

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

Mejora Continua aplicada en Agronomía: Determinación del nivel de madurez de una Granja Experimental con herramientas Lean

**Martín Giuliano Santamaría Viteri
Marco Alejandro Suárez Apolo**

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Quito, 20 de diciembre de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Mejora Continua aplicada en Agronomía: Determinación del nivel de madurez de una Granja Experimental con herramientas Lean

**Martín Giuliano Santamaría Viteri
Marco Alejandro Suárez Apolo**

Nombre del profesor, Título académico

María Cristina Camacho, MS

Quito, 20 de diciembre de 2022

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Martín Giuliano Santamaría Viteri

Código: 00207079

Cédula de identidad: 1725897019

Nombres y apellidos: Maco Alejandro Suárez Apolo

Código: 00206256

Cédula de identidad: 1718040239

Lugar y fecha: Quito, 20 de diciembre de 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

En el Ecuador, la agricultura representa un sector estratégico y es uno de los pilares más importantes para la economía del país. En este contexto, este trabajo de investigación se centra en una Granja Experimental, que se ha visto con un bajo desempeño funcional sin un motivo aparente. Para poder conocer las razones de este problema, se ha propuesto hacer una introspección de la organización con el propósito de establecer los causales. Se aplicó el modelo de autoevaluación Lean con el fin de realizar un diagnóstico para evaluar el rendimiento de las iniciativas lean en distintas categorías de la organización. Al aplicar diferentes prácticas lean, se pudo evidenciar que la organización tuvo un mejor desempeño, al aumentar su calificación de 15 a 42 puntos con respecto a su nivel de madurez lean, lo cual representa un aumento considerable.

Palabras clave: Madurez, LEAN, Autoevaluación, Principios, Herramientas, 5S's, Flexibilidad.

ABSTRACT

In Ecuador, agriculture represents a strategic sector and is one of the most important pillars for the country's economy. In this context, this research study focuses on an Experimental Farm, which has experienced low functional performance for no apparent reason. In order to know the reasons for this problem, it has been proposed to do an introspection of the organization with the purpose of establishing the causes. The lean self-assessment model was applied in order to assess the performance of lean initiatives in different categories of the organization. By applying different lean practices, it was possible to show that the organization had a better performance, increasing its rating from 15 to 42 points with respect to its lean maturity level, which represents a considerable increase.

Key words: Maturity, LEAN, Self-assessment, Principles, Tools, 5S's, Flexibility

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
DESARROLLO DEL TEMA	12
Revisión de Literatura	12
Metodología	14
Análisis de Problemas.	15
Elaboración de listas de chequeo.	16
Evaluación del nivel de madurez.	24
Identificación de Herramientas.	24
Resultados	25
Comunicación y Cultura.	25
Limpieza y Organización.	26
Estandarización del Trabajo.	27
Mejora Continua.	29
Flexibilidad Operacional.	30
Mantenimiento.	31
Seguridad y Salud Ocupacional.	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
DISCUSIÓN	38
LECCIONES APRENDIDAS Y SIGUIENTES PASOS	39
LIMITACIONES	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Problemas – Calificación cualitativa	15
Tabla 2. Matriz de Problemas – Calificación cuantitativa	16
Tabla 3. Lista de Chequeo de Comunicación y Cultura	14
Tabla 4. Lista de Chequeo de Limpieza y Organización	19
Tabla 5. Lista de Chequeo de Estandarización del Trabajo	20
Tabla 6. Lista de Chequeo de Mejora Continua	21
Tabla 7. Lista de Chequeo de Flexibilidad Operacional	22
Tabla 8. Lista de Chequeo de Mantenimiento	23
Tabla 9. Nivel de madurez antes de implementar acciones de mejora	32
Tabla 10. Nivel de madurez después de implementar las acciones de mejora	33
Tabla 11. Medidas correctivas sobre el uso del motocultor	34
Tabla 12. Medidas correctivas sobre el uso de la motoguadaña	34
Tabla 13. Medidas correctivas sobre el uso del abono	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pasos metodología “Assessing the Organization for Lean Maturity”	14
Figura 2. Diagrama Causa y Efecto de Comunicación y Cultura	25
Figura 3. Diagrama de Causa y Efecto de Limpieza y Organización	27
Figura 4. Diagrama de Causa y Efecto de Estandarización del Trabajo	28
Figura 5. Diagrama de Causa y Efecto de Mejora Continua	29
Figura 6. Diagrama de Causa y Efecto de Flexibilidad Operacional.....	30
Figura 7. Diagrama de Causa y Efecto de Mantenimiento	31
Figura 8. Comparación del nivel de madurez antes y después de las acciones de mejora	36

INTRODUCCIÓN

El uso de las herramientas Lean, son fundamentales para empujar y mejorar la competitividad y eficacia en las organizaciones, además, posibilitan establecer una cultura y comportamiento de aprendizaje en los trabajadores que perdura en el tiempo si se logra mantener un control adecuado y formación en la mejora continua (*Corrales & Martínez, 2020*).

Una gestión administrativa eficiente, observa y analiza la forma en que las organizaciones consiguen y gestionan sus recursos para alcanzar resultados que estén alineados a sus objetivos y obtener beneficios, mediante el entendimiento de sus procesos (*Salguero-Barba & García-Salguero, 2018*).

Las granjas experimentales universitarias, además de tener como objetivo a la investigación y la producción, tienen como fin el ejecutar sistemas de producción integrados, direccionados fundamentalmente a la docencia y en ámbitos en donde predominan las tareas de investigación y formación. Las granjas experimentales son también centros de práctica que constituyen el eje de vocación de la comunidad educativa en el ámbito agronómico (*Orozco & Ostos, 2015*).

En el Ecuador, la agricultura representa un sector estratégico y es uno de los pilares más importantes para la economía del país por tres motivos principales: representa el 9% del Producto Interno Bruto, contribuye con la producción de alimentos y, el 26,8% de la población económicamente activa trabaja en este campo (*Iturralde, 2017*).

Siendo la agricultura uno de los ejes de la economía ecuatoriana, la educación superior debe ser una de las encargadas de contribuir de manera responsable y competente con la articulación de sus funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación con la sociedad (*Zambrano et al., 2021*).

La Granja Experimental de Puenbo en donde se realiza el presente proyecto tiene una extensión de 10.000 metros cuadrados o 1 hectárea. Las estrategias que se manejan dentro de

la Granja están orientadas a 3 ejes principales, el primero comprende a que los estudiantes obtengan experiencia práctica en un entorno agrícola real, conociendo distintas especies vegetales, aprendiendo siembra, cosecha, manejo de postcosecha, riego, manejo de plantas a campo abierto y bajo invernadero, controles preventivos y curativos, manejo de plagas, entre otros. Además, es un espacio para que estudiantes puedan complementar las clases teóricas como: Taller de Agronomía, Cultivos Sierra, Técnicas Experimentales, Cultivos Protegidos, Proyectos Agropecuarios, y demás. El segundo eje abarca el ámbito de la investigación, puesto que algunos profesores han desarrollado experimentos y ensayos que han sido de utilidad para proyectos de grado de estudiantes de la carrera e incluso publicaciones. Finalmente, el tercer eje engloba la producción y comercialización de frutas y vegetales que se cosechan en la finca. Al ser una Granja Experimental y con fines académicos no se espera rentabilidad de esta.

Mediante el presente estudio se buscará identificar y analizar los problemas que se presentan en la granja experimental, a través del uso de herramientas Lean y Programas de seguridad para determinar el nivel de madurez de la granja antes y después de llevar a cabo acciones de mejora. El trabajo además se fundamenta bajo tres perspectivas: desde el punto de vista académico, el trabajo a desarrollar está dentro de las líneas de investigación: Sistemas lean y Seguridad, Salud y Ambiente, cuyo objetivo es mejorar la productividad y eficiencia de las empresas mediante la buena utilización de sus recursos; desde el punto de vista del potencial beneficiario, este trabajo le permitirá a la Granja experimental conocer el nivel de madurez que presenta a nivel de lean, incluso , podrá contar con una serie de herramientas técnicas que, aplicadas en su conjunto, le permitirán tener una organización estructural óptima; y desde el punto de vista del investigador, el estudio que se realiza aportará en gran manera a su crecimiento personal y profesional, puesto que se pondrá en práctica información valiosa adquirida y aprendida durante los años de estudio en la Universidad y que serán de mucha utilidad en su desempeño profesional futuro.

DESARROLLO DEL TEMA

Revisión de Literatura

Comprender el crecimiento de la industria agrícola es un punto clave para los países en desarrollo, debido a que es un sector económicamente potencial, así como un sector lleno de desafíos y riesgos (Siddh, et al, 2017). La agricultura desempeña un papel crucial en la economía del Ecuador, ya que es la principal fuente de empleo en el país, representando más de 1,6 millones de personas que laboran dentro del sector y siendo el 26.8% de la Población Económicamente Activa (Iturralde, 2017).

Se observa que las organizaciones tienen dificultades para crear sinergias entre el desarrollo de estrategias y su aplicación, por lo que es importante investigar y evaluar las prácticas de desarrollo Lean en la industria agrónoma de Ecuador para entender cómo se adaptan a situaciones complicadas (Buys & Stander, 2010). De igual manera se debe definir cómo emplear lean estratégicamente, cómo se gestiona el valor, cómo se controlan los procesos y cómo se aplican las herramientas y prácticas Lean para alcanzar la excelencia operativa (Chang et al, 2002).

En la actualidad está abierto un nuevo campo de investigación para explorar la sinergia entre la implantación de Lean y las características organizativas (Marodin & Saurin, 2015). En efecto Lean es empleado cada vez más y más en las industrias. Sin embargo, la mayoría de los intentos de implementación de Lean carecen de seguimiento y aprendizaje continuo, lo que lleva retornar a una zona de confort, terminando con el abandono de Lean (Machado & Crespo de Carvalho, 2014).

Por lo cual es idóneo el modelo de autoevaluación Lean el cual facilita diagnosticar problemas, debilidades y oportunidades de mejora en los procesos de una empresa (Baluis, 2013). Con el modelo de autoevaluación se logra implementar herramientas de Lean, y estar

en una constante evaluación de la empresa para una sostenibilidad de Lean a largo plazo (Botero & Nímisica, 2020).

