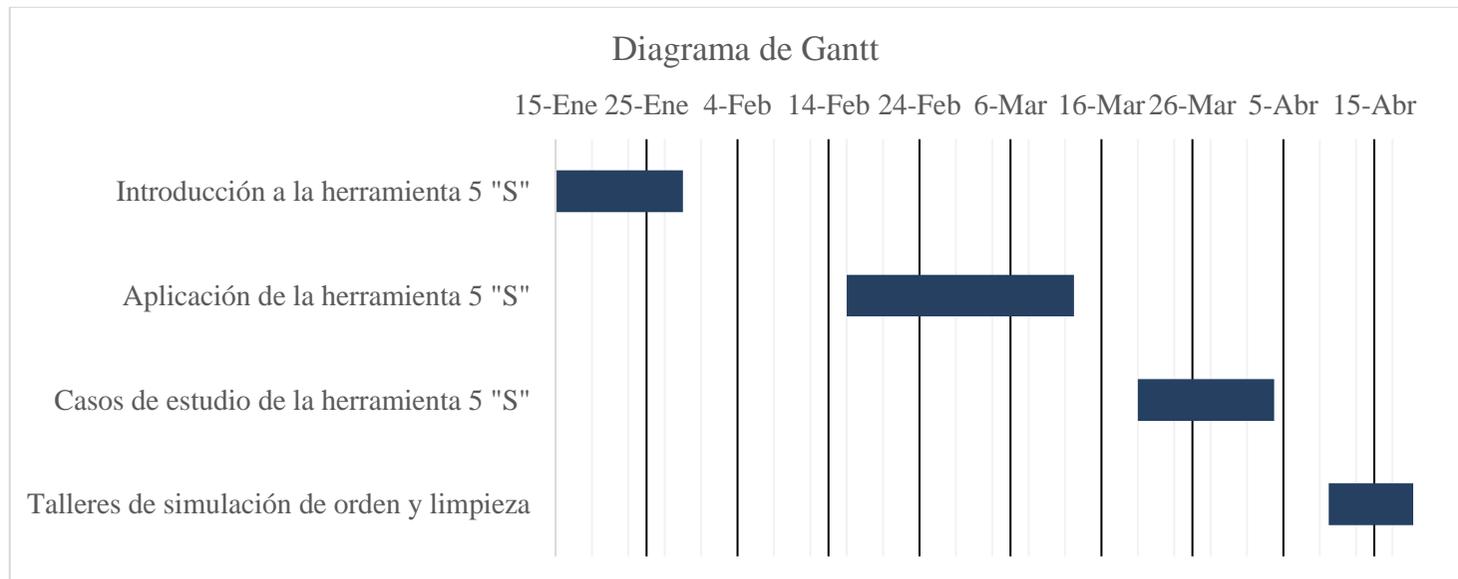
PROGRAMA ORDEN Y LIMPIEZA DE LA HERRAMIENTA 5 “S”

TEMAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	ANO 2018				COSTOS
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	
Introducción a la herramienta 5 “S”	Separar elementos necesarios e innecesarios	Supervisor	X				
	Delimitación	Supervisor	X				S/. 50.00
	Marcar los elementos de limpieza	Supervisor	X				
	Control de limpieza	Supervisor	X				
Aplicación de la herramienta 5 “S”	Codificación	Supervisor		X			
	Rotulado	Supervisor		X			S/. 80.00
	Responsabilidades, asignaciones y reuniones de control	Supervisor		X			
Casos de estudio de la herramienta 5 “S”	Control de limpieza	Supervisor		X			
	Capacitación al personal	Supervisor	X	X	X	X	S/.100.00
Talleres de simulación de la herramienta 5 “S”	Inspección	Supervisor		X	X	X	S/.70.00
	Auditoría	Supervisor				X	
TOTAL							S/. 300.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Diagrama de Gantt

Capacitación	Fecha de inicio	Duración en días	Fecha fin
Introducción a la herramienta 5 "S"	14-ene	15	29-ene
Aplicación de la herramienta 5 "S"	16-feb	25	13-mar
Casos de estudio de la herramienta 5 "S"	20-mar	15	04-abr
Talleres de simulación de orden y limpieza	10-abr	10	20-abr



Fuente: Elaboración propia

### **2.3.2.3.Herramienta de Mejora: Poka Yoke**

#### **2.3.2.3.1. Explicación de la Causa Raíz N° 04: Falta de equipos de protección personal**

Se pudo identificar que los trabajadores realizan las mezclas de los productos químicos sin ningún equipo de protección personal, estas mezclas de las fórmulas tienen características de peligrosidad siendo corrosivos y tóxicos, ya que al estar en contacto y expuestos con estos reactivos pueden afectar la salud de los trabajadores. Además, la inadecuada higiene de los trabajadores afecta el proceso productivo de las lechugas, resultando lechugas contaminadas y en mal estado.

#### **2.3.2.3.2. Explicación de la Causa Raíz N° 05: No existe proceso de selección de personal**

Se pudo identificar que la empresa cuenta con 7 trabajadores de los cuales 3 de ellos no tienen experiencia ni idea del proceso productivo, esto genera un déficit en el rendimiento y eficiencia de los trabajadores en la producción de lechugas y por ende en la rentabilidad de la empresa. Además, la empresa no cuenta con procedimientos de trabajo del proceso productivo.

#### **2.3.2.3.3. Explicación de la Causa Raíz N° 03: Falta de control de materia prima**

Se pudo identificar en la empresa que no existe un control de cantidad de materia prima, es decir no existe una cantidad adecuada de pesaje para cada tipo de semilla, se mezcla una cierta cantidad en gramos de cada tipo de semilla con los nutrientes elaborados y agua.

Una vez iniciado el proceso hasta el final de la cosecha que dura 2 meses o a veces se pasa una semana, ya que no existe un control adecuado, es por ello que a veces las plantas se marchitan, no crecen del tamaño adecuado o se contaminan ocasionando pérdidas para la empresa.

Actualmente no cuenta con un registro que tenga exactamente la cantidad de semillas que se pierden en el proceso, esto se debe a que no se cuenta con procedimientos, manuales e instructivos de trabajo o por la negligencia de los trabajadores.

#### **2.3.2.3.4. Monetización de pérdidas. CR 03, CR 04 y CR 05.**

El hecho de que los trabajadores de la empresa realicen sus actividades laborales sin ningún equipo de protección personal puede afectar contra su salud.

En la empresa Hydraponic Park, no existe un proceso de selección de personal, se contratan personas que no tienen experiencia en la producción de lechugas, generándose pérdidas de tiempo, alteraciones y negligencias en las etapas del proceso productivo y como consecuencia pérdidas económicas hacia la empresa.

La empresa no cuenta con instrumentos de medición para pesar la cantidad de materia prima que se debe cosechar, se pudo identificar que los trabajadores adicionan las semillas de acuerdo a su criterio a los nutrientes preparados y luego esperan que siga el proceso productivo. Una vez que ve que la semilla floreció recién empiezan con la siguiente etapa de producción, pero dentro de ese proceso hay semillas que se encuentran en mal estado y deterioradas las cuales no pueden seguir con el proceso, generándose pérdidas de materia prima e insumos.

