



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Mejora en el diseño de planta para el aumento de la productividad en
la empresa: Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, Arequipa 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA INDUSTRIAL

AUTOR:

Farje Lezama, Lincol Allan Lucio (ORCID: 0000-0001-9033-9849)

ASESOR:

Mg. Freddy Ramos Harada (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente Tesis de Grado se la dedico a Dios por la vida, por enseñarme a ser la persona que soy.

A mis queridos padres, a mis hermanos a mi tío Juan por apoyarme y darme el valor de luchar por mis metas, a mi mejor amigo Adderly Villanueva y a su esposa quienes me apoyaron dándome ánimos a seguir para alcanzar mis objetivos.

Agradecimiento

Dedico esta tesis y agradecer principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vii |
| Resumen | viii |
| Abstract | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 7 |
| III. METODOLOGÍA..... | 16 |
| 3.1. Tipo y diseño de Investigación..... | 17 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 18 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 22 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección | 22 |
| 3.5. Procedimientos | 23 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 34 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 34 |
| IV. RESULTADOS | 35 |
| V. DISCUSIÓN | 73 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 76 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 78 |
| REFERENCIAS..... | 80 |
| ANEXOS | 87 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tabla de Pareto de la empresa Agroindustrias Al Natural | 4 |
| Tabla 2. Matriz de operacionalización de las variables | 21 |
| Tabla 3. Cronograma para la implementación de la propuesta | 33 |
| Tabla 4. Instrumento de carga para la mejora | 43 |
| Tabla 5. Área ocupada de planta | 44 |
| Tabla 6. Área ocupada para el proceso de maceración | 45 |
| Tabla 7. Área ocupada para limpieza | 45 |
| Tabla 8. Área ocupada para carga y descarga | 46 |
| Tabla 9. Área ocupada para envasado al por menor | 46 |
| Tabla 10. Área ocupada para almacén de sal | 47 |
| Tabla 11. Nivel de importancia de la proximidad | 48 |
| Tabla 12. Razones de proximidad | 48 |
| Tabla 13. Resumen de relación entre actividades | 49 |
| Tabla 14. Opciones de layout de planta | 50 |
| Tabla 15. Matriz de enfrentamiento de criterios. | 51 |
| Tabla 16. Ponderación de propuestas de layout | 52 |
| Tabla 17. Inversión requerida | 54 |
| Tabla 18. Estado de resultados sin la propuesta año 2020 y con la propuesta (2021-2025) | 54 |
| Tabla 19. Rentabilidad de las ventas | 55 |
| Tabla 20. Espacio ocupado en planta | 56 |
| Tabla 21. Distancia de recorrido para los principales procesos en planta | 58 |
| Tabla 22. Tiempo estándar | 60 |
| Tabla 23. Optimización de recursos | 62 |
| Tabla 24. Cumplimiento de metas de producción en planta | 64 |
| Tabla 25. Prueba de normalidad para la variable Productividad | 66 |
| Tabla 26. Tabla de decisión para prueba de hipótesis de la variable Productividad | 66 |
| Tabla 27. Estadísticos de muestras relacionadas de la variable Productividad ... | 67 |
| Tabla 28. Prueba de muestras relacionadas de la variable Productividad | 67 |

| | |
|---|----|
| Tabla 29. Prueba de normalidad para la dimensión optimización de recursos | 68 |
| Tabla 30. Tabla de decisión para prueba de hipótesis de la dimensión optimización de recursos..... | 68 |
| Tabla 31. Estadísticos de muestras relacionadas de la dimensión optimización de recursos..... | 69 |
| Tabla 32. Prueba de muestras relacionadas de la dimensión optimización de recursos..... | 69 |
| Tabla 33. Prueba de normalidad para la dimensión cumplimiento de metas de producción..... | 70 |
| Tabla 34. Tabla de decisión para prueba de hipótesis de la dimensión cumplimiento de metas..... | 70 |
| Tabla 35. Estadísticos de muestras relacionadas de la dimensión Cumplimiento de las metas de producción | 71 |
| Tabla 36. Prueba de muestras relacionadas de la dimensión Cumplimiento de las metas de producción | 72 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en la empresa Agroindustria al Natural..... | 3 |
| Figura 2. Diagrama de Pareto | 4 |
| Figura 3. Systematic Layout Planning | 24 |
| Figura 4. Realización de tabla relacional..... | 27 |
| Figura 5. Ejemplo, Diagrama relacional de espacios basado en el diagrama relacional de actividades. | 29 |
| Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso de preparación de aceitunas negras la salmuera..... | 37 |
| Figura 7. Recepción de materia prima | 38 |
| Figura 8. Depósitos de maceración | 38 |
| Figura 9. Estructuras que utilizadas para cubrir del sol a los tanques de maceración | 39 |
| Figura 10. Representación de principales activos físicos en el diseño de planta anterior | 40 |
| Figura 11. Áreas identificadas en el diseño de planta anterior | 41 |
| Figura 12. Distribución de tanques y materias primas..... | 42 |
| Figura 13. Área total disponible para el rediseño | 44 |
| Figura 14. Diagrama relacional de actividades dentro de planta..... | 49 |
| Figura 15. Layout propuesto Final con flujo de operaciones | 53 |
| Figura 16. Comparación de espacio requerido utilizado en el pre test y post test | 57 |
| Figura 17. Comparación del recorrido en el pre test y post test | 59 |
| Figura 18. Comparación del tiempo estándar en el pre test y post test..... | 61 |
| Figura 19. Comparación de la optimización de recursos en el pre test y post test | 63 |
| Figura 20. Comparación de cumplimiento de metas de producción diarias en el pre test y post test. | 65 |

Resumen

El estudio aplicado en este documento tuvo como objetivo principal, implementar mejoras en el diseño de planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. con el propósito final de incrementar la productividad de la misma. Esta investigación tuvo enfoque cuantitativo y aplicado y fue de diseño experimental. La población de estudio estuvo conformada por todo el sistema de producción y distribución de planta medidos por los indicadores Espacio requerido, Tiempo de producción, Distancia de Recorrido, Optimización de recursos y Cumplimiento de metas de producción medidos por día por 15 días. Para las mejoras en el diseño de planta se utilizaron las metodologías SLP y Guerchet, consiguiendo un aumento de espacio ocupado por día de 41.83% a 58.22%, además de una disminución en el recorrido de 223.03 a 26.93 metros en promedio al día y una disminución del tiempo estándar de 28.8 horas a 13.52 horas. Luego de implementadas las mejoras se midieron los resultados, los que se presentaron de forma descriptiva e inferencial. Concluyendo que las mejoras en el diseño de planta mejoraron la productividad de la empresa Agroindustrias al natural en 16.13% y optimizaron los recursos en 17.66% además de incrementar el cumplimiento de metas de producción en 23.97%.

Palabras clave: Diseño de planta, productividad, optimización de recursos, cumplimiento de metas

Abstract

The main objective of the study applied in this document was to implement improvements in the plant design of the company Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. with the ultimate purpose of increasing its productivity. This research had a quantitative and applied approach and was experimental in design. The study population was made up of the entire plant production and distribution system measured by the indicators Required space, Production time, Travel distance, Resource optimization and Compliance with production goals measured per day for 15 days. For the improvements in the plant design, the SLP and Guerchet methodologies were used, achieving an increase in space occupied per day from 41.83% to 58.22%, in addition to a decrease in the route from 223.03 to 26.93 meters on average per day and a decrease from the standard time of 28.8 hours to 13.52 hours. After the improvements were implemented, the results were measured, which were presented in a descriptive and inferential way. Concluding that the improvements in the plant design improved the productivity of the Agroindustrias Al Natural company by 16.13% and optimized resources by 17.66% in addition to increasing the fulfillment of production goals by 23.97%.

Keywords: Plant design, productivity, resource optimization, meeting goals

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En la actualidad el cultivo de aceituna ha ido incrementando de forma exponencial y son diversos los países que adquieren este producto en grandes cantidades, el incremento se debe en parte a la preocupación por la salud de las personas (Lillo, 2019). Los dos principales países compradores de aceituna son Estados Unidos, Alemania y Brasil, representando conjuntamente 44% del total de importaciones. Entre los principales exportadores tenemos España, Grecia y Turquía, representando el 78% de las exportaciones (Sistema Integral de Información de Comercio Exterior, 2019). En virtud de la demanda actual, las empresas deben de contar con ciertas características para estar a la altura del mercado competitivo, por lo tanto, el diseño de planta es fundamental para la realización de los procesos y el cumplimiento de los plazos de entrega de los productos, un buen diseño de planta permite que la empresa cuente con un nivel de productividad alto.

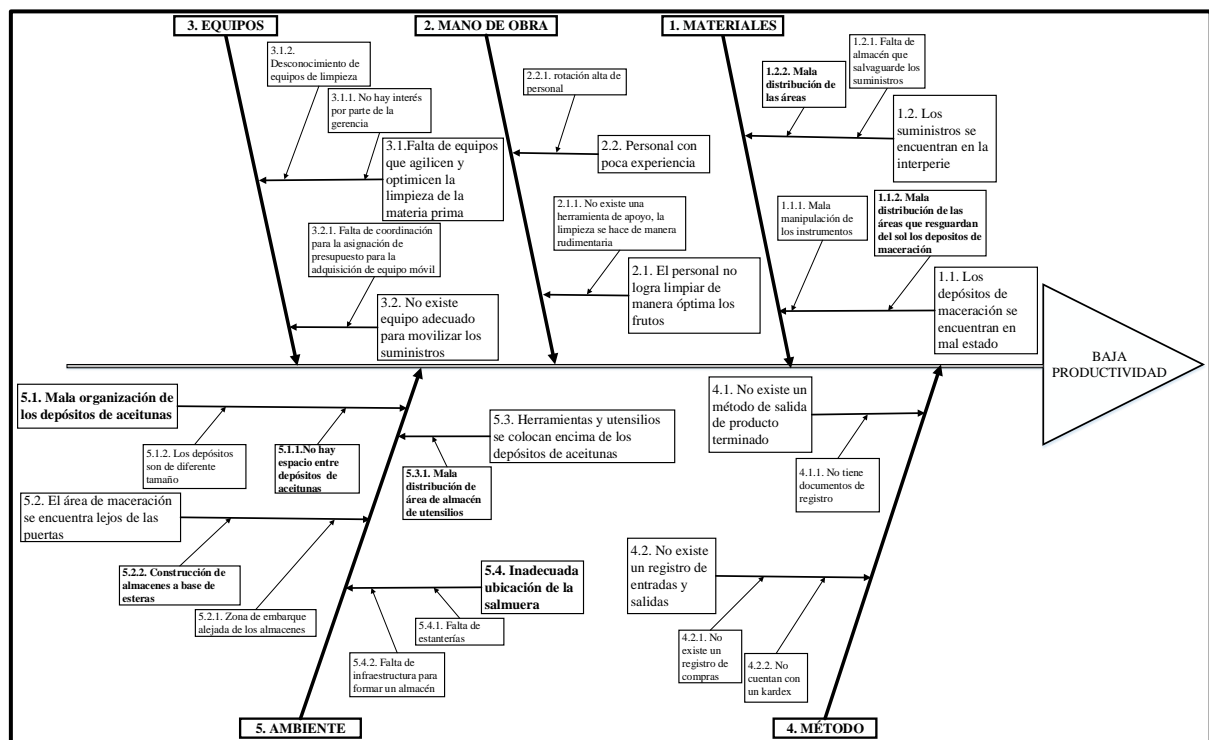
A nivel nacional, entre los departamentos que concentran la mayor producción de aceitunas del país, Tacna es considerada como la primera región olivarera, abarcando más del 50% de la producción (Agricultural, 2017). La productividad de las empresas se ve perjudicada por el tipo de diseño de planta que poseen, puesto que por lo general se plantea un diseño inicial para cubrir las necesidades inmediatas pero no se realiza una proyección a futuro. Para que el Perú posea empresas que compitan a nivel internacional, requiere que estas realicen una proyección a futuro y que la distribución de planta vaya de acorde a ella.

Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, es una empresa que se dedica al acopio de aceituna de los productores agrícolas para luego ser sometidos a un proceso de maduración para su venta, actualmente la capacidad de producción es de 10,200 kg de aceituna de mesa. La empresa viene incrementando su producción, sin embargo, el problema radica en que, posee un terreno cercado con material noble (ladrillo), en su interior se han acondicionado las diferentes áreas de manera improvisada sin un estudio técnico adecuado. Así mismo, se presentan deficiencias en la distribución de materiales dentro del área designada para la maduración de la aceituna, presentando desplazamientos largos e inadecuados, congestión y

deficiente utilización de los espacios, condiciones inapropiadas de iluminación, ventilación y almacenamiento. Por tal motivo, existe la necesidad de mejorar el diseño de planta e invertir en la construcción que le permita atender los compromisos contractuales de manera oportuna, algo imprescindible, en un mercado que cada vez es más exigente. Por lo que mediante el diseño de planta se busca mejorar el desempeño y la flexibilización de sus procesos, los cuales resultan necesarios para la subsistencia y crecimiento de la empresa.

En la presente investigación se llevará a cabo un análisis de los datos de la empresa, para determinar la situación actual, las condiciones de la empresa, la distribución de la planta, los tiempos muertos y los efectos que estas características tienen sobre la productividad de la empresa. Así mismo, se analizarán los problemas encontrados mediante el diagrama de Ishikawa.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la baja productividad en la empresa Agroindustria al Natural

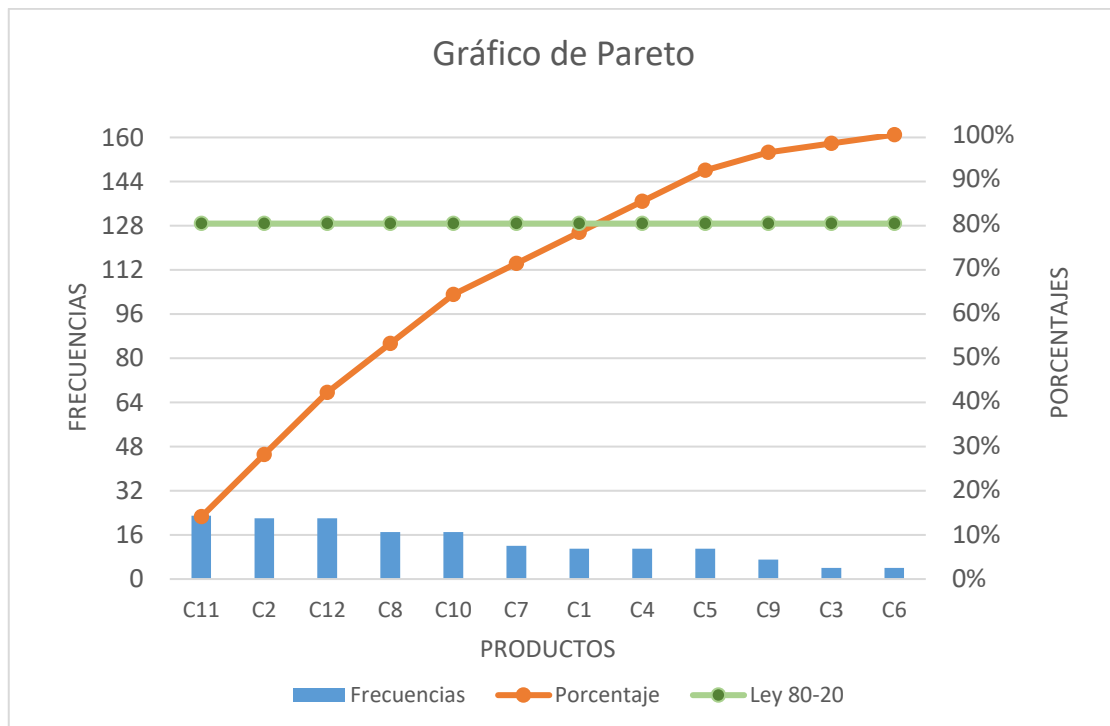


De acuerdo al diagrama de causa- efecto (Figura n°1) se puede observar 12 problemas que generan la baja productividad.

Tabla 1. Tabla de Pareto de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L

| N° | CAUSA | F | % FRECUENCIA RELATIVA | % FRECUENCIA ACUMULADA | Ley 80-20 |
|--------------|---|-----|-----------------------|------------------------|-----------|
| C11 | Mala organización de los depósitos de aceitunas | 23 | 14% | 14% | 80% |
| C2 | Los suministros se encuentran en la intemperie | 22 | 14% | 28% | 80% |
| C12 | El área de maceración se encuentra lejos de las puertas | 22 | 14% | 42% | 80% |
| C8 | No existe un registro de entradas y salidas | 17 | 11% | 53% | 80% |
| C10 | Inadecuada ubicación de la salmuera | 17 | 11% | 64% | 80% |
| C7 | No existe un método de salida de producto terminado | 12 | 7% | 71% | 80% |
| C1 | Los depósitos de maceración se encuentran en mal estado | 11 | 7% | 78% | 80% |
| C4 | El personal no logra limpiar de manera óptima los frutos | 11 | 7% | 85% | 20% |
| C5 | Falta de equipos que agilicen y optimicen la limpieza de la materia prima | 11 | 7% | 92% | 20% |
| C9 | Herramientas y utensilios se colocan encima de los depósitos de aceitunas | 7 | 4% | 96% | 20% |
| C3 | Personal con poca experiencia | 4 | 2% | 98% | 20% |
| C6 | No existe equipo adecuado para movilizar los suministros | 4 | 2% | 100% | 20% |
| TOTAL | | 161 | 100% | | |

Figura 2. Diagrama de Pareto



De lo anterior, se concluye que el título de Investigación será: Diseño de Planta para el aumento de la productividad en la empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, Arequipa-2021

Formulación del problema Se plantea el siguiente problema en la investigación: ¿Cómo el rediseño de planta mejora la productividad en la Empresa Agroindustrias Al Natural? También se plantea como primer problema específico ¿Cómo el rediseño de planta en la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L incrementa la optimización de recursos? como segundo problema específico ¿Cómo el rediseño de planta en la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L aumentará el cumplimiento de metas de producción diaria?

Justificación del estudio Los diversos tipos de investigación están orientados a la resolución de problemas, para lo cual, es necesario justificar o argumentar las razones por las que se lleva a cabo la investigación (Bernal, 2010, p. 106). El motivo por el que se desarrolló la investigación, radica en la necesidad de realizar un estudio sobre el ordenamiento del espacio físico – espacial de las áreas de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, dado que, presenta condiciones inapropiadas en su infraestructura, lo cual repercute en los niveles de productividad, movimiento de los materiales, equipos y trabajadores, todo ello repercute en aumento de tiempos y costos. Se justifica en el ámbito social, puesto que se procura el bienestar el trabajador, el cual venía siendo afectado por las condiciones de la planta, dado que no se cuenta con el espacio requerido para trasladarse de un lugar a otro para cumplir con sus funciones, se espera contribuir con la estabilidad, seguridad y buen clima laboral. Se justifica en el aspecto medio ambiental en que la redistribución de planta permitirá la reducción de lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, el derroche de energía eléctrica entre otros aspectos que hacen daño al medio ambiente. Se justifica en el aspecto práctico puesto que busca solucionar inconvenientes que presenta la planta mediante la distribución de planta y así, incrementar los niveles de productividad. En el aspecto técnico, mediante la distribución en planta y el uso de los diferentes tipos de diagrama, se conseguirá un proceso de producción más eficiente, al mejorar tiempos operativos y reducir costos. Por último, en el aspecto económico, la redistribución pretende reducir los tiempos del proceso productivo y espacios, con

la finalidad de brindar un producto de calidad en menor tiempo, por lo tanto lograr mayores beneficios económicos para la empresa en estudio.

Hipótesis: De acuerdo a Bernal (2010) “se formulan hipótesis en las investigaciones que buscan probar el impacto que tienen algunas variables entre sí, o el efecto de un rasgo o una variable en relación con otro(a). Básicamente son estudios que muestran la relación causa/efecto” (p. 136). La hipótesis general que se plantea para la investigación es la siguiente: El rediseño de planta aumenta la productividad de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, como hipótesis específica uno, La mejora en el diseño de planta incrementa la optimización de recursos de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, como hipótesis específica dos, se tiene que, el rediseño de planta aumenta el cumplimiento de metas de producción de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

Objetivos: El objetivo general del presente proyecto de investigación es Determinar cómo el rediseño de la planta aumenta la productividad de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. De la misma forma, como primer objetivo específico se tiene: determinar cómo el rediseño de planta incrementa la optimización de recursos de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L y como segundo objetivo específico: Determinar como el rediseño de planta aumenta el cumplimiento de metas de producción de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales

Carbonel (2020) realiza en su investigación titulada *“Rediseño de distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa metalmecánica Rocagu SRL. Pacasmayo, 2020”* un análisis aplicativo y pre experimental de las mejoras en el diseño de la planta con el propósito de mejorar la productividad, para lo cual toma como instrumento a la observación y análisis documental, hallando como resultado final después de aplicado el rediseño, un aumento en la productividad de 8%.

Saravia (2019) en su tesis *“La distribución de planta y su influencia en la mejora de la productividad en la empresa Fadimsa S.A. 2018”* busca el incremento de la productividad a través de una nueva distribución en la planta de Fadimsa. El proceso analizado corresponde a la producción de fierro fundido en un periodo de 10 semanas. Saravia demuestra que su hipótesis no solamente se acepta sino que la capacidad productiva se extiende de 26.96 unidades semanales a 29.87 unidades semanales. De este modo, el autor plantea la reducción de 144 metros del proceso actual a 62 metros y la decremento de los tiempos de producción de 534.11 minutos a 482.28 minutos.

Díaz (2020) en su tesis *“Influencia de la redistribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC, Chepén -2020”* Encuentra que la mediante una redistribución de planta con los métodos guerchet y SLP se puede incrementar la productividad global en 22% confirmando con estadística inferencial que la redistribución de planta tiene una influencia positiva en la productividad

Donayre (2020) en su investigación *“Redistribución de planta para mejorar la productividad en una embotelladora de bebidas gaseosas”* Con ayuda del SLP, hace un estudio de tiempos y balance en línea logrando un incremento en las ventas de 1.48 soles por cada sol invertido. Asimismo, la productividad aumenta en 9.2%, dentro de ello la productividad laboral aumenta en 45.3 por ciento y la productividad de mano de obra directa en 43.9%. Hallando también una rentabilidad de 22.3%

González y Tineo (2016) en su tesis *“Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa Hilados Richards S.A.C. -*

Chiclayo 2015” mediante la distribución de planta pretende hallar un ordenamiento en las áreas de trabajo, que garantice la seguridad y satisfacción de los operarios, puesto que, hasta el momento el movimiento de materiales y operarios en las diferentes estaciones de trabajo se dificulta. Para el análisis se aplicó el diagrama de hilos para conocer el desplazamiento de los materiales; se elaboró el diagrama Multiproducto en el que se observó que las máquinas se encontraban mal distribuidas. Mediante el método Guerchet se determinó el área requerida para las máquinas. Los autores concluyen que la propuesta permite un mejor aprovechamiento de los tiempos y se incrementa la productividad puesto que se pasa de 986 segundos a 746 segundos y con el análisis de costo-beneficio se demuestra que la propuesta es viable ya que se recuperaría la inversión realizada antes de cumplir un año.