Se puede apreciar la implementación en la industria de alimentos al adoptar principios Lean. Se logra un aumento significativo en la disponibilidad de equipos y una mejora en la calidad en una planta de fabricación de galletas en India (Upadhye, et al , 2010). Como resultado de aplicar efectivamente el modelo de autoevaluación Lean. En la industria manufacturera, la empresa DuPont's la planta logró una mejora del 10% en la calidad del producto y un aumento del 300 % en las sugerencias de los empleados (Billesbach, 2008).

Investigaciones mencionan la autoevaluación de Lean en sectores similares como el sector porcino, un caso de estudio en Cataluña, en donde se concluyó que este sector adaptó activamente las técnicas productivas asociadas a Lean Management (Rodríguez, 2018). Al realizar periódicamente una evaluación de la implementación de Lean para comprender el alcance de la implementación de Lean en su organización, permite reconocer áreas en las que centrar la atención (Machado & Crespo de Carvalho, 2014). Es esencial este tipo de evaluación para la transformación exitosa de la organización, abarcar la profundidad de la implementación Lean y orientar a las organizaciones en la búsqueda de un nuevo enfoque en lugar de una moda pasajera.

Además, en la industria de cárnica en Reino Unido, otro caso de estudio, en el cual se evidenció los beneficios de Lean en un análisis de la cadena de valor que respondió a las demandas de los consumidores (Barth & Melin, 2018).

Las posibilidades de la implementación de la metodología Lean dentro de las actividades de agricultura son ilimitadas, sin embargo, aún no se emplea de forma habitual por lo cual hay pocos casos de estudio relacionados en el sector agrónomo (Ostapchuk, et al ,2020).

El objetivo del modelo de autoevaluación Lean en la Granja Experimental se da para identificar debilidades, fortalezas, oportunidades de mejora y cómo el desarrollo de los principios y prácticas Lean puede encajar de manera estratégica con otras estrategias organizativas. Se quiere con ello evaluar el rendimiento de la organización antes de Lean y después de emplear principios y herramientas Lean.

Métodología

Mediante el presente estudio se busca desarrollar e implementar un modelo de madurez lean adaptándolo a las especificaciones de una granja experimental para evaluar el rendimiento de las iniciativas lean en distintas categorías de la organización. Para ello se utilizó la metodología propuesta por el Northeast Indiana Lean Network (2021) titulada “Assessing the Organization for Lean Maturity”. Esta metodología está compuesta por 4 pasos bien estructurados: (1) Análisis de problemas, (2) Elaboración de listas de chequeo, (3) Evaluación del nivel de madurez, y (4) Identificación de herramientas, en donde se busca desarrollar un plan para implementar mejoras con herramientas lean, desarrollar y capacitar personas, optimizar el espacio de trabajo, mejorar la confiabilidad de los equipos y desarrollar sistemas robustos en donde el crecimiento se produce con el paso del tiempo.

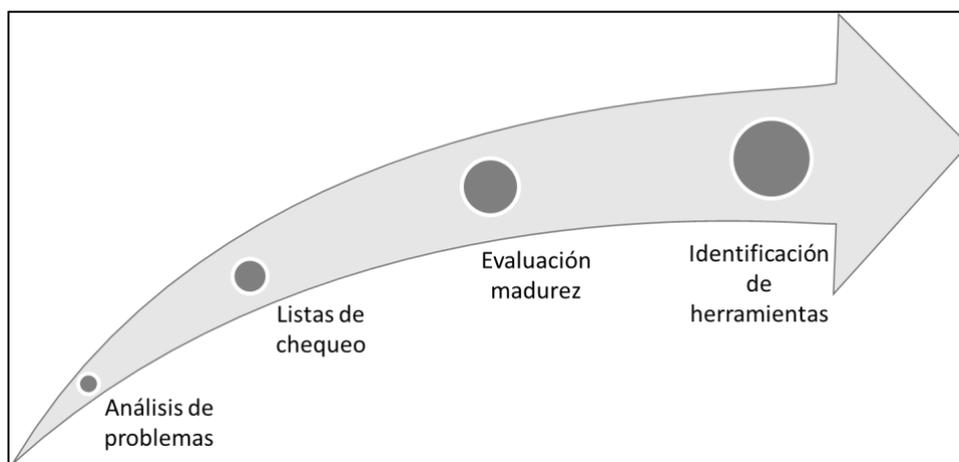


Figura 1. Pasos metodología “Assessing the Organization for Lean Maturity”

Análisis de Problemas.

En el primer paso se busca identificar los principales problemas que enfrenta la organización. Una vez que se han determinado los problemas se procede a realizar un examen detallado por problema para conocer sus características y se lo asocia a una categoría para poder ser tratado dentro de la granja.

Diagnóstico.

Para poder identificar los problemas de la granja, se hizo un diagnóstico y revisión de información tanto de fuente primaria, es decir, datos proporcionados de primera mano con los principales involucrados a la organización, como de fuente secundaria, información ya procesada como informes o reglamentos. En este diagnóstico se realizaron observaciones, visitas a la granja, y múltiples entrevistas a personal administrativo de la universidad, técnicos y personal operativo. Con los datos e información recolectada, se elaboró una matriz de problemas para poder evaluarlos en base a su magnitud, gravedad, capacidad y beneficio, y finalmente poder hacer una clasificación de los mismos (*Agencia de Calidad de Educación, s. f.*).

Tabla 1. Matriz de Problemas – Calificación cualitativa

Criterio	Magnitud	Gravedad	Capacidad	Beneficio
Problemas	¿Cuántos involucrados en la Granja son afectados por el problema?	¿Cuánto daño o interferencia ocasiona el problema para alcanzar el objetivo?	¿Qué posibilidades de solución tenemos a corto plazo?	¿Cuánto beneficia a la organización integral de la Granja la solución del problema?
Falta de Comunicación Interna	Hasta 100%	Grave	Alta	Muy alta
Escasez de Organización y Limpieza en el Área de trabajo	Hasta 75%	Medianamente grave	Alta	Muy alta
No existe estandarización en el trabajo	Hasta 50%	Grave	Alta	Alta
No existe una cultura de Mejora Continua	Hasta 75%	Medianamente grave	Mediana	Alta
Bajos niveles de Flexibilidad Operacional	Hasta 50%	Grave	Mediana	Mediana
Falta de Mantenimiento Productivo Total	Hasta 50%	Medianamente grave	Alta	Mediana
Bajos niveles de seguridad y salud ocupacional	Hasta 50%	Grave	Mediana	Alta

Para poder ver cuáles son los problemas más significativos se pasó hacia una calificación numérica de las categorías en donde se evaluó cada criterio del 1 al 4. Se encontró que el problema más significativo en relación con el menos significativo no tiene una calificación muy diferente, de manera que para el estudio se abordaron todos los problemas presentados en la matriz.

Tabla 2. Matriz de Problemas – Calificación cuantitativa

Problemas	Magnitud	Gravedad	Capacidad	Beneficio	Resultado
Falta de Comunicación Interna	4	3	3	4	14
Escasez de Organización y Limpieza en el Área de trabajo	3	2	3	4	12
No existe estandarización en el trabajo	2	3	3	3	11
No existe una cultura de Mejora Continua	3	2	2	3	10
Bajos niveles de Flexibilidad Operacional	2	3	2	2	9
Falta de Mantenimiento Productivo Total	2	2	3	2	9
Bajos niveles de seguridad y salud ocupacional	2	3	2	3	10

Una vez que se identificaron los problemas de la Granja Experimental, se elaboró un diagrama de Ishikawa, el cual contiene parámetros como Mano de Obra, Métodos, Maquinaria, Materiales, Medida y Medio Ambiente, los cuales se evaluaron en conjunto con los involucrados de la granja para hallar las causas raíz asociadas a los problemas previamente identificados (Romero & Guevara, 2020). Esta parte del estudio sirve para posteriormente poder atacar las causas raíz de los problemas mediante herramientas lean en un plan de acción bien estructurado.

Elaboración de listas de chequeo.

Las listas de chequeo constan de preguntas por cada categoría, elaboradas en función de las necesidades y oportunidades de la organización. Cada categoría se obtuvo como resultado de la identificación de los problemas, y estas forman parte fundamental de la

estructura de la organización, de manera que al evaluarlas se está midiendo el nivel de madurez de manera integral.

Cada criterio de cada categoría se puntúa usando una escala que va desde el 0 hasta el 4, en donde 0 significa que no es una práctica de la granja, 1 que es una práctica exclusivamente de algunas áreas, 2 que es una práctica usual en la mayoría de los casos, 3 que es una práctica que se realiza casi de manera general, y 4 que es una práctica común, sin excepciones (Romero & Guevara, 2020).

Se realizó una adaptación de las preguntas y los criterios que se evaluaban inicialmente en las listas de chequeo base y en las realizadas para otras organizaciones. Cada pregunta fue modificada en conjunto con el personal de la Granja y también dependiendo de lo que se evidenció en las entrevistas y visitas realizadas. Las categorías que se identificaron fueron Comunicación y Cultura, Limpieza y Organización, Estandarización del Trabajo, Mejora Continua, Flexibilidad Operacional, y Mantenimiento. Se aplicaron 6 distintas listas de chequeo asociadas a cada categoría, estas se presentan a continuación:

Tabla 3. Lista de Chequeo de Comunicación y Cultura

ITEM	CRITERIO	Nivel en la Granja	OBSERVACIONES
1	¿Se comunican, como mínimo, dos veces al año y a todos los niveles de la organización, los objetivos de la Granja?	0	Es una práctica que se da únicamente en áreas directivas y administrativas
		1	
		2	
		3	
		4	
2	¿Se comunica la evolución en el nivel de satisfacción de los empleados de la Granja?	0	No existe un espacio en el que los empleados puedan expresar su nivel de satisfacción
		1	
		2	
		3	
		4	
3	¿Son capaces los empleados de describir, de manera detallada los objetivos de la Granja y la forma en que su trabajo contribuye al éxito de éstos?	0	Los empleados sí conocen la mayoría de los objetivos de la granja, pero no hay una buena concordancia entre los objetivos que se manejan a nivel operativo como a nivel administrativo
		1	
		2	
		3	
		4	
4	¿Existe un proceso formal para que los empleados de la Granja reciban feedback de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos?	0	No hay comunicación para recibir retroalimentación sobre los problemas encontrados en los procesos para el área operativa.
		1	
		2	
		3	
		4	
5	¿La dirección promueve el trabajo en equipo por parte de los empleados para orientarse en alcanzar los objetivos de desempeño y seguridad?	0	El trabajo en equipo únicamente existe a nivel de los empleados de operación. A nivel técnico hay fuertes problemas de interacción y comunicación. No se promueve al trabajo en equipo por parte de la dirección.
		1	
		2	
		3	
		4	
6	¿Los empleados usan, comparten y entienden los medibles para monitorizar y mejorar sus procesos de trabajo?	0	No existen medibles o indicadores que permitan evaluar los procesos de trabajo
		1	
		2	
		3	
		4	
7	¿Los problemas que aparecen en los procesos operativos de la Granja son detectados e investigados dentro de los siguientes 15 minutos a su aparición?	0	De manera casi generalizada, los problemas detectados en los procesos se investigan con diligencia
		1	
		2	
		3	
		4	
8	¿El personal de la granja (técnicos e ingenieros) tienen adquirido el hábito de: 1) concurrir al sitio donde se produce la problemática para entender la situación 2) hablar con el personal de este puesto de trabajo para obtener su opinión?	0	Al no existir buena comunicación y relación entre los técnicos, provoca que se aislen las opiniones del personal.
		1	
		2	
		3	
		4	
9	¿Existe un entendimiento sobre el Mapa del flujo de Valor? ¿Han sido mapeados todos los procesos y los layouts de cada cadena de valor se han diferenciado?	0	No existe documentación sobre el Value Stream Mapping
		1	
		2	
		3	
		4	

Tabla 4. Lista de Chequeo de Limpieza y Organización

ITEM	CRITERIO	Nivel en la Granja	OBSERVACIONES
1	¿La Granja se encuentra limpia de materiales o equipos innecesarios? ¿Las instalaciones están libres de obstáculos?	0	Se encontraron materiales en el aula y en el espacio de la granja.
		1	
		2	
		3	
		4	
2	¿Existen líneas en el piso para diferenciar las distintas áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación? ¿Existen señales para diferenciar las áreas de producción, inventario y de material sobrante?	0	Falta señalización en algunas áreas de la granja
		1	
		2	
		3	
		4	
3	¿Los empleados y estudiantes contemplan la limpieza continua como parte de sus operaciones diarias?	0	Se debe implementar un plan para capacitar al personal en relación a la limpieza y orden del lugar.
		1	
		2	
		3	
		4	
4	¿Cada cosa o elemento de la granja tiene un lugar asignado? ¿Siempre que se necesita una herramienta o máquina, se pueden encontrar de manera rápida y están bien identificados? ¿Los involucrados de la Granja saben como localizarlos?	0	Falta identificar el lugar en donde deben estar asignados los materiales.
		1	
		2	
		3	
		4	
5	¿Existen estándares visuales en las estaciones de trabajo?	0	No existen estándares visuales
		1	
		2	
		3	
		4	
6	¿Los estándares visuales están actualizados y son de fácil visibilidad? ¿Se cumplen los criterios de aceptación necesarios sobre el puesto de trabajo?	0	No existen estándares visuales
		1	
		2	
		3	
		4	

Tabla 5. Lista de Chequeo de Estandarización del Trabajo

ITEM	CRITERIO	Nivel en la Granja	OBSERVACIONES
1	¿Existen estándares para la operación de cada proceso o célula y se los utilizan para el establecimiento de los puestos de trabajo?	0	No hay evidencia de los estándares para los procesos
		1	
		2	
		3	
		4	
2	¿Cada proceso tiene su hoja de operaciones estándar, al alcance y disposición del operador?	0	No hay hojas de operación para todos los procesos ni para todos los operadores
		1	
		2	
		3	
		4	
3	¿Se ha realizado un estudio de tiempos y movimientos del proceso de cada operación y el rol de cada operario en la misma?	0	No existen físicos o información de un estudio de tiempos
		1	
		2	
		3	
		4	
4	¿Dentro del diseño y estandarización del puesto de trabajo intervienen los operarios del proceso y el personal de apoyo?	0	No hay un fuerte involucramiento por parte de los operadores.
		1	
		2	
		3	
		4	
5	¿Se renuevan y actualizan, usualmente, las operaciones que no agregan valor (cambios, asignación de funciones, mantenimientos preventivos, proyectos, etc)?	0	No hay evidencia sobre esto
		1	
		2	
		3	
		4	
6	¿Se comprueba de manera periódica, por medio de auditorías y otras herramientas, las hojas de operación estándar, verificando la conservación de las mejoras desarrolladas?	0	No se han realizado auditorías y actualmente no existen hojas de operación. Antes tenían un cuaderno donde anotaban las actividades realizadas
		1	
		2	
		3	
		4	
7	¿Los operarios cumplen frecuentemente con rigor las directrices que se encuentran en las hojas de operación estándar? ¿Se corrigen y enmiendan los errores e incumplimientos que se generan?	0	No hay hojas de operación
		1	
		2	
		3	
		4	

Tabla 6. Lista de Chequeo de Mejora Continua

ITEM	CRITERIO	Nivel en la Granja	OBSERVACIONES
1	¿Existe un planeamiento con respecto a la Mejora Continua en la empresa (Lean Champions, Team leaders, identificación-priorización de proyectos, infraestructura, recursos, etc) capaz de obtener resultados de manera sostenible y continuada?	0	Se muestran prioridades respecto a los diferentes proyectos. Sin embargo, no todos pueden liderar los proyectos
		1	
		2	
		3	
		4	
2	¿Está estipulado un proceso formal para obtener sugerencias y oportunidades de mejora en todos los niveles de la Granja? ¿Se encuentra un sistema normalizado de reconocimiento?	0	No se halla en todos los niveles de la organización procesos para comunicar sugerencias o oportunidades.
		1	
		2	
		3	
		4	
3	¿Los trabajadores tienen formación sobre los métodos de trabajo necesarios para implementar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación?	0	No hay formación acerca de la Mejora Continua para todos los niveles de la Organización.
		1	
		2	
		3	
		4	
4	¿Los empleados están al tanto de las siete fuentes de desperdicio básicas (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; métodos inadecuados)? ¿Se los considera en su identificación, y están autorizados a trabajar para su eliminación?	0	Los empleados no conocen acerca de este tema
		1	
		2	
		3	
		4	
5	¿Dentro de las prácticas de la Granja se estructura, planifica y aplican eventos Gemba-Kaizen y mejora continua?	0	No se evidencia una planificación para mejora continuas
		1	
		2	
		3	
		4	
6	¿Se puede considerar que la gran mayoría del progreso y las mejoras implementadas no representan apenas inversión?	0	Existen muchas mejoras que requieren inversión
		1	
		2	
		3	
		4	
7	¿Para comprobar y evaluar los progresos se utiliza como base los análisis VSM ?	0	No se tiene un análisis VSM
		1	
		2	
		3	
		4	

Tabla 7. Lista de Chequeo de Flexibilidad Operacional

ITEM	CRITERIO	Nivel en la Granja	OBSERVACIONES
1	¿Se asegura la formación de todos los empleados en su puesto de trabajo? ¿Sólo una parte insignificante de la defectuosidad del proceso es atribuible a trabajadores nuevos o inexpertos?	0	Se realiza un pequeña inducción, pero no hay documentación
		1	
		2	
		3	
		4	
2	¿Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la Granja?	0	No existen un diagrama para medir los recorrido de los productos
		1	
		2	
		3	
		4	
3	¿Las capacidades de la instalación son acordes a las necesidades de operación?	0	No, existe un desperdicio para las operaciones que realizan
		1	
		2	
		3	
		4	
4	¿Dentro del proceso de trabajo los defectos pueden ser identificados rápidamente en el momento y lugar donde se manifiesten?	0	Se puede identificar pero no de manera rauda
		1	
		2	
		3	
		4	
5	¿Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas?	0	Los equipos si reciben mantenimiento, pero no existe documentación ni evaluación sobre los mismos.
		1	
		2	
		3	
		4	
6	¿Están los empleados entrados y capacitados para poder trabajar en cualquier operación y estación ?	0	Existen actividades que no todos los operarios pueden realizar
		1	
		2	
		3	
		4	

Tabla 8. Lista de Chequeo de Mantenimiento

ITEM	CRITERIO	Nivel en la Granja	OBSERVACIONES
1	¿Los encargados de mantenimiento y sus equipos han sido preparados y entrenados en los conceptos y principios del TPM?	0	No se ha realizado capacitación acerca del TPM
		1	
		2	
		3	
		4	
2	¿La maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos? ¿Se inutiliza el uso de los equipos cuando los elementos de seguridad se rompen o no funcionan adecuadamente?	0	Cuenta con equipo de protección
		1	
		2	
		3	
		4	
3	¿Se publican en cada área de trabajo los planes de intervención de mantenimiento (preventivo)? ¿Se evalúa la duración de los diferentes items críticos en el correcto funcionamiento del equipo?	0	No se tiene planes de mantenimiento preventivo
		1	
		2	
		3	
		4	
4	¿Se mantienen con rigor los registros de las intervenciones de mantenimiento y se exponen de manera clara y visible para todos los operarios?	0	No se tiene evidencia de registros de mantenimiento
		1	
		2	
		3	
		4	
5	¿Las actividades de mantenimiento se enfocan al aumento de la utilización o disponibilidad de los equipos?	0	No se tiene un plan de mantenimiento
		1	
		2	
		3	
		4	
6	¿Están definidas las responsabilidades relacionadas con el mantenimiento?	0	No existe definidas las responsabilidades con el mantenimiento
		1	
		2	
		3	
		4	
7	¿Se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios, para dedicarlo a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo?	0	No hay registro y control sobre el mantenimiento
		1	
		2	
		3	
		4	

Evaluación del nivel de madurez.

Para establecer el nivel del grado de madurez de la organización, se puntúan las listas de chequeo para poder obtener una calificación porcentual de cada categoría. Estos resultados se consolidan en una matriz para poder realizar una sumatoria y obtener una calificación total de la organización. Se utiliza la siguiente escala de calificación: de 1 a 33 por ciento se tiene un Lean a nivel básico, de 34 a 75 por ciento, se tiene un Lean en camino hacia la madurez, y de 76 a 100 por ciento se tiene una organización con Lean maduro.

Identificación de Herramientas.