Tabla 5. Falta de equipos de protección personal

FUNCIÓN	GORRO	LENTES DE SEGURIDAD	MASCARILLA	GUANTES	BATA DE SEGURIDAD	BOTAS DE SEGURIDAD
SUPERVISOR DE LA PLANTA	SI	NO	NO	NO	SI	SI
ENCARGADA DE LA ETAPA DE ALMACIGO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
ENCARGADA DE LA ETAPA DE POST-ALMACIGO Y CRECIMIENTO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
COSECHADOR	SI	NO	NO	SI	SI	NO
COSECHADORA	SI	NO	NO	SI	SI	NO
CONTROLADOR DEL AGUA DE LOS MÓDULOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO
CHOFER REPARTIDOR	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Hydraponic Park S.A.C.

Tabla 6. No existe proceso de selección de personal

PERIODO	DIAS LABORABLES AL MES	PRODUCCIÓN DIARIA	PRODUCCIÓN MENSUAL	SEMILLAS DAÑADAS DIARIAS	TOTAL MENSUAL DE SEMILLAS PERDIDAS	PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL	PRECIO CADA LECHUGA (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
ENERO	27	400	10800	30	810	9990	S/. 1.00	S/9,990.00
FEBRERO	24	400	9600	30	720	8880	S/. 1.00	S/8,880.00
MARZO	27	400	10800	30	810	9990	S/. 1.00	S/9,990.00
ABRIL	26	400	10400	30	780	9620	S/. 1.00	S/9,620.00
MAYO	27	500	13500	40	1080	12420	S/. 1.00	S/12,420.00
JUNIO	26	500	13000	40	1040	11960	S/. 1.00	S/11,960.00
TOTAL DE INGRESOS CON SEMILLAS EN MAL ESTADO			S/. 68,100.00	TOTAL DE INGRESOS SIN SEMILLAS EN MAL ESTADO			S/. 62,860.00	
PERDIDA				S/. 5,240.00				

Fuente: Hydraponic Park S.A.C., 2018

Tabla 7. Falta de control de materia prima

	TIPO DE SEMILLA	CANTIDAD (gr)	PRECIO	TOTAL
<b>SEMILLAS</b>	Gabriela	100	S/. 392.00	
	Luana	100	S/. 752.00	
	Mirella	100	S/. 196.00	S/. 1,732.00
	Mónica	100	S/. 392.00	
	NUTRIENTES	CANTIDAD (Kg)	PRECIO	TOTAL
<b>FÓRMULA A Y B</b>	Nitrato de potasio	25	S/. 98.00	
	Nitrato de calcio	25	S/. 62.00	S/. 380.00
	Ácido fosfórico	35	S/. 220.00	
	PRODUCTO	CANTIDAD (mL)	PRECIO	TOTAL
<b>FUNGICIDA</b>	Fungicida orgánico	250	S/. 90.00	S/. 90.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 2,202.00</b>

Fuente: Hydraponic Park S.A.C., 2018

### 2.3.2.3.5. Propuesta: Poka Yoke

Para poder implementar y desarrollar la técnica Poka Yoke, es necesario entender que este no es un sistema de inspección, sino un método de detectar defectos o errores. Este método advierte a los trabajadores de las anomalías ocurridas en el área de producción, respecto a los errores que tienen los trabajadores al no usar los equipos de protección personal, al seleccionar el personal que no cuenta con conocimientos ni experiencia en procesos productivos y al no tener una balanza de medición para pesar la cantidad de semillas a cosechar y así obtener lechugas con el proceso de crecimiento adecuado.

La técnica Poka Yoke consiste en que los trabajadores tomen conciencia de los defectos y errores que están cometiendo en el proceso productivo al no usar equipos de protección personal y al seleccionar personal sin nociones de procesos

productivos de lechugas hidropónicas. Además de utilizar una balanza para medir el peso de las semillas a cultivar y poder identificar qué tipo de semilla tiene un desarrollo más acelerado en el proceso productivo.

El Poka Yoke consiste en colocar un código por cada bandeja de siembra. Esta técnica sencilla hará que los trabajadores en el área de producción puedan identificar las bandejas de siembra de cada tipo de semilla con su respectivo código para que posteriormente sean recolectadas y comercializadas.

*Tabla 8. Poka Yoke*

TIPO DE SEMILLA	CÓDIGO DE BANDEJA DE SIEMBRA
Gabriela	LH-GA
Luana	LH-LU
Mónica	LH-MO
Mirella	LH-MI

*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 15. Sistema Poka Yoke (Gráfica)*



Fuente: Elaboración propia

### **2.3.2.4.Herramienta de Mejora: SMED**

#### **2.3.2.4.1. Explicación de la Causa Raíz N° 06: Falta de indicadores de desempeño**

Se pudo identificar en la empresa que solo toman en cuenta el indicador de productividad de materia prima, sin embargo, existen otros indicadores de productividad y calidad que miden el desempeño eficiente de los trabajadores y la calidad del producto en aspectos relevantes de las etapas de producción de lechugas hidropónicas. Esta falta de indicadores ocasiona una deficiente gestión e incertidumbre para tomar decisiones en la empresa.

#### **2.3.2.4.2. Monetización de pérdidas CR N° 06.**

Al no existir indicadores de productividad y calidad, las funciones de los trabajadores no se regularizan por falta de tiempo, control en los procesos y en el desarrollo de las actividades. La falta de estos documentos en el que se detalla la forma de desarrollar las actividades y procesos para lograr los objetivos que se han propuesto, no ha permitido que los trabajadores alcancen los conocimientos necesarios para el desarrollo de sus funciones de acuerdo a los criterios dispuestos por la empresa.

De acuerdo al cumplimiento de indicadores de productividad y calidad, las respuestas de los trabajadores de la empresa Hydraponic Park son:

Tabla 9. Cumplimiento de indicadores de productividad y calidad

INDICADORES	CUMPLIMIENTO
Productividad Total	NO
Productividad mano de obra	NO
Costes de Calidad	NO
Productividad de materia prima	SI

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, se generan pérdidas económicas en la empresa por no contar con tiempos establecidos, formatos o procedimientos que lo registren, estos son:

Tabla 10. Costos perdidos por falta de indicadores de desempeño

PREPARACIÓN DE BANDEJAS								
	ACTUAL	MEJORADO	PÉRDIDA POR LIMPIEZA DE BANDEJAS	PÉRDIDA POR LIMPIEZA DE BANDEJAS	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	PÉRDIDA POR SEMANA	PÉRDIDA POR MES
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario	3000	2100	900	0.001488095	5200	0.4	S/. 3.10	S/. 12.38
PREPARACIÓN PARA LA SIEMBRA (ALMACIGO)								
	ACTUAL	MEJORADO	PÉRDIDA POR SIEMBRA DE SEMILLAS	PÉRDIDA POR SIEMBRA DE SEMILLAS	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	PÉRDIDA POR SEMANA	PÉRDIDA POR MES
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario	864000	693300	170700	0.282242063	5200	0.4	S/. 587.06	S/. 2,348.25
PREPARACIÓN DEL PRIMER TRASPLANTE (POST-ALMACIGO)								
	ACTUAL	MEJORADO	PÉRDIDA POR PREPARACIÓN PRIMER TRASPLANTE	PÉRDIDA POR PREPARACIÓN PRIMER TRASPLANTE	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	PÉRDIDA POR SEMANA	PÉRDIDA POR MES
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario	1555200	1313400	241800	0.399801587	5120	0.40	S/. 818.79	S/. 3,275.17
CRECIMIENTO DE LA SEMILLA								
	ACTUAL	MEJORADO	PÉRDIDA POR CRECIMIENTO DE LA SEMILLA	PÉRDIDA POR CRECIMIENTO DE LA SEMILLA	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	PÉRDIDA POR SEMANA	PÉRDIDA POR MES
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario 1	16200	14400	1800	0.00297619	5070	0.40	S/. 6.04	S/. 48.29
Operario 2	18000	14400	3600	0.005952381	5070	0.40	S/. 12.07	
COSECHA Y ENVASADO								
	ACTUAL	MEJORADO	PÉRDIDA POR COSECHA Y ENVASADO	PÉRDIDA POR COSECHA Y ENVASADO	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	PÉRDIDA POR SEMANA	PÉRDIDA POR MES
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario 1	3283200	2959200	324000	0.535714286	5060	0.40		
Operario 2	3283200	2959200	324000	0.535714286	5060	0.40	S/. 1,084.29	S/. 4,337.14
Operario 3	3283200	2959200	324000	0.535714286	5060	0.40		
<b>TOTAL PÉRDIDA 1</b>								<b>S/. 10,021.24</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2.4.3. Propuesta: SMED

Una de las técnicas más exitosas en la reducción de los tiempos perdidos por preparación es la metodología SMED, ya que esta metodología permite obtener un mayor control del producto en tránsito y tiempos de fabricación más cortos. Es por ello que al utilizar esta metodología se logra organizar y estandarizar el trabajo con tiempos más ajustados.

El SMED se desarrollará para las etapas de producción de lechugas hidropónicas, a las cuales se les realizó un estudio de tiempos para conocer el estándar actual con el propósito de compararlo con el que se va a obtener después del SMED.

La técnica consiste en separar actividades internas y externas. Luego se convierte las actividades internas en externas, esto es fundamental para la reducción de tiempos. Finalmente, para lograr mejoras en la producción de lechugas hidropónicas se asigna el tiempo de preparación y si es factible desarrollar técnicas de operaciones en paralelo.

*Tabla 11. Preparación de bandejas - Mejorado*

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA PREPARACIÓN DE BANDEJAS				
N°	Operario (1 persona)	INT	EXT	Seg
1	Lavado de bandejas		X	600
2	Lavado de arena o gravilla		X	900
3	Tiempo de secado		X	600
<b>Tiempo total</b>				<b>2100</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 12. Preparación de la siembra (almacigo) – Mejorada

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA PREPARACIÓN DE LA SIEMBRA (ALMACIGO)				
N°	Operario (1 persona)	INT	EXT	Seg
1	Preparación de las semillas		X	600
2	Siembra para el tiempo estimado de cosecha	X		1500
3	Colocación de la semilla en la gravilla	X		691200
<b>Tiempo total</b>				<b>693300</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Preparación del primer trasplante (Post-Almacigo) - Mejorada

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA PREPARACIÓN DEL PRIMER TRASPLANTE (POST-ALMACIGO)				
N°	Operario (1 persona)	INT	EXT	Seg
1	Preparación de contenedores con agua y solución para trasplantar	X		2700
2	Sacar las semillas en un recipiente con agua, luego manipularlas para su trasplante		X	300
3	Insertar las semillas en el orificio del tecnopor	X		14400
4	Tiempo de espera, que termine el proceso		X	1296000
<b>Tiempo total</b>				<b>1313400</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Crecimiento de la semilla - Mejorada

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA CRECIMIENTO DE LA SEMILLA				
N°	Operario (2 personas)	INT	EXT	Seg
1	Las semillas son sacadas en una bandeja de agua	X		0
2	Colocación de las semillas en los tubos	X		14400
<b>Tiempo total</b>				<b>14400</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Cosecha y envasado – Mejorada

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA COSECHA Y ENVASADO				
N°	Operario (3 personas)	INT	EXT	Seg
1	Duración de la cosecha		X	2937600
2	Proceso de envasado y colocación en jabs	X		21600
<b>Tiempo total</b>				<b>2959200</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2.5. Herramientas de Mejora: Programa de Capacitación

#### 2.3.2.5.1. Propuesta

Se aplica esta herramienta de mejora debido a la falta de conocimiento por parte de los trabajadores para llevar a cabo las herramientas a implementar. Este programa de capacitación ayuda a resolver los inconvenientes que tienen los trabajadores en la empresa.

La capacitación comienza a partir de detectar las necesidades que tiene la empresa hasta la evaluación de resultados. Se realizará una evaluación constante a los trabajadores. En este caso se considera a todos los que estén involucrados en cada etapa del proceso.

El programa sigue los siguientes pasos:

Figura 16. Programa de Capacitación

<b>I. Datos de la Empresa</b>	
<b>Razón social</b>	Hydraonic Park S.A.C.
<b>Actividad Económica</b>	Producción, venta y comercialización de lechugas hidropónicas
<b>II. Alcance</b>	
El presente programa de capacitación es de aplicación para supervisor, jefes de áreas, operarios y ayudantes de la Empresa Hydraonic Park S.A.C.	
<b>III. Objetivos</b>	
<b>Objetivo General</b>	Capacitar a todos los trabajadores para el desarrollo eficiente de sus actividades laborales
	Ofrecer oportunidades de desarrollo Ampliar los conocimientos requeridos en el área Modificar actitudes de los trabajadores para crear un ambiente de trabajo satisfactorio
<b>IV. Estrategias</b>	
Desarrollo de trabajos prácticos que se vienen realizando cotidianamente Metodología de dialogo con los trabajadores Realizar talleres	
<b>V. Temas de la capacitación</b>	
T1. Herramienta <u>5 S's</u> : Introducción a la herramienta, aplicación, casos de estudio y taller de simulación.	
T2. Herramienta <u>Poka Yoke</u> : Introducción a la herramienta, aplicación, casos de estudio y taller de simulación.	
T3. Herramienta <u>SMED</u> : Introducción a la herramienta, aplicación, casos de estudio y taller de simulación.	
<b>VI. Recursos</b>	
<b>Humanos</b>	Lo conforman todos los trabajadores que estén involucrados en la aplicación de esta herramienta
<b>Materiales</b>	Proyector Laptop Impresiones

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Fecha de ejecución y cronograma

VII. Fecha de Ejecución												
El programa se ejecutará en el transcurso del año y la evaluación será permanente.												
VIII. Cronograma												
Actividad a desarrollar	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Herramienta 5S's	x											
Herramienta Poka Yoke		x										
Herramienta SMED			x									
Aplicación de herramienta 5S's				x								
Aplicación de la herramienta Poka Yoke						x						
Aplicación de la herramienta SMED								x				
Casos									x			
Taller de simulación										x	x	x
Evaluación / Supervisión				x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2.6. Análisis de costos de las Causas Raíces