Antecedentes Internacionales

Veloz, Vásquez y Arrascue (2020) en su artículo *“Mejora de distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Timones Hidráulicos Veloz de la ciudad de Trujillo”* propone una redistribución de planta con la finalidad de incrementar la productividad; considerando que la planta está compuesta de 7 áreas para el proceso de producción. Mediante las técnicas de investigación de observación directa, entrevista al Gerente General y el uso de Diagrama de Pareto se determinó la problemática actual; a través del empleo de métodos como Guerchet, SLP y sus diagramas relacionales, los autores fueron capaces de diseñar una distribución técnica de la planta operacional, reubicando las áreas de trabajo y la maquinaria de acuerdo a la necesidad real de los procesos y la optimización de tiempos. De este modo, se comprobó que la propuesta incrementaba la productividad de 0.15 servicios por horas hombres a 0.16 servicios por horas hombre; traduciéndose en un beneficio-costo de 1.60, es decir, 0.60 céntimos de margen de utilidad por cada sol (S/.) obtenido

Avilés (2019), en su tesis *“Proyecto Técnico Diseño y Distribución en planta para la empresa Reencavi Compañía Anónima”* plantea el incremento de la producción de la empresa *“REENCAVI Compañía Anónima”*, mediante el emprendimiento de nuevas líneas comerciales, ampliando su presentación de productos y aumentando su productividad. Para el desarrollo de distribución de planta se empleó el método

de planeación sistemática de la distribución (SLP) y se plantea un análisis desde una perspectiva teórica. Finalmente, el autor concluye que: la correcta distribución en planta, permite la optimización de procesos, manteniendo una línea de producción que puede ser controlada y flexible, la cual se acopla a las necesidades de producción y/o servicio. Se determinó que la adecuación de los cambios planteados, genera la integración de todas las áreas de trabajo, beneficiando a la productividad de la empresa y reduciendo el índice de accidentes laborales.

Ali, Fahad, Atir, Zubair, y Musharaf (2016) presentan el artículo *“Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning”* in which they point out that the design of the plant improves the use of resources and facilitates the application of tools such as Kanban, JIT, 5S, among others. In this way, they not only reduce costs but also benefit the quality of the product. The authors discuss the use of SLP to develop a plant layout and improve material flow. Through the study of a case of a multinational company that manufactures products with a high variety, Ali et al. determined the impact of waste elimination and the economic benefits generated by shortening material flow and delivery times.

Vásquez (2015) en su proyecto *“Rediseño de planta para aumentar la eficiencia y productividad de la planta de Inyección de plástico, Industrias Super Cali S.A.”* se propuso la aplicación de estudio de métodos y tiempos en algunas actividades para poder mejorarlas, para lo cual se empleó diferentes técnicas para ubicar los puestos de trabajo críticos y las mejoras que se podrían realizar a través de un proceso determinado, para lo cual se escogió el proceso de “fabricación de tapas para contadoras”. Llevado a cabo el estudio de métodos y tiempos, se obtuvo el rediseño indicado para optimizar los costos, esfuerzos, tiempos y el desgaste laboral. Lo que permitió aumentar la productividad y eficiencia de la planta, y de forma paralela, mejorar la distribución de los puestos de trabajo.

Aranciba, C. (2012) En su tesis *“Mejoramiento de productividad mediante distribución de instalaciones y reasignación de personal en un área de la planta en empresa textil”*, tuvo como objetivo “Generar eficacia y eficiencia en la producción y asignación de personal en el área de Costura Manual”. El estudio se realizó en la planta de Tejidos Caffarena S.A., donde se observó varios problemas de procesos, especialmente en el área de Costura Manual ya sea para la asignación óptima de

personal para cada proceso, así como la ruta del proceso productivo. Optimizando sus costos, se tiene un beneficio anual de \$222.428.074 en 3 meses. Los resultados de la aplicación obtenidos se reflejan monetariamente con beneficios para la empresa, bajo el enfoque de utilizar lo realmente necesario y poder cumplir la demanda de los productos, sin recursos detenidos.

Teorías relacionadas

Diseño de planta

El objetivo principal del diseño de planta es llevar a cabo un sistema de producción óptimo, que permita cumplir con la producción deseada, que sea de calidad y a menor costo posible Peñalozza, Hernández y Llamas (2017, p. 538).

Pérez (2016, p. 535) señala que es una de las decisiones más importantes que toma una organización, puesto que, con el pasar del tiempo la empresa deberá de adaptarse a las necesidades del mercado, por ende, requiere de una distribución espacial flexible, de no ser el caso, puede producirse un desaprovechamiento del horario programado para la producción en actividades que no aportan valor.

Para Paredes, Peláez, Chud, Payan y Alarcón (2016, p. 319) la distribución optima de una planta, por un lado, mejora el flujo de los materiales, información y personas, y por otro, incrementa la productividad de la empresa, minimizando costos, se mejora el servicio al cliente y se reducen las posibilidades de que algún operario se accidente.

Implica la ordenación física de los elementos industriales, abarcando los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller Muther (1970). Dicha distribución deberá de garantizar que las operaciones dentro de la planta sean seguras, satisfactorias y que eviten los sobrecostos para cumplir con los objetivos planteados. Gran parte de las empresas diseñan su distribución de acuerdo a las condiciones de partida, pero a medida que la esta vaya creciendo, deberá de adaptarse a los cambios internos y externos,

debido a que la distribución actual resulta obsoleta y es necesario realizar una redistribución Díaz y Noriega (2017, p. 183) De acuerdo con Gutiérrez y otros (2021), el diseño de planta nace a partir de la necesidad de planificar de forma óptima el empleo de los recursos y los factores que se encuentran involucrados en la cadena de producción, con la finalidad de minimizar pérdidas.

De acuerdo con Muther (1970) tiene por objetivos: Incremento de la producción, cuanto más perfecta sea la distribución mayor será la producción, a un coste igual o menor; menos hombres-hora, y reducción de horas de maquinaria. Disminución de los retrasos en la producción, el equilibrio de los tiempos de operación y las cargas de cada departamento, es parte de la distribución en planta. Cuando una fábrica puede ordenar las operaciones que requieren el mismo tiempo o múltiplos de él, puede reducir las ocasiones en que el material en proceso necesita detenerse. Ahorro de área ocupada, los pasillos inútiles, el material en espera, las distancias excesivas entre maquinas, la inadecuada disposición de las tomas de corriente, así como la dispersión del stock, consumen gran cantidad de espacio adicional del suelo. Reducción del manejo de materiales, Diversas empresas han ordenado sus prensas de modo que los obreros pueden pasar el trabajo de una operación directamente a la siguiente. Este cambio elimina un transporte por cada máquina dispuesta de este modo. Elevación de la moral y la satisfacción del obrero, los operarios se sienten cómodos al trabajar en áreas correctamente distribuidas. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores, cualquier distribución que conduzca a que el obrero este expuesto a alguna situación o tarea que amenace su seguridad debe ser cuidadosamente examinada para evitar consecuencias desfavorables (Muther, Distribución de planta, 1970, p. 16-17). Los objetivos planteados deberán de contribuir en el cumplimiento de los fines fijados por la organización, es decir que la distribución de elementos deberá procurar la eficiencia optima en los procesos, adecuando sistemas de fabricación que contribuyan en la productividad (Barojas, Díaz, Juárez, Medina, & Márquez, 2019).

Dimensión 1: Espacio requerido

Conforma uno de los principios de la distribución de planta, el principio del espacio cubico. Este principio indica que debe tenerse en cuenta la distribución de los elementos físicos de la mejor manera utilizando bien las tres dimensiones de la planta, largo, ancho y altura, incluso el espacio debajo del suelo (Muther, 1970, p. 20) Para poder determinar las necesidades de espacio es necesario conocer el espacio destinado al inventario de las máquinas y las instalaciones; pudiendo escoger entre cinco métodos: (a) El cálculo que es la realización de un estimado a partir del espacio requerido para las máquinas, traslado de objetos, espacios para tiempos de paro, las puntas de producción. (b) La conversión describe el espacio ocupado actual y lo transforma en cifras para el nuevo proyecto. (c) Las normas de espacio ofrecen reglamentos standard preestablecidos aunque no se ajustan a la personalización de la planta. (d) El planteamiento aproximado surge si no se pueden aplicar los anteriores métodos y se puede realizar un planteamiento aproximados de las áreas en la planta. (e) La tendencia de los ratios que sirve para formular necesidades generales de espacio, calificando como el menos preciso de todos los métodos (Muther, 1968, p. 113). Sin embargo, dicho espacio no depende solamente de factores ligadas a este, sino que se pueden encontrar condicionado por el proceso de producción global, la gestión del mismo proceso o el mercado (Fernandez, 2017, p. 5).

Dimensión 2: Distancia de recorrido

La distribución de planta se ve influencia por muchos factores, entre ellos las distancias de recorrido, con el que se tomará en cuenta colocar las máquinas o procesos adyacentes más cercanos entre sí, para que el material tenga que recorrer la menor distancia posible (Muther, 1970, p. 19-20)

El traslado de materiales, que se ve influenciado por las distancias que se recorren, la viabilidad de ayudarse con la gravedad y las complicaciones en los itinerarios; Movimiento de personal, elemento en el que debe procurarse la seguridad del personal interno y externo de la empresa, los cuales se desplazan en dichas áreas; Eliminar el derroche en tiempos perdidos y materiales; Prevenir que no existan aspectos que puedan afectar en el mantenimiento y calidad de los productos y

equipos; Construcción e instalaciones; Proyectarse posibles expansiones futuras; Seguridad y condiciones óptimas de trabajo, Cuatrecasas (2012, p. 329)

Dimensión 3: Tiempo estándar

La idea básica del control de un estándar de producción (TS) es establecer un límite que determine el rango de variación natural del proceso (Verbel, 2007)

El tiempo que tarda un operario en realizar una actividad o una tarea bajo condiciones y ritmo normal (Antonio, Vázquez, Medina, & Cruz, 2017) p. 34

Variable dependiente: Productividad

La productividad se puede definir como el uso eficaz de la innovación y los recursos para aumentar el valor agregado añadido al producto o servicio, para mejorar la productividad pueden recurrirse a: aumentar la producción sin cambiar el volumen de los insumos de entrada, disminuir el volumen de los insumos sin cambiar la producción (Organización Internacional del Trabajo, 2016)

La definición más simple de la productividad es que la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, es decir, la relación entre un producto y sus insumos. De modo que, se entiende que una empresa es más productiva cuando la relación producto/insumo dentro de su producción aumenta. La productividad se puede medir de forma física o por valor agregado; el primero se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa, y el segundo al valor económico creado a través de una serie de actividades, citado por (Morales & Masis, 2014). Con respecto a la importancia de la medición de la productividad utilizando indicadores financieros, Shimizu et al (2001) mencionan que usa “un sistema de medición de productividad confiable, integrado con el sistema financiero de una organización, contribuirá en la práctica, a la institucionalización de la productividad”. Por lo tanto, el Modelo de medición de la productividad del valor agregado viene a ser una metodología que permite determinar aspectos de mejora al detectar puntos débiles de la empresa, citado por (Morales & Masis, 2014)

Dimensión 1: Optimización de recursos

El recurso humano como uno de los insumos en la actividad productiva, se considera un indicador de la productividad parcial, cuando se evalúa la productividad de una empresa (Carro & González, 2002, p. 3)

Se podría considerar como la más importante, el recurso humano es el que generalmente fija el avance del trabajo y de él depende la productividad de los demás recursos. Solo se obtendrá un incremento continuo de productividad si se cuenta con la participación del compromiso, aceptación e implicación el factor humano; por tal motivo, la organización debe conducir un cambio en las actitudes de las personas para no perder la productividad (Marvel, Rodríguez & Núñez, 2011, p. 568). La productividad puede ser fomentada en el personal a través del uso de capacitaciones y desarrollo, los incentivos financieros, la estabilidad laboral, el equipo de trabajo, la evaluación del desempeño y una retribución (OIT, 2016, p. 48-49).

Dimensión 2: Cumplimiento de metas de producción

La producción es el conjunto de productos generados en un periodo determinado mientras que la productividad se denomina al número de productos relacionados con los insumos empleados para producirlos (Farci, 2007). En el ámbito matemático, la función de la producción permite la construcción de los indicadores de productividad; es decir, en un proceso de producción existe una relación proporcional entre la cantidad insumos usados y los productos obtenidos. Entonces, partiendo de la fórmula matemática que divide la producción obtenida entre los insumos utilizados, se obtiene la productividad de la organización (Universidad de Sonora, s.f., p. 3). Por lo tanto, para el cumplimiento de las metas de productividad, es necesario conocer el estado de la producción de la empresa a analizar.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación

Según su enfoque o naturaleza, se trató de una investigación cuantitativa. Bernal (2010) señala que “ se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados” (p. 60). Se recoge cifras de producción, productividad de los trabajadores y otros datos cuantitativos, pero, a la vez se buscan datos sobre las características de las instalaciones, observación de características del proceso de trabajo

Por su finalidad, se trató de una investigación aplicada. Mejía (2005) señala que “Se realiza con la finalidad de modificar la realidad de acuerdo a los términos más convenientes para la persona” (p. 33). Mediante el diseño de planta se pretendió incrementar la productividad de la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L.

Por su nivel de aplicación esta tesis fue descriptiva y explicativa. Es descriptiva, según Bernal (2010) puesto que, “muestra, reseña, narra o identifica hechos, situaciones o características de un objetivo de estudio, o se diseñan productos, modelos, prototipos, entre otros, pero no se dan explicaciones o razones de las situaciones” (p. 113). Se identificarán los procesos que se realizan dentro de la planta, los tiempos que se toman para el desplazamiento de un área a otra.

Es explicativa, según Cortés y Iglesias (2004) “Están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales, resultando ser mas estructuradas e implican los propósitos que persiguen” (p.22). Se analizó la realidad de la empresa Agroindustrias al Natural y mediante la variable independiente diseño de planta se buscó explicar y dar razones del porqué de su incidencia en la variable dependiente “productividad”.

Diseño de Investigación

Se trato de una investigación de diseño preexperimental: Icart, Pulpón, Garrido y Delgado (2012) señalan que “son estudios en los que se evalúan los resultados de una intervención y en general disponen de un grupo de comparación. No existe

asignación aleatoria a cada uno de los grupos, por lo tanto, aunque se manipula una variable independiente, no se puede asegurar que la intervención haya producido el efecto observable en la variable dependiente: por este motivo el investigador debería intentar conocer en profundidad cuáles son las variables específicas que podrían alterar su investigación” (p. 94). Se han observado procesos de la empresa sin interferir en ellos, al final del trabajo se plantea un nuevo diseño de distribución lo que hace que esta investigación no sea totalmente experimental, ya que no manejamos las variables a nuestro antojo, sin embargo, proponemos una sola referencia de cambio en el diseño de planta, para observar su influencia en la productividad.

Alcance temporal

Las investigaciones longitudinales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos generalmente se especifican de antemano (Hernández y otros, 2014, p. 159). Es por ello que esta investigación se considera longitudinal, ya que se recogen datos de 15 días en pre test y post test, considerando que el punto de separación son las mejoras implementadas en el diseño de planta.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Diseño de planta

Se refiere a “la distribución de equipos/maquinaria y estaciones de trabajo en una empresa, procurando la disposición eficaz de las instalaciones, minimizando las distancias recorridas por el personal y la manipulación de materiales” (Syed *et al*, 2016, p. 4)

Esta variable se refiere a los aspectos técnicos de la distribución dentro de la empresa Agroindustrias al natural, la que será mejorada mediante un planteamiento, para incidir en el mejoramiento de la productividad dentro de la misma, al variar esta variable hacemos variar la productividad, mediante el ahorro de recursos o tiempos que se involucran en el procesamiento de aceitunas.

Dimensión 1: Espacio requerido

En la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, es espacio requerido para todas las áreas de producción en planta

$$\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$$

Dónde:

%= porcentaje de espacio requerido con respecto al total

Dimensión 2: Distancia de recorrido

En la planta de la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L, la distancia de recorrido se mide en tres aspectos, el recorrido del personal para verter la sal, el recorrido para verter el agua y el recorrido para el llenado de olivas en los tanques de maceración

$$\text{Recorrido total} = \sum \text{Recorrido del personal para cada proceso}$$

Dimensión 3: tiempo estándar

Es el tiempo requerido en que se realiza el llenado de un tanque de aceitunas

$$\textit{T tiempo estándar} = \textit{T tiempo normal} (1 + S)$$

Tiempo normal= tiempo real (1+FC)

S=suplemento

El suplemento puede ser por Fatiga, Necesidades personales, Especiales

Factor de corrección puede ser por el desgano es tiempo normal

Variable dependiente: Productividad

“La productividad expresa la relación entre la salida y la entrada en el proceso de transformación de fabricación donde la salida son los bienes producidos y los insumos son recursos consumidos” (Berlin & Hedman, 2010, pág. 10).

Esta variable en la Empresa Agroindustrias AI Natural E.I.R.L, se refiere a la inversión de recurso humano y a las metas de producción alcanzadas

Dimensión 1: Optimización de recursos

En la Empresa Agroindustrias AI Natural E.I.R.L esta dimensión se refiere al tiempo gastado para conseguir el llenado de un tanque de aceitunas en relación con el tiempo estándar

$$Eficiencia = 1 - \frac{tiempo\ real}{tiempo\ estandar}$$

Dimensión 2: Cumplimiento de metas de producción

Para objetivos de esta investigación esta dimensión se refiere a la cantidad de producción que se cumplió realmente comparada con la producción que se estimó que habría en un día de trabajo, la misma que se puede medir con la siguiente fórmula.

$$Cumplimiento\ de\ metas\ de\ producción = \frac{Producción\ real\ obtenida}{Producción\ programada}$$

Tabla 2. Matriz de operacionalización de las variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Escala |
|--|--|--|-------------------------------------|---|---------|
| Independiente: Diseño de planta | Se refiere a la distribución de equipos/maquinaria y estaciones de trabajo en una empresa, procurando la disposición eficaz de las instalaciones, minimizando las distancias recorridas por el personal y la manipulación de materiales (Syed <i>et al</i> , 2016, p. 4) | Establece el mejoramiento de Producción teniendo en cuenta; cálculo de la superficie, tipo de producción y distancias de recorrido de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. | Espacio requerido | $\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$ | Razón |
| | | | Tiempo de producción | $TS = TN (1 + S)$ <p>TS=Tiempo estándar TN=Tiempo normal (1+FV) S=suplemento</p> | Nominal |
| | | | Distancia de Recorrido | $R_{total} = \sum \text{Recorrido}$ | |
| Dependiente: Nivel de Productividad | “La productividad expresa la relación entre la salida y la entrada en el proceso de transformación de fabricación donde la salida son los bienes producidos y los insumos son recursos consumidos” (Berlin & Hedman, 2010, pág. 10). | La productividad representa el nivel de producción alcanzado con respecto a su recurso humano y a la producción real obtenida comparada con la producción programada por la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. | Optimización de recursos | $\text{Eficiencia} = 1 - \frac{\text{tiempo promedio}}{\text{Tiempo estandar}}$ | Razón |
| | | | Cumplimiento de metas de producción | $CM = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción programada}}$ <p>CM=Cumplimiento de metas de producción</p> | Razón |

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es definida por Hernández *et al* (2014) como un conjunto de casos que tienen en común ciertas especificaciones. La presente investigación tiene como población 15 medidas del sistema de trabajo y diseño de planta medidos por los cinco indicadores mencionados en la matriz de operacionalización medidos por día, por un total de 15 días

Muestra

Gómez (2006, p. 110) señala que para un enfoque cuantitativo: “La muestra es una parte representativa de la población, sobre la cual se realizará la recolección de datos. Esta debe ser representativa de la población”. La muestra en este caso, es toda la población, ya que se recoge por conveniencia, debido a que el objetivo es medir dos situaciones de la empresa, antes y después de la implementación de mejoras.

Muestreo

El muestreo intencionado es cuando el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos o de acuerdo a la información disponible (Hernández *et al*, 2014, p.390). Entoces esta investigación no realiza un proceso de muestreo probabilístico, la muestra se escoge por conveniencia

Unidad de análisis

La unidad de análisis es un día de medición del sistema de trabajo y diseño de planta de la empresa Agroindustrias al Natural mediante los seis indicadores planteados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

Existe una gran variedad de técnicas e instrumentos que se suelen emplear para cada tipo de investigación, en esta investigación se hizo uso de las siguientes:

“La observación científica implica adentrarse profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente. Estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones” (Hernández *et al*, 2014, p.399). La técnica utilizada para esta investigación es la observación, la que se hará con ayuda de instrumentos como la ficha técnica de recolección de datos, en este caso para conseguir datos de los indicadores de cada variable (anexo 4)

Validez

Es el grado en que un instrumento utilizado en la investigación mide realmente la variable que se quiere medir (Hernández *et al* (2014, p.200). Para garantizar la validez de los instrumentos empleados, se sometió a juicio de los expertos, donde se evalúa cada variable con sus dimensiones, la matriz de operacionalización en conjunto con los instrumentos que se emplearán para medirlas (anexo 7)

Confiabilidad

La información obtenida desde la empresa Agroindustrias al natural es verídica, ya que obtiene directamente de la fuente y con los permisos correspondientes, esto se puede observar en el anexo 2 y 3. Los instrumentos empleados para esta investigación son confiables dado que siguen los aspectos recomendados por la Universidad y ya que los instrumentos empleados fueron validados por expertos en la materia.

3.5.Procedimientos

La presente investigación inició con la determinación del problema y el diagnóstico de la empresa, para ello, se aplicó la técnica de observación directa y a través de coordinaciones con la empresa se tuvo acceso a información relevante, dicha información detalla la situación actual de la empresa y la problemática por la cual atraviesa la empresa. Se recogió los registros de la empresa para conocer la productividad actual de la empresa. Se llevaron a cabo mediciones de las áreas de la empresa, registro de tiempos y se calculó el índice de productividad, todo esto presentado de manera dinámica en un diagrama de Ishikawa

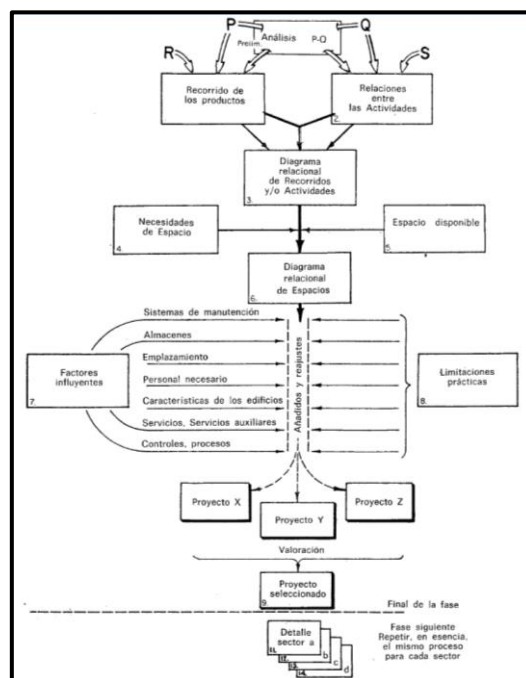
Para la realización de las mejoras se realiza en primera instancia todos los pasos respectivos del diseño de planta, el mismo que se presenta en los siguientes párrafos.

Sistematic Layout Planning (SLP)

Se puede traducir como Procedimiento Racional de Preparación del Planeamiento. De acuerdo con Zakirah, Emeraldi, Octavianus, Danil y Pirdo (2018) este método proporciona un diseño de distribución eficaz, que puede ser aplicado a empresas que cuenten con una gran diversidad de equipos, puesto que toma en cuenta el valor de la relación y el flujo de trabajo de material de manera precisa. La modificación de este método también ha servido para realizar una distribución eficiente de almacenes. Para Febriandini y Yuniaristanto (2019) la aplicación plantea que el flujo de materiales sea más rápido procurando minimizar la cantidad de manipulación de los materiales. El procedimiento de rediseño consta de tres pasos: Examinar el diseño existente, realizar el diseño de planta basado en el SLP y por último, la evaluación y selección de diseños alternativos. Este método permitirá que el flujo de materiales sea eficiente y un correcto aprovechamiento de espacios en planta. Una correcta aplicación garantiza la reducción significativa de los costos operativos de la empresa (Suhardini, Septiani, & Fauziah, 2017, p. 2)

Muther (1968), señala que es un sistema que ayuda a plantear una distribución de planta, teniendo en cuenta los factores que ingresan en él, mostrado en la figura 3

Figura 3. Systematic Layout Planning



Fuente: (Kumar & Jain, 2017, pág. 503)

Se establece que, para comenzar la planeación, previamente debe realizarse un análisis del producto y la cantidad.