La parte final de la metodología consta de la selección de herramientas que se usarán para poder atacar las causas que ocasionan los principales problemas que se habían identificado y mejorar la situación actual de la organización. En este apartado de la investigación se debe ser preciso con las causas raíz que se escojan de cada categoría, se deben seleccionar únicamente aquellas que se puedan solucionar, que tengan un fuerte impacto en la organización, y que las herramientas que se utilicen para hacerlas frente tengan un impacto en el largo plazo y que perduren con el tiempo.

En la granja experimental se utilizó los diagramas de Ishikawa que se habían elaborado y en conjunto con técnicos y operadores se escogieron las causas y herramientas que se pueden utilizar para contrarrestar los problemas de la organización.

En la metodología que se utilizó para evaluar el nivel Lean de madurez no se llegan a implementar las herramientas seleccionadas, de manera que se encontró una oportunidad para poder traer mediante el presente estudio un caso en donde se lleguen a implementar prácticamente las herramientas que se habían identificado. Para lograr esto, se realizó un plan bien organizado, en donde de manera planificada y ordenada se llevaron a cabo las acciones de mejora. Una vez que se implementaron las herramientas, se pudo volver a medir el nivel de

madurez de la Granja Experimental con los mismos criterios que se habían calificado anteriormente, de manera que se pudo evidenciar el aumento en el nivel de madurez.

Resultados

El resultado que se generó, después de haber analizado los problemas que se presentan en la granja, fue la identificación de 6 categorías distintas que forman parte de los pilares para la buena organización y estructura de la granja experimental. Cada categoría representa una parte esencial de la cual es parte una empresa. Las categorías son:

Comunicación y Cultura.

Sin una comunicación eficaz, los cambios que se introducen de forma continua terminarán encontrando resistencia y confusión en cualquier empresa es por ello que se debe trabajar en conjunto con la cultura de la empresa para generar un cambio efectivo en la organización.

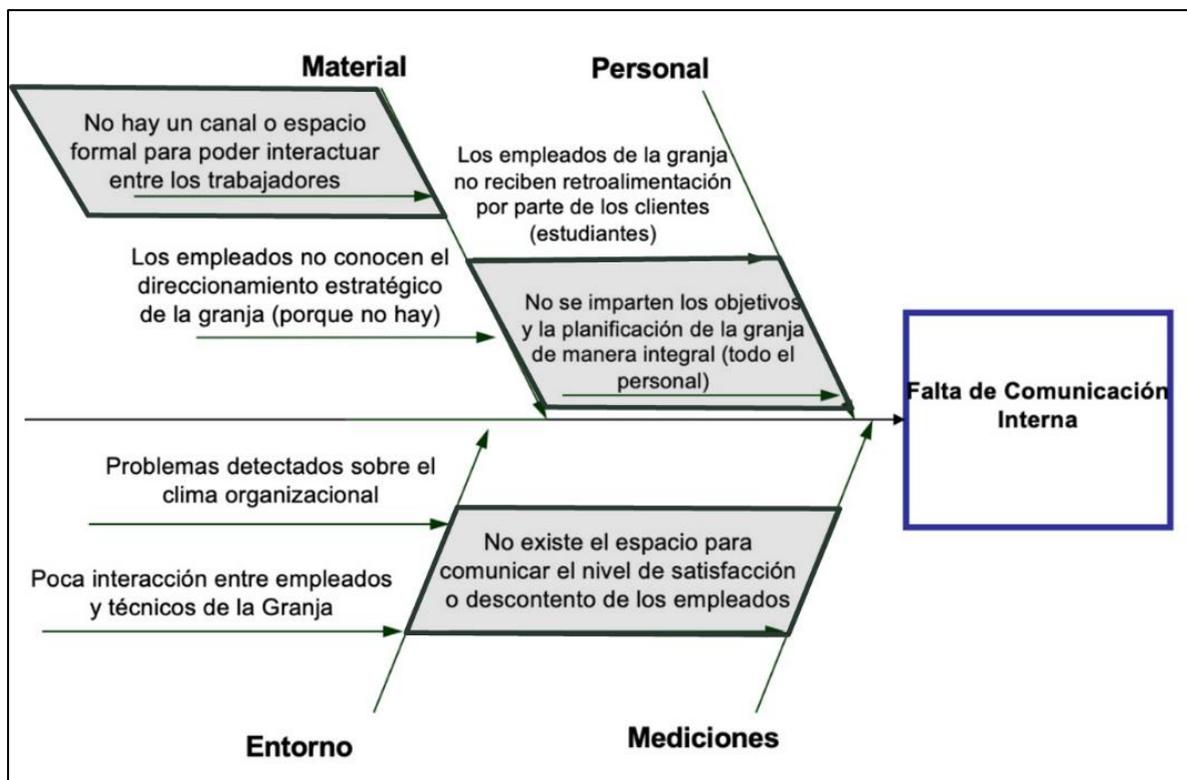


Figura 2. Diagrama Causa y Efecto de Comunicación y Cultura

Las causas de la falta de comunicación interna son los enunciados que se encuentran

en el Diagrama de Causa y Efecto indicado arriba. En el estudio únicamente se resolvieron las causas que se encuentran resaltadas en la ilustración: los problemas de “No se dispone de un canal formal para interactuar entre los trabajadores y No se imparte la planificación de la granja” se resolvieron con las reuniones Top 5 y Top 20, las reuniones top 5 tienen una duración de 5 minutos y se realizan de manera diaria, mientras que las top 20 se extienden por máximo 20 minutos y se realizan una vez por semana. Estas reuniones permiten gestionar la información que se maneja a nivel operativo y técnico para encontrar soluciones y acciones de mejora, además, proporcionan un mejor entendimiento y planificación entre los trabajadores. El problema de “No existe el espacio para comunicar el nivel de satisfacción o descontento de los empleados”, se resolvió con el direccionamiento estratégico de la implementación del organigrama, misión, visión dentro de la granja. Las reuniones Top se encuentran referenciadas en el anexo .

Limpieza y Organización.

Tener un lugar de trabajo, limpio y organizado es un pilar importante para administrar una organización exitosa. Un entorno de instalaciones limpio y organizado fomenta una atmósfera positiva en el espacio de trabajo, una mayor eficiencia, una gestión precisa del inventario y menos accidentes en los empleados que buscan herramientas y componentes fuera de lugar, piezas obsoletas que ensucian e impiden el paso.

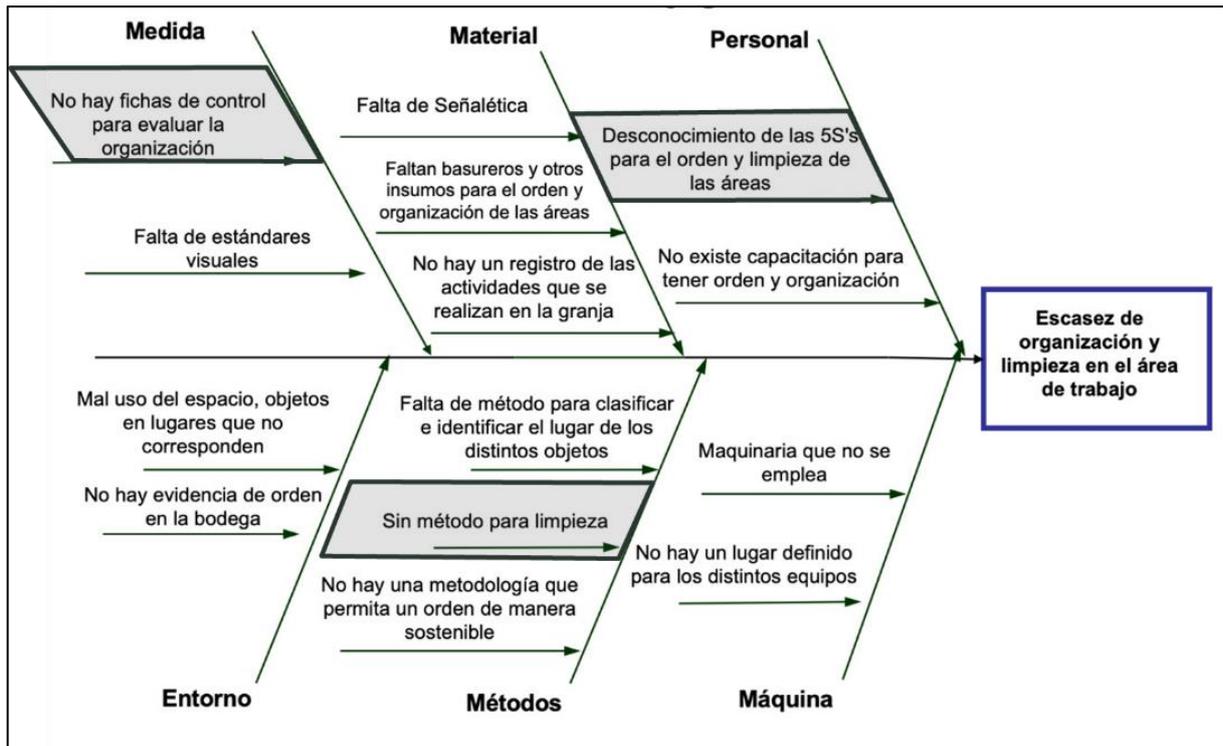


Figura 3. Diagrama de Causa y Efecto de Limpieza y Organización

Las causas de la falta de escasez de organización y limpieza se encuentran en el Diagrama de Causa y Efecto indicado arriba. En el estudio únicamente se resolvieron las causas que se encuentran resaltadas en la ilustración: las causas de “No hay fichas de control para evaluar la organización, Desconocimiento de las 5S’s para el orden y limpieza de las áreas de la granja y Sin un método para la limpieza”, se solucionaron con la implementación de las 5S’s en las distintas áreas de la granja. Las 5S’s son una herramienta esbelta que puede mejorar la productividad al mejorar la organización del lugar de trabajo. Los estándares visuales empleados para mantener el orden se encuentran referenciados en el anexo c.

Estandarización del Trabajo.

La estandarización en los negocios ocurre cuando una organización o industria establece protocolos sobre cómo trabajar en el día a día, esto implica implementar métricas o estándares para especificar las características esenciales del resultado deseado. Se pudo evidenciar que la información relevante es limitada, para algunas operaciones, mientras para

otras no está documentada, lo que dificulta que el personal de operaciones tenga esta información a mano. Siguiendo esta línea, el personal incurre en una mayor cantidad de errores por falta de información o conocimiento sobre los procesos que se deben realizar.