Tabla 16. Análisis de los costos de las Causas Raíces

CRi	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA	VALOR META	NUEVA PÉRDIDA	AHORRO	HERRAMIENTA DE MEJORA	COSTO DE INVERSIÓN
CR1	Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso	% de orden y limpieza en el área de trabajo	$\frac{\text{Espacio ordenado y limpio del área de trabajo}}{\text{Total espacio del área de trabajo}} \times 100\%$	6.25%		5%				
					S/. 1,461.33		S/. 73.07	S/. 1,388.26	5s/Programa de capacitación	
CR2	Falta de comunicación entre trabajadores	% Error en el proceso de producción	$\frac{\text{Producción mensual}}{\text{Producción Total}} \times 100\%$	95.60%		95%				
CR3	Falta de control de materia prima	% Materia prima utilizada	$\frac{\text{Cantidad de materia prima utilizada}}{\text{Total de materia prima adquirida}} \times 100\%$	1.75%		1%				
CR4	Falta de equipos de protección personal	%Trabajadores que usan equipo de protección personal	$\frac{\text{Nº trabajadores que usan epp}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100\%$	14.29%	S/. 8,320.00	3%	S/. 8,096.00	S/. 224.00	Poka Yoke/Programa de capacitación	S/. 11,541.70
CR5	No existe proceso de selección de personal	%Trabajadores sin experiencia	$\frac{\text{Nº trabajadores sin experiencia}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100\%$	42.86%		10%				
CR6	Falta de indicadores de desempeño	%Indicadores de productividad	$\frac{\text{Nº indicadores productividad implementados}}{\text{Total indicadores productividad}} \times 100\%$	25.00%	S/. 10,021.24	66.5%	S/. 3,358.10	S/. 6,663.14	SMED/Programa de capacitación	
		TOTAL MENSUAL			S/. 19,802.57		S/. 11,527.17	S/. 8,275.40		
		TOTAL ANUAL			S/. 237,630.82		S/. 138,326.02	S/. 99,304.80		

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3. Evaluación Económica y Financiera

#### 2.4.3.1. Inversión de la propuesta

Para poder implementar las herramientas de mejora de cada Causa Raíz, se realizó un presupuesto, tomando en cuenta materiales de oficina y apoyo del personal.

##### 2.4.3.1.1. Inversión de Causa Raíz N° 01 y N° 02: 5S's

*Tabla 17. Inversión de un 5S's*

ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Pintura para demarcar vía peatonal	5	S/. 140.00	S/. 700.00
Estantes	6	S/. 500.00	S/. 3,000.00
Letreros con rotulación de áreas	5	S/. 25.00	S/. 125.00
Rotulación de herramientas y materiales	20	S/. 3.00	S/. 60.00
Contenedores para basura	4	S/. 40.00	S/. 160.00
Escoba	2	S/. 17.00	S/. 34.00
Recogedor	2	S/. 15.00	S/. 30.00
Impresiones de formatos	50	S/. 0.15	S/. 7.50
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 4,116.50</b>

*Fuente: Elaboración propia*

##### 2.4.3.1.2. Inversión de Causa Raíz N° 03, N° 04 y N° 05: Poka Yoke

*Tabla 18. Inversión de un Poka Yoke Causa Raíz N° 04*

INVERSIÓN CR N°07: POKA YOKE			
ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Gorros de malla	8	S/. 12.90	S/. 103.20
Bata de seguridad	8	S/. 25.00	S/. 200.00
Botas	8	S/. 18.90	S/. 151.20
Guantes	100	S/. 17.00	S/. 1,700.00
Mascarillas	50	S/. 10.00	S/. 500.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 2,654.40</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 19. Inversión de un Poka Yoke Causa Raíz N° 03 y N° 05

INVERSIÓN CR N°03 Y CR N°05: POKA YOKE			
ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Plumón marcador	5	S/. 4.50	S/. 22.50
Balanza digital	2	S/. 49.90	S/. 99.80
	<b>TOTAL</b>		<b>S/. 122.30</b>
	CANTIDAD	SUELDO	TOTAL
Operario	1	S/. 850.00	<b>S/. 850.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.3.1.3. Inversión de Causa Raíz N° 02: SMED

Tabla 20. Inversión de un SMED

ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Impresiones de formatos	50	S/. 0.15	S/. 7.50
Implementación SMED	1	S/. 250.00	S/. 250.00
	<b>TOTAL</b>		<b>S/. 257.50</b>
	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Operario	1	S/. 850.00	<b>S/. 850.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.3.1.4. Inversión de un Programa de capacitación

Tabla 21. Inversión de un programa de capacitación

INVERSIÓN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN			
ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Escritorio	1	S/. 999.00	S/. 999.00
Proyector	1	S/. 1,299.00	S/. 1,299.00
Laptop	1	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00
Impresiones	100	S/. 0.15	S/. 15.00
Sillas	10	S/. 25.00	S/. 250.00
Archivadores	4	S/. 7.00	S/. 28.00
	<b>TOTAL</b>		<b>S/. 4,391.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3.2. Beneficio de la propuesta

En los siguientes cuadros se detalla el beneficio de cada propuesta.

#### 2.4.3.2.1. Beneficio de Causa Raíz N° 01 y N° 02: 5S's

Tabla 22. Beneficio de aplicar 5S's

ETAPA	NUEVO TIEMPO PÉRDIDO	NUEVO TIEMPO PÉRDIDO	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
	Seg	Semanas	Cantidad	Cantidad	Soles (\$/.)	Soles (\$/.)	Soles (\$/.)
Clasificación	30	4.96032E-05	5200	0.40	S/. 0.10	S/. 0.41	S/. 7.84
Pesaje	18	2.97619E-05	5200	0.40	S/. 0.06	S/. 0.25	S/. 4.70
Rotulado	9	1.4881E-05	5060	0.40	S/. 0.03	S/. 0.12	S/. 2.29
Envasado	5400	0.008928571	5060	0.40	S/. 18.07	S/. 72.29	S/. 1,373.43
<b>TOTAL BENEFICIO 1</b>							<b>S/. 1,388.26</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3.2.2. Beneficio de Causa Raíz N° 03, N° 04 y N° 05: Poka Yoke

Tabla 23. Beneficio de aplicar Poka Yoke

BANDEJA DE SIEMBRA FALLADAS	BANDEJA DE SIEMBRA FALLADAS	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
1	20.00%	5060	0.40	S/. 2,024.00	S/. 8,096.00	S/. 224.00
<b>TOTAL BENEFICIO 2</b>						<b>S/. 224.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3.2.3. Beneficio de Causa Raíz N° 06: SMED