Proceso de distribución de planta

De acuerdo con Muther (1968), debe seguirse los siguientes pasos: **Análisis producto-cantidad**, debe plasmarse las características del producto y la cantidad que se pretende elaborar en hojas de especificaciones, antes de comenzar con este primer paso, porque con el análisis del producto-variedad se define cuanto de cada producto debe fabricarse. Se puede resumir este paso de la siguiente forma: Clasificar todos los productos por piezas, materiales u otros que se incluyen en él, en grupos de características semejantes (Barnwal & Dharmadhikari, 2016);

Hallar las tendencias de las principales características de los grupos de productos, y proyectarlas cara al futuro. Volverlas a clasificar si es necesario; **Definir una cantidad** periódica prevista para la producción de cada producto o variedad prevista dentro de cada grupo de productos. Ordenar, dentro de cada grupo, u ordenar los grupos, en orden decreciente de cantidades; Trazar un gráfico a escala conveniente, con las P en abscisas y las Q en ordenadas, indicando verticalmente las cantidades correspondientes a los artículos o grupos de productos respectivos; Unir los puntos para obtener el grafico; Estudiar estos análisis para las lógicas divisiones o combinaciones de actividades, zonas o funciones. Podría inferirse que la distribución de la planta debería estar dada por productos de gran volumen, poca variedad que tendrían desplazamiento rápido y otra por productos de poco volumen, gran variedad que tienen desplazamiento lento (Nag, 2001).

Recorrido de los productos, llamada también, el flujo de producción porque se determina la secuencia y cantidad de movimientos de los productos durante el proceso. El recorrido proporciona cifras básicas para el análisis del recorrido de los insumos. Se obtiene un diagrama que es punto de partida para el planteamiento oficial de la distribución, puede utilizarse un diagrama simple, multi producto o tabla matricial dependiendo de la variedad de productos y de su cantidad a producirse. Podemos observar ejemplos de estos instrumentos en la figura 3. Si el producto a elaborarse es uno solo o si son un par de productos que se hacen de manera

estandarizada, puede utilizarse un diagrama de recorrido sencillo en los que se utilizan la siguiente simbología.

| | | |
|---|---|----------------|
| ○ | : | OPERACIÓN |
| □ | : | INSPECCIÓN |
| → | : | TRANSPORTE |
| D | : | ESPERA |
| ▽ | : | ALMACENAMIENTO |

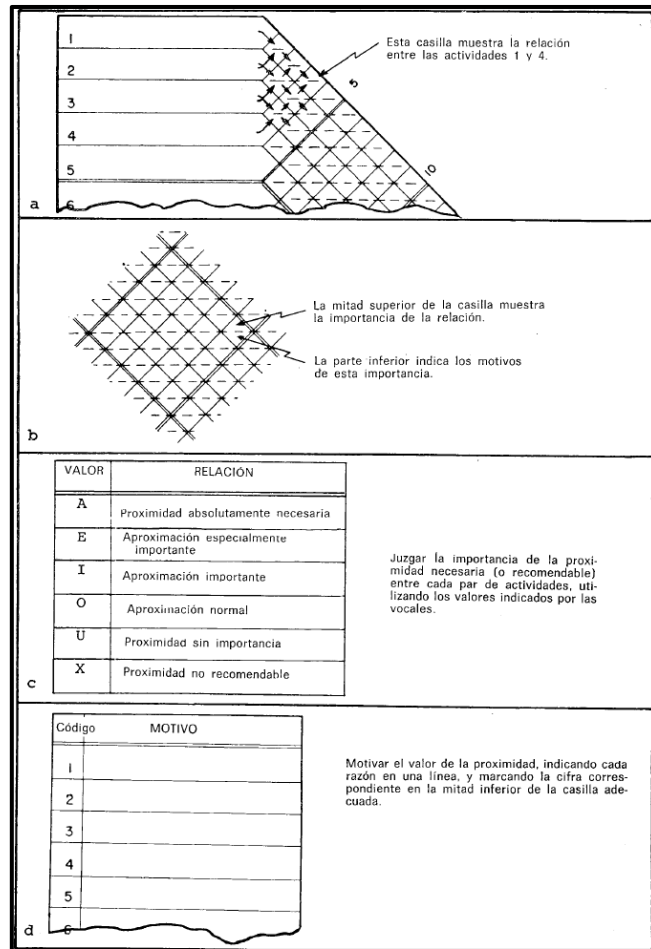
En este diagrama de recorrido simple se plasma con flechas horizontales el ingreso de los productos en el proceso operatorio y con una línea vertical indica las etapas del proceso por orden y al lado derecho de los símbolos se ubica una descripción del proceso que se realiza,

Relación entre las actividades

Se debe considerar después de un recorrido, la relación entre las actividades, para consecuentemente establecer la posición de ellas con respecto a las otras, teniendo en cuenta también el porqué de su relación y que tipo de flujo pasan a través de ellos, con ayuda de una tabla relacional, del cual se ve un ejemplo en la figura 4, se indica la relación entre las actividades, colocando números del 1 al 3 en cada casillero señalando la importancia de su relación, y una letra que identifica el valor de la proximidad de los procesos, A significa que es indispensable proximidad, X que mejor no exista proximidad. E, I, O y U, indican diferentes grados de necesidad de proximidad. Se establecen también colores para no confundir las letras que valorizan la proximidad, otorgando a: A, color rojo; E, amarillo-naranja; O, azul; U, blanco y a X color café.

Este medio ayuda a reunir los datos de una forma utilizable. Es un buen instrumento para el planning. Esta tabla reúne todos los datos en un documento único e indica por que las actividades se encuentran cerca o lejos unas con otras, lo cual es muy útil para hacer aprobar el proyecto.

Figura 4. Realización de tabla relacional



Fuente: Muther (1968)

Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

Una vez establecida la tabla de actividades se hace una imagen visual con los datos recogidos y el análisis hecho en la tabla de relación de actividades. En este paso se plasman esta información y análisis en un área del total del terreno disponible. Se elabora un diagrama relacional de actividades, un diagrama simple donde se representan las actividades por círculos unidos por líneas que representan la importancia de proximidad y la relación entre las actividades. Algunas normas utilizadas para el trazado son: se utiliza un símbolo por tipo de actividad, una cifra convencional para cada actividad, un número de trazos para el valor de aproximación y un color convencional.

Para comenzar con el trazado en el diagrama, se considera marcar primero las uniones tipo A, que se trazan con rojo, se dibuja el símbolo correspondiente al tipo de actividad y se inscribe la cifra en el interior. Se une luego, mediante cuatro trazos a la otra actividad. Después de trazarse todas las uniones tipo A, se procede a trazar las uniones que siguen por orden de importancia, es decir, primero las E, luego las uniones I, y las demás. El trazado de las uniones puede llevarse a cabo teniendo en cuenta o no teniendo en cuenta el factor emplazamiento real. Por lo general, se busca poner en el Diagrama una disposición ideal de las distintas actividades; el Grafico, está basado en cifras que han sido recogidas. Se recomienda establecer las construcciones o los emplazamientos existentes de una forma completamente independiente. De esta forma se tendría libertad de llevar a cabo la disposición que queramos, sin ideas preconcebidas ni quedarnos sumidos a limitaciones prácticas desde el principio.

Determinación de los espacios, ahora se incorpora el espacio disponible y requerido en el proceso, que hasta ahora en los pasos anteriores se ha obviado. Existen cinco maneras de determinar las necesidades de espacio; todas tienen su importancia y pueden utilizarse al mismo tiempo en un mismo proyecto, estos métodos se controlan mutuamente y hacen que las cifras sean más confiables, las cinco formas fundamentales de determinar las necesidades de espacio son: el cálculo, la conversión, las normas de espacio, el planteamiento aproximado, la tendencia de ratios, el orden en el que han sido nombrados el orden de precisión que tienen estos métodos. Antes de terminar el espacio necesitado se requiere conocer las maquinarias e instalaciones necesarias, luego de tener el inventario de máquinas y otros se procede a determinar la necesidad de espacios (Muther, Distribución de planta, 1970).

Con la técnica de cálculo, se hallan el número de máquinas necesarias para fabricar la cantidad de productos planteados para el proyecto, se halla con la capacidad de las maquinas disponibles en mercado, el tiempo que demora en una hacer un producto y la cantidad de productos a realizarse al día, se obtiene un numero de máquinas que debe redondearse a una cantidad fija. Por la técnica de la conversión los espacios necesarios se utilizan comúnmente para hallar los espacios necesarios

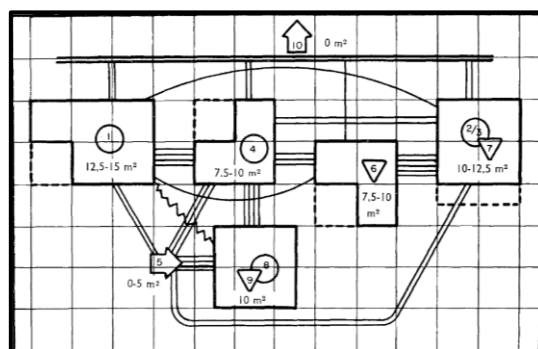
almacenes y servicios anexos, tal como que el método de cálculo es utilizado para los espacios de producción (Baasel, 1990)

Por normas de espacio, la distribución de áreas se halla teniendo en cuenta las normas estándar de espacio preestablecidas, se toma en cuenta la distribución establecida por otros, la cual debe adecuarse a la que busca el proyecto. Por el planteamiento aproximado las áreas se hallan sin cálculos simplemente planteando un bosquejo de los diferentes sectores de la planta, esta forma de hallar se puede utilizar en la fase II, que no requiere mayor detalle. La tendencia de ratios, como método sirve solo para hallar las necesidades generales de espacio, es el menos preciso de los métodos mencionados, por eso es mejor ser utilizado para áreas administrativas y almacenes. Este método se basa en la relación entre la superficie y otro, es decir, la superficie por persona o la superficie por horas anuales de productor, son ejemplos de ratios. Con ayuda del pasado se establece, el valor de ratio para distintos periodos y se comparan estos valores a lo largo de periodos y se proyecta (Heikkila, 1995)

Diagrama relacional de espacios

En esta parte del planteamiento se puede recurrir a combinar únicamente el espacio con el diagrama de recorrido, combinar el espacio con el diagrama relacional de actividades o combinar el espacio de un diagrama combinado de recorridos y actividades. El método se elige de acuerdo a la importancia relativa del recorrido y de las relaciones.

Figura 5. Ejemplo, Diagrama relacional de espacios basado en el diagrama relacional de actividades.



Fuente: Muther (Planificación y proyección de la empresa industrial, 1968)

Para justar las relaciones de espacio, se puede plantear un bosquejo, en papel cuadriculado a escala, dibujando distintas combinaciones de uniones y con figuraciones de las actividades y desplazando unidades de espacio y llevando a cabo varios arreglos, estando cada sector representado por un número de unidades tal que su superficie total sea igual a la del sector. Siempre debe tenerse un registro de los planteamientos con fecha, unidades de la superficie, y es recomendable sacar fotos al plano cuadriculado.

Adaptación del diagrama, el diagrama relacional de espacios, ya es de hecho un planteamiento, pero aún se puede modificar por los diferentes factores que influyen cuando ya trata de establecerse en físico el planteamiento. Manutención de los productos, es un factor de influencia en la adaptación del planteamiento, el cual debe analizarse con la integración con los transportes exteriores, el plan general de manutenciones, los planes detallados de manutención, la instalación. A medida que se va adaptando el diagrama de espacio empezaremos a introducir el plan general de manutenciones. A medida que vamos trabajando con los diferentes factores que influyen se nos van ocurriendo varias ideas para redistribuir nuestro espacio, por lo que en este punto de la distribución de hace más extensivo el análisis de factores que pueden influir al flujo y las actividades,

Método de Guerchet

Dicho método halla el total de área que cada máquina o área necesitará en una distribución de planta (Sulca, 2015). Como ya se explicó arriba con el SLP, se requiere conocer la cantidad de máquinas, sus dimensiones espaciales y los elementos móviles como operarios y equipo de acarreo. Para hallar el área total de área necesario, se utiliza la siguiente fórmula (Cruz, 2017, pág. 14):

$$S_T = S_s + S_g + S_e$$

Donde:

S_T : Superficie total

S_s : Superficie estática

S_g : Superficie de gravitación

S_e : Superficie de evolución

La superficie estática (S_s) corresponde al área ocupada por máquinas, equipos y muebles que permanecen estáticos o fijos. Para su cálculo se debe considerar pedales, palancas, entre otros; es decir, su dimensión completa. Para calcularla se utiliza la fórmula:

$$S_T = Largo * Ancho = L * A$$

Para hallar Superficie de gravitación (S_g) que corresponde al área de trabajo ocupada por los operarios y material de complemento para las operaciones del proceso se hace el cálculo de la superficie estática y determinar el número de lados que son utilizados de cada objeto estático en el proceso de operación con la siguiente fórmula (Cruz, 2017, pág. 13):

$$S_g = S_s * N$$

Donde:

S_s : Superficie estática

N : Número de lados

La Superficie de evolución (S_e) que corresponde a los espacios entre los puestos de operación, que es utilizada para los desplazamientos del personal, de medios de transporte, de equipos y para la salida del producto final, se calcula asignando un coeficiente de evolución, representado por "K" y mediante la siguiente fórmula (Cruz, 2017, pág. 13):

$$S_e = (S_s + S_g) * K$$

Donde:

S_s : Superficie estática

S_g : Superficie de gravitación

K : Coeficiente de evolución, medida ponderada de la relación entre la altura de elementos móviles y la altura de elementos estáticos.

Asignando un valor para coeficiente de evolución "K": para la industria de alimentación es 0.05 -0.15 (Díaz, Jarufe, & Noriega, 2007)

Entonces se planteó de manera técnica y realista, como investigación aplicada, realizar en una **primera etapa**, el diagnóstico de la empresa Agroindustrias al Natural, donde se halló todas las falencias con respecto al diseño de planta y que afectan a la productividad, haciendo visitas diarias, para realizar el diagnóstico de manera precisa. Al finalizar esta etapa se consignó una reunión con la gerencia, para hacerle llegar los hallazgos y hacer pertinente su participación u observaciones de lo observado

En una **segunda etapa**, se realizó todo lo referente a la propuesta de mejora, se hallaron de manera ordenada, todas las acciones a realizarse en la planta, las que incluyen el rediseño de la planta, la implementación de instrumentos que agilicen la tarea y otras modificaciones. Cuando se terminó de plasmar todas las ideas en papeles, se concretó una nueva reunión con la gerencia, donde se presentó todo y se explicó la necesidad de las medidas a implementar, después de hacernos llegar sus observaciones, la gerencia aceptó la implementación de la mayoría de cambios y se comenzó con la tercera etapa

Todo lo propuesto en la segunda etapa y aprobado por la gerencia, se implementó en la **tercera**, a la par que se hacía seguimiento de cómo se iban desempeñando los empleados con los cambios implementados y revisando los cambios observables en la cantidad de producción y la necesidad de recursos humanos para completar la producción, aquí es donde se llevó a cabo la última reunión con la gerencia, donde se presentaron los cambios vistos en la cantidad de producción y se constataron con las cifras que maneja la gerencia

Tabla 3. Cronograma para la implementación de la propuesta

| MES | | MARZO | | | | | ABRIL | | | | | MAYO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|---------------|---|---------------|---|--------------|-------|--------------|---|---------------|---|---------------|---|--------------|---|-------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SEMANAS | | Semana 1 | | Semana 2 | | Semana 3 | | Semana 4 | | Semana 5 | | Semana 6 | | Semana 7 | | Semana 8 | | Semana 9 | | Semana 10 | | Semana 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| DÍAS | | (de L15 -S20) | | (de L22 -S27) | | (de L29 -S3) | | (de L5 -S10) | | (de L12 -S17) | | (de L19 -S24) | | (de L26 -S1) | | (de L3 -S8) | | (de L10 -S15) | | (de L17 -S22) | | (de L24 -S29) | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPAS | ACTIVIDADES | L | M | J | V | S | L | M | J | V | S | L | M | J | V | S | L | M | J | V | S | L | M | J | V | S | L | M | J | V | S | L | M | J | V | S |
| Diagnóstico | Permisos consignados de observación y visitas diarias | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Planteamiento de herramientas de recolección de datos | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Observación directa de la situación | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Medición y planteamiento de las deficiencias en escrito | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reunión con el gerente | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propuesta | Definición de recursos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Planificación de actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Planificación de mejoras y cotización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Realización de plan de mejoras escrito | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Segunda reunión: Exposición de mejoras al gerente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución y Evaluación | Aprobación de mejoras por | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compra de todo lo requerido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ejecución de rediseño de planta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Implementación de herramientas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ejecución del proceso productivo con mejoras implementadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Seguimiento de las labores y observación de la situación actual mediante indicadores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reunión con el gerente para constatar cifras de producción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.6. Método de análisis de datos

Las variables de la presente investigación son cuantitativas, para lo cual se llevó a cabo un análisis descriptivo, donde se hizo uso de gráficos y tablas que evidenciaron el comportamiento de ambas variables. Se realizó también análisis inferencial el cual permite la comprobación de la hipótesis planteada, los datos empleados en el análisis inferencial, serán los datos recolectados antes y después de implementado el diseño de planta, así como defiende Hernández *et al* (2014, p. 288)

3.7. Aspectos éticos

El desarrollo de la presente investigación será de acorde a los lineamientos señalados por la Universidad César Vallejo, cumpliendo con los valores y la ética profesional que amerita la elaboración de la tesis, para ello se presenta información veraz. Se da cumplimiento a la Resolución del Consejo Universitario N°0126-2017/UCV. Se cumple con lo establecido en los artículos 6° y 7°, los cuales establecen que la información presentada en la tesis es objetiva y confiable, desarrollando un trabajo metódico para la obtención de un buen producto final, mediante el procesamiento de datos. El investigador se hace responsable de que la información proporcionada por la empresa es confiable, así como de la veracidad de los resultados. Para hacer frente a la evaluación de la autenticidad se realiza la prueba de anti plagio con el software turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1.Descripción y explicación de las mejoras

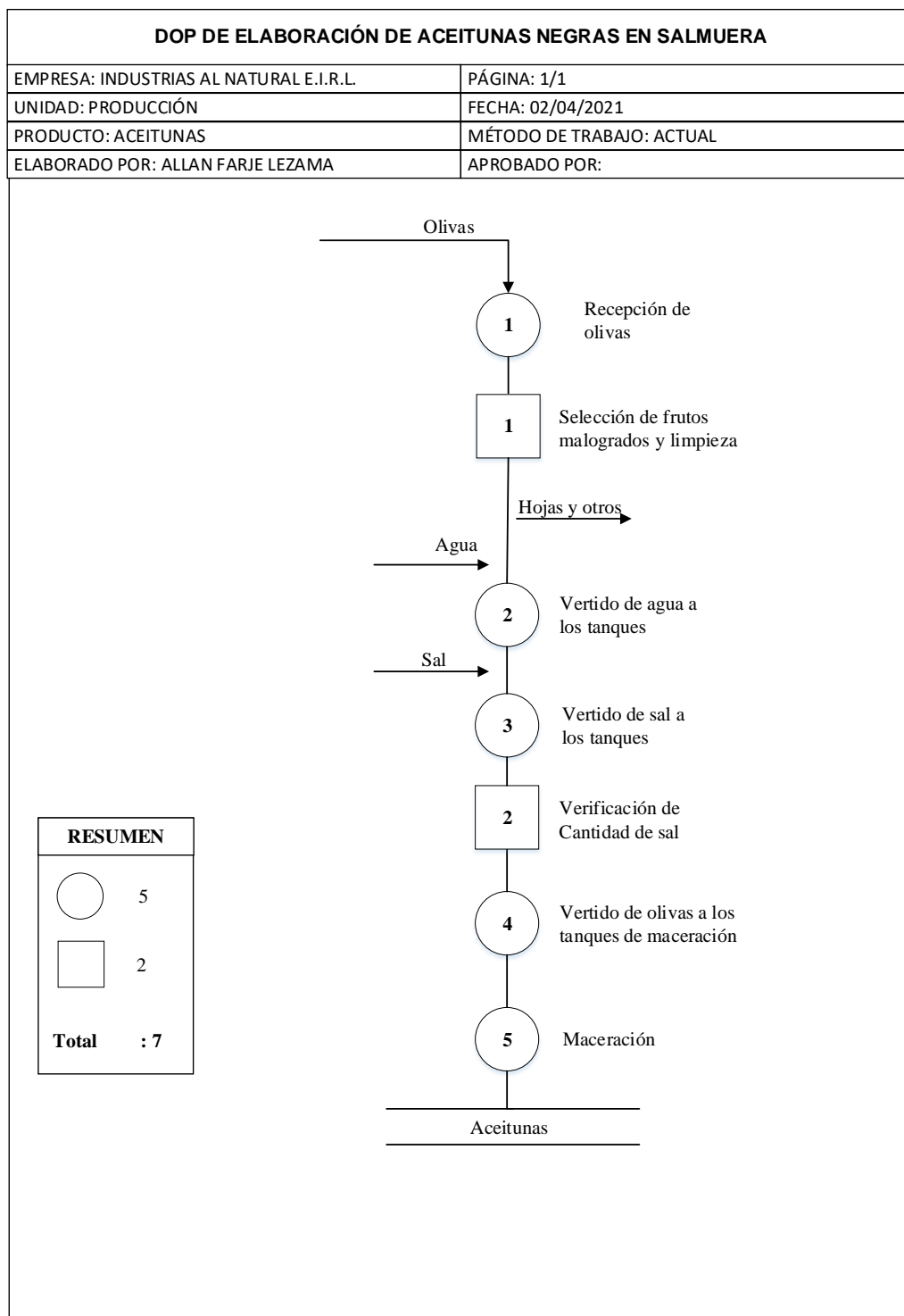
A partir de los hallazgos encontrados en la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L, se realiza como principal mejora a implementar, el rediseño de planta, el cual será presentado en los siguientes puntos, desde su realización con el método SLP y el análisis de espacios Guerchet, hasta su descripción en un plano dibujado, todo basado en el libro de Muther (1970) Distribución de planta

En primer lugar se presenta la evidencia del diagnóstico realizado, con ayuda de herramientas de descripción de procesos como DOP y descripción de recorridos con ayuda de planos actuales de planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

4.1.1. Descripción del proceso de elaboración de aceitunas

El proceso de preparar las aceitunas negras naturales en salmuera para la venta, se describe en cinco operaciones y dos verificaciones como indica la siguiente figura. El siguiente diagrama de operaciones muestra el proceso que se hace en planta cuando las olivas, frutos recién cosechados el árbol de olivo, son llevados a la planta de maceración.

Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso de preparación de aceitunas negras la salmuera



Para obtener las aceitunas negras en salmuera que comercializa la empresa, los frutos son recolectados de las chacras y son llevados a la planta de maceración. El procesamiento comienza con la recepción de materia prima en la planta (figura 7),

este fruto, muchas veces contiene hojitas o ramitas o frutos que no son olivos, estos se separan y luego se comienza con la preparación de la salmuera, que consiste simplemente en llenar los tanques con agua y verter salmuera en cantidades específicas, para que luego, las aceitunas ya limpiadas sean vertidas en esta solución para que comience el proceso de maceración (figura 8). Para la venta, la empresa espera 2 semanas y puede empezar a venderlas a sus compradores

Figura 7. Recepción de materia prima



Actualmente la empresa tiene una capacidad de procesar 10.2 toneladas de aceitunas por temporada, aproximadamente y en proceso se desempeñan 12 personas.

Figura 8. Depósitos de maceración



4.1.2. Mejora en el diseño de planta

El área total de la planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L es de 431 m², este se encuentra en el Distrito de Cocachacra.

Distribución de planta antes de la propuesta

La distribución de la planta antes de la propuesta era muy desordenada, las áreas de trabajo no se podían diferenciar fácilmente, no existían buenas estructuras que cubran del sol a las materias primas (figura 9), entre otras falencias.

Figura 9. Estructuras que utilizadas para cubrir del sol a los tanques de maceración



Apoyándose de la observación se pudo identificar que ciertas áreas se destinaban para la maceración, para la limpieza, para la recepción y para el almacén de salmuera y utensilios. Esta distribución identificada se presenta en la figura 11.