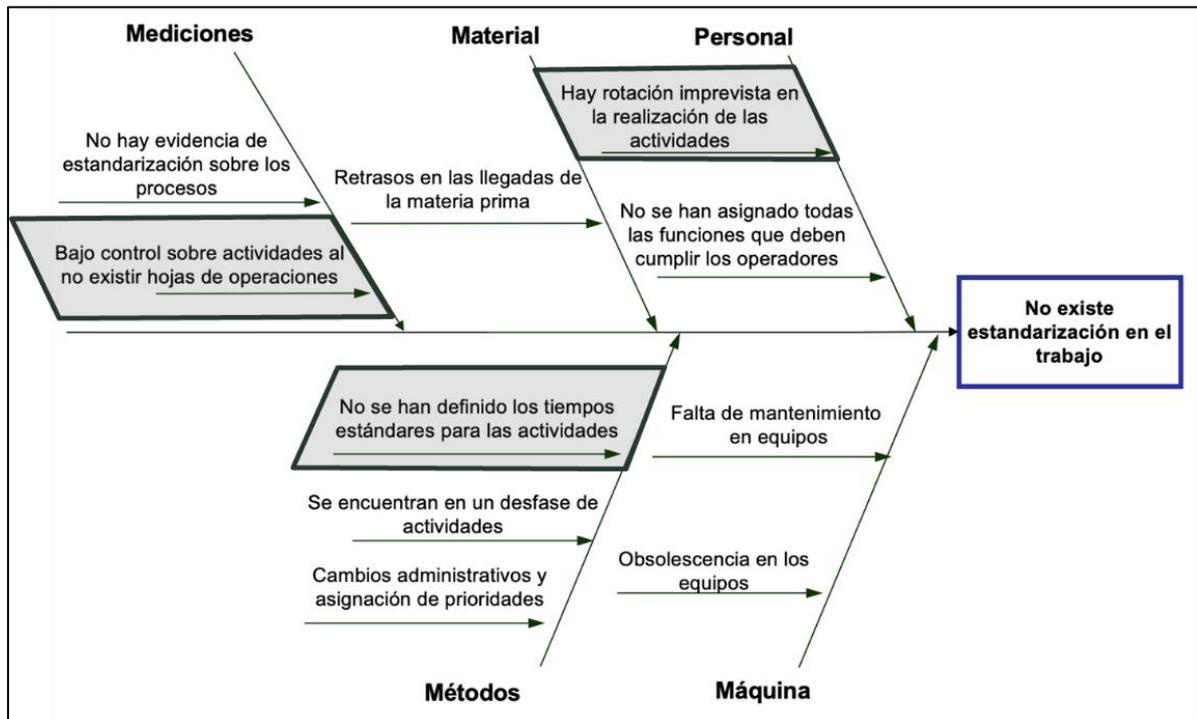


Figura 4. Diagrama de Causa y Efecto de Estandarización del Trabajo

Las causas de no existir estandarización se encuentran en el Diagrama de Causa y Efecto indicado arriba. En el estudio únicamente se resolvieron las causas que se encuentran resaltadas en la ilustración: “Bajo control sobre actividades al no existir hojas de operaciones y Hay rotación imprevista en la realización de las actividades” se resolvieron con las hojas de operaciones para los operadores, con lo cual se creó uniformidad en un conjunto de prácticas dentro de la granja, y se logró enlistar las actividades que los operadores realizan en el día a día para un mejor control. La causa de “No se han definido los tiempos estándares para las actividades” se puede solucionar al realizar un estudio de tiempos para obtener el tiempo estándar por actividades, se impartieron los conocimientos necesarios en la granja para poder llevar a cabo este tipo de estudio. Las hojas de ruta están referenciadas en el anexo .

Mejora Continua.

La mejora continua es un esfuerzo continuo para mejorar todos los elementos de una organización, por lo cual debe ser ejecutado con todos los involucrados de la organización con diligencia para que los resultados sean transformadores y perduren dentro de la misma

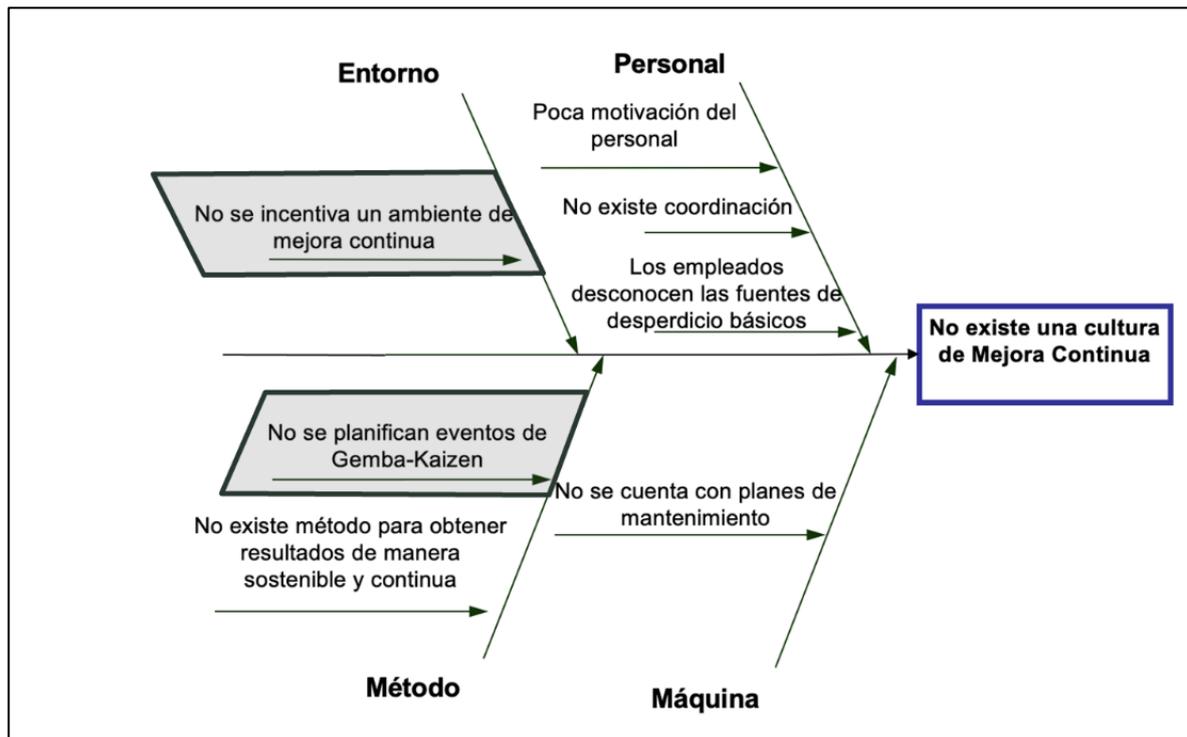


Figura 5. Diagrama de Causa y Efecto de Mejora Continua

Las causas de no existir una cultura de Mejora Continua son los enunciados que se encuentran en el Diagrama de Causa y Efecto indicado arriba. En el estudio únicamente se resolvieron las causas que se encuentran resaltadas en la ilustración: “No se incentiva un ambiente de mejora continua”, se resolvió al realizar capacitaciones sobre la metodología de la mejora continua PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar). La causa de “No se planifican eventos de Gemba-Kaizen” se resolvió al llevar a cabo eventos Gemba y Kaizen y planificar eventos futuros para abordar problemas e identificar oportunidades de mejora. El evento Gemba consiste en que el personal técnico o algún operador capaz de comprender las necesidades y oportunidades de la Granja, realice una caminata por las principales áreas para

detectar problemas e identificar posibles acciones de mejora. Una vez que se realizó una caminata Gemba, se realiza un evento Kaizen en donde se suman todos los trabajadores de la granja para abordar el problema identificado y encontrar la solución entre todos los involucrados. Los eventos Kaizen se encuentra referenciados en el anexo k.

Flexibilidad Operacional.

La flexibilidad operativa se refiere a la capacidad de una organización para responder a estos cambios. Las empresas que cuentan con flexibilidad operacional están diseñadas para gestionar de manera eficiente la variabilidad, la incertidumbre y la disponibilidad de recursos como los operadores.

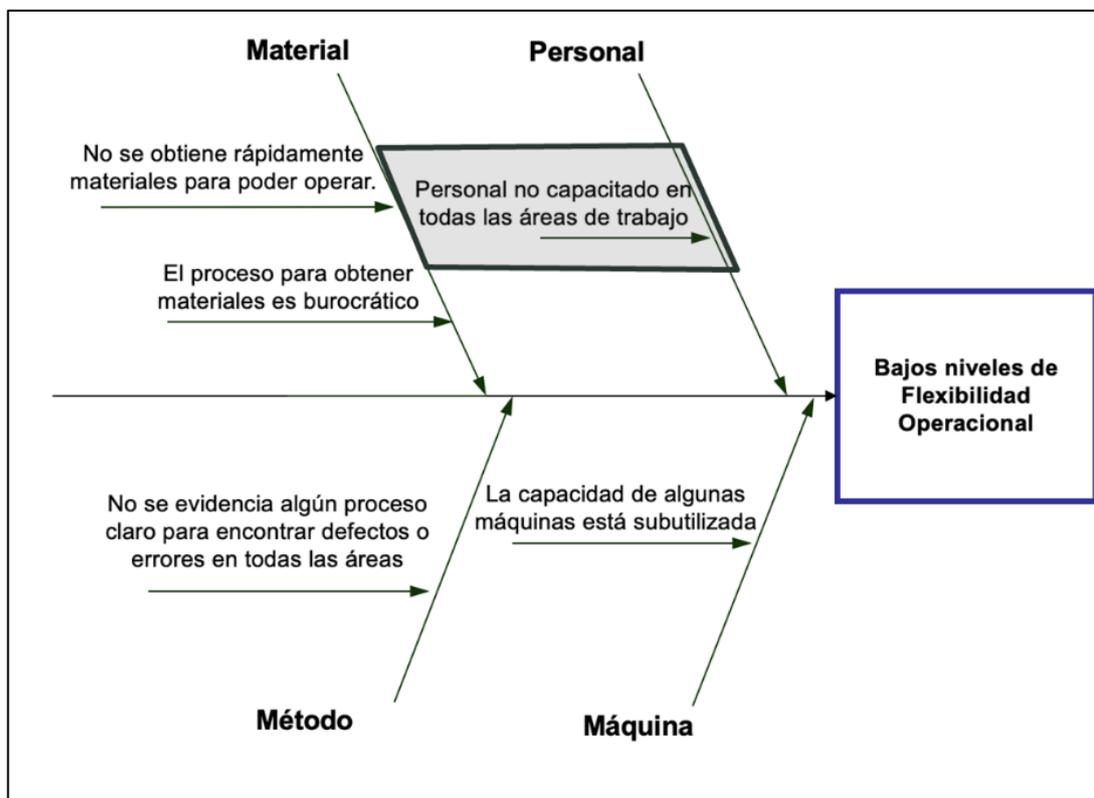


Figura 6. Diagrama de Causa y Efecto de Flexibilidad Operacional

Las causas de tener bajos niveles de flexibilidad operacional son los enunciados que se encuentran en el Diagrama de Causa y Efecto indicado arriba. En el estudio únicamente se resolvieron las causas que se encuentran resaltadas en la ilustración: “El personal no está capacitado en todas las áreas de trabajo” se solucionó al realizar Cross Training, la cual es una

actividad que consiste en capacitaciones y entrenamiento entre los trabajadores para que todos puedan realizar las actividades/tareas que se realizan en las distintas las áreas de la granja. Se referencia el Cross Training realizado en el anexo I.