Tabla 24. Beneficio de aplicar SMED

	ACTUAL	PROPUESTO	NUEVA PÉRDIDA	PÉRDIDA POR LIMPIEZA DE BANDEJAS	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario	3000	2205	105	0.000173611	5200	0.40	S/. 0.36	S/. 1.44	S/. 10.94
<b>PREPARACIÓN PARA LA SIEMBRA (ALMACIGO)</b>									
	ACTUAL	PROPUESTO	NUEVA PÉRDIDA	PÉRDIDA POR SIEMBRA DE SEMILLAS	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario	864000	727965	34665	0.057316468	5200	0.40	S/. 119.22	S/. 476.87	S/. 1,871.38
<b>PREPARACIÓN DEL PRIMER TRASPLANTE (POST-ALMACIGO)</b>									
	ACTUAL	PROPUESTO	NUEVA PÉRDIDA	PÉRDIDA POR PREPARACIÓN PRIMER TRASPLANTE	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario	1555200	1379070	65670	0.108581349	5120	0.40	S/. 222.37	S/. 889.50	S/. 2,385.68
<b>CRECIMIENTO DE LA SEMILLA</b>									
	ACTUAL	PROPUESTO	NUEVA PÉRDIDA	PÉRDIDA POR CRECIMIENTO DE SEMILLA	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario 1	16200	15120	720	0.001190476	5070	0.40		S/. 9.66	S/. 38.63
Operario 2	18000	15120	720	0.001190476	5070	0.40	S/. 2.41		
<b>COSECHA Y ENVASADO</b>									
	ACTUAL	PROPUESTO	NUEVA PÉRDIDA	PÉRDIDA POR COSECHA Y ENVASADO	SEMILLAS POR SEMANA	MARGEN DE GANANCIA POR LECHUGA	NUEVA PÉRDIDA POR SEMANA	NUEVA PÉRDIDA POR MES	BENEFICIO
	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Seg)	Tiempo (Semanas)	Cantidad	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)	Soles (S/.)
Operario 1	3283200	3107160	147960	0.244642857	5060	0.40			
Operario 2	3283200	3107160	147960	0.244642857	5060	0.40	S/. 495.16	S/. 1,980.63	S/. 2,356.51
Operario 3	3283200	3107160	147960	0.244642857	5060	0.40			
<b>TOTAL BENEFICIO 3</b>									<b>S/. 6,663.14</b>

Fuente: Elaboración propia

### **2.4.3.3. Evaluación Económica Financiera**

Seguidamente se desarrolla el flujo de caja proyectado a 10 años por la implementación de las herramientas. Para los ingresos, se ha considerado la suma de los beneficios obtenidos por cada herramienta, convertido anualmente. Además, la inversión se realizará el presente año, y que a partir del próximo año se perciben los ingresos generados por la propuesta.

Tabla 25. Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 8,275.40	S/. 8,689.17	S/. 9,123.63	S/. 9,579.81	S/. 10,058.80	S/. 10,561.74	S/. 11,089.83	S/. 11,644.32	S/. 12,226.54	S/. 12,837.86
Costos operativos		S/. 2,700.00	S/. 2,835.00	S/. 2,976.75	S/. 3,125.59	S/. 3,281.87	S/. 3,445.96	S/. 3,618.26	S/. 3,799.17	S/. 3,989.13	S/. 4,188.59
Depreciación		S/. 1,186.96	S/. 1,186.96	S/. 1,186.96	S/. 1,186.96	S/. 1,186.96	S/. 1,186.96				
GAV		S/. 270.00	S/. 283.50	S/. 297.68	S/. 312.56	S/. 328.19	S/. 344.60	S/. 361.83	S/. 379.92	S/. 398.91	S/. 418.86
Utilidad antes de impuestos		S/. 4,118.44	S/. 4,383.71	S/. 4,662.24	S/. 4,954.70	S/. 5,261.79	S/. 5,584.22	S/. 5,922.78	S/. 6,278.27	S/. 6,651.53	S/. 7,043.46
Impuestos (30%)		S/. 1,235.53	S/. 1,315.11	S/. 1,398.67	S/. 1,486.41	S/. 1,578.54	S/. 1,675.27	S/. 1,776.84	S/. 1,883.48	S/. 1,995.46	S/. 2,113.04
Utilidad después de impuestos		S/. 2,882.91	S/. 3,068.60	S/. 3,263.57	S/. 3,468.29	S/. 3,683.25	S/. 3,908.96	S/. 4,145.95	S/. 4,394.79	S/. 4,656.07	S/. 4,930.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos		S/. 2,882.91	S/. 3,068.60	S/. 3,263.57	S/. 3,468.29	S/. 3,683.25	S/. 3,908.96	S/. 4,145.95	S/. 4,394.79	S/. 4,656.07	S/. 4,930.42
Depreciación		S/. 1,186.96									
Inversión	-S/. 11,541.70	-S/. 500.00	-S/. 1,300.00	-S/. 500.00	-S/. 2,300.00	-S/. 1,700.00	-S/. 1,300.00	-S/. 500.00	-S/. 2,300.00	-S/. 500.00	-S/. 2,500.00
	<b>-S/. 11,541.70</b>	<b>S/. 3,569.87</b>	<b>S/. 2,955.56</b>	<b>S/. 3,950.53</b>	<b>S/. 2,355.25</b>	<b>S/. 3,170.21</b>	<b>S/. 3,795.92</b>	<b>S/. 4,832.91</b>	<b>S/. 3,281.75</b>	<b>S/. 5,343.03</b>	<b>S/. 3,617.38</b>

Fuente: Elaboración propia

Para poder evaluar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores de la ingeniería económica: VAN, TIR y B/C. Se ha utilizado una tasa de interés de 20% anual para los respectivos cálculos. Luego de efectuar el cálculo, se determinó lo siguiente:

Tabla 27. VNA y TIR

<b>VAN</b>	<b>S/. 3,184.71</b>
<b>TIR</b>	<b>27%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Se puede apreciar un TIR mayor a la tasa de interés, por lo tanto, la propuesta de implementación es aceptada.

*Tabla 28. Ingresos y Egresos de la propuesta*

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		S/. 8,275.40	S/. 8,689.17	S/. 9,123.63	S/. 9,579.81	S/. 10,058.80	S/. 10,561.74	S/. 11,089.83	S/. 11,644.32	S/. 12,226.54	S/. 12,837.86
Egresos		S/. 4,205.53	S/. 4,433.61	S/. 4,673.10	S/. 4,924.56	S/. 5,188.59	S/. 5,465.82	S/. 5,756.92	S/. 6,062.57	S/. 6,383.50	S/. 6,720.48