En la figura 12, se presenta la distribución física de algunos activos principales en el proceso, como, los tanques de maceración grandes y los tachos pequeños, la ubicación de la salmuera, el caño de agua de donde se extiende la manguera para llenar los tanques y hasta donde entra el camión para dejar la materia prima. Los tanques, tachos y sacos de salmuera son representados en el plano con las siguientes figuras (vea figura 10)

Figura 10. Representación de principales activos físicos en el diseño de planta anterior

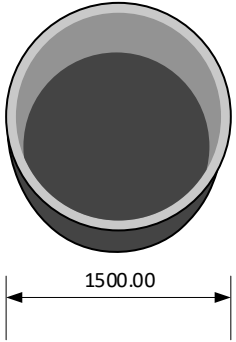
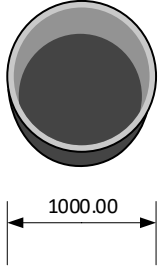
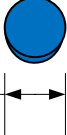
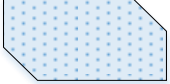
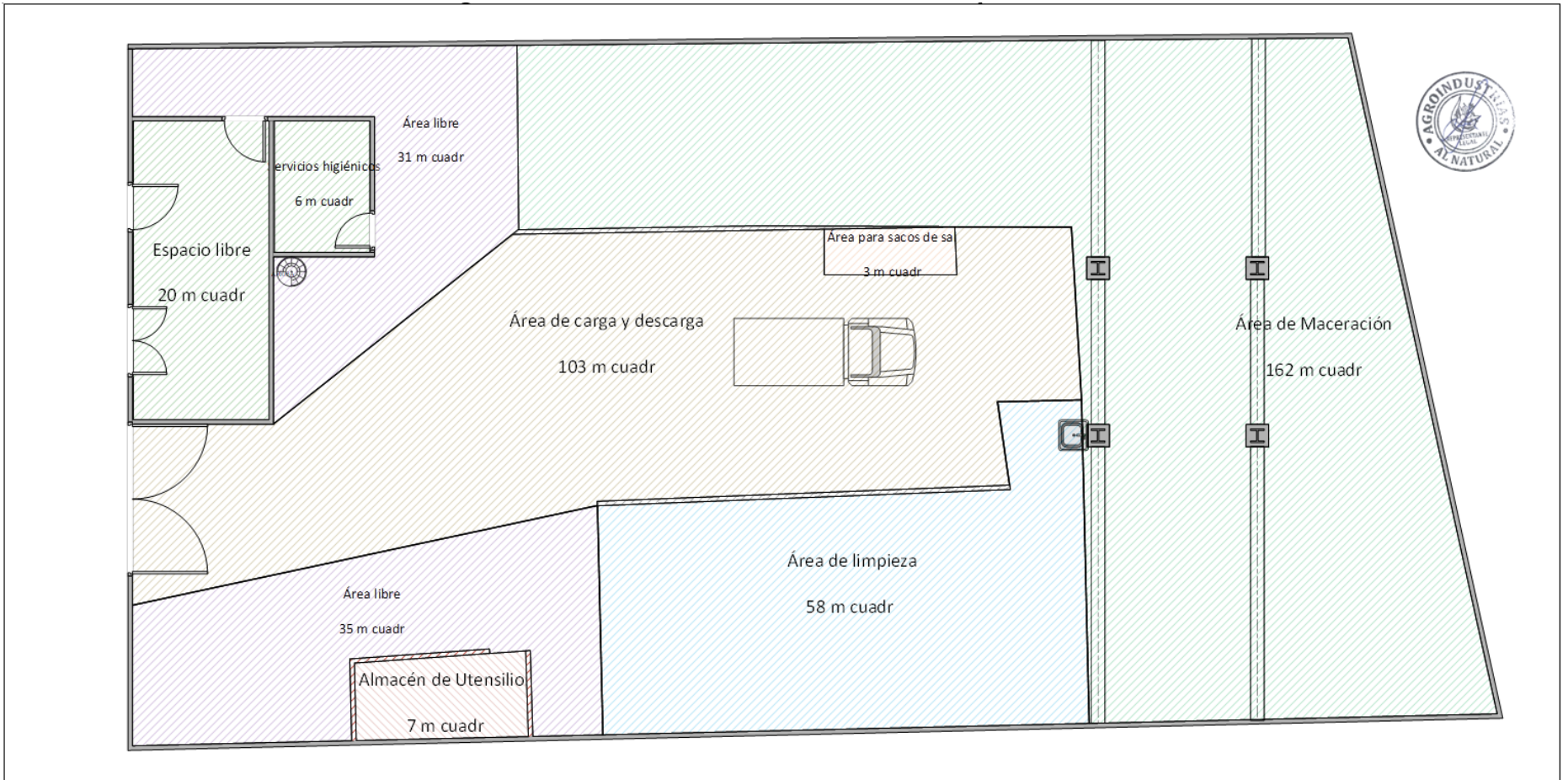
| | | | |
|--|--|--|---|
|  <p>1500.00</p> |  <p>1000.00</p> |  <p>400.00</p> |  |
| <p>Tanques de maceración</p> | | <p>Tacho de maceración</p> | <p>Saco de salmuera</p> |

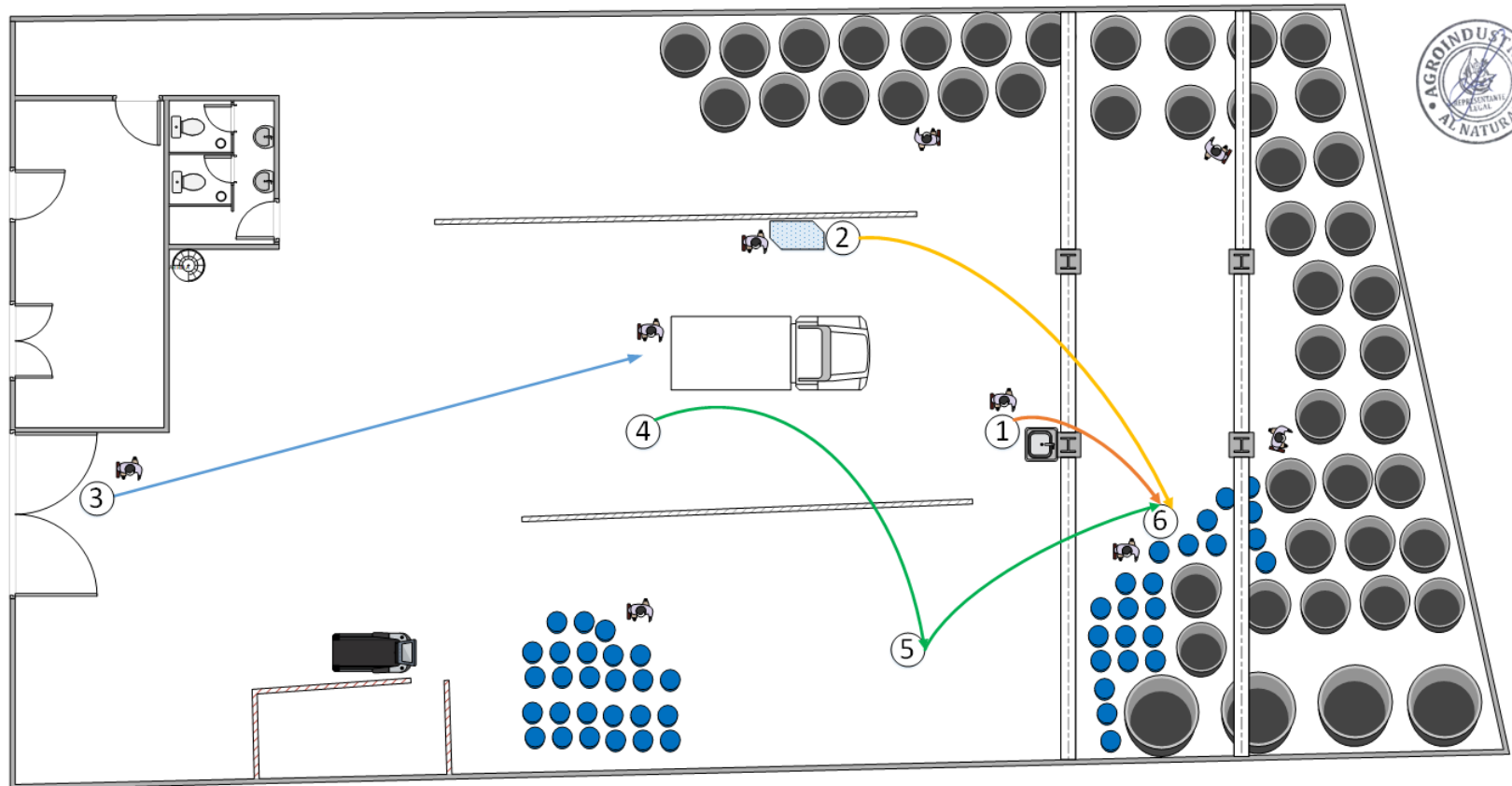
Figura 11. Áreas identificadas en el diseño de planta anterior



Distribución de áreas de la planta

| | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------|-------------------|-------|--------------|-----|--|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | | Distribución según el uso que se le da a las áreas de la planta. |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje Lezama | 25/04/2021 | PLANO: | 1 | | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 1 | PÁGS: | 1-2 | |

Figura 12. Distribución de tanques y materias primas



| Flujo de operaciones | | | | | | |
|----------------------|--------------------|------------|------------|-------|--------------------------------|---|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | 1 y 2: Preparación de salmuera | Recorrido general: |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje Lezama | 15/04/2021 | PLANO: | 1 | 3: Recepción de carga | → Llenar agua a los tanques |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | 4: Descarga de olivas | → Verter la sal en los tanques |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 2 | PÁGS: | 2-2 |
| | | | | | | |
| | | | | | 5: Limpieza de olivas | → El camión ingrese con la carga |
| | | | | | 6: Vertido de olivas | → Olivas durante su limpieza y vertido en los tanques |

Propuesta de mejora en el diseño de planta

La propuesta de mejora se basa en el replanteamiento de la distribución de la planta de maceración, que se hará incluyendo herramientas y otros tangibles como el incremento de tanques de maceración de una misma medida, un transpaleta (tabla 4), para llevar los sacos de salmuera y las jabas de olivas hacia cada uno de los tanques

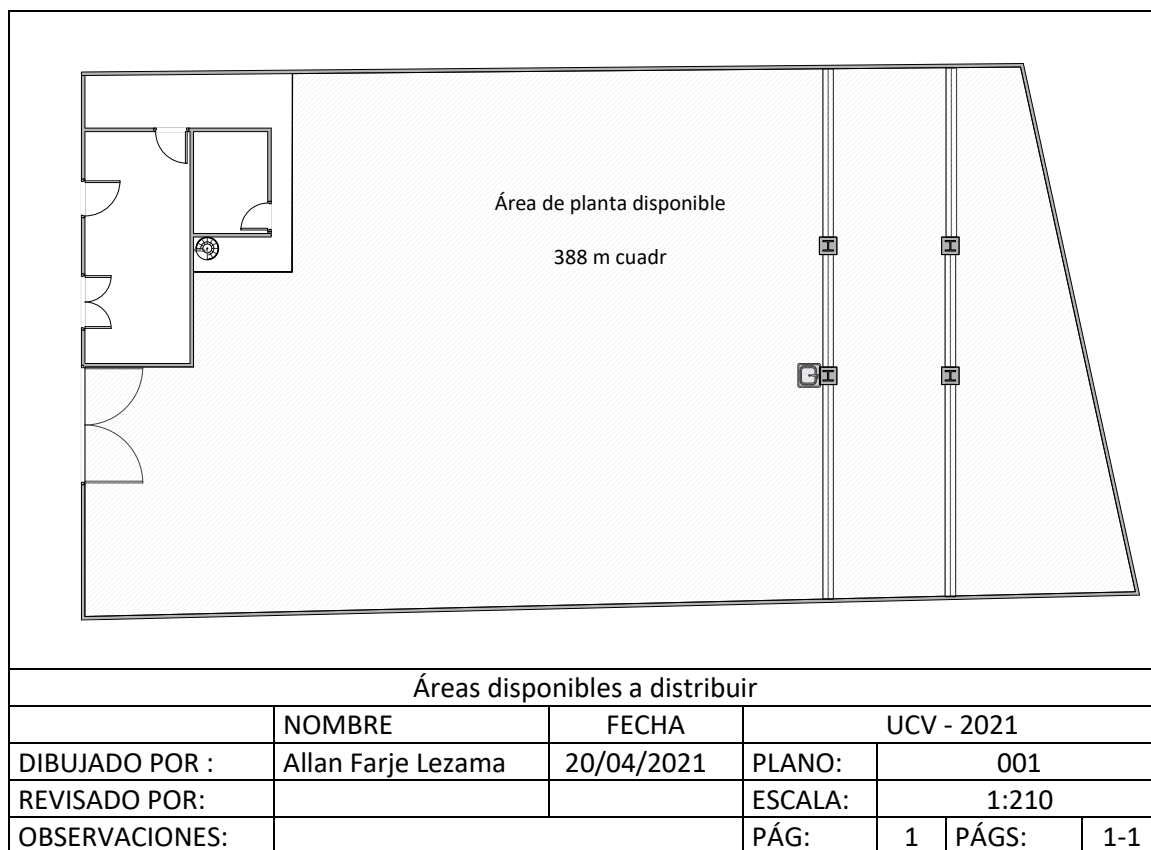
Tabla 4. Instrumento de carga para la mejora

| |
|---|
|  |
| Transpaleta manual TH0005 |
| <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de carga (kg): 1.500• Altura de elevación máxima (mm): 165• Altura mínima de elevación (mm): 51• Altura del timón (mm): 1.230• Dimensiones horquillas (mm): 160x60• Longitud horquillas (mm): 1.150• Anchura total (mm): 540• Rodillos delanteros (x espesor) (mm): 50x70• Diámetro rueda timón (mm): 180 |

Ya que el objetivo principal es mejorar la producción de la empresa, reordenando su distribución de planta, lo que se realice, va dirigido a poder incrementar el número de tanques en planta sin perjudicar los otros procesos como el de limpieza y recepción.

Se identifica que el área disponible por aprovechar en la mejora de diseño es en total un espacio de 388 m² (figura 13)

Figura 13. Área total disponible para el rediseño



A partir de esta disponibilidad se asume un espacio requerido para cada área de trabajo que pueda aprovechar el máximo de área disponible. Teniendo en cuenta el tamaño que ocupan los tanques y otros activos, se asume la capacidad de planta que permiten 70 tanques de maceración. El espacio ocupado por cada área hallado con el método Guerchet sería el presentado en las siguientes tablas.

Tabla 5. Área ocupada de planta

| Espacio | Área (m2) |
|-------------------------------|---------------|
| Área de maceración | 243.74 |
| Área de limpieza | 65.85 |
| Área de carga y descarga | 29.55 |
| Área de envasado al por menor | 18.94 |
| Área de almacén de sal | 7.20 |
| Total | 365.29 |

Tabla 6. Área ocupada para el proceso de maceración

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar (N) | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------------|--------------|-------------|--------|--------|----------------------|----------|---------|---------|---------------|---------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Tanque de almacenamiento | 70 | 1.00 | 1.00 | 1.10 | 1 | 0.73 | 70.00 | 70.00 | 101.82 | 241.82 |
| Mangueras | 2 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 1 | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 0.64 | 1.44 |
| Medidor de sal | 2 | 0.40 | 0.10 | 0.40 | 1 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | 0.32 | 0.48 |
| Total | | | | | | | | | 243.74 | |

Tabla 7. Área ocupada para limpieza

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar (N) | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|---------------------|--------------|-------------|--------|--------|----------------------|----------|---------|---------|--------------|---------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Cinta de transporte | 1 | 5.00 | 0.80 | 1.20 | 4 | 0.67 | 4.00 | 16.00 | 13.33 | 33.33 |
| envases de salida | 8 | 0.40 | 0.40 | 0.69 | 4 | 1.16 | 1.28 | 5.12 | 7.42 | 13.82 |
| Jabas de plástico | 12 | 0.52 | 0.31 | 0.36 | 2 | 2.22 | 1.93 | 3.87 | 12.90 | 18.70 |
| Total | | | | | | | | | 65.85 | |

Tabla 8. Área ocupada para carga y descarga

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar (N) | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|-------------------|--------------|-------------|--------|--------|----------------------|----------|---------|---------|--------------|---------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Camión | 1 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 1 | 0.53 | 6.00 | 6.00 | 6.40 | 18.40 |
| Cargador | 2 | 1.00 | 0.41 | 0.80 | 2 | 1.00 | 0.82 | 1.64 | 2.46 | 4.92 |
| Jabas de plástico | 4 | 0.52 | 0.31 | 0.36 | 2 | 2.22 | 0.64 | 1.29 | 4.30 | 6.23 |
| Total | | | | | | | | | 29.55 | |

Tabla 9. Área ocupada para envasado al por menor

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar (N) | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------|--------------|-------------|--------|--------|----------------------|----------|---------|---------|--------------|---------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Depósitos pequeños | 24 | 0.40 | 0.40 | 0.70 | 1 | 1.14 | 3.84 | 3.84 | 8.78 | 16.46 |
| Balanza | 1 | 1.20 | 0.60 | 1.10 | 1 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 1.05 | 2.49 |
| Total | | | | | | | | | 18.94 | |

Tabla 10. Área ocupada para almacén de sal

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar (N) | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------|--------------|-------------|--------|--------|----------------------|----------|---------|---------|-------------|---------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Sacos de sal | 60 | 0.20 | 0.10 | 0.40 | 1 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 4.80 | 7.20 |
| Total | | | | | | | | | 7.20 | |

Teniendo en claro las áreas de la planta que serán ocupadas por cada zona de trabajo se pasa a ubicar estas áreas en relación a sus razones de proximidad.

Relación de actividades

Para encontrar la ubicación idónea se establece primero con ayuda de un diagrama relacional (figura 14), la naturaleza de la relación de los procesos (tabla 12) y su nivel de importancia calificando con los valores de la tabla 11

Tabla 11. Nivel de importancia de la proximidad

| Calificación | Descripción |
|---------------------|--------------------------|
| A | Absolutamente necesario |
| E | Especialmente importante |
| I | Importante |
| O | Proximidad ordinaria |
| U | Sin importancia |
| X | No deseable |

Tabla 12. Razones de proximidad

| Calificación | Descripción |
|---------------------|--------------------------------|
| 0 | No específica |
| 1 | Secuencia del flujo de trabajo |
| 2 | Inspección y control |
| 3 | Personal común |
| 4 | Contacto necesario |
| 5 | Conveniencia |

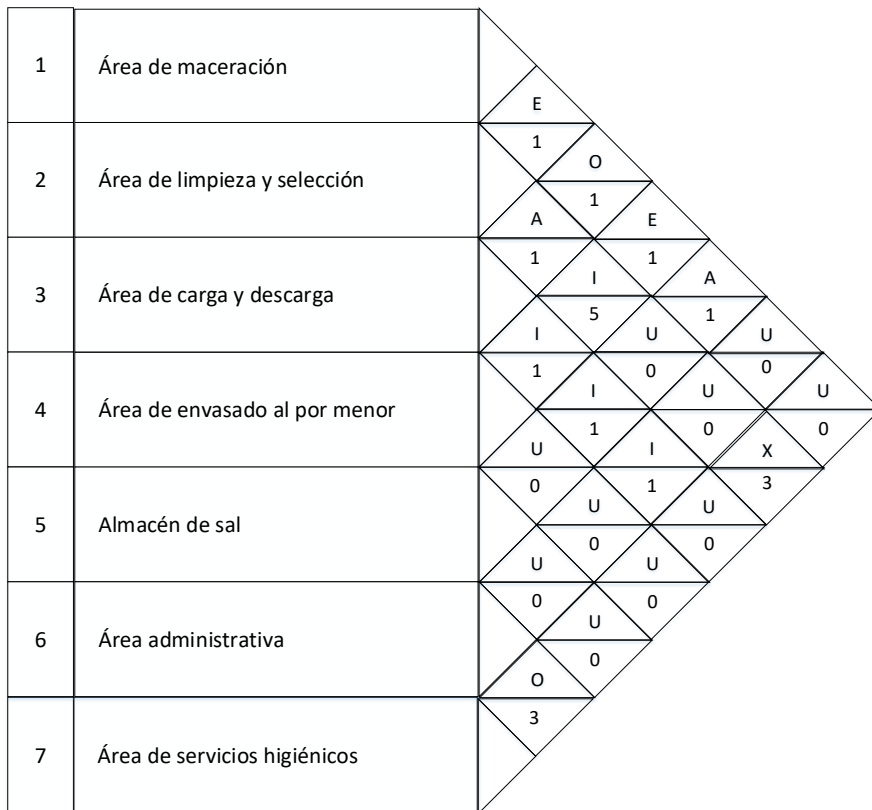


Figura 14. Diagrama relacional de actividades dentro de planta

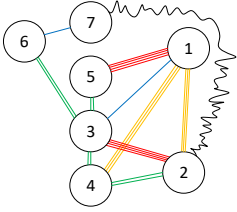
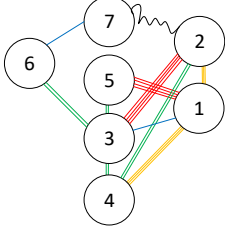
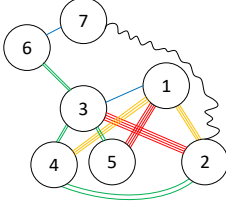
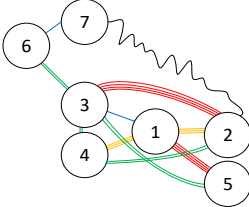
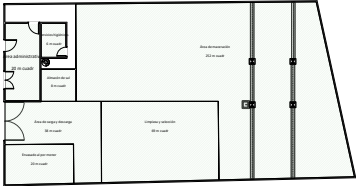
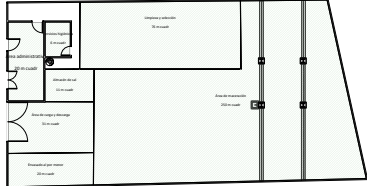
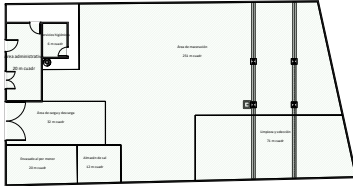
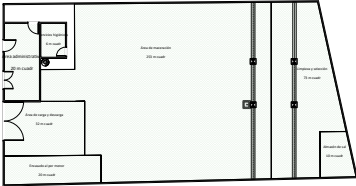
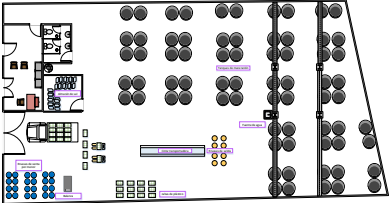
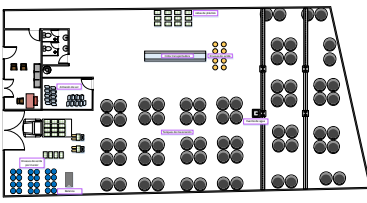
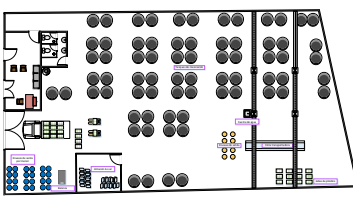
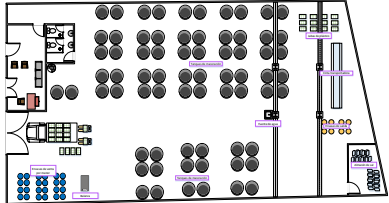
La figura 14 muestra el diagrama relacional y la tabla 13 presenta el resumen de estas relaciones entre procesos

Tabla 13. Resumen de relación entre actividades

| Calificación | Color | Número de líneas | Relación de actividades |
|--------------|----------|------------------|--|
| A | Rojo | 4 | (1,5) , (2,3) |
| E | Amarillo | 3 | (1,2), (1,4) |
| I | Verde | 2 | (2,4), (3,5) , (3,4) , (3,6) |
| O | Azul | 1 | (1,3) , (6,7) |
| U | - | - | (1,6), (1,7), (2,5), (2,6), (3,7), (4,5), (4,6), (4,7), (5,6), (5,7) |
| X | Negro | Zigzag | (2,7) |

Con los resultados se pueden trazar las opciones de cómo debe distribuirse la planta por áreas (tabla 14), las mismas que se encuentran en el anexo 5

Tabla 14. Opciones de layout de planta

| | | | |
|--|---|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <p>PROPUESTA 1</p> | <p>PROPUESTA 2</p> | <p>PROPUESTA 3</p> | <p>PROPUESTA 4</p> |

Las propuestas cumplen con la disponibilidad de espacio para cada área en la planta y para cada propuesta se plasmó un layout donde se ven distribuidas todos los elementos móviles y fijos, con esto, se procede a escoger la mejor opción teniendo en cuenta los siguientes criterios de selección que tienen un peso específico hallado en la tabla 15.