Mantenimiento.

Es un conjunto de procesos y prácticas que tienen como objetivo garantizar el funcionamiento continuo y eficiente de la maquinaria, el equipo y otros tipos de activos que se utilizan normalmente. La diligencia en la implementación de un programa de mantenimiento efectivo es esencial para el desempeño exitoso y la longevidad de la maquinaria, los activos, las instalaciones y los negocios completos.

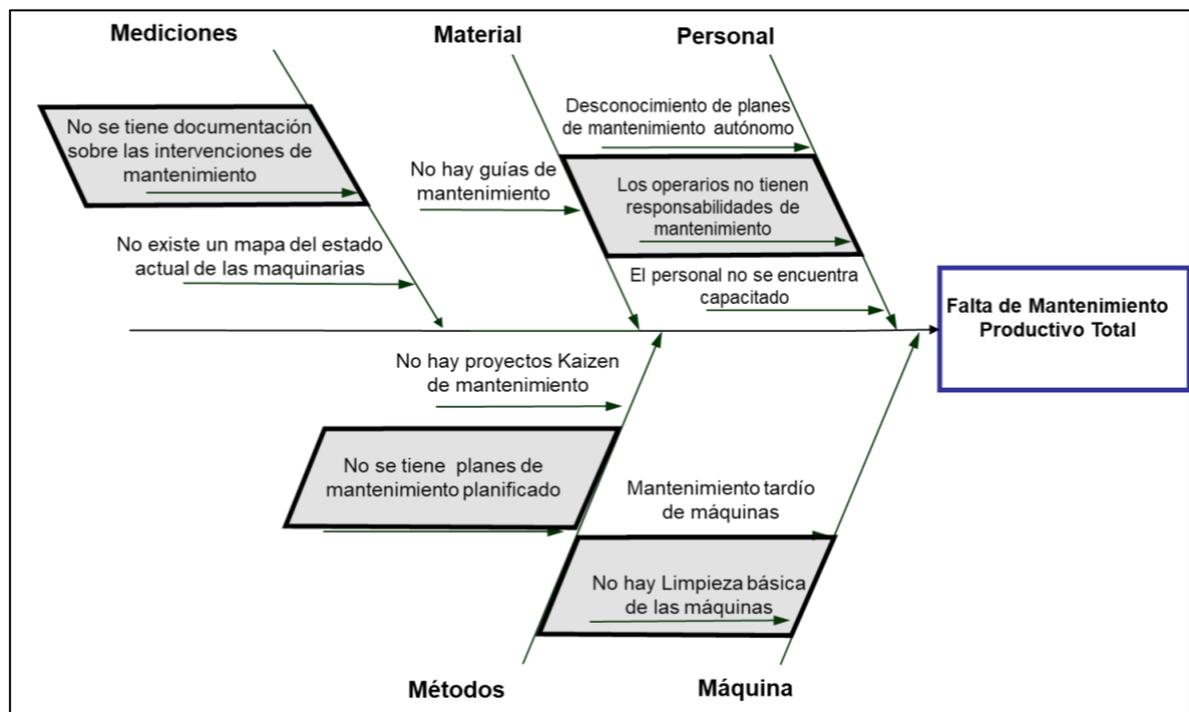


Figura 7. Diagrama de Causa y Efecto de Mantenimiento

Las causas de la falta de mantenimiento productivo total son los enunciados que se encuentran en el Diagrama de Causa y Efecto indicado arriba. En el estudio únicamente se resolvieron las causas que se encuentran resaltadas en la ilustración: “No se tiene documentación sobre las intervenciones de mantenimiento, No se tiene planes de

mantenimiento planificado, Los operarios no tienen responsabilidades de mantenimiento, No existe limpieza básica de las máquinas” se resolvieron con la implementación del plan de mantenimiento autónomo con los operarios de la granja, el cual consiste en un conjunto de actividades de mantenimiento que se deben realizar de manera diaria, semanal o mensual dependiendo del tipo de máquina o herramienta que se vaya a utilizar. Las Hojas de Mantenimiento para maquinaria se encuentran referenciadas en el anexo n.

Una vez que se llevaron a cabo todas estas acciones de mejora, se volvió a evaluar cada categoría usando la metodología planteada para medir el nivel de madurez lean. A continuación, se muestran los resultados de la calificación del nivel de la madurez antes y después de implementar las herramientas:

Tabla 9. Nivel de madurez antes de implementar acciones de mejora

Categoría	Abreviación	Puntuación	x10	Puntuación Corregida
Comunicación y Cultura	C&C	22%	10	2,2
Limpieza y Organización	5S's	25%	10	2,5
Estandarización del Trabajo	STD	11%	10	1,1
Mejora Continua	MC	29%	10	2,9
Flexibilidad Operacional	FLE	38%	10	3,8
TPM	TPM	25%	10	2,5
PUNTUACIÓN TOTAL				15

En la Tabla 9 se puede visualizar la puntuación de cada categoría y la puntuación total de la organización. La puntuación alcanzada en la línea base, es decir, antes de implementar las herramientas fue de 15. La escala de calificación de la metodología indica que la organización se encontraba en un Lean básico.

Tabla 10. Nivel de madurez después de implementar las acciones de mejora

Categoría	Abreviación	Puntuación	x10	Puntuación Corregida
Comunicación y Cultura	C&C	64%	10	6,4
Limpieza y Organización	5S's	75%	10	7,5
Estandarización del Trabajo	STD	54%	10	5,4
Mejora Continua	MC	61%	10	6,1
Flexibilidad Operacional	FLE	79%	10	7,9
TPM	TPM	89%	10	8,9
PUNTUACIÓN TOTAL				42,2

En la Tabla 10 se puede observar igualmente la puntuación de cada categoría y la puntuación total de la organización una vez implementadas las herramientas, con lo cual la puntuación total de la organización fue de 42 lo que indica que se encuentra en un Lean en proceso de transición hacia la madurez.

Seguridad y Salud Ocupacional.

Se investigó y se recolectó información por parte de los operadores y administrativos, en donde se encontró que existían bajos niveles de seguridad y salud ocupacional. Este problema se encuentra dentro de la matriz de problemas que se desarrolló en la fase de diagnóstico, de manera que se abordó este tema otorgándole bastante importancia.

Se comenzó por la identificación de los riesgos que se presentan para los operarios. Dentro de la Granja Experimental se pudo evidenciar tres tipos:

Riesgo mecánico: Son aquellos factores físicos que pueden ocasionar una lesión por la acción mecánica de máquinas, materiales de trabajo, herramientas o vehículos. La manipulación de estos equipos es muy común dentro de la granja por la manipulación de herramientas, máquinas y vehículos como el motocultor en actividades cotidianas (*Dirección de Seguridad Laboral, s. f.*).

Riesgo físico: Son manifestaciones de energía que pueden llegar a causar daños a los operadores a distintos niveles, estos incluyen el ruido, vibraciones, el ambiente, radiaciones, entre otros (*Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST, s. f.*). En la granja este tipo de riesgo está asociado con el daño auditivo por los altos niveles de ruido en el uso de máquinas, y afectaciones a las vías respiratorias y a los ojos por el levantamiento de polvo en el terreno.

Riesgo químico: Se derivan por el uso de sustancias químicas que son peligrosas y dañinas para el ser humano (Robledo, 2015). En la granja se presentan por la manipulación del abono, pesticidas y herbicidas que, si bien en la granja son de tipo orgánico, pueden causar daño en los operadores.

Sobre estos riesgos se determinó que las actividades más significativas son el uso del motocultor, el uso de la moto guadaña y el abono del terreno, de manera que se implementaron medidas correctivas dentro de cada una de estas actividades para reducir su riesgo.

Tabla 11. Medidas correctivas sobre el uso del motocultor

Riesgos	Uso	Riesgo Específico	Medida Correctora
Físicos y Mecánicos	Motocultor	Golpes, contusiones y cortes. Caídas al mismo o diferente nivel. Atrapamiento, seccionamiento o aplastamiento de miembros.	Revisar previamente el terreno para detectar irregularidades y objetos
			Revisar periódicamente el estado de la maquinaria.
			Conocer previamente los servicios enterrados de la zona
			Mantener distancias de seguridad con zanjas, bordillos o alteraciones del terreno.
			Poner especial atención cuando la máquina circule marcha atrás y en pendientes.
			Leer el manual de uso de la máquina.
			Si es posible, trabajar con el terreno húmedo para facilitar el trabajo del motocultor y evitarla creación de nubes de polvo.
No manipular ni el motor ni las cuchillas mientras la máquina esté en marcha			

Tabla 12. Medidas correctivas sobre el uso de la motoguadaña

Riesgos	Uso	Riesgo Específico	Medida Correctora
Físicos y Mecánicos	Motoguadaña	Sobreesfuerzos por movimientos repetitivos o por fatiga postural	Antes de empezar a trabajar, revisar la zona para detectar posibles obstáculos.
		Caídas a diferente nivel.	Utilizar calzado de seguridad del año.
		Caídas al mismo nivel.	Utilizar pantalla protectora para proteger la cara.
		Choque contra objetos inmóviles.	Utilizar protectores auditivos.
		Incendios	Señalizar la zona de trabajo cuando se trabaje en vías de circulación y utilizar ropa de alta visibilidad. Ajustar el arnés a las características físicas del trabajador. Mantener una zona de seguridad de 15 m con terceras personas.