*Fuente: Elaboración propia*

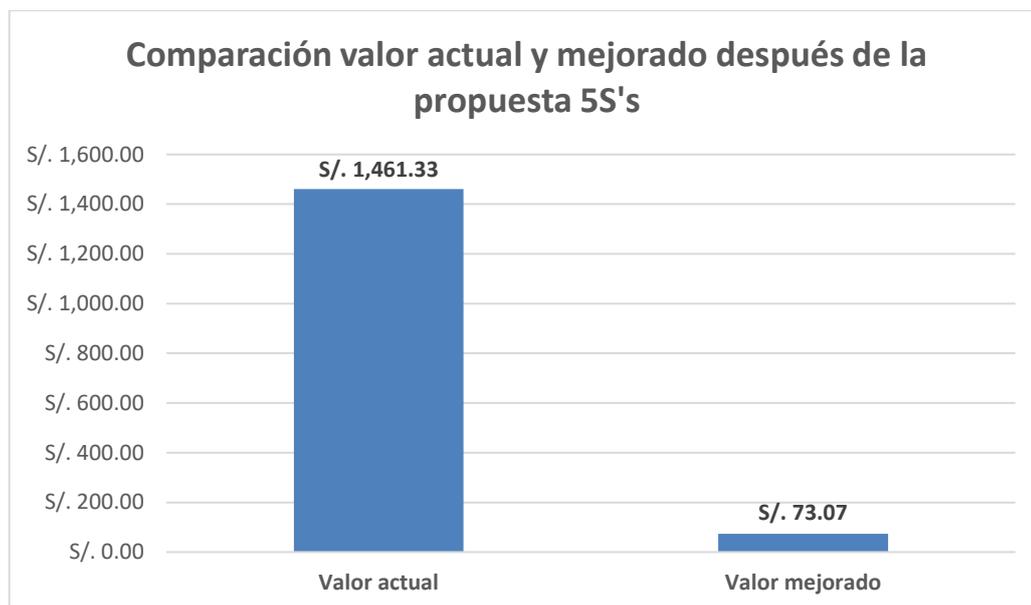
*Tabla 29. Costo / Beneficio de la propuesta*

<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/. 40,655.63</b>
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/. 20,917.57</b>
<b>B/C</b>	<b>1.94</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Gráfica 1. Pérdida y ahorro por la herramienta 5S's

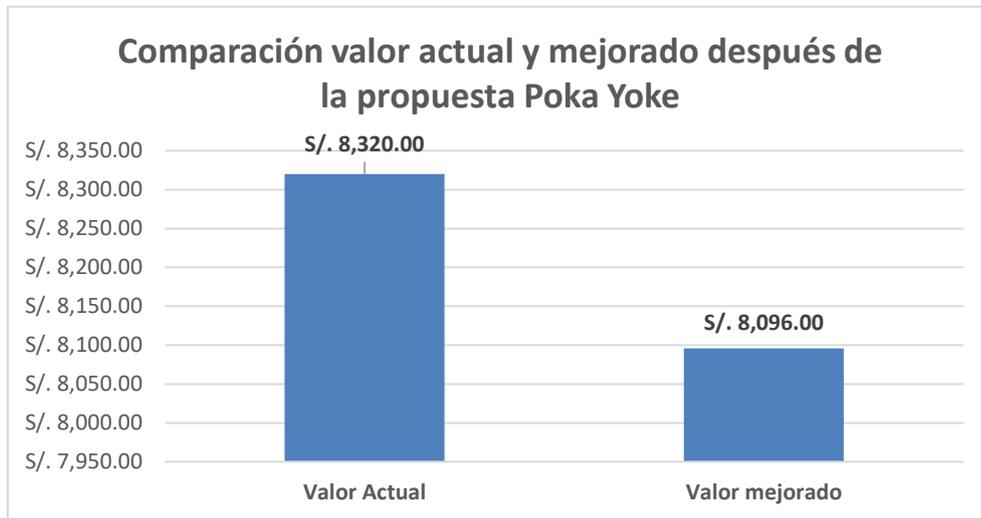


Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación:

La Gráfica 1, muestra el valor actual de la empresa con respecto a la falta de orden y limpieza (CR1), a la falta de comunicación (CR2), esto porque no cuenta con la herramienta 5S's, la cual le permitiría tener un lugar de trabajo mejor estructurado con orden y limpieza para evitar pérdidas de materiales que finalmente se ven reflejados en costos. Es por ello que aplicando la herramienta 5S's obtendrán una disminución notoria de S/.73.07 como valor mejorado.

Gráfica 2. Pérdida y ahorra por la herramienta Poka Yoke

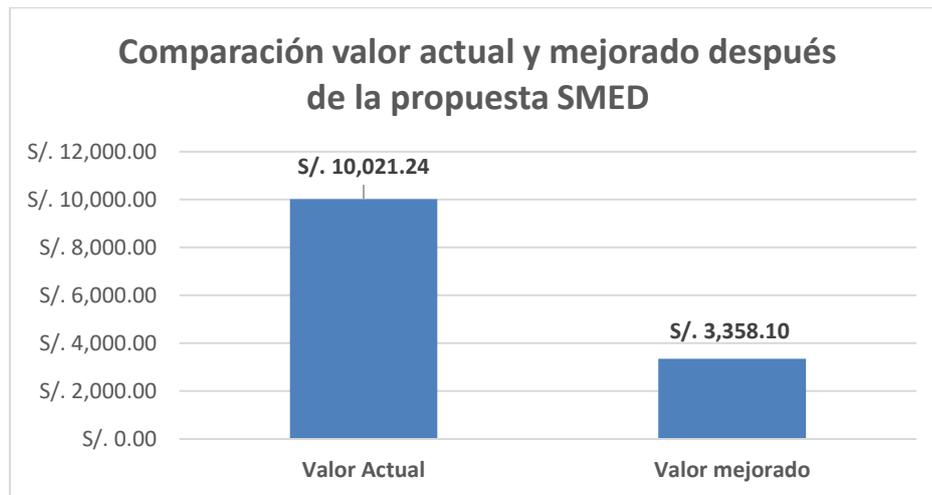


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La grafica 2, nos muestra que la empresa al no contar con un procedimiento para identificar la clase de semilla que va en cada bandeja (NO ROTULAR), ocasiona que al momento de trasplantar los colaboradores no identifiquen la variedad de semilla y esto produce atrasos y perdidas de dinero, esta deficiencia representa el 40% del total de las bandejas de siembra. Gracias a la implementación de la herramienta Poka Yoke esto se pudo mitigar en un 20% que se refleja en S/8096.00 como nueva pérdida.

Gráfica 3. Pérdida y ahorro por la herramienta SMED



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La gráfica 3, se observa una pérdida de S/. 10021.24 por falta de indicadores de desempeño en la empresa, pero luego de la propuesta de la herramienta SMED se logró una reducción de tiempos en los procesos y gracias a la capacidad de comprender y entender los procedimientos de trabajo por parte de los colaboradores se logró reducir a S/3358.10.

Tabla 30. Discusión VAN y TIR

<b>VAN</b>	<b>S/. 3,184.71</b>
<b>TIR</b>	<b>27%</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Tomando como referencia a los autores Castro, Ana & Aguilar, Serapio (2017), Galvez, Katherine(2019); hemos podido obtener una visión más amplia de la metodología Lean Manufacturing lo que nos ha permitido resolver problemas dentro de la empresa en estudio, en este caso observando que el VAN es aceptable con un TIR de un 27% el que quiere decir que devuelve el capital invertido más una ganancia adicional.