- 1 Menor distancia de recorrido entre operaciones
- 2 Menor congestión de flujo de materiales
- 3 Mejor control de las operaciones
- 4 Facilidad de ajuste a cambios
- 5 Menor riesgo para las aceitunas o su calidad
- 6 Seguridad para el personal

Tabla 15. Matriz de enfrentamiento de criterios.

| Criterios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | Peso (%) |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|-----------------|
| 1 | | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 6 | 21.43% |
| 2 | 1 | | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 17.86% |
| 3 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 3.57% |
| 4 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 1 | 3.57% |
| 5 | 1 | 2 | 2 | 0 | | 0 | 5 | 17.86% |
| 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 10 | 35.71% |
| Total | | | | | | | 28 | 100.00% |

Donde 0 significa que la actividad de la fila es menos importante que el criterio de la columna, 1 significa que el criterio de la fila es igual de importante que el criterio de la columna y 2 significa que el criterio de la fila es más importante que el criterio de la columna

Teniendo en cuenta la siguiente calificación para los criterios de evaluación, se procede a confrontar cada propuesta (tabla 16)

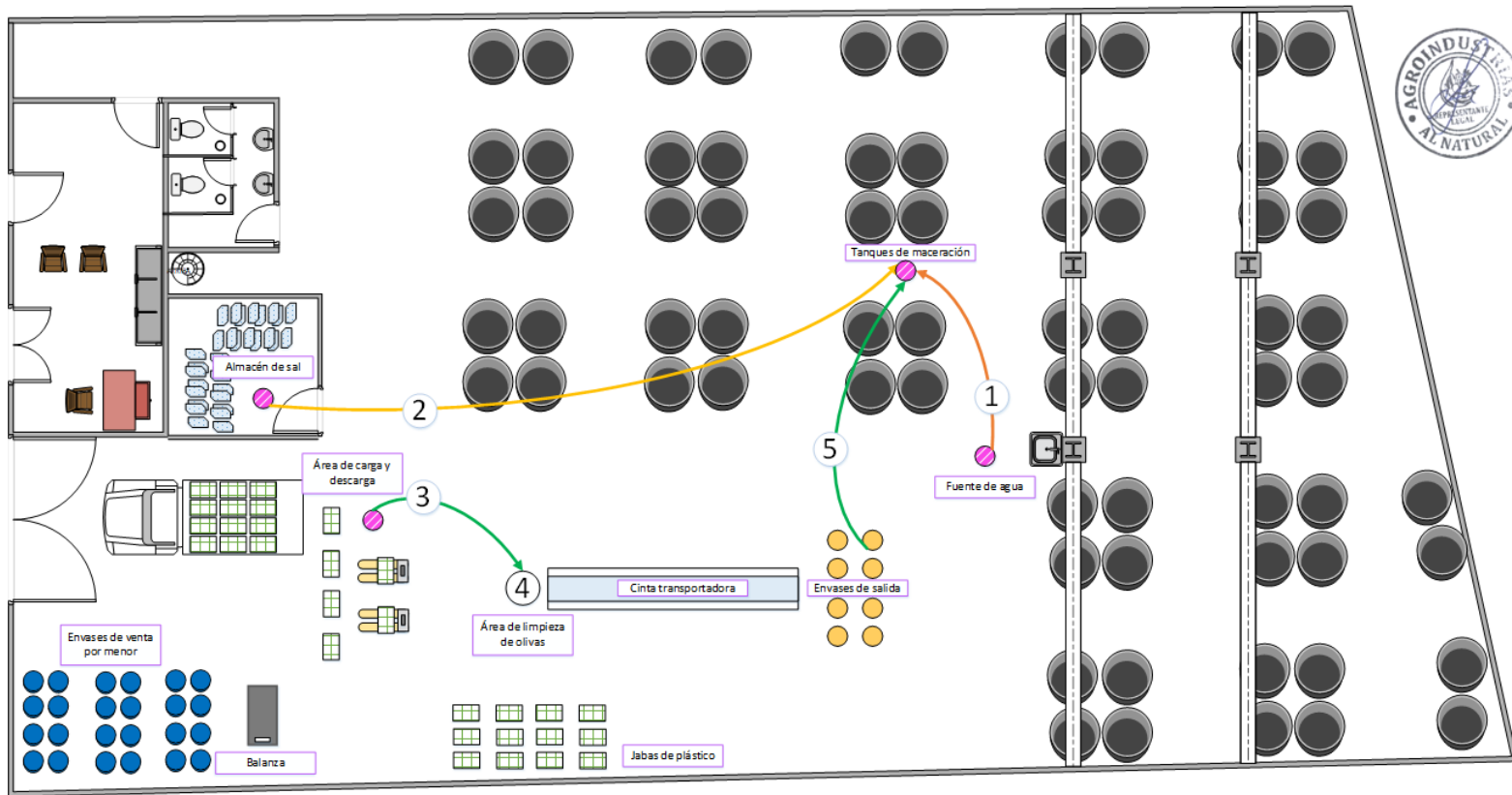
- | | |
|-----------------------------------|-----|
| Impacta positivamente al proyecto | 4-5 |
| Impacto moderado | 3 |
| Impacta negativamente | 1-2 |

Tabla 16. Ponderación de propuestas de layout

| Criterio | Peso | Propuesta 1 | | Propuesta 2 | | Propuesta 3 | | Propuesta 4 | |
|-----------------|-------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
| 1 | 21.43% | 5 | 1.0714 | 5 | 1.0714 | 4 | 0.8571 | 3 | 0.6429 |
| 2 | 17.86% | 5 | 0.8929 | 4 | 0.7143 | 3 | 0.5357 | 4 | 0.7143 |
| 3 | 3.57% | 2 | 0.0714 | 4 | 0.1429 | 5 | 0.1786 | 4 | 0.1429 |
| 4 | 3.57% | 1 | 0.0357 | 1 | 0.0357 | 1 | 0.0357 | 1 | 0.0357 |
| 5 | 17.86% | 4 | 0.7143 | 2 | 0.3571 | 3 | 0.5357 | 3 | 0.5357 |
| 6 | 35.71% | 5 | 1.7857 | 4 | 1.4286 | 4 | 1.4286 | 3 | 1.0714 |
| Total | 100% | | 4.5714 | | 3.7500 | | 3.5714 | | 3.1429 |

Con la confrontación de las propuestas de layout, que también se encuentran en el anexo 5 , se establece que la propuesta 1 es la que mayor puntaje tiene de esta evaluación ordenada. Dicha propuesta se presenta en la figura 15, con el trazo de operaciones correspondiente.

Figura 15. Layout propuesto Final con flujo de operaciones



| Flujo de operaciones | | | | | | | |
|----------------------|-------------|------------|------------|-------|-------|---|---|
| | NOMBRE | FECHA | UAP - 2020 | | | 1 : Llenado de agua | Recorrido general: |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 10/03/2020 | PLANO: | 1 | | 2: Vertido de sal | → Llenar agua a los tanques |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:126 | | 3: Descarga y traslado al área de limpi | → Verter la sal en los tanques |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 5 | PÁGS: | 5-5 | 4: Limpieza de olivas |
| | | | | | | | → Olivas durante su limpieza y vertido en los tanques |
| | | | | | | | 5: Vertido de olivas |
| | | | | | | | ● Inicio, fin del flujo de insumos |

Aumento de producción

Como parte del diseño de planta uno de los resultados directos es el aumento de la producción, ya que se llega a incrementar 27 tanques de maceración con capacidad de 200 kg. Lo que significa un aumento en los ingresos de la empresa, para hallar la cuantía, se presenta primero el requerimiento de inversión para esta propuesta (tabla 17)

Tabla 17. Inversión requerida

| Ítems | Con IGV | Sin IGV |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Tanques de maceración | 45,500.00 | 38,559.32 |
| Cinta transportadora | 10,500.00 | 8,898.31 |
| Transpaleta | 2,600.00 | 2,203.39 |
| Estructura metálica | 12,300.00 | 10,423.73 |
| Total | 70,900.00 | 60,084.75 |
| IGV POR INVERSION | 10,815.25 | |

Se muestra en la tabla 18, para punto de comparación el estado de resultados de la empresa desde el año 2020 (año anterior a la propuesta) hasta el 2025 como proyecciones

Tabla 18. Estado de resultados sin la propuesta año 2020 y con la propuesta (2021-2025)

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Ingresos | 258,060.00 | 278,856.60 | 279,414.31 | 285,063.56 | 285,633.69 | 296,426.56 |
| Costos de venta | - 146,133.63 | - 112,440.88 | - 113,281.56 | - 114,971.73 | - 115,862.24 | - 118,500.12 |
| Utilidad bruta | 111,926.37 | 166,415.72 | 166,132.75 | 170,091.83 | 169,771.45 | 177,926.44 |
| Gastos de ventas | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 |
| Gastos administrativos | - 69,030.42 | - 73,352.93 | - 73,380.99 | - 73,409.61 | - 73,438.80 | - 73,468.58 |
| UAI | 42,738.95 | 92,905.79 | 92,594.76 | 96,525.22 | 96,175.65 | 104,300.87 |
| Gastos financieros | | - 20,825.48 | - 15,070.57 | - 11,496.39 | | |
| UAI | 42,738.95 | 72,080.31 | 77,524.20 | 85,028.83 | 96,175.65 | 104,300.87 |
| Impuestos | - 11,966.91 | - 20,182.49 | - 21,706.77 | - 23,808.07 | - 26,929.18 | - 29,204.24 |
| UTILIDAD NETA | 30,772.04 | 51,897.82 | 55,817.42 | 61,220.76 | 69,246.47 | 75,096.62 |

Con esto se puede observar claramente que la rentabilidad de la empresa incrementa, asimismo se analiza el ratio de rentabilidad de las ventas en la siguiente tabla.

Tabla 19. Rentabilidad de las ventas

| Año | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Utilidad | 30,772.04 | 51,897.82 | 55,817.42 | 61,220.76 | 69,246.47 | 75,096.62 |
| Ventas | 258,060.00 | 278,856.60 | 279,414.31 | 285,063.56 | 285,633.69 | 296,426.56 |
| Utilidad de las ventas | 11.92% | 18.61% | 19.98% | 21.48% | 24.24% | 25.33% |

Por lo que se concluye que la rentabilidad sobre las ventas aumenta de 11.92% en el 2020 a 27.61% en el 2021 es decir un 15.69% .

Además de observar que el VAN y TIR de la inversión son S/52,548.96 y 35% respectivamente

Tabla 20. VAN y TIR de la inversión

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| FCLA | - 70,900.00 | 30,504.82 | 30,285.92 | 33,121.05 | 32,874.59 | 38,730.03 |
| VAN (FCLA, Ku) | 52,548.96 | | | | | |
| TIR | 35% | | | | | |

El VAN hallado con la tasa de descuento de 10.21% según lo siguiente.

| Tasa de descuento | | Fuente |
|-------------------|--------|---|
| RF | 0.05 | Damodaran (TBONDS) 1928 2018 |
| RM | 0.11 | Damodaran (TBONDS) 1928 2018 |
| Bu | 0.55 | Damodaran (Apparel = Food Wholesalers) Global |
| Rp | 0.02 | Damodaran |
| Ku | 0.1021 | CAPM = RF + Bu * (RM - RF) + RP |

Este análisis económico se puede observar más detallado en el anexo 6

4.2. Estadística descriptiva

En los siguientes puntos se describe las variables de estudio en un pre test y post test, con sus indicadores.

4.2.1. Variable independiente: Diseño de planta

Se presenta a continuación todos los indicadores de diseño de planta antes de la propuesta y después de ella con ayuda de tablas descriptivas y gráficos comparativos

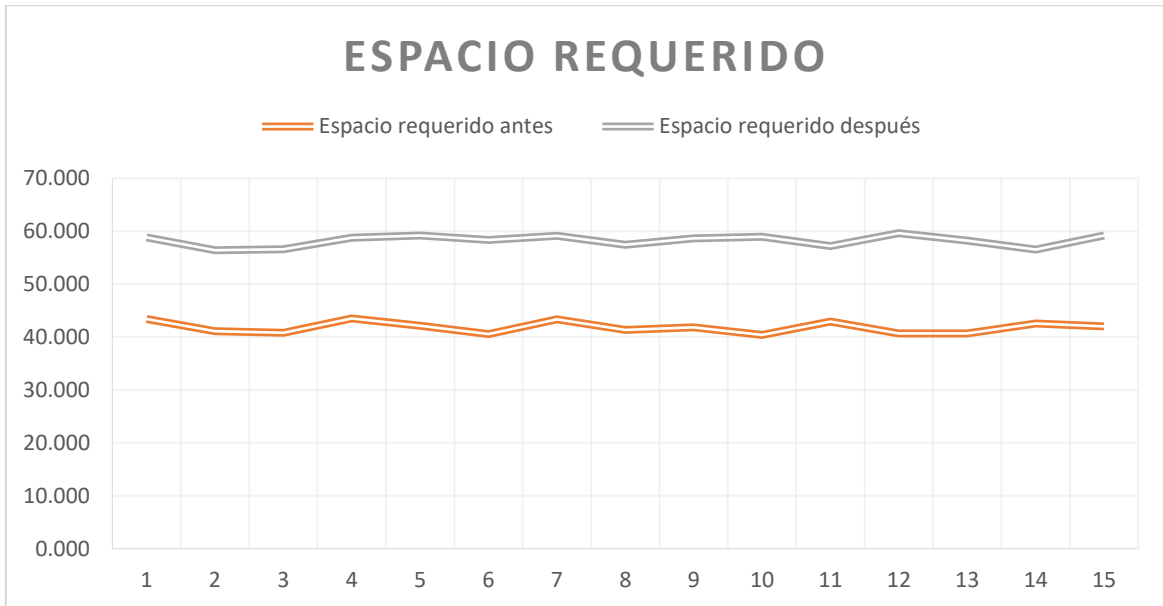
Espacio requerido

El espacio requerido es hallado mediante la medición del área cúbica que se ocupan en el área de planta por día independientemente. De esta manera se halla que en relación con el espacio requerido y el espacio total disponible en planta.

Tabla 21. Espacio ocupado en planta

| | Día | Fecha | ESPACIO REQUERIDO | | |
|------------------------------|-----|------------|-------------------|------------------|---------|
| | | | Total requerido | Total disponible | TOTAL % |
| PRE TEST media: 41.82% | 1 | 22/03/2021 | 269.46 | 620.8 | 43.406 |
| | 2 | 23/03/2021 | 255.30 | 620.8 | 41.124 |
| | 3 | 24/03/2021 | 253.45 | 620.8 | 40.826 |
| | 4 | 25/03/2021 | 270.20 | 620.8 | 43.524 |
| | 5 | 26/03/2021 | 261.56 | 620.8 | 42.133 |
| | 6 | 27/03/2021 | 251.78 | 620.8 | 40.557 |
| | 7 | 28/03/2021 | 269.25 | 620.8 | 43.371 |
| | 8 | 29/03/2021 | 256.61 | 620.8 | 41.335 |
| | 9 | 30/03/2021 | 259.87 | 620.8 | 41.861 |
| | 10 | 31/03/2021 | 250.89 | 620.8 | 40.414 |
| | 11 | 1/04/2021 | 266.36 | 620.8 | 42.906 |
| | 12 | 2/04/2021 | 252.54 | 620.8 | 40.680 |
| | 13 | 3/04/2021 | 252.65 | 620.8 | 40.697 |
| | 14 | 4/04/2021 | 264.45 | 620.8 | 42.598 |
| | 15 | 5/04/2021 | 260.78 | 620.8 | 42.007 |
| POST TEST media 58.22% | 1 | 14/05/2021 | 365.29 | 620.8 | 58.842 |
| | 2 | 15/05/2021 | 350.25 | 620.8 | 56.419 |
| | 3 | 16/05/2021 | 351.36 | 620.8 | 56.598 |
| | 4 | 17/05/2021 | 364.85 | 620.8 | 58.771 |
| | 5 | 18/05/2021 | 367.65 | 620.8 | 59.222 |
| | 6 | 19/05/2021 | 362.45 | 620.8 | 58.384 |
| | 7 | 20/05/2021 | 367.28 | 620.8 | 59.162 |
| | 8 | 21/05/2021 | 356.78 | 620.8 | 57.471 |
| | 9 | 22/05/2021 | 364.15 | 620.8 | 58.658 |
| | 10 | 23/05/2021 | 366.17 | 620.8 | 58.984 |
| | 11 | 24/05/2021 | 355.26 | 620.8 | 57.226 |
| | 12 | 25/05/2021 | 370.25 | 620.8 | 59.641 |
| | 13 | 26/05/2021 | 361.45 | 620.8 | 58.223 |
| | 14 | 27/05/2021 | 350.87 | 620.8 | 56.519 |
| | 15 | 28/05/2021 | 367.59 | 620.8 | 59.212 |

Figura 16. Comparación de espacio requerido utilizado en el pre test y post test



De la tabla 21 y figura 16, se puede concluir que ha habido una mejora significativa en el espacio ocupado para el proceso de maceración por día, ya que en un pre test se obtuvo una media de 41.82% y para el post test una media de 58.22%, además de notar que la desviación estándar de ambos grupos de datos fue de 1.0826 y 1.0552 respectivamente.

Distancia de recorrido

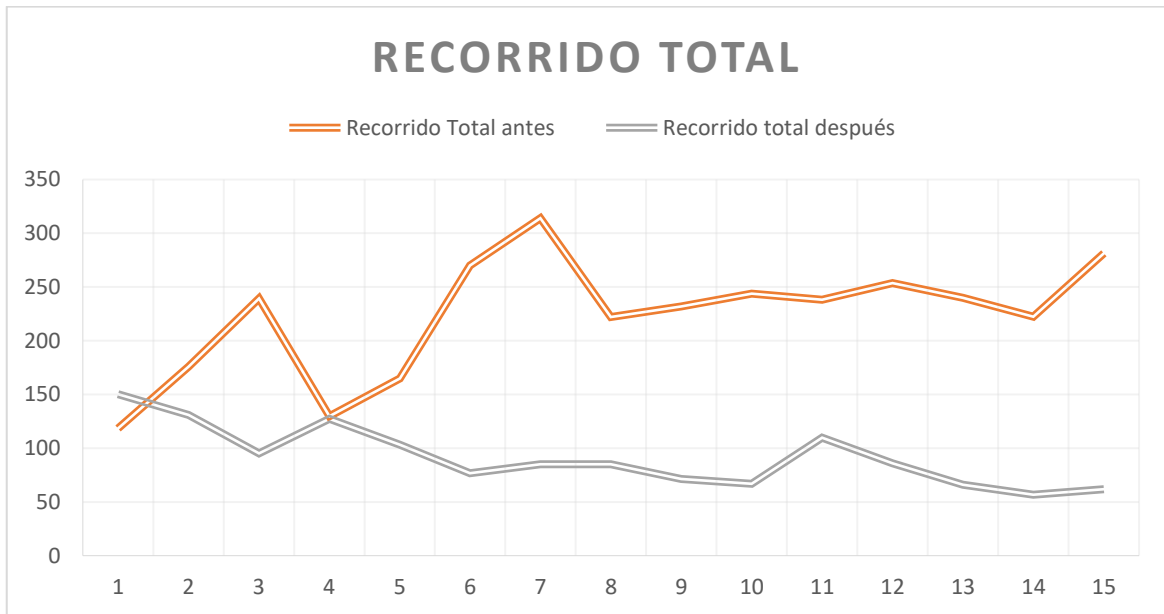
El recorrido simboliza la suma del recorrido en metros que realizan los trabajadores para realizar los tres procesos principales en la elaboración de aceitunas negras en salmuera, por lo que los tres indicadores se presentan en la siguiente tabla y un comparativo en las siguientes figuras con respecto a lo encontrado en el pre-test y post test.

Tabla 22. Distancia de recorrido para los principales procesos en planta

| | Día | Fecha | DISTANCIA DE RECORRIDO |
|--|-----|------------|------------------------|
| | | | Total (m) |
| <p>PRE TEST Media 223.03 Desv: 52.57</p> | 1 | 22/03/2021 | 118.40 |
| | 2 | 23/03/2021 | 175.80 |
| | 3 | 24/03/2021 | 239.35 |
| | 4 | 25/03/2021 | 129.60 |
| | 5 | 26/03/2021 | 164.77 |
| | 6 | 27/03/2021 | 270.10 |
| | 7 | 28/03/2021 | 314.05 |
| | 8 | 29/03/2021 | 222.07 |
| | 9 | 30/03/2021 | 231.80 |
| | 10 | 31/03/2021 | 243.70 |
| | 11 | 1/04/2021 | 238.12 |
| | 12 | 2/04/2021 | 253.72 |
| | 13 | 3/04/2021 | 239.90 |
| | 14 | 4/04/2021 | 222.50 |
| | 15 | 5/04/2021 | 281.50 |
| <p>POST TEST Media:91.48 Desv: 26.93</p> | 1 | 14/05/2021 | 150.28 |
| | 2 | 15/05/2021 | 130.82 |
| | 3 | 16/05/2021 | 95.30 |
| | 4 | 17/05/2021 | 127.37 |
| | 5 | 18/05/2021 | 103.21 |
| | 6 | 19/05/2021 | 76.62 |
| | 7 | 20/05/2021 | 85.10 |
| | 8 | 21/05/2021 | 85.18 |
| | 9 | 22/05/2021 | 71.35 |
| | 10 | 23/05/2021 | 66.75 |
| | 11 | 24/05/2021 | 109.87 |
| | 12 | 25/05/2021 | 85.99 |
| | 13 | 26/05/2021 | 65.89 |
| | 14 | 27/05/2021 | 56.72 |
| | 15 | 28/05/2021 | 61.77 |

De la tabla 22 se rescata que la media para el recorrido es 223.03 metros en un pre test, mientras que es 91.48 metros en el post test.

Figura 17. Comparación del recorrido en el pre test y post test



En la figura 17 se identifica claramente el recorrido que ha tenido que hacerse antes en la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L y la diferencia con la distancia de recorrido para este mismo proceso después de la mejora en el diseño de planta.