Tabla 13. Medidas correctivas sobre el uso del abono

Riesgos	Uso	Riesgo Específico	Medida Correctora
Químico	Abono del terreno	Sobreesfuerzos por manipulación de sacos de 25 kg. o más o por posturas inadecuadas.	Siempre que sea posible utilizar maquinaria específica para esta tarea.
		Enfermedades causadas por agentes químicos y biológicos, en el caso de manipulación de estiércol.	Leer la ficha técnica o información del envase del producto antes de su aplicación.
		Distensiones de muñeca por trabajo repetitivo.	Utilizar los EPP adecuados a cada producto especificados en la correspondiente ficha técnica.
		Ingestión accidental de productos tóxicos.	No comer, fumar o beber mientras se esté abonando. En el caso de hacerlo, lavarse previamente las manos. Lavarse las manos después de ir al baño o realizar tareas relacionadas con el abono o productos químicos.

Se debe resaltar que se realizó una inspección sobre el equipo de protección personal para evaluar su presencia y estado, y resolver si es necesario la compra de más equipo de protección personal. La inspección de los equipos se encuentra referenciada en el anexo p.

Por último, se implementó señalética en toda la granja debido a que no existían elementos visuales que faciliten instrucciones u orientación en casos de emergencia, e indiquen ubicación de equipos o sistemas que proporcionen controlar emergencias. Esta señalética implementada esta referenciada en el anexo q.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación se enfocó en una granja experimental para mejorar su desempeño al aplicar la filosofía Lean. Llevar a cabo este tipo de metodología involucra un fuerte compromiso por parte de los investigadores y de todos los involucrados de la granja. Se debe realizar entrevistas, visitas y observaciones constantes para familiarizarte con el entorno y poder entender de manera certera los problemas que enfrenta la organización. Cabe recalcar que se debe lograr un compromiso con la alta gerencia al aplicar los principios Lean, caso contrario no será posible mejorar la organización de manera efectiva.

La matriz de problemas permitió analizar, evaluar y poder clasificar de manera técnica los problemas más prioritarios que enfrenta la granja, sin embargo, para poder tener un mayor alcance con el estudio se quiso involucrar en todos.

Se gestionó herramientas Lean para la Granja Experimental. Esto fue determinante para poder llevar a cabo la autoevaluación del nivel lean de madurez. Se puede evidenciar que una vez que se implementaron las acciones de mejora, la calificación aumentó de manera considerable.

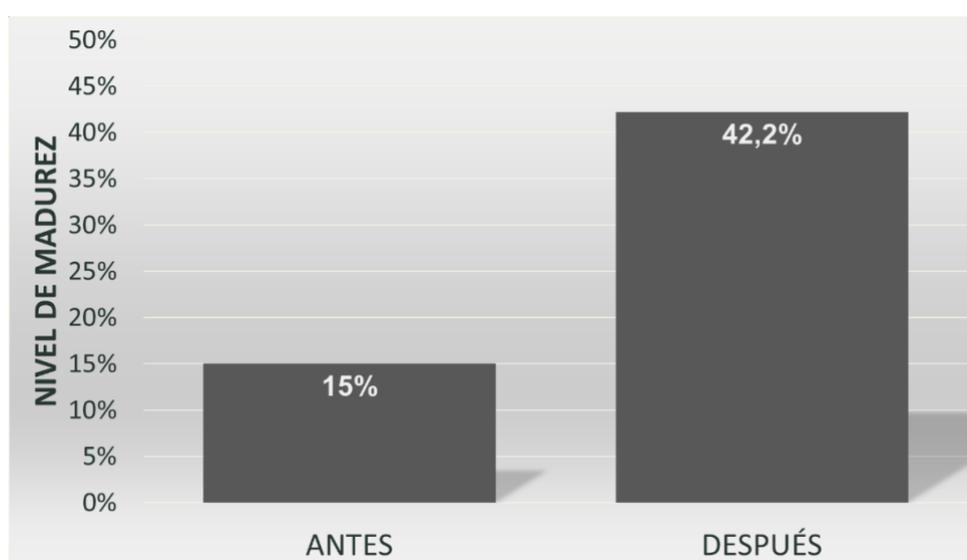


Figura 8. Comparación del nivel de madurez antes y después de las acciones de mejora

Los elementos que forman parte del direccionamiento estratégico de la Granja se elaboraron en conjunto con el personal administrativo de la carrera de ingeniería en agronomía. Se diseñó un organigrama de la carrera, y esto fue útil para entender que la Granja no es independiente a la universidad, sino que es una unidad de apoyo hacia la carrera y que está gestionada por la institución. Se elaboró así mismo un organigrama exclusivo de la Granja y componentes de los rasgos culturales como la misión y visión.

La categoría de estandarización de la granja se encontraba con la puntuación más baja de Lean. Por lo cual se tuvo bastante realce en esta categoría. Al implementar una hoja de operaciones de uso personal para los operadores con el fin de conocer las actividades que realizan de manera cotidiana para poder posteriormente realizar un análisis con la información en donde se identificó que el personal si se cumple con las horas de trabajo normales y que existe una asignación de ciertas funciones.

Al implementar el mantenimiento productivo total se logró involucrar a los operadores en el mantenimiento de sus propios equipos y enfatizar el mantenimiento proactivo y preventivo para mejorar el desempeño y longevidad de la maquinaria.

Se implementó en conjunto con los operadores las 5'Ss dentro de las áreas de trabajo para disminuir el desperdicio y optimizar la productividad mediante el mantenimiento de un lugar de trabajo ordenado y el uso de señales visuales para lograr resultados operativos más consistentes

Para la mejora continua, se capacitó a los involucrados para que exista una cultura Kaizen dentro de la organización. El involucrar a todo el personal, facilita que la mejora continua sea parte de su trabajo.

Es importante que se incluya a todas las personas que están involucradas dentro de la Granja Experimental, desde la gerencia hasta los operadores para que se pueda obtener una retroalimentación integral de todas las áreas de la organización.

Se añadió señalética de seguridad para ayudar en la comunicación de instrucciones importantes, reforzar mensajes de seguridad y proporcionar instrucciones para situaciones de emergencia.

Fue factible la aplicación de la metodología autoevaluación lean en la granja experimental, se evidenció en la organización una mejora del desempeño de los involucrados en la granja, generando procesos eficaces que reducen el uso de recursos, tiempo y costos.

DISCUSIÓN

Una vez que se realizó el proyecto se pudo evidenciar una mejoría en el puntaje alcanzado de cada categoría en relación con su calificación anterior. Se puede observar que la implementación de las acciones de mejora le permitió a la Granja aumentar de un 15% a un 42,2% en su puntuación total del nivel lean de madurez, lo que significa que se obtuvo un incremento de un 181% con respecto a la situación inicial. En estudios precedentes no existía una medición de la línea base en donde se realice una primera evaluación sobre los indicadores generados a partir de las listas de chequeo y se los pueda comparar después de haber realizado acciones correctivas y de mejora.

Las herramientas que fueron ejecutadas tienen que ir de la mano con la mejora continua, de manera que esta categoría sea transversal a las demás para que las acciones de mejora perduren con el tiempo. Para ello, se realizaron capacitaciones con técnicos y operadores de la Granja Experimental para que formen una cultura de mejora continua y puedan entender cada una de las implementaciones.

La seguridad y salud ocupacional se involucra de forma directa con el recurso más importante de toda organización que es el personal, de manera que se le debe otorgar mucha relevancia. En la matriz de problemas, se pudo identificar que los bajos niveles de seguridad y salud ocupacional representaba el 4 problema con más importancia dentro de la investigación. En este apartado, la implementación de las mejoras a lo largo de la granja tuvo un fuerte impacto, pues se colocaron elementos visuales en sectores bastante perceptibles por todo el público que circule por las instalaciones. El personal de la Granja no tenía una cultura de seguridad permanente, de manera que se les otorgó una capacitación para que sean conscientes que deben hacer uso de los equipos de protección personal y mantener buenas prácticas a lo largo del tiempo.

LECCIONES APRENDIDAS Y SIGUIENTES PASOS

En un inicio fue complicado comprender cuáles eran los problemas que se presentaban en la organización, incluso, existía un rechazo por parte de los técnicos y operadores de la granja sobre las acciones de mejora debido al cambio.

Se sugiere realizar un estudio de tiempos para poder obtener tiempos estándar sobre las actividades que se realizan de manera regular en la granja para asegurar la uniformidad de ciertas prácticas dentro de la organización.

El estudio realizado permite a la Granja Experimental irse autoevaluando de manera constante, cada vez que se vayan implementando herramientas y acciones de mejora en las distintas categorías se pueden utilizar las listas de chequeo para determinar si se ha disminuido o incrementado el nivel lean de madurez.

El modelo de autoevaluación empleado fue eficaz para conocer los puntos de inflexión de la granja, se puede realizar un diagnóstico efectivo de cualquier empresa con esta metodología. Se recomienda seguir utilizando la filosofía Lean, aplicando los principios de la

autoevaluación para seguir identificando oportunidades de mejora dentro de la granja, así como posibles mejoras.

LIMITACIONES

Fue complicado identificar las áreas críticas de la organización, ya que la Granja Experimental no tiene fines lucrativos, por lo cual se tuvo que replantear el enfoque de competitividad organizacional.

En un principio existía una resistencia por parte de los involucrados en la Granja. Al explicar la situación que se quería realizar, se pudo comprender las preocupaciones que tenía los operarios respecto al cambio, lo cual se resolvió las dudas para tener una predisposición del personal para en conjunto implementar las mejoras Lean dentro de la organización, ya que es esencial que los propios trabajadores lo hagan para que se continúe realizando.

Cabe mencionar que no se halla muchos estudios en donde se aplique Lean en una Granja Experimental.