Tabla 31. Discusión Costo / Beneficio

<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/. 40,655.63</b>
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/. 20,917.57</b>
<b>B/C</b>	<b>1.94</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:**

Gracias a la investigación realizada por Vílchez, Martín ( 2018 ), Namuche, Victor & Zare, Richar ( 2016); las cuales nos ayudaron a conocer mejor la metodología Lean Manufacturing y como esta mejora la rentabilidad de la empresa objeto de nuestro estudio, ya que nos permite identificar y mejorar los procesos, por ejemplo la herramienta 5S's, nos ayuda a seguir mejorando continuamente la planificación y operación del área de producción de la empresa, donde por cada sol que se invierte nos deja un ganancia de 1,94 soles.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

La Figura 17, nos muestra una pérdida de S/.1,461.33 por la CR1 y CR2, esto a causa de no aplicar la herramienta 5S's, la cual mantiene las condiciones de trabajo organizado, el área de trabajo en completo orden y limpieza evita las pérdidas de materiales y se reducen los tiempos de trabajo, que son traducidos en costos.

Se logra disminuir los tiempos por alcance de materiales y herramientas, pero no totalmente, esto se debe a la capacitación y enseñanza que reciben los trabajadores acerca de la herramienta 5S's. Resultando un valor mejorado de S/.73.07.

La herramienta Poka Yoke es simple, si no se presenta errores o defectos en los procesos de producción, entonces la calidad será excelente y el trabajo disminuye. Esto logra la satisfacción del cliente y reduce los costos al mismo tiempo.

La Tabla 16, muestra una pérdida de S/.8,320.00 por la CR3, CR4 y CR5, el no contar con un procedimiento para identificar bandejas de siembra que no corresponden al lote que saldrá a la venta, que representa el 40% del total de bandejas de siembra.

Este error se redujo al 20%, debido a la capacidad de los trabajadores para comprender el objetivo de esta herramienta en la capacitación, resultando una nueva pérdida de S/.8,096.00.

La herramienta SMED es una aproximación científica a la reducción de tiempos de preparación, estableciendo estándares de trabajo y sugiriendo al trabajador obtenga un trabajo más eficiente y sin errores.

La Figura 16, muestra una pérdida de S/.10,021.24 por la CR6, a causa de no contar con la herramienta. Ahora se puede observar que después de la propuesta, hay una variación

de 66.5%, esto a causa de que se implementaron indicadores de productividad y calidad, debido a la reducción de tiempos en los procesos y a la capacidad de comprender y entender los procedimientos de trabajo, por tanto, de logra reducir a S/.3,358.10.

Respecto al TIR se puede observar en la Tabla N° 30, que es mayor al costo de oportunidad, debido a que se está evaluando a la propuesta, siendo un 27%, con esto se demuestra que la propuesta es económico y financieramente rentable.

Por último, la Tabla 31, muestra el beneficio / costo de la propuesta, con una tasa de interés del 20% anual, mostrando como resultado un 1.94, esto quiere decir que por cada S/.1 invertido, habrá una ganancia de S/.1.94.

#### **4.2 Conclusiones**

- Se logró reducir los costos operacionales que genera la empresa mensualmente en el área de producción en un 41.79%, siendo este monto de S/.8,275.40.
- Se realizó un diagnóstico de la situación actual en el Área de Producción, mediante el Diagrama de Ishikawa.
- Se logró identificar los problemas existentes en el Área de Producción, determinando la existencia de 6 causas raíces que generan altos costos en dicha área.
- Se determinó que las herramientas implementadas resuelven los problemas de las causas raíces, las cuales son: 5S's, Poka Yoke, SMED y Programa de capacitación.
- Se realizó un 5S's para las causas raíces que generan un costo total de S/.1,461.33, para la siguiente causa se propuso un Poka Yoke que disminuye

los errores que causaban un costo de S/.8,320.00 y un SMED para evitar pérdidas de tiempo en los procesos, generando un costo total de S/.10,021.24.

- Se determinó la implementación de la propuesta, con una inversión total anual de S/.11,541.70, a través de VAN, TIR y B/C. obteniéndose valores de S/.3,184.71, 27% y 1.94 respectivamente para cada indicador. Lo cual concluye que la propuesta es rentable para la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cabrea, D., & Vargas, D. (25 de Noviembre de 2011). *Mejorar el Sistema Productivo de una Fábrica de Confecciones en la Ciudad de Cali aplicando Herramientas Lean Manufacturing*. Obtenido de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/68069/1/vargas\\_mejorar\\_sistema\\_2012.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68069/1/vargas_mejorar_sistema_2012.pdf)
- Castro, A., & Aguilar, S. (2017). *Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad en la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L. - Cajamarca, 2017*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12737/Castro%20Marcapura%20c%20Ana%20Margot%3b%20Aguilar%20Huayac%2c%20Serapio.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ceolevel. (5 de Marzo de 2015). *¿Qué es el diagrama de Ishikawa y para qué sirve?* Obtenido de <http://www.ceolevel.com/que-es-el-diagrama-ishikawa-y-para-que-sirve>
- Delgado. (1988). *Comparativo de variedades de lechuga y soluciones nutritivas en cultivo hidropónico, en Sistema "NFT" tipo piramidal, bajo condiciones de invernadero en Arequipa*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/384/M-21592.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galvez, K. (2019). *Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing y su incidencia en la productividad de la Piscigranja Trucha Dorada de la ciudad de Chota, Cajamarca*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22320/Galvez%20Verastegui%20Katterin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gilsanz J. (Setiembre de 2007). *Hidroponía*. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>
- Gimenez, D., & Beltrano, J. (s.f.). *Cultivo en Hidroponía*. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Goites E. (2008). *Manual de Cultivos para la Huerta Orgánica Familiar*. Obtenido de [http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual\\_de\\_Cultivos\\_para\\_la\\_huerta\\_organica\\_familiar\\_-\\_Cerb\[1\].pdf](http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_de_Cultivos_para_la_huerta_organica_familiar_-_Cerb[1].pdf)
- González, R., & Jimeno, J. (2012). *Poka Yoke - Diseño a prueba de errores*. Obtenido de [www.pdcachome.com](http://www.pdcachome.com)
- Hunziquer. (2001). *Evaluación Agronómica de diez Cultivares de Tomate*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/960/1/P-SENESCYT-0029.pdf>
- León. (2009). *Optimización de Procesos en la Fabricación de Termas Eléctricas utilizando Herramientas de Lean Manufacturing*. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5001/BALUIS\\_CARLOS\\_OPTIMIZACION\\_PROCESOS\\_FABRICACION\\_TERMAS\\_ELECTRICAS\\_LEAN\\_MANUFACTURING.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5001/BALUIS_CARLOS_OPTIMIZACION_PROCESOS_FABRICACION_TERMAS_ELECTRICAS_LEAN_MANUFACTURING.pdf?sequence=1)
- Martínez. (2005). *Lechuga bajo diferentes densidades de población y niveles de nutrición orgánica en la Comarca Lagunera*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7353/ANA%20GABRIELA%20GAMBOA%20CRUZ.pdf?sequence=1>
- Marulanda, C., & Izquierdo, J. (2003). *La Huerta Hidroponica Popular*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-ah501s.pdf>
- Namuche, V., & Zare, R. (2016). *Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una Empresa*