Tiempo Estándar

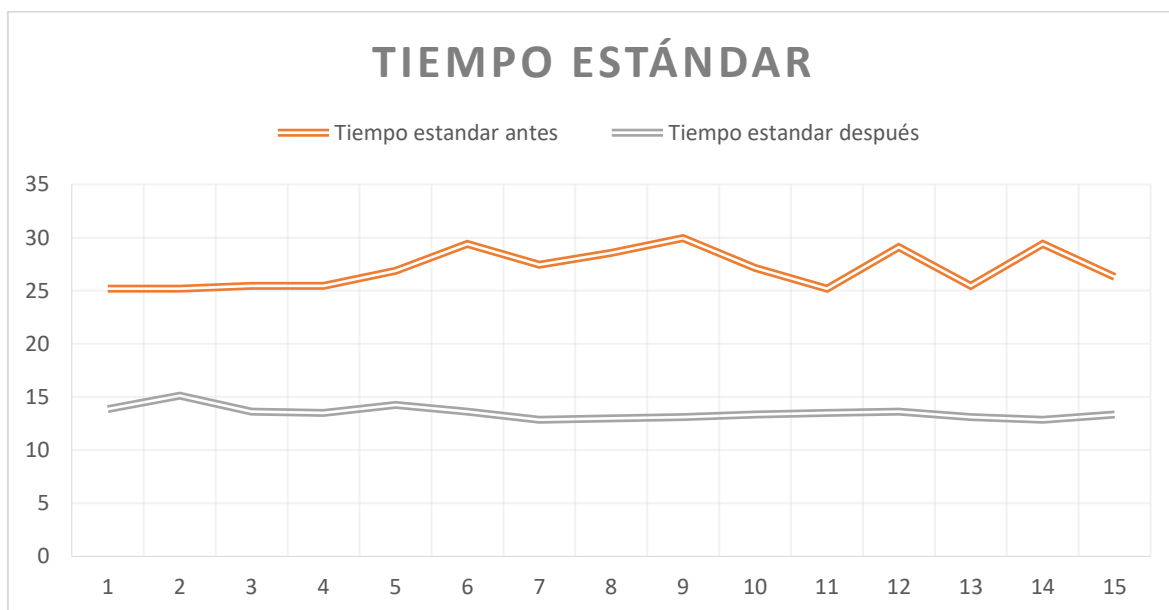
El tiempo estándar es hallado a partir del promedio en que demora el llenado de un tanque de aceitunas por día.

Tabla 23. Tiempo estándar

| | Día | Fecha | TIEMPO ESTANDAR |
|-----------|-----|------------|-----------------|
| | | | Tiempo estándar |
| PRE TEST | 1 | 22/03/2021 | 25.20 |
| | 2 | 23/03/2021 | 25.20 |
| | 3 | 24/03/2021 | 25.48 |
| | 4 | 25/03/2021 | 25.48 |
| | 5 | 26/03/2021 | 26.88 |
| | 6 | 27/03/2021 | 29.40 |
| | 7 | 28/03/2021 | 27.44 |
| | 8 | 29/03/2021 | 28.56 |
| | 9 | 30/03/2021 | 29.96 |
| | 10 | 31/03/2021 | 27.16 |
| | 11 | 1/04/2021 | 25.20 |
| | 12 | 2/04/2021 | 29.12 |
| | 13 | 3/04/2021 | 25.48 |
| | 14 | 4/04/2021 | 29.40 |
| | 15 | 5/04/2021 | 26.32 |
| POST TEST | 1 | 14/05/2021 | 13.87 |
| | 2 | 15/05/2021 | 15.13 |
| | 3 | 16/05/2021 | 13.62 |
| | 4 | 17/05/2021 | 13.49 |
| | 5 | 18/05/2021 | 14.25 |
| | 6 | 19/05/2021 | 13.62 |
| | 7 | 20/05/2021 | 12.86 |
| | 8 | 21/05/2021 | 12.99 |
| | 9 | 22/05/2021 | 13.11 |
| | 10 | 23/05/2021 | 13.37 |
| | 11 | 24/05/2021 | 13.49 |
| | 12 | 25/05/2021 | 13.62 |
| | 13 | 26/05/2021 | 13.11 |
| | 14 | 27/05/2021 | 12.86 |
| | 15 | 28/05/2021 | 13.37 |

La tabla 23 presenta los datos del tiempo estándar antes y después de la propuesta

Figura 18. Comparación del tiempo estándar en el pre test y post test



Es así que, en promedio el tiempo estándar en el pre test era de 27.08 horas que incluye todas las horas hombre trabajadas para llenar un tanque y en un post test se tuvo una media de 13.52 horas

4.2.2. Variable dependiente: productividad

La productividad como variable fue medida con dos indicadores, los cuales están relacionados al cumplimiento de metas de producción y la productividad que se obtiene de la inversión en recurso humano específicamente en horas hombre.

Optimización de recursos

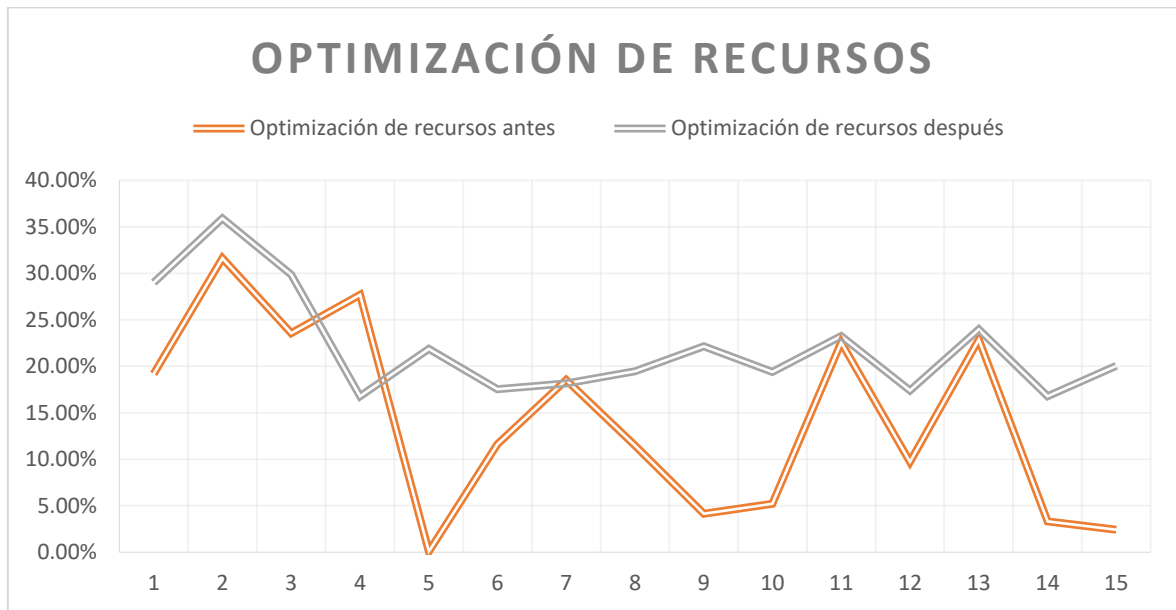
La optimización de recursos se halla a través de la relación entre el tiempo real y tiempo estándar.

Tabla 24. Optimización de recursos

| | Día | Fecha | optimización de recursos | | |
|-----------|-----|------------|--------------------------|-------------|------|
| | | | Tiempo estándar | Tiempo real | % |
| PRE TEST | 1 | 22/03/2021 | 25.20 | 20.36 | 0.19 |
| | 2 | 23/03/2021 | 25.20 | 17.23 | 0.32 |
| | 3 | 24/03/2021 | 25.48 | 19.48 | 0.24 |
| | 4 | 25/03/2021 | 25.48 | 18.42 | 0.28 |
| | 5 | 26/03/2021 | 26.88 | 26.86 | 0.00 |
| | 6 | 27/03/2021 | 29.40 | 25.99 | 0.12 |
| | 7 | 28/03/2021 | 27.44 | 22.36 | 0.19 |
| | 8 | 29/03/2021 | 28.56 | 25.28 | 0.11 |
| | 9 | 30/03/2021 | 29.96 | 28.72 | 0.04 |
| | 10 | 31/03/2021 | 27.16 | 25.75 | 0.05 |
| | 11 | 1/04/2021 | 25.20 | 19.51 | 0.23 |
| | 12 | 2/04/2021 | 29.12 | 26.29 | 0.10 |
| | 13 | 3/04/2021 | 25.48 | 19.65 | 0.23 |
| | 14 | 4/04/2021 | 29.40 | 28.43 | 0.03 |
| | 15 | 5/04/2021 | 26.32 | 25.69 | 0.02 |
| POST TEST | 1 | 14/05/2021 | 13.87 | 9.85 | 0.29 |
| | 2 | 15/05/2021 | 15.13 | 9.70 | 0.36 |
| | 3 | 16/05/2021 | 13.62 | 9.55 | 0.30 |
| | 4 | 17/05/2021 | 13.49 | 11.23 | 0.17 |
| | 5 | 18/05/2021 | 14.25 | 11.13 | 0.22 |
| | 6 | 19/05/2021 | 13.62 | 11.23 | 0.18 |
| | 7 | 20/05/2021 | 12.86 | 10.53 | 0.18 |
| | 8 | 21/05/2021 | 12.99 | 10.46 | 0.19 |
| | 9 | 22/05/2021 | 13.11 | 10.21 | 0.22 |
| | 10 | 23/05/2021 | 13.37 | 10.77 | 0.19 |
| | 11 | 24/05/2021 | 13.49 | 10.36 | 0.23 |
| | 12 | 25/05/2021 | 13.62 | 11.25 | 0.17 |
| | 13 | 26/05/2021 | 13.11 | 9.97 | 0.24 |
| | 14 | 27/05/2021 | 12.86 | 10.70 | 0.17 |
| | 15 | 28/05/2021 | 13.37 | 10.68 | 0.20 |

La tabla 24 muestra la optimización de recursos antes y después de la propuesta

Figura 19. Comparación de la optimización de recursos en el pre test y post test



Con respecto a la optimización de recursos, en el pre test se obtuvo una media de 14.26% y en el post test una media de 22.10%.

Cumplimiento de metas de producción

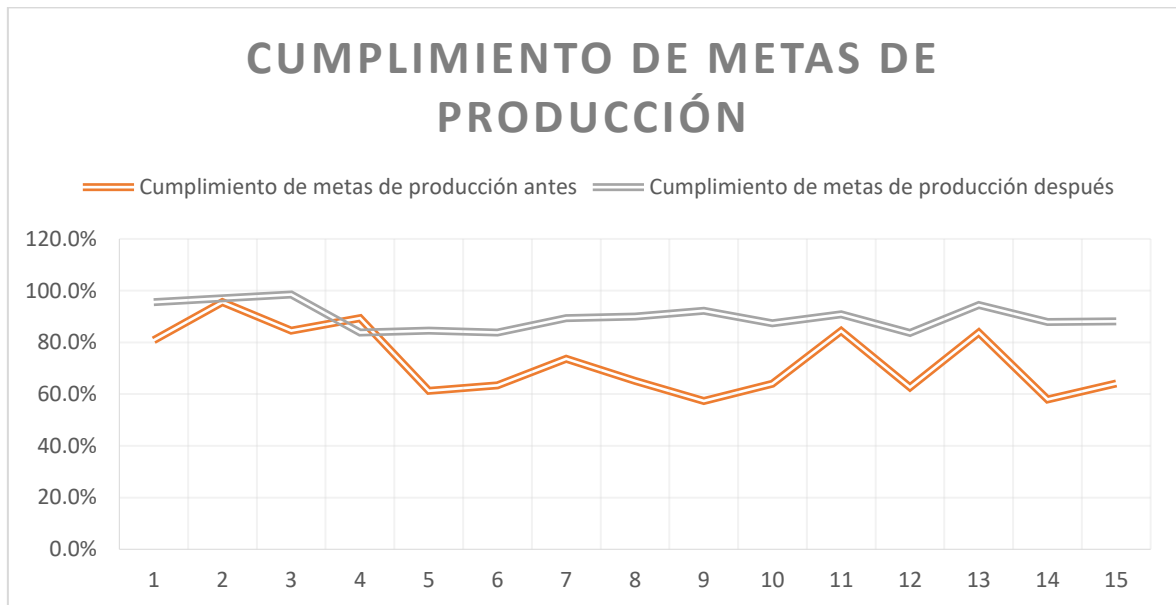
Las metas de producción están basadas en lo esperado por el gerente de planta, ya que, este se basa en la cantidad de materia prima que llega a planta y que debe procesarse lo más antes posible.

Tabla 25. Cumplimiento de metas de producción en planta

| | Día | Fecha | CUMPLIMIENTO DE METAS DE PRODUCCIÓN | | |
|-----------|-----|------------|-------------------------------------|---------------|-------|
| | | | P. real | P. programada | CM |
| PRE TEST | 1 | 22/03/2021 | 550 | 680 | 80.9% |
| | 2 | 23/03/2021 | 650 | 680 | 95.6% |
| | 3 | 24/03/2021 | 575 | 680 | 84.6% |
| | 4 | 25/03/2021 | 608 | 680 | 89.4% |
| | 5 | 26/03/2021 | 417 | 680 | 61.3% |
| | 6 | 27/03/2021 | 431 | 680 | 63.4% |
| | 7 | 28/03/2021 | 501 | 680 | 73.7% |
| | 8 | 29/03/2021 | 443 | 680 | 65.1% |
| | 9 | 30/03/2021 | 390 | 680 | 57.4% |
| | 10 | 31/03/2021 | 435 | 680 | 64.0% |
| | 11 | 1/04/2021 | 574 | 680 | 84.4% |
| | 12 | 2/04/2021 | 426 | 680 | 62.6% |
| | 13 | 3/04/2021 | 570 | 680 | 83.8% |
| | 14 | 4/04/2021 | 394 | 680 | 57.9% |
| | 15 | 5/04/2021 | 436 | 680 | 64.1% |
| POST TEST | 1 | 14/05/2021 | 650 | 680 | 95.6% |
| | 2 | 15/05/2021 | 660 | 680 | 97.1% |
| | 3 | 16/05/2021 | 670 | 680 | 98.5% |
| | 4 | 17/05/2021 | 570 | 680 | 83.8% |
| | 5 | 18/05/2021 | 575 | 680 | 84.6% |
| | 6 | 19/05/2021 | 570 | 680 | 83.8% |
| | 7 | 20/05/2021 | 608 | 680 | 89.4% |
| | 8 | 21/05/2021 | 612 | 680 | 90.0% |
| | 9 | 22/05/2021 | 627 | 680 | 92.2% |
| | 10 | 23/05/2021 | 594 | 680 | 87.4% |
| | 11 | 24/05/2021 | 618 | 680 | 90.9% |
| | 12 | 25/05/2021 | 569 | 680 | 83.7% |
| | 13 | 26/05/2021 | 642 | 680 | 94.4% |
| | 14 | 27/05/2021 | 598 | 680 | 87.9% |
| | 15 | 28/05/2021 | 599 | 680 | 88.1% |

Se presenta en la tabla 25 el porcentaje de cumplimiento de metas de producción diarias en una primera situación del pre test y después de las mejoras en el post test. Se confirma una media de 72.54% en el pre test y una media de 89.82% en un post test. Además de hallar una desviación estándar para el pre test y post test de 0.122469 y 0.04758 respectivamente.

Figura 20. Comparación de cumplimiento de metas de producción diarias en el pre test y post test.



En la figura 20 se remarca la diferencia entre el cumplimiento de metas antes y el cumplimiento de metas después de la mejora en el diseño de planta.

4.3. Análisis inferencial- validación de hipótesis

Para validar cada una de las hipótesis planteadas, se realiza en primer lugar un análisis de la naturaleza de la distribución de los datos con la prueba Shapiro Wilk, para luego hacer un análisis de comparación de medias con las pruebas paramétricas o no paramétricas según corresponda.

4.3.1. Validación de hipótesis general

Se realiza la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para los datos de la variable Productividad antes y productividad después, que se define con la siguiente regla de decisión.

Si $\text{sig.} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $\text{sig.} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 26. Prueba de normalidad para la variable Productividad

Pruebas de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad antes | ,197 | 15 | ,122 | ,916 | 15 | ,169 |
| Productividad después | ,201 | 15 | ,107 | ,853 | 15 | ,019 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 26 se puede observar que mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk la variable Productividad alcanza los valores:

Productividad antes tiene un $p=0.169$

Productividad después tiene un $p=0.019$

Estos resultados definen la regla de decisión de la siguiente tabla

Tabla 27. Tabla de decisión para prueba de hipótesis de la variable Productividad

| | Antes | Después | Conclusión |
|------------|--------------|----------------|-------------------|
| SIG > 0.05 | SI | SI | Paramétrico |
| SIG > 0.05 | SI | NO | No paramétrico |
| SIG > 0.05 | NO | SI | No paramétrico |
| SIG > 0.05 | NO | NO | No paramétrico |

Entonces se define que Productividad antes ($p= 0.169$) tiene una distribución normal y Productividad después ($p=0.019$) tiene una distribución no normal, por lo tanto, para la prueba de hipótesis se utilizará la prueba no paramétrica de Wilcoxon

Contraste de hipótesis General

H_0 : El rediseño de planta no aumenta la productividad de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

H_a : El rediseño de planta aumenta la productividad de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Productividad Antes}} \geq \mu_{\text{Productividad Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Productividad Antes}} < \mu_{\text{Productividad Después}}$$

Prueba Wilcoxon

Tabla 28. Estadísticos de muestras relacionadas de la variable Productividad

| | | Rangos | | |
|--|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Productividad después - Productividad antes | Rangos negativos | 1 ^a | 9,00 | 9,00 |
| | Rangos positivos | 14 ^b | 7,93 | 111,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 15 | | |

a. Productividad después < Productividad antes

b. Productividad después > Productividad antes

c. Productividad después = Productividad antes

Tabla 29. Prueba de muestras relacionadas de la variable Productividad

| Estadísticos de prueba ^a | |
|-------------------------------------|--|
| | Productividad después - Productividad antes |
| Z | -2,897 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | .004 |

Interpretación: En la tabla 29 se puede observar que el valor significativo de la prueba de Wilcoxon es menor a 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna que defiende que si hay un aumento en la Productividad debido a las mejoras en el rediseño de planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

4.3.2. Validación de hipótesis específica 1

Se realiza la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para los datos de la dimensión optimización de recursos antes y optimización de recursos después, que se define con la siguiente regla de decisión.

Si sig. \leq 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si sig. > 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 30. Prueba de normalidad para la dimensión optimización de recursos

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Optimización de recursos antes | ,148 | 15 | ,200 [*] | ,937 | 15 | ,342 |
| Optimización de recursos después | ,176 | 15 | ,200 [*] | ,854 | 15 | ,020 |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 30 se puede observar que mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk la dimensión Productividad del recurso humano alcanza los valores:

Optimización de recursos antes tiene un $p=0.342$

Optimización de recursos después tiene un $p=0.020$

Estos resultados definen la regla de decisión de la siguiente tabla

Tabla 31. Tabla de decisión para prueba de hipótesis de la dimensión optimización de recursos

| | Antes | Después | Conclusión |
|------------|-------|---------|----------------|
| SIG > 0.05 | SI | SI | Paramétrico |
| SIG > 0.05 | SI | NO | No paramétrico |
| SIG > 0.05 | NO | SI | No paramétrico |
| SIG > 0.05 | NO | NO | No paramétrico |

Entonces se define que optimización de recursos antes ($p= 0.342$) tiene una distribución normal y optimización de recursos después ($p=0.020$) no es paramétrica, por lo tanto, para la prueba de hipótesis se utilizará la prueba paramétrica de Wilcoxon.

Contraste de hipótesis específica 1

H_0 : La mejora en el diseño de planta no incrementa la optimización de recursos de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

Ha: La mejora en el diseño de planta incrementa la optimización de recursos de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{optimización de recursos Antes}} \geq \mu_{\text{optimización de recursos Después}}$

H_a: $\mu_{\text{optimización de recursos Antes}} < \mu_{\text{optimización de recursos Después}}$

Prueba Wilcoxon

Tabla 32. Estadísticos de muestras relacionadas de la dimensión optimización de recursos

| | | Rangos | | |
|---|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
| Optimización de recursos después - Optimización de recursos antes | Rangos negativos | 2 ^a | 5,50 | 11,00 |
| | Rangos positivos | 13 ^b | 8,38 | 109,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 15 | | |

a. Optimización de recursos después < Optimización de recursos antes

b. Optimización de recursos después > Optimización de recursos antes

c. Optimización de recursos después = Optimización de recursos antes

Tabla 33. Prueba de muestras relacionadas de la dimensión optimización de recursos

| Estadísticos de prueba ^a | |
|-------------------------------------|---|
| | Optimización de recursos después - Optimización de recursos antes |
| Z | -2,783 ^b |
| Sig. asintótica (bilateral) | ,005 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: En la tabla 33 se puede observar que el valor de significancia de la prueba de Wilcoxon es menor a 0.05, lo que rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna que defiende que, si hay un incremento en la optimización de recursos

debido a las mejoras en el diseño de planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

4.3.3. Validación de hipótesis específica 2

Se realiza la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para los datos de la dimensión Productividad del recurso humano antes y productividad del recurso humano después, que se define con la siguiente regla de decisión.

Si sig. \leq 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si sig. $>$ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 34. Prueba de normalidad para la dimensión cumplimiento de metas de producción

| | Pruebas de normalidad | | | | | |
|---|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Cumplimiento de metas de producción antes | ,254 | 15 | ,010 | ,886 | 15 | ,059 |
| Cumplimiento de metas de producción después | ,124 | 15 | ,200 [*] | ,934 | 15 | ,311 |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 34 se puede observar que mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk la dimensión Cumplimiento de metas de producción alcanza los valores:

Cumplimiento de metas de producción antes tiene un $p=0.059$

Cumplimiento de metas de producción después tiene un $p=0.311$

Estos resultados definen la regla de decisión de la siguiente tabla

Tabla 35. Tabla de decisión para prueba de hipótesis de la dimensión cumplimiento de metas

| | Antes | Después | Conclusión |
|--------------|-------|---------|----------------|
| SIG $>$ 0.05 | SI | SI | Paramétrico |
| SIG $>$ 0.05 | SI | NO | No paramétrico |
| SIG $>$ 0.05 | NO | SI | No paramétrico |
| SIG $>$ 0.05 | NO | NO | No paramétrico |

Entonces se define que Cumplimiento de metas de producción antes ($p= 0.059$) tiene una distribución normal y Cumplimiento de metas de producción después ($p=0.311$) también, por lo tanto, para la prueba de hipótesis se utilizará la prueba paramétrica de T de Student.

Contraste de hipótesis específica 2

H_0 : La mejora en el diseño de planta no incrementa el cumplimiento de las metas de producción de la Empresa Agroindustrias AI Natural E.I.R.L.

H_a : La mejora en el diseño de planta si incrementa el cumplimiento de las metas de producción de la Empresa Agroindustrias AI Natural E.I.R.L

Regla de decisión:

H_0 : μ Cumplimiento de las metas de producción Antes $\geq \mu$ Cumplimiento de las metas de producción Después

H_a : μ Cumplimiento de las metas de producción Antes $< \mu$ Cumplimiento de las metas de producción Después

Prueba T de Student

Tabla 36. Estadísticos de muestras relacionadas de la dimensión Cumplimiento de las metas de producción

Estadísticas de muestras emparejadas

| | | Media | N | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|---|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Cumplimiento de metas de producción antes | 72,5487 | 15 | 12,67682 | 3,27314 |
| | Cumplimiento de metas de producción después | 89,8233 | 15 | 4,92569 | 1,27181 |

Tabla 37. Prueba de muestras relacionadas de la dimensión Cumplimiento de las metas de producción

| | | Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | |
|-------|--|--------------------------------|---------------------|-------------------------|--|-----------|--------|------------------|------|
| | | Diferencias emparejadas | | | | | | Sig. (bilateral) | |
| | | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | t | | gl |
| | | | | | Inferior | Superior | | | |
| Par 1 | Cumplimiento de metas de producción antes - Cumplimiento de metas de producción después | -17,27467 | 10,77120 | 2,78111 | -23,23956 | -11,30977 | -6,211 | 14 | ,000 |

Interpretación: En la tabla 36 se puede observar que la media de Cumplimiento de las metas de producción antes es de 72.54% y la media de Cumplimiento de las metas de producción después es 89.82%, lo que rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna que defiende que, si hay un incremento en el Cumplimiento de las metas de producción debido a las mejoras en el diseño de planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L.