Adicional la seguridad es un aspecto relevante para la organización por lo cual se pudo evidenciar que no existía una cultura de prevención, por lo que aún al implementar acciones correctivas es necesario nombrar un encargado de seguridad nombrado por la alta gerencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo Paredes, N. A. (2018). Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica.
- Barth, H., & Melin, M. (2018). A Green Lean approach to global competition and climate change in the agricultural sector—A Swedish case study. *Journal of cleaner production*, 204, 183-192.
- Baluis Flores, C. A. (2013). Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing.
- Billesbach, T. J. (2008). Applying lean production principles to a process facility. *Production and Inventory Management Journal*, 35(3), 40
- Bermúdez, L. G., & Rodríguez, A. V. (2016). Implementación de un modelo lean para el cultivo y cría intensiva de la Helix aspersa. *UPIICSA. Investigación Interdisciplinaria*, 2(1), 51-63.
- Botero Romero, J. A., & Nimisica Guevara, C. C. (2021). Propuesta de Mejora para el Sistema Productivo de la Granja Avícola El Salitre bajo el Modelo de Autoevaluación Lean Manufacturing.
- Buys, A. J., & Stander, M. J. (2010). Linking projects to business strategy through project portfolio management. *South African Journal of Industrial Engineering*, 21(1), 59-68.
- Correa, F. G. (2007). Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales herramientas. *Revista Raites*, 1(2), 85-112.
- Chang, S. C., Lin, N. P., & Sheu, C. (2002). Aligning manufacturing flexibility with environmental uncertainty: evidence from high-technology component manufacturers in Taiwan. *International Journal of Production Research*, 40(18), 4765-4780.
- Gîfu, D., & Teodorescu, M. (2014). Communication process in a Lean concept. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 28, 119-127.
- Machado Guimarães, C., & Crespo de Carvalho, J. (2014). Assessing lean deployment in healthcare—a critical review and framework. *Journal of Enterprise Transformation*, 4(1), 3-27.
- Marodin, G., & Saurin, T. A. (2015). Managing barriers to lean production implementation: context matters. *International Journal of Production Research*, 53(13), 3947-3962.
- Ostapchuk, T., Valinkevych, N., Tkachuk, H., Orlova, K., & Melnyk, T. (2020). Lean production as a means of ensuring the sustainable development of agricultural enterprises. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 166, p. 13008). EDP Sciences.
- Ozkeser, B. (2018). Lean innovation approach in Industry 5.0. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, (2), 422-428.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*.

- Rodríguez Mayhuasca, M. I. (2018). Eficacia de la gestión de la cadena de suministros y el crecimiento del sector supermercados en el Perú, período 2010-2015.
- Rojas Jáuregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico*, 116-124.
- Singh, B., Garg, S. K., Sharma, S. K., & Grewal, C. (2010). Lean implementation and its benefits to production industry. *International journal of lean six sigma*.
- Upadhye, N., Deshmukh, S. G., & Garg, S. (2010). Lean manufacturing system for medium size manufacturing enterprises: an Indian case. *International journal of management science and engineering management*, 5(5), 362-375.
- 2021-5 NEILN *Assessing the Organization for Lean Maturity.pdf*. (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2022, de <https://www.pfw.edu/departments/etcs/depts/lean/document-library/2021-5%20NEILN%20Assessing%20the%20Organization%20for%20Lean%20Maturity.pdf>
- 134856.pdf. (s. f.). Recuperado 6 de diciembre de 2022, de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6807/1/134856.pdf>
- CANO_CORRALES_NUR_PAS.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de octubre de 2022, de http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12590/16210/1/CANO_CORRALES_NUR_PAS.pdf
- Matriz_de_priorizacion_de_problemas.pdf. (s. f.). Recuperado 17 de noviembre de 2022, de http://archivos.agenciaeducacion.cl/Matriz_de_priorizacion_de_problemas.pdf
- Orozco, J. B., & Ostos, M. (2015). *UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA*. 54.
- Riesgos Físicos—Portal INSST - INSST*. (s. f.). Portal INSST. Recuperado 15 de diciembre de 2022, de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos>
- Riesgos Mecánicos_0.pdf*. (s. f.). Recuperado 15 de diciembre de 2022, de https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/empleopublico/archivos/Riesgos_Mecanicos_0.pdf
- Robledo, F. H. (2015). *Riesgos químicos*. Ecoe Ediciones.
- Romero, J. A. B., & Guevara, C. C. N. (s. f.). *Propuesta de Mejora para el Sistema Productivo de la Granja Avícola El Salitre bajo el modelo de autoevaluación Lean Manufacturing*. 90.
- Salguero-Barba, N. G., & García-Salguero, C. P. (2018). Gestión Administrativa Eficiente. *Polo del Conocimiento*, 3(9), 331.
- Zambrano, P. M. P., Plaza, G. N. M., Matute, L. G., & Rivas, Y. E. G. (2021). Importancia de la pertinencia de la carrera de Agronomía, Ecuador. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, 9(18), Art. 18. <https://doi.org/10.29057/esh.v9i18.7138>

ANEXOS

Anexo a. Capacitación sobre Reuniones Top 5 y Top 20
Fuente: Autor



Anexo b. Antes y Después de Implementación 5S's Estantería 1
Fuente: Autor

Antes



Después



Anexo c. Antes y Después de Implementación 5S's Estantería 2
Fuente: Autor

Anexo d. Antes y Después de Implementación 5S's Bodega Interna
Fuente: Autor

Antes



Después



Anexo e. Estándar visual Estantería 1

	Estandar Visual	Documento N: 1
	BODEGA	Elaboración : Marco Suárez/ Martín Santamaría
Tema 5s	Objetivo Aplicar 5'S	Versión 1.0
Estandar para	Estantería 1	Fecha : 21/11/2022
Detalles:		
1/ Accesorios extra 2/ Equipo de EPP 3/ Buzo de residuos 4/ Basurero 5/ Accesorios para aceite y gasolina 6/ Cosas que se están usando en este momento para montar el invernadero		

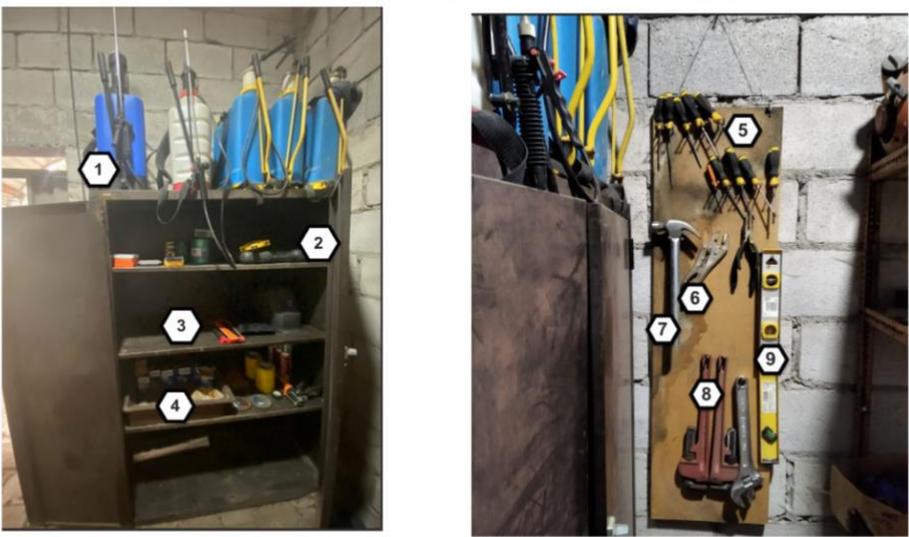
Anexo f. Estándar visual Estantería 2
Fuente: Autor

	Estandar Visual	Documento N: 2
	BODEGA	Elaboración : Marco Suárez/ Martín Santamaría
Tema 5s	Objetivo Aplicar 5'S	Versión 1.0
Estandar para	Estantería 2	Fecha : 21/11/2022
Detalles:		
1/ Carteles 2/ Fertilizadora 3/ Fertilizadora 4/ Maquinas 5/ Semillas 5/ Balanzas		

Anexo g. Estándar visual Herramientas bodega
Fuente: Autor

	Estandar Visual	Documento N: 3
	BODEGA	Elaboración : Marco Suárez/ Martín Santamaría
Tema 5s	Objetivo Aplicar 5'S	Versión 1.0
Estandar para	Herramientas de Bodega	Fecha : 22/11/2022
Detalles: 		
1 Rastillo	2 Azbilon	
3 Palas	Hoyadon	
5 Hoyadon	6 Sembradores	

Anexo h. Estándar visual Bodega interna
Fuente: Autor

	Estandar Visual	Documento N: 4
	BODEGA	Elaboración : Marco Suárez/ Martín Santamaría
Tema 5s	Objetivo Aplicar 5'S	Versión 1.0
Estandar para	Bodega Interna	Fecha : 22/11/2022
Detalles: 		
1 Bomba de fumigación	2 Alambres	
3 Cerrucho	4 Tornillos	
5 Destornillador	6 Playo	
7 Martillo	8 Llaves inglesas	
9 Burbuja Niveladora		

Anexo i. Ejemplo hoja de operaciones llenada por operador
Fuente: Autor

HOJA DE OPERACIONES GRANJA EXPERIMENTAL DE PUERTO

Estudio Código 02CM1	Elaborado por: Martín Santamaría, Marco Suárez
Nombre del Operador: Cristian Itena	Fecha: 12-10-2022

#	Actividad / Operación	Número Involucrados	Tiempo requerido (min)	Recursos Utilizados	Observaciones
1	Revisión Hidroponica.	1	30	PHmetro	
2	Revisión Siembra Maiz	1	10		
3	Desmonte Invernadero	2	120	Herramientas - Machete - Ojalero	
4	Traci Papos para sembrar semillas.	1	20	-Transporte	
5	-Traci Abono Codorniz	2	80	-Transporte.	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Anexo j. Capacitación Mejora Continua
Fuente: Autor



Anexo k. Eventos Kaizen
Fuente: Autor



Anexo l. Cross Training
Fuente: Autor



Anexo m. Hoja de Operación de Motosierra
Fuente: Autor

	UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				FORMATO RE-PO-001
	EQUIPOS DE LA GRANJA				
Equipo :	Motosierra Stihl MS-381				
	OPERADOR	FECHA:	Actividad	Tiempo de uso	Observaciones:
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Anexo q. Señalética

Fuente: Autor



Anexo r. Implementación de señalética

Fuente: Autor



Anexo s. Implementación señalética
Fuente: Autor



Anexo t. Implementación de señalética
Fuente: Autor