- Esparraguera en el año 2016*. Obtenido de <file:///C:/Users/Privado/Desktop/Namuche%20Huamanchumo,V%C3%ADctor%20Enrique%20Zare%20Desposorio,Richard%20Anderson.pdf>
- Osorio, & Lobo. (1983). *Manual del Cultivo de la Lechuga*. Obtenido de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pdf>
- Ramirez, G. (2017). *Sistema de Producción Hidropónica de Lechuga*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2981/F01-R3554-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Robles, V. (2012). *Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de los cereales en la Empresa Big Bran S.A.S., a partir de la implementación de la teoría Lean Manufacturing*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15046/RoblesRodriguezVivianaMarcela2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ruiz, J. (2016). *Implementación de la metodología Lean Manufacturing a una cadena de producción Agroalimentaria*. Obtenido de [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70759/fichero/TFM\\_Javier\\_Ruiz\\_Cobos.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70759/fichero/TFM_Javier_Ruiz_Cobos.pdf)
- Shingo. (1990). *Una revolución en la producción: El Sistema MED*. Madrid: Tecnología de Gerencias y Producción.
- Shingo, S. (1990). *Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería*. Madrid: Tecnología de Gerencias y Producción.
- Solomon. (2001). *Sistema de Producción Hidropónica de Lechuga*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2981/F01-R3554-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vílchez, M. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en una planta de productos congelados - Región La Libertad*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14030/Vilchez%20Lavado%20Martin%20Alfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villaseñor A., G. E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing, guía básica*. Editorial Limusa. México.
- Vilmorin. (2008). *Respuesta del cultivo de lechuga a la aplicación de tres abonos líquidos a tres dosis en la zona de Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/118/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000028.pdf>

## ANEXOS

- Encuesta de Matriz de priorización

Anexo 1: Encuesta de matriz de priorización

## ENCUESTA

**ÁREA DE APLICACIÓN:** Producción

**PROBLEMA:** Sobrecostos de Producción

**NOMBRES Y APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

Marque con una "x" según su criterio de significancia de causa en el problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

En las siguientes causas considere el nivel de prioridad que afecten los sobrecostos de distribución

( ) Alto ( ) Regular ( ) Bajo



Item	Causa Raíz	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
CR1	No se cuenta con un plan de capacitación para los trabajadores			
CR2	Falta de indicadores de desempeño			
CR3	No existe proceso de selección de personal			
CR4	No existen procedimientos para realizar trabajo			
CR5	Falta de registro y control de productos			
CR6	Falta de comunicación entre trabajadores			
CR7	Falta de equipos de protección personal			
CR8	Falta de control de materia prima			
CR9	Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso			
CR10	No existe plan de mantenimiento preventivo			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de priorización

ÁREA	Causa Raíz/Resultados encuesta	<b>CR1:</b> falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso	<b>CR2:</b> Falta de comunicación entre trabajadores	<b>CR3:</b> Falta de control de materia prima	<b>CR4:</b> Falta de equipo de protección personal	<b>CR5:</b> No existe proceso de selección de personal	<b>CR6:</b> Falta de indicadores de desempeño	<b>CR7:</b> No se cuenta con un plan de capacitación para los trabajadores	<b>CR8:</b> Falta de control de materia prima	<b>CR9:</b> No existe procedimientos para realizar los trabajos	<b>CR10:</b> No existe plan de mantenimiento preventivo
PRODUCCIÓN	Andres Melendez	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	Teresa Luján	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	Denilson Briseño	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1
	Aracely Aguirre	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1
	Maribel Hurtado	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1
	Nestor Castillo	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
	Mariano Aguirre	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1
	<b>Calificación total</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia

- Plan de capacitación de metodología de mejora continua 5 “S”

### Anexo 03. Plan de capacitación de orden y limpieza

## **PLAN DE CAPACITACIÓN METODOLOGÍA DE MEJORA CONTINUA 5 “S”**

### **1. OBJETIVO:**

- Capacitar a todos los trabajadores del área de producción con la metodología de mejora continua 5 “S” de la Empresa Hydraponic Park S.A.C.

### **2. APLICACIÓN:**

- Este plan aplica a todos los trabajadores del área de producción de la empresa Hydraponic Park S.A.C.

### **3. RESPONSABILIDADES:**

#### **▪ Gerente General**

- Asegurar la implementación de este plan y el entrenamiento del personal, así como asignar los recursos necesarios.

#### **▪ Supervisores**

- Asegurar que la capacitación sea impartida a todos trabajadores del área de producción la empresa.
- Realizar las coordinaciones pertinentes a fin de que el personal ingresante cumpla con el plan de capacitación.

#### **▪ Trabajadores**

- Asistir a las capacitaciones brindadas del plan de capacitación de la metodología 5S por la empresa.
- Responsables de cumplir el plan de capacitación de la metodología de mejora continua 5S.
- Promover el desarrollo de actitudes de orden y limpieza de la metodología de mejora continua 5S.

### **4. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE CAPACITACIÓN**

- Todos los trabajadores que ingresen a laborar por primera vez a la empresa deberán ser capacitados en el plan de capacitación de metodología de mejora continua 5 S. Con la finalidad que vayan educándose y fomentando una cultura de orden y limpieza con sus compañeros de trabajo.
- Es necesario resaltar que es responsabilidad de todos los trabajadores mantener sus áreas de trabajo de manera ordenada y limpia.

Los temas a desarrollar son los siguiente:

- Introducción a la herramienta 5 “S”
- Aplicación de la herramienta 5 “S”
- Casos de estudio de la herramienta 5 “S”
- Talleres de simulación de la herramienta 5 “S”

## 5. PROGRAMA DE CONTROL DE ORDEN Y LIMPIEZA

En el programa de control y limpieza de la herramienta 5 “S”, se describen los temas a desarrollar basado en actividades, responsables, el tiempo de duración del mismo (4 meses) y los costos que implica implementar este programa.

TEMAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	AÑO 2018				COSTOS
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	
Introducción a la herramienta 5 “S”	Separar elementos necesarios e inecesarios	Supervisor	X				S/. 50.00
	Delimitación	Supervisor	X				
	Marcar los elementos de limpieza	Supervisor	X				
	Control de limpieza	Supervisor	X				
Aplicación de la herramienta 5 “S”	Codificación	Supervisor		X			S/. 80.00
	Rotulado	Supervisor		X			
	Responsabilidades, asignaciones y reuniones de control	Supervisor		X			
Casos de estudio de la herramienta 5 “S”	Control de limpieza	Supervisor		X			S/. 100.00
	Capacitación al personal	Supervisor	X	X	X	X	
Talleres de simulación de la herramienta 5 “S”	Inspección	Supervisor		X	X	X	S/. 70.00
	Auditoría	Supervisor				X	
	TOTAL						

Fuente: *Elaboración propia*

- Formato para desarrollo de la Herramienta 5's

Anexo 4: Formato de actividades orden y limpieza

<b><u>Actividades de Orden y Limpieza</u></b>				
<b>Sección:</b>			<b>Responsable:</b>	
Nº	ACTIVIDAD	ELEMENTOS NECESARIOS PARA LIMPIEZA	HORARIO Y TIEMPO DE LIMPIEZA	RESPONSABLE
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Fuente: Elaboración propia