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1

Como se observa en la tabla 28, la media de la productividad antes de la propuesta fue de 11.50% y después de la propuesta fue de 20.08%, por lo que, se acepta la hipótesis general de investigación, haciendo fehaciente que, las mejoras implementadas en el diseño de planta si incrementan la productividad de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. Esto se puede comparar con lo encontrado por Saravia (2019), que aduce haber reducido 144 metros de recorrido del proceso y reducido tiempos de producción de 534.11 a 482.28 minutos con la finalidad de aumentar significativamente la productividad de 26 a 29 unidades semanales. Asimismo, Díaz (2020) en su investigación halla mediante una redistribución de planta de la empresa Agroindustrias Valle verde, una mejora en la productividad global de 22 %. De igual forma Carbonel (2020), que halló una mejora de 8.33% en la productividad de una empresa metalmecánica después de implementar un rediseño de planta bajo los lineamientos y principios que recomienda Muther en su libro distribución de planta. Lo mismo que comparte Gonzáles y Tineo (2016) cuando realizaron una redistribución de planta en una empresa de hilados con la finalidad de incrementar la productividad y una vez realizado se logró disminuir el proceso de 986 a 746 segundos, que a su vez generó mayor productividad. Se debe recalcar que según Muther (1970) uno de los objetivos de la distribución de planta es mejorar la productividad de la una empresa, por lo que, se reconoce la relación directa y significativa que lleva un diseño de planta con la productividad.

DISCUSIÓN 2

Se reconoce que la media de la optimización de recursos hallada para una situación antes de la propuesta de diseño de planta fue de 14.26% y para la situación después fue de 22.10%, lo que se puede ver en la tabla 32, validando así la hipótesis específica planteada al inicio de la investigación donde se defiende que una mejora en el diseño de planta incrementa la optimización de recursos. Así lo comparte también Donayre (2020), que halló una mejora en la productividad de la mano de obra de 45.3%, al realizar una redistribución en una planta embotelladora de bebidas gaseosas. De igual manera Veloz et al (2020), que, en su investigación

al realizar una mejora en la distribución de planta en una empresa de timones hidráulicos, lograron aumentar la productividad de la mano de obra de 0.15 servicios por hora-hombre a 0.16 servicios por hora-hombre. Asimismo, Gallo (2020), que encuentra una mejora en la optimización de recursos del recurso humano de 20 litros por hora-hombre a 25 litros por hora hombre, después de implementar cambios en la planta de la empresa Yoilet. Carro y Gonzáles (2002) aducen que con el recurso humano se mide una productividad parcial, que puede ser influida a través de factores de seguridad y comodidad en el trabajo debido al diseño de planta

DISCUSIÓN 3

Tal como muestra la tabla 36, la productividad en cuanto a cumplimiento de metas de producción aumentó de 72.54% en un pre test a 89.82% en el post test, aseverando así la validez de la hipótesis específica dos, que refiere a la mejora en el diseño de planta como causante de la mejora en el cumplimiento de metas de producción. Lo mismo que comparte Avilés (2019) , que al realizar una mejora en el diseño de una planta de una empresa, se logra el incremento de la producción general, la cual se halla mediante productividad parcial y como logro de metas, en la que se logró un aumento de cumplimiento de metas de 12%. También Aranciba (2012), que al realizar una mejora en la distribución de instalaciones de una empresa textil, logra el aumento del cumplimiento de metas de producción diarias en 7.5%, debido directamente a la mejora en el flujo de materiales que provienen del almacén de materia prima. Asimismo Muther indica que uno de los objetivos de la distribución de planta es el cumplimiento de metas de producción gracias al ordenamiento óptimo de todos los activos de la planta, que permiten un mejor desempeño y flujo de procesos.

VI. CONCLUSIONES

PRIMERA:

Se concluye que la mejora en el diseño de planta incrementa significativamente la productividad en 8.58% en la planta de la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L, tal como se observa en la tabla 28.

SEGUNDA

Se concluye que la mejora de diseño de planta incrementa significativamente la optimización de recursos en 7.83% en la planta aceitunas negras de la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L, tal como se observa en la tabla 32.

TERCERA

Se concluye que la mejora diseño de planta incrementa significativamente el cumplimiento de las metas de producción en 17.27% en la planta aceitunas negras de la Empresa Agroindustrias Al natural E.I.R.L, tal como se observa en la tabla 36.

VII. RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se recomienda seguir mejorando el diseño de planta, ya que, se comprobó que las mejoras incrementan significativamente la productividad en 11.50% en la planta de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, tal como se observa en la tabla 28. Además de incrementar las utilidades sobre las ventas en 20.08%

SEGUNDA

Se recomienda la mejora continua del diseño de planta, ya que queda comprobado que incrementa significativamente la optimización de recursos en 7.84% en la planta aceitunas negras de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, tal como se observa en la tabla 32, además de significar una mejor salud ocupacional para sus trabajadores, que ya, ahora no deben cargar con los sacos de sal y jabas de olivas con peso de 30kg repetidas veces por lo largo de la planta.

TERCERA

Se recomienda asimismo, la mejora continua del diseño de planta ya que, incrementa significativamente el cumplimiento de las metas de producción en 17.27%, lo cual se observa en la tabla 36. Dichas metas que se plantea la misma Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L, debido a la capacidad de sus tanques de maceración y la oferta de materia prima diaria que llega de las chacras y que se debe consumir sino el producto se echa a perder.

REFERENCIAS

- Agricultural, D. R. (2017). *Olivo: Rproducción y Exportación*. Región Tacna, Tacna.
- Ali, S., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Musharaf, M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Congent Engineering*, 1-13.
- Antonio, A., Vázquez, J., Medina, J., & Cruz, Z. (2017). Determinación de tiempo estándar en los camiones para la recolección de residuos sólidos en Altamira Tamaulipas. *Revista operaciones tecnológicas*, 1(4), 31-43.
- Aranciba Vallejos, C. (2012). *Mejoramiento de productividad mediante distriibucion de instalaciones y reasignacion de personal en un area de la planta en empresa textil*. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Avilés, E. (2019). Proyecto Técnico Diseño y Distribución en planta para la empresa Reencavi Compañía Anónima. *(Para optar por el Título de Ingeniero Industrial)*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Baasel, W. (1990). *Preliminary Chemical Engineering Plant Design*. Van Nostrand Reinhold.
- Barnwal, S., & Dharmadhikari, P. (2016). Optimization of Plant Layout Using SLP Method. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, V, 3009-3015. doi:10.15680/IJIRSET.2016.0503046
- Barojas, E., Díaz, C., Juárez, V., Medina, J., & Márquez, S. (2019). *Memorias del Congreso Internacional de Inestigación Academia Journals Oaxaca 2019* (Vol. XI). Oaxaca, México: Academia Journals.
- Behar Rivero, D. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación*. Editorial Shalom.
- Berlin, E., & Hedman, R. (2010). Reducing lead time and increasing productivity at a mail orden distribution center. *(Master thesis at Departament of Materials and Manufacturing Technology*. Chalmers University of Technology, Goteborg.

- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). (O. Fernández, Ed.) Colombia: Editorial Pearson Educación.
- Carbonel, M. (2020). *Rediseño de distribución de planta y su efecto en la productividad de la empresa metalmecánica Rocagu SRL. Pacasmayo, 2020.* Universidad César Vallejo, Chepén.
- Carro, R., & González, D. (2002). *Productividad y competitividad.* Universidad Nacional de Mar de Plata .
- Cruz, N. (2017). *La formación a través de la lúdica en el diseño de áreas de trabajo.* Bogota, Colombia. doi:10.28970/ua.nc.2017.n1
- Díaz, A. (2020). *Influencia de la redistribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC, Chepén -2020.* Universidad Cesar Vallejo, Chepén.
- Díaz, B., & Noriega, M. (2017). *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios* (Primera ed.). Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, T. (2007). *Disposición de planta* (Primera ed.). Lima, Perú: Universidad de Lima, Fondo editorial.
- Donayre, H. (2020). *Redistribución de planta para mejorar la productividad en una embotelladora de bebidas gaseosas.* Universidad Césa Vallejo, Chiclayo.
- Farci, G. (2007). Patrones metodológicos en la evaluación de la productividad y producción investigativa. *Investigación y Postgrado V.22 N.1.*
- Febriandini, & Yuniaristanto. (2019). Re-design Facility Layout using Systematic Layout Planning Method: A Case Study: Biopro Cosmeceutical Sdn. Bhd. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1-13. doi:10.1088/1757-899X/495/1/012027
- Fernández, I., & De la Fuente, D. (2005). *Distribución en planta.* Oviedo: Universidad de Oviedo.

- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodología de la investigación*. Huancayo: Universidad Continental.
- Gallo, M. (2020). *Redistribución de planta y su efecto en la productividad en la empresa Yoleit S.A.C., Jequetepeque, 2020*. Universidad César Vallejo, Chepén.
- Garcia, R. (2005). *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Gomez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Estado de México: Red Tercer Milenio.
- Gonzalez, J., & Tineo, P. (2016). Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa Hilados Richards S.A.C. - Chiclayo 2015. (*Para optar el título de Ingeniero Industrial*). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.
- Gutiérrez , J., Vallejo, Á., Toro, J., Pareja, J., Cardona, M., Posso, S., & Pulido, V. (2021). Distribución de plantas usando el método SLP method: taught from a serious game. (*Revista I+D Revista de Investigaciones*, 16(1), 165-179.
- Heikkila, A.-M. (1995). *Inherent safety in process plant design : an index-based approach*. VTT Publications.
- Hernández, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). D. F., México: Mcgraw-Hill Interamericana.
- Kumar, T., & Jain, S. (2017). Systematic Layout planning: A Review of Improvement in Approach to Pulse Processing Mills. (*Revista International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, iv, 503-507.
- Lillo, J. (21 de Mayo de 2019). *Radiografía mundial del olivo*. Obtenido de Agraria: <https://www.agraria.pe/noticias/radiografia-mundial-del-olivo-19025>
- Martínez, V. (2013). *Métodos, técnicas e instrumentos de investigación*. 2013.
- Marvel, M., Rodríguez, C., & Núñez, M. (2011). La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Intangible Capital*, 549-584.

- Mejía, E. (2005). *Metodología de la Investigación Científica* (Primera ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Morales, C., & Masis, A. (2014). La medición de la productividad del valor agregado: una aplicación empírica en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica. *Tec Empresarial*.
- Muther, R. (1968). *Planificación y proyección de la empresa industrial*. Barcelona: Editores técnicos asociados, S.A.
- Muther, R. (1970). *Distribución de planta* (Segunda ed., Vol. VII). (H. Europa, Ed.) Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.
- Nag, P. (2001). *Power plant engineering*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Organización Internacional del Trabajo. (2016). *El recurso humano y la productividad*.
- Peñaloza, F., Hernández, J., & Llamas, G. (2017). Diseño de distribución eficiente de planta para el aumento de la productividad en la empresa Grupo T&M. (*Revista Jóvenes de la Ciencia*, III, 537-540).
- Pérez, P. (2016). Avaliação da distribuição espacial de plantas industriais segundo um índice. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, 56(5), 533-546. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020160507>
- Pino, C. (2017). Estudio de prefactibilidad para el procesamiento y exportación de aceitunas rellenas de pimienta a Estados Unidos. (*Para optar el Título de Ingeniero Industrial*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Rodriguez, E. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Ruiz, J., & Jiménez, R. (2003). *Aceituna de mesa: de la fermentación tradicional a la utilización de cultivos iniciadores*. Departamento de biotecnología de alimentos, instituto de la grasa.
- Salkind, N. (1999). *Métodos de investigación* (Tercera ed.). México: Pearson Prentice Hall.

Obtenido

de

<https://books.google.com.pe/books?id=3uIW0vVD63wC&printsec=frontcover&dq=salkind+1997+muestra&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjN2JDEpbfWAhUBMyYKHf9tASkQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false>

Saravia, E. (2019). *La distribución de planta y su influencia en la mejora de la productividad en la empresa Fadimsa S.A. 2018*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Sarli, R., Ayres, N., & González, S. (2015). Análisis FODA. *UNCuyo*, 17-20. Obtenido de https://videla-rivero.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7320/sarlirfo-912015.pdf

Sistema Integral de Información de Comercio Exterior. (2019). *Aceitunas, preparadas o conservadas sin vinagre, ni ácido acético, sin congelar*. Obtenido de SIICEX: https://www.siicex.gob.pe/siicex/porta15ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=5&pnomproducto=Aceituna

Suhardini, D., Septiani, W., & Fauziah, S. (2017). Design and Simulation Plan Layout Using Systematic Layout Planning. (*Revista*) *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. doi:10.1088/1757-899X/277/1/012051

Sulca, O. (14 de Julio de 2015). *Distribución de Instalaciones*. Obtenido de Cálculo de superficies de Distribución: <https://issuu.com/omarsuicapariona/docs/metodo-de-guerchet>

Syed, A., Muhammad, F., Muhammad, A., Muhammad, Z., & Muhammad, M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. (*Revista*) *Cogent Engineering*, 1-13. doi:10.1080/23311916.2016.1207296

Tapia, F., & Arancibia, V. (2001). *Preparación de aceitunas*. Instituto de investigaciones agropecuarias, centro regional de investigación Intihuasi. Obtenido de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Boletines/NR29004.pdf>

- Veloz, J., Vásquez, M., & Arrascue, M. (2020). Mejora de distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Timones Hidráulicos Veloz de la ciudad de Trujillo. *Revista de Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 136-150.
- Verbel, A. (2007). El tiempo estandar controlado bajo la perspectiva de un análisis multivariado. *Prospectiva*, 17-22.
- Zakirah, T., Emeraldi, R., Octavianus, H., Danil , D., & Pirdo, T. (2018). Warehouse layout and workflow desingning at PT. PMS using systematic layout planning method. (*Revista*) *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/195/1/012026

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Escala |
|--|--|--|-------------------------------------|---|---------|
| Independiente: Diseño de planta | Se refiere a la distribución de equipos/maquinaria y estaciones de trabajo en una empresa, procurando la disposición eficaz de las instalaciones, minimizando las distancias recorridas por el personal y la manipulación de materiales (Syed <i>et al</i> , 2016, p. 4) | Establece el mejoramiento de Producción teniendo en cuenta; cálculo de la superficie, tipo de producción y distancias de recorrido de la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L | Espacio requerido | $\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$ | Razón |
| | | | Tiempo de producción | $TS = TN (1 + S)$ TS=Tiempo estándar TN=Tiempo normal (1+FV) S=suplemento | Nominal |
| | | | Distancia de Recorrido | $R_{total} = \sum \text{Recorrido}$ | |
| Dependiente: Nivel de Productividad | “La productividad expresa la relación entre la salida y la entrada en el proceso de transformación de fabricación donde la salida son los bienes producidos y los insumos son recursos consumidos” (Berlin & Hedman, 2010, pág. 10). | La productividad representa el nivel de producción alcanzado con respecto a su recurso humano y a la producción real obtenida comparada con la producción programada por la Empresa Agroindustrias Al Natural E.I.R.L. | Optimización de recursos | $Eficiencia = 1 - \frac{\text{tiempo promedio}}{\text{Tiempo estandar}}$ | Razón |
| | | | Cumplimiento de metas de producción | $CM = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción programada}}$ CM=Cumplimiento de metas de producción | Razón |

Anexo 2. Data de la situación en el PRE TEST

| | |
|--------------|---------------------------------------|
| EMPRESA: | Agroindustrial al natural E.I.R.L. |
| ENCARGADO: | Representante legal Lourdes Gutierrez |
| FECHA: | 5/05/2021 |
| OBSERVACIÓN: | espacio ocupado antes |



ÁREA DE MACERACIÓN

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|---------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Tanque de almacenamiento | 43 | 1.00 | 1.00 | 1.10 | 1 | 0.73 | 43.00 | 43.00 | 62.55 | 148.55 |
| Manueras | 2 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 1 | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 0.64 | 1.44 |
| Tanques | 4 | 1.50 | 1.50 | 1.60 | 2 | 0.50 | 9.00 | 18.00 | 13.50 | 40.50 |
| Medidor de sal | 2 | 0.40 | 0.10 | 0.40 | 1 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | 0.32 | 0.48 |
| Total | | | | | | | | | | 190.97 |

ÁREA DE LIMPIEZA

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|-------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| envases de salida | 8 | 0.40 | 0.40 | 0.69 | 4 | 1.16 | 1.28 | 5.12 | 7.42 | 13.82 |
| Jabas de plástico | 12 | 0.52 | 0.31 | 0.36 | 2 | 2.22 | 1.93 | 3.87 | 12.90 | 18.70 |
| Total | | | | | | | | | | 32.52 |

ÁREA DE CARGA Y DESCARGA

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|-------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Camión | 1 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 1 | 0.53 | 6.00 | 6.00 | 6.40 | 18.40 |
| Jabas de plastico | 4 | 0.52 | 0.31 | 0.36 | 2 | 2.22 | 0.64 | 1.29 | 4.30 | 6.23 |
| Total | | | | | | | | | | 24.63 |

ÁREA DE ENVASADO AL POR MENOR

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Depositos pequeños | 24 | 0.40 | 0.40 | 0.70 | 1 | 1.14 | 3.84 | 3.84 | 8.78 | 16.46 |
| Balanza | 1 | 1.20 | 0.60 | 1.10 | 1 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 1.05 | 2.49 |
| Total | | | | | | | | | | 18.94 |

ÁREA DE ALMACÉN DE SAL

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|-------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Sacos de sal | 20 | 0.20 | 0.10 | 0.40 | 1 | 2.00 | 0.40 | 0.40 | 1.60 | 2.40 |
| Total | | | | | | | | | | 2.40 |

| Espacio | Área (m2) |
|-------------------------------|---------------|
| Área de maceración | 190.97 |
| Área de limpieza | 32.52 |
| Área de carga y descarga | 24.63 |
| Área de envasado al por menor | 18.94 |
| Área de almacén de sal | 2.40 |
| Total | 269.46 |

RECORRIDO ANTES

| EMPRESA: | | Agroindustrial al natural E.I.R.L. | | | | | | | | | |
|--------------|--------|---------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| ENCARGADO: | | Representante legal Lourdes Gutierrez | | | | | | | | | |
| FECHA: | | 5/05/2021 | | | | | | | | | |
| OBSERVACIÓN: | | RECORRIDO | | | | | | | | | |
| DÍA | Tanque | RECORRIDO DE SAL | | | RECORRIDO DE AGUA | | | RECORRIDO PARA OLIVAS | | | TOTAL DE RECORRIDO |
| | | Distancia ida | Distancia de vuelta | Total de recorrido | Distancia ida | Distancia de vuelta | Total de recorrido | Distancia | Número de veces | Total de recorrido | |
| 22/03/2021 | T1 | 15.4 | 15.4 | 30.80 | 8.4 | 8.4 | 16.8 | 5.9 | 12 | 70.8 | 118.40 |
| 23/03/2021 | T1 | | | | | | | 7.8 | 2 | 15.6 | 15.60 |
| 23/03/2021 | T2 | 19.8 | | 19.80 | 10.8 | 10.8 | 21.6 | 10.8 | 11 | 118.8 | 160.20 |
| 24/03/2021 | T2 | | | | | | | 10.8 | 3 | 32.4 | 32.40 |
| 24/03/2021 | T3 | 22 | 22 | 44.00 | 13 | 13 | 26 | 12.45 | 11 | 136.95 | 206.95 |
| 25/03/2021 | T3 | | | | | | | 12.45 | 3 | 37.35 | 37.35 |
| 25/03/2021 | T4 | 10.15 | | 10.15 | 7.3 | | 7.3 | 6.8 | 11 | 74.8 | 92.25 |
| 26/03/2021 | T4 | | 9.37 | 9.37 | 1 | 6.3 | 7.3 | 6.9 | 3 | 20.7 | 37.37 |
| 26/03/2021 | t3 | 10.5 | | 10.50 | 6.5 | | 6.5 | 11.1 | 7 | 77.7 | 94.70 |
| 26/03/2021 | t4 | | 11.3 | 11.30 | 1 | 6.8 | 7.8 | 13.6 | 1 | 13.6 | 32.70 |
| 27/03/2021 | t4 | | | | | | | 13.6 | 7 | 95.2 | 95.20 |
| 27/03/2021 | t5 | 12.3 | | 12.30 | 7 | | 7 | 14.8 | 7 | 103.6 | 122.90 |
| 27/03/2021 | t6 | | 13.3 | 13.30 | 1 | 7.1 | 8.1 | 15.3 | 2 | 30.6 | 52.00 |
| 28/03/2021 | t6 | | | | | | | 15.3 | 6 | 91.8 | 91.80 |
| 28/03/2021 | t7 | 12.5 | | 12.50 | 6.7 | | 6.7 | 16.2 | 7 | 113.4 | 132.60 |
| 28/03/2021 | t8 | | 11.6 | 11.60 | 1 | 6.6 | 7.6 | 14.09 | 5 | 70.45 | 89.65 |
| 29/03/2021 | t8 | | | | | | | 14.09 | 3 | 42.27 | 42.27 |
| 29/03/2021 | t9 | 10.4 | | 10.40 | 5.8 | | 5.8 | 11.7 | 7 | 81.9 | 98.10 |
| 29/03/2021 | t10 | | 9.7 | 9.70 | 1 | 5.6 | 6.6 | 10.9 | 6 | 65.4 | 81.70 |
| 30/03/2021 | t10 | | | | | | | 10.9 | 1 | 10.9 | 10.90 |
| 30/03/2021 | t11 | 10.8 | | 10.80 | 5.9 | | 5.9 | 13.9 | 7 | 97.3 | 114.00 |
| 30/03/2021 | t12 | | 11.6 | 11.60 | 1 | 6.1 | 7.1 | 14.7 | 6 | 88.2 | 106.90 |
| 31/03/2021 | t12 | | | | | | | 14.7 | 2 | 29.4 | 29.40 |
| 31/03/2021 | t13 | 11.1 | | 11.10 | 5.8 | | 5.8 | 15.3 | 7 | 107.1 | 124.00 |
| 31/03/2021 | t14 | | 9.8 | 9.80 | 1 | 5.7 | 6.7 | 12.3 | 6 | 73.8 | 90.30 |
| 1/04/2021 | t14 | | | | | | | 12.3 | 1 | 12.3 | 12.30 |
| 1/04/2021 | t15 | 9.6 | | 9.60 | 6 | | 6 | 12.84 | 7 | 89.88 | 105.48 |
| 1/04/2021 | t16 | | 10.8 | 10.80 | 1 | 6.2 | 7.2 | 14.62 | 7 | 102.34 | 120.34 |
| 2/04/2021 | t16 | | | | | | | 14.62 | 1 | 14.62 | 14.62 |
| 2/04/2021 | t17 | 10.5 | | 10.50 | 7.5 | | 7.5 | 15.5 | 7 | 108.5 | 126.50 |
| 2/04/2021 | t18 | | 9.2 | 9.20 | 1 | 7.2 | 8.2 | 13.6 | 7 | 95.2 | 112.60 |
| 3/04/2021 | t18 | | | | | | | 13.6 | 1 | 13.6 | 13.60 |
| 3/04/2021 | t19 | 7.9 | | 7.90 | 8.8 | | 8.8 | 15.4 | 6 | 92.4 | 109.10 |
| 3/04/2021 | t20 | | 10 | 10.00 | 1 | 8.4 | 9.4 | 16.3 | 6 | 97.8 | 117.20 |
| 4/04/2021 | t20 | | | | | | | 16.3 | 1 | 16.3 | 16.30 |
| 4/04/2021 | t21 | 8.8 | | 8.80 | 8.4 | | 8.4 | 17.3 | 7 | 121.1 | 138.30 |
| 4/04/2021 | t22 | | 10 | 10.00 | 1 | 9.8 | 10.8 | 15.7 | 3 | 47.1 | 67.90 |
| 5/04/2021 | t22 | | | | | | | 15.7 | 4 | 62.8 | 62.80 |
| 5/04/2021 | t23 | 7.7 | | 7.70 | 10.5 | | 10.5 | 17.9 | 7 | 125.3 | 143.50 |
| 5/04/2021 | t24 | | 9.3 | 9.30 | 1 | 10.3 | 11.3 | 18.2 | 3 | 54.6 | 75.20 |



| EMPRESA: | | Agroindustrial al natural E.I.R.L. | | | | | | |
|--------------|--------|---------------------------------------|--------|--------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|
| ENCARGADO: | | Representante legal Lourdes Gutierrez | | | | | | |
| FECHA: | | 5/05/2021 | | | | | | |
| OBSERVACIÓN: | | PRODUCCIÓN | | | | | | |
| DÍA | Tanque | dimensión | | | Espacio requerido | | | |
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | m3 | Kg llenos | Kg capacidad | m3 en comparación |
| 22/03/2021 | T1 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 3.6 | 400 | 400 | 3.6 |
| 22/03/2021 | T1 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 3.6 | 150 | 400 | 1.35 |
| 23/03/2021 | T1 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 3.6 | 250 | 400 | 2.25 |
| 23/03/2021 | T2 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 3.6 | 400 | 400 | 3.6 |
| 24/03/2021 | T2 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 3.6 | 400 | 400 | 3.6 |
| 24/03/2021 | T3 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 175 | 400 | 0.48125 |
| 25/03/2021 | T3 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 225 | 400 | 0.61875 |
| 25/03/2021 | T4 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 383 | 400 | 1.05325 |
| 26/03/2021 | T4 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 17 | 400 | 0.04675 |
| 26/03/2021 | t3 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 26/03/2021 | t4 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 27/03/2021 | t4 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 27/03/2021 | t5 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 27/03/2021 | t6 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 31 | 200 | 0.1705 |
| 28/03/2021 | t6 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 169 | 200 | 0.9295 |
| 28/03/2021 | t7 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 28/03/2021 | t8 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 132 | 200 | 0.726 |
| 29/03/2021 | t8 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 68 | 200 | 0.374 |
| 29/03/2021 | t9 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 29/03/2021 | t10 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 175 | 200 | 0.9625 |
| 30/03/2021 | t10 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 25 | 200 | 0.1375 |
| 30/03/2021 | t11 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 30/03/2021 | t12 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 165 | 200 | 0.9075 |
| 31/03/2021 | t12 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 35 | 200 | 0.1925 |
| 31/03/2021 | t13 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 31/03/2021 | t14 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 1/04/2021 | t14 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 1/04/2021 | t15 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 1/04/2021 | t16 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 174 | 200 | 0.957 |
| 2/04/2021 | t16 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 26 | 200 | 0.143 |
| 2/04/2021 | t17 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 2/04/2021 | t18 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 3/04/2021 | t18 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 3/04/2021 | t19 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 3/04/2021 | t20 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 170 | 200 | 0.935 |
| 4/04/2021 | t20 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 30 | 200 | 0.165 |
| 4/04/2021 | t21 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 4/04/2021 | t22 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 164 | 200 | 0.902 |
| 5/04/2021 | t22 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 36 | 200 | 0.198 |
| 5/04/2021 | t23 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 5/04/2021 | t24 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |



| OPTIMIZACIÓN DE RECURSO | | | |
|-------------------------|-----------------|----------------------|------------|
| tiempo real | Tiempo estandar | Factor de corrección | % |
| 20.36 | 25.200555 | 0.9 | 0.19193699 |
| 17.23 | 25.200555 | 0.9 | 0.31625438 |
| 19.48 | 25.480561 | 0.91 | 0.2355639 |
| 18.42 | 25.480561 | 0.91 | 0.27705468 |
| 26.86 | 26.880592 | 0.96 | 0.00082137 |
| 25.99 | 29.400648 | 1.05 | 0.11613924 |
| 22.36 | 27.440604 | 0.98 | 0.18532081 |
| 25.28 | 28.560629 | 1.02 | 0.11478956 |
| 28.72 | 29.96066 | 1.07 | 0.0414781 |
| 25.75 | 27.160598 | 0.97 | 0.05204126 |
| 19.51 | 25.200555 | 0.9 | 0.2257236 |
| 26.29 | 29.120641 | 1.04 | 0.09716687 |
| 19.65 | 25.480561 | 0.91 | 0.22885832 |
| 28.43 | 29.400648 | 1.05 | 0.03313708 |
| 25.69 | 26.32058 | 0.94 | 0.02403087 |

| CUMPLIMIENTO DE METAS | | |
|-----------------------|--------------------------|------------|
| Producción real | Producción Programa (KG) | CM |
| 550 | 680 | 0.80882353 |
| 650 | 680 | 0.95588235 |
| 575 | 680 | 0.84558824 |
| 608 | 680 | 0.89411765 |
| 417 | 680 | 0.61323529 |
| 431 | 680 | 0.63382353 |
| 501 | 680 | 0.73676471 |
| 443 | 680 | 0.65147059 |
| 390 | 680 | 0.57352941 |
| 435 | 680 | 0.6397058 |
| 574 | 680 | 0.84411765 |
| 426 | 680 | 0.62647059 |
| 570 | 680 | 0.83823529 |
| 394 | 680 | 0.57941176 |
| 436 | 680 | 0.64117647 |



Anexo 3. Data recogida en el POST TEST

| | |
|--------------|---------------------------------------|
| EMPRESA: | Agroindustrial al natural E.I.R.L. |
| ENCARGADO: | Representante legal Lourdes Gutierrez |
| FECHA: | 28/05/2021 |
| OBSERVACIÓN: | espacio ocupado después |

| Máquina/Equipo | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|----------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Cinta de clasificación | 1 | 5.00 | 2.00 | 0.90 | 2 | 0.72 | 10.00 | 20.00 | 21.60 | 51.60 |
| Máquina calibradora | 1 | 5.00 | 1.50 | 1.80 | 3 | 1.44 | 7.50 | 22.50 | 43.20 | 73.20 |
| Máquina lavadora | 1 | 1.80 | 1.10 | 2.00 | 2 | 1.60 | 1.98 | 3.96 | 9.50 | 15.44 |
| Balanza electrónica | 1 | 1.20 | 1.00 | 0.85 | 2 | 0.68 | 1.20 | 2.40 | 2.45 | 6.05 |
| Mezclador de salmuera | 1 | 1.80 | 1.60 | 1.80 | 1 | 1.44 | 2.88 | 2.88 | 8.29 | 14.05 |
| Tanque de almacenamiento | 52 | 3.00 | 3.00 | 1.70 | 1 | 1.36 | 468.00 | 468.00 | 1272.96 | 2208.96 |
| Total | | | | | | | | | | 2369.31 |

ÁREA DE MACERACIÓN

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|---------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Tanque de almacenamiento | 70 | 1.00 | 1.00 | 1.10 | 1 | 0.73 | 70.00 | 70.00 | 101.82 | 241.82 |
| Manueras | 2 | 1.00 | 0.20 | 1.00 | 1 | 0.80 | 0.40 | 0.40 | 0.64 | 1.44 |
| Tanques | | | | | | | | | | |
| Medidor de sal | 2 | 0.40 | 0.10 | 0.40 | 1 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | 0.32 | 0.48 |
| Total | | | | | | | | | | 243.74 |

ÁREA DE LIMPIEZA

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|---------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Cinta de transporte | 1 | 5.00 | 0.80 | 1.20 | 4 | 0.67 | 4.00 | 16.00 | 13.33 | 33.33 |
| envases de salida | 8 | 0.40 | 0.40 | 0.69 | 4 | 1.16 | 1.28 | 5.12 | 7.42 | 13.82 |
| Jabas de plástico | 12 | 0.52 | 0.31 | 0.36 | 2 | 2.22 | 1.93 | 3.87 | 12.90 | 18.70 |
| Total | | | | | | | | | | 65.85 |

ÁREA DE CARGA Y DESCARGA

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|-------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Camión | 1 | 4.00 | 1.50 | 1.50 | 1 | 0.53 | 6.00 | 6.00 | 6.40 | 18.40 |
| Cargador | 2 | 1.00 | 0.41 | 0.80 | 2 | 1.00 | 0.82 | 1.64 | 2.46 | 4.92 |
| Jabas de plastico | 4 | 0.52 | 0.31 | 0.36 | 2 | 2.22 | 0.64 | 1.29 | 4.30 | 6.23 |
| Total | | | | | | | | | | 29.55 |

ÁREA DE ENVASADO AL POR MENOR

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Depositos pequeños | 24 | 0.40 | 0.40 | 0.70 | 1 | 1.14 | 3.84 | 3.84 | 8.78 | 16.46 |
| Balanza | 1 | 1.20 | 0.60 | 1.10 | 1 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 1.05 | 2.49 |
| Total | | | | | | | | | | 18.94 |

ÁREA DE ALMACÉN DE SAL

| Mueble | Cantidad (n) | Dimensiones | | | Lados a utilizar | K (h/2H) | Ss (m2) | Sg (m2) | Se (m2) | St (m2) |
|--------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|----------|---------|---------|---------|-------------|
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | | | |
| Sacos de sal | 60 | 0.20 | 0.10 | 0.40 | 1 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 4.80 | 7.20 |
| Total | | | | | | | | | | 7.20 |

| Espacio | Área (m2) |
|-------------------------------|---------------|
| Área de maceración | 243.74 |
| Área de limpieza | 65.85 |
| Área de carga y descarga | 29.55 |
| Área de envasado al por menor | 18.94 |
| Área de almacén de sal | 7.20 |
| Total | 365.29 |





| EMPRESA: | | Agroindustrial al natural E.I.R.L. | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|---------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------|--------------------|-------|
| ENCARGADO: | | Representante legal Lourdes Gutierrez | | | | | | | | | | |
| FECHA: | | 28/05/2021 | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIÓN: | | Recorrido después | | | | | | | | | | |
| FECHA: | Tanque | RECORRIDO DE SAL | | | RECORRIDO DE AGUA | | | RECORRIDO PARA OLIVAS | | | | TOTAL |
| | | Distancia ida | Distancia de vuelta | Total de recorrido | Distancia ida | Distancia de vuelta | Total de recorrido | Distancia | Número de veces | Kg llenos | Total de recorrido | |
| 14/05/2021 | t1 | 10.15 | | 10.15 | 17.2 | | 17.2 | 15.9 | 2 | 200 | 31.8 | 59.15 |
| 14/05/2021 | t2 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 13.15 | 2 | 200 | 26.3 | 27.8 |
| 14/05/2021 | t3 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 13.66 | 2 | 200 | 27.32 | 28.82 |
| 14/05/2021 | t4 | | 11.3 | 11.3 | | 12.3 | 12.3 | 10.91 | 1 | 50 | 10.91 | 34.51 |
| 15/05/2021 | t4 | | | | | | 0 | 10.91 | 2 | 150 | 21.82 | 21.82 |
| 15/05/2021 | t5 | 12.3 | | 12.3 | 15.3 | | 15.3 | 12.48 | 2 | 200 | 24.96 | 52.56 |
| 15/05/2021 | t6 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 9.73 | 2 | 200 | 19.46 | 20.96 |
| 15/05/2021 | t7 | | 12.5 | 12.5 | | 12.5 | 12.5 | 10.48 | 1 | 110 | 10.48 | 35.48 |
| 16/05/2021 | t7 | | | | | | 0 | 10.48 | 1 | 90 | 10.48 | 10.48 |
| 16/05/2021 | t8 | 11.6 | | 11.6 | 9.1 | | 9.1 | 7.73 | 2 | 200 | 15.46 | 36.16 |
| 16/05/2021 | t9 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 7.26 | 2 | 200 | 14.52 | 16.02 |
| 16/05/2021 | t10 | | 9.7 | 9.7 | | 9.8 | 9.8 | 6.57 | 2 | 180 | 13.14 | 32.64 |
| 17/05/2021 | t10 | | | | | | 0 | 6.57 | 1 | 20 | 6.57 | 6.57 |
| 17/05/2021 | t11 | 10.8 | | 10.8 | 13.6 | | 13.6 | 13.15 | 2 | 200 | 26.3 | 50.7 |
| 17/05/2021 | t12 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 10.69 | 2 | 200 | 21.38 | 22.88 |
| 17/05/2021 | t13 | | 11.1 | 11.1 | | 14.3 | 14.3 | 10.91 | 2 | 150 | 21.82 | 47.22 |
| 18/05/2021 | t13 | | | | | | 0 | 10.91 | 1 | 50 | 10.91 | 10.91 |
| 18/05/2021 | t14 | 9.8 | | 9.8 | 8.6 | | 8.6 | 8.45 | 2 | 200 | 16.9 | 35.3 |
| 18/05/2021 | t15 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 9.73 | 2 | 200 | 19.46 | 20.96 |
| 18/05/2021 | t16 | | 10.8 | 10.8 | | 10.7 | 10.7 | 7.27 | 2 | 125 | 14.54 | 36.04 |
| 19/05/2021 | t16 | | | | | | 0 | 7.27 | 1 | 75 | 7.27 | 7.27 |
| 19/05/2021 | t17 | 10.5 | | 10.5 | 9.2 | | 9.2 | 7.73 | 2 | 200 | 15.46 | 35.16 |
| 19/05/2021 | t18 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 5.27 | 2 | 200 | 10.54 | 12.04 |
| 19/05/2021 | t19 | | 7.9 | 7.9 | | 8.9 | 8.9 | 5.35 | 1 | 95 | 5.35 | 22.15 |
| 20/05/2021 | t19 | | | | | | 0 | 5.35 | 1 | 105 | 5.35 | 5.35 |
| 20/05/2021 | t20 | 10 | | 10 | 6.4 | | 6.4 | 3.57 | 2 | 200 | 7.14 | 23.54 |
| 20/05/2021 | t21 | 1 | | 1 | 4.9 | | 4.9 | 10.69 | 2 | 200 | 21.38 | 27.28 |
| 20/05/2021 | t22 | | 10 | 10 | | 7.1 | 7.1 | 11.83 | 1 | 103 | 11.83 | 28.93 |
| 21/05/2021 | t22 | | | | | | 0 | 11.83 | 1 | 97 | 11.83 | 11.83 |
| 21/05/2021 | t23 | 7.7 | | 7.7 | 6.3 | | 6.3 | 8.45 | 2 | 200 | 16.9 | 30.9 |
| 21/05/2021 | t24 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 9.59 | 2 | 200 | 19.18 | 20.68 |
| 21/05/2021 | t25 | | 9.3 | 9.3 | | 5.2 | 5.2 | 7.27 | 1 | 115 | 7.27 | 21.77 |
| 22/05/2021 | t25 | | | | | | 0 | 7.27 | 1 | 85 | 7.27 | 7.27 |
| 22/05/2021 | t26 | 8.2 | | 8.2 | 4.6 | | 4.6 | 8.41 | 2 | 200 | 16.82 | 29.62 |
| 22/05/2021 | t27 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 5.27 | 2 | 200 | 10.54 | 12.04 |
| 22/05/2021 | t28 | | 6.8 | 6.8 | | 2.8 | 2.8 | 6.41 | 2 | 142 | 12.82 | 22.42 |
| 23/05/2021 | t28 | | | | | | 0 | 6.41 | 1 | 58 | 6.41 | 6.41 |
| 23/05/2021 | t29 | 5.3 | | 5.3 | 3.1 | | 3.1 | 2.49 | 2 | 200 | 4.98 | 13.38 |
| 23/05/2021 | t30 | 1 | | 1 | 3.4 | | 3.4 | 2.9 | 2 | 200 | 5.8 | 10.2 |
| 23/05/2021 | t31 | | 5.3 | 5.3 | | 7.8 | 7.8 | 11.83 | 2 | 136 | 23.66 | 36.76 |
| 24/05/2021 | t31 | | | | | | 0 | 11.83 | 1 | 64 | 11.83 | 11.83 |
| 24/05/2021 | t32 | 4 | | 4 | 7.2 | | 7.2 | 15.21 | 2 | 200 | 30.42 | 41.62 |
| 24/05/2021 | t33 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 9.59 | 2 | 200 | 19.18 | 20.68 |
| 24/05/2021 | t34 | | 4.5 | 4.5 | | 5.3 | 5.3 | 12.97 | 2 | 154 | 25.94 | 35.74 |
| 25/05/2021 | t34 | | | | | | 0 | 12.97 | 1 | 46 | 12.97 | 12.97 |
| 25/05/2021 | t35 | 5.5 | | 5.5 | 4.6 | | 4.6 | 8.41 | 2 | 200 | 16.82 | 26.92 |
| 25/05/2021 | t36 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 11.79 | 2 | 200 | 23.58 | 25.08 |
| 25/05/2021 | t37 | | 5.9 | 5.9 | | 2.3 | 2.3 | 6.41 | 2 | 123 | 12.82 | 21.02 |
| 26/05/2021 | t37 | | | | | | 0 | 6.41 | 1 | 77 | 6.41 | 6.41 |
| 26/05/2021 | t38 | 4.6 | | 4.6 | 3.6 | | 3.6 | 9.79 | 2 | 200 | 19.58 | 27.78 |
| 26/05/2021 | t39 | 1 | | 1 | 0.8 | | 0.8 | 4.95 | 2 | 200 | 9.9 | 11.7 |
| 26/05/2021 | t40 | | 6.4 | 6.4 | | 2.2 | 2.2 | 5.7 | 2 | 165 | 11.4 | 20 |
| 27/05/2021 | t40 | | | | | | 0 | 5.7 | 1 | 35 | 5.7 | 5.7 |
| 27/05/2021 | t41 | 7.4 | | 7.4 | 1.2 | | 1.2 | 3.52 | 2 | 200 | 7.04 | 15.64 |
| 27/05/2021 | t42 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 7.14 | 2 | 200 | 14.28 | 15.78 |
| 27/05/2021 | t43 | | 10 | 10 | 0.5 | 2.2 | 2.7 | 3.45 | 2 | 163 | 6.9 | 19.6 |
| 28/05/2021 | t43 | | | | | | 0 | 3.45 | 1 | 37 | 3.45 | 3.45 |
| 28/05/2021 | t44 | 11.1 | | 11.1 | 4.3 | | 4.3 | 4.29 | 2 | 200 | 8.58 | 23.98 |
| 28/05/2021 | t45 | 1 | | 1 | 0.5 | | 0.5 | 4.02 | 2 | 200 | 8.04 | 9.54 |
| 28/05/2021 | t46 | | 11.2 | 11.2 | | 4.5 | 4.5 | 4.55 | 2 | 162 | 9.1 | 24.8 |

| EMPRESA: | | Agroindustrial al natural E.I.R.L. | | | | | | |
|--------------|--------|---------------------------------------|--------|--------|----------------------|-----------|--------------|----------------------------|
| ENCARGADO: | | Representante legal Lourdes Gutierrez | | | | | | |
| FECHA: | | 28/05/2021 | | | | | | |
| OBSERVACIÓN: | | PRODUCCIÓN DIARIA DESPUÉS | | | | | | |
| DÍA | Tanque | dimensión | | | volumen cúbico m3 | Kg llenos | Kg capacidad | rendimiento en comparación |
| | | L (m.) | A (m.) | H (m.) | | | | |
| 14/05/2021 | t1 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 14/05/2021 | t2 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 14/05/2021 | t3 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 14/05/2021 | t4 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 50 | 200 | 0.275 |
| 15/05/2021 | t4 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 150 | 200 | 0.825 |
| 15/05/2021 | t5 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 15/05/2021 | t6 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 15/05/2021 | t7 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 110 | 200 | 0.605 |
| 16/05/2021 | t7 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 90 | 200 | 0.495 |
| 16/05/2021 | t8 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 16/05/2021 | t9 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 16/05/2021 | t10 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 180 | 200 | 0.99 |
| 17/05/2021 | t10 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 20 | 200 | 0.11 |
| 17/05/2021 | t11 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 17/05/2021 | t12 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 17/05/2021 | t13 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 150 | 200 | 0.825 |
| 18/05/2021 | t13 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 50 | 200 | 0.275 |
| 18/05/2021 | t14 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 18/05/2021 | t15 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 18/05/2021 | t16 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 125 | 200 | 0.6875 |
| 19/05/2021 | t16 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 75 | 200 | 0.4125 |
| 19/05/2021 | t17 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 19/05/2021 | t18 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 19/05/2021 | t19 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 95 | 200 | 0.5225 |
| 20/05/2021 | t19 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 105 | 200 | 0.5775 |
| 20/05/2021 | t20 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 20/05/2021 | t21 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 20/05/2021 | t22 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 103 | 200 | 0.5665 |
| 21/05/2021 | t22 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 97 | 200 | 0.5335 |
| 21/05/2021 | t23 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 21/05/2021 | t24 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 21/05/2021 | t25 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 115 | 200 | 0.6325 |
| 22/05/2021 | t25 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 85 | 200 | 0.4675 |
| 22/05/2021 | t26 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 22/05/2021 | t27 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 22/05/2021 | t28 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 142 | 200 | 0.781 |
| 23/05/2021 | t28 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 58 | 200 | 0.319 |
| 23/05/2021 | t29 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 23/05/2021 | t30 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 23/05/2021 | t31 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 136 | 200 | 0.748 |
| 24/05/2021 | t31 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 64 | 200 | 0.352 |
| 24/05/2021 | t32 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 24/05/2021 | t33 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 24/05/2021 | t34 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 154 | 200 | 0.847 |
| 25/05/2021 | t34 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 46 | 200 | 0.253 |
| 25/05/2021 | t35 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 25/05/2021 | t36 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 25/05/2021 | t37 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 123 | 200 | 0.6765 |
| 26/05/2021 | t37 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 77 | 200 | 0.4235 |
| 26/05/2021 | t38 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 26/05/2021 | t39 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 26/05/2021 | t40 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 165 | 200 | 0.9075 |
| 27/05/2021 | t40 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 35 | 200 | 0.1925 |
| 27/05/2021 | t41 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 27/05/2021 | t42 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 27/05/2021 | t43 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 163 | 200 | 0.8965 |
| 28/05/2021 | t43 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 37 | 200 | 0.2035 |
| 28/05/2021 | t44 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 28/05/2021 | t45 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 200 | 200 | 1.1 |
| 28/05/2021 | t46 | 1 | 1 | 1.1 | 1.1 | 162 | 200 | 0.891 |



| OPTIMIZACIÓN DE RECURSO | | | |
|-------------------------|-----------------|----------------------|------------|
| tiempo real | Tiempo estandar | Factor de corrección | % |
| 9.85 | 13.869413 | 1.1 | 0.29008145 |
| 9.70 | 15.130269 | 1.2 | 0.35910131 |
| 9.55 | 13.617242 | 1.08 | 0.29851884 |
| 11.23 | 13.491157 | 1.07 | 0.16774592 |
| 11.13 | 14.24767 | 1.13 | 0.21878913 |
| 11.23 | 13.617242 | 1.08 | 0.17545197 |
| 10.53 | 12.860729 | 1.02 | 0.18151483 |
| 10.46 | 12.986814 | 1.03 | 0.19475892 |
| 10.21 | 13.1129 | 1.04 | 0.22158053 |
| 10.77 | 13.365071 | 1.06 | 0.19383812 |
| 10.36 | 13.491157 | 1.07 | 0.23238701 |
| 11.25 | 13.617242 | 1.08 | 0.17400286 |
| 9.97 | 13.1129 | 1.04 | 0.2397679 |
| 10.70 | 12.860729 | 1.02 | 0.16782778 |
| 10.68 | 13.365071 | 1.06 | 0.20056735 |

| CUMPLIMIENTO DE METAS | | |
|-----------------------|--------------------------|------------|
| Producción real | Producción Programa (KG) | CM |
| 650 | 680 | 0.95588235 |
| 660 | 680 | 0.97058824 |
| 670 | 680 | 0.98529412 |
| 570 | 680 | 0.83823529 |
| 575 | 680 | 0.84558824 |
| 570 | 680 | 0.83823529 |
| 608 | 680 | 0.89411765 |
| 612 | 680 | 0.9 |
| 627 | 680 | 0.9220588 |
| 594 | 680 | 0.873529 |
| 618 | 680 | 0.9088235 |
| 569 | 680 | 0.83676471 |
| 642 | 680 | 0.94411765 |
| 598 | 680 | 0.87941176 |
| 599 | 680 | 0.88088235 |



Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Variable independiente

Espacio cubico ocupado

| DÍA | dimensión | | | Espacio cúbico | | |
|-----|-----------|--------|--------|----------------|--------------|-----------|
| | Tanque | L (m.) | A (m.) | H (m.) | m3 capacidad | m3 llenos |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Distancias de recorrido

| DÍA | Tanque | RECORRIDO DE SAL | | | RECORRIDO DE AGUA | | | RECORRIDO PARA OLIVAS | | |
|-----|--------|------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| | | Distancia ida | Distancia de vuelta | Total de recorrido | Distancia ida | Distancia de vuelta | Total de recorrido | Distancia | Número de veces | Total de recorrido |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Variable dependiente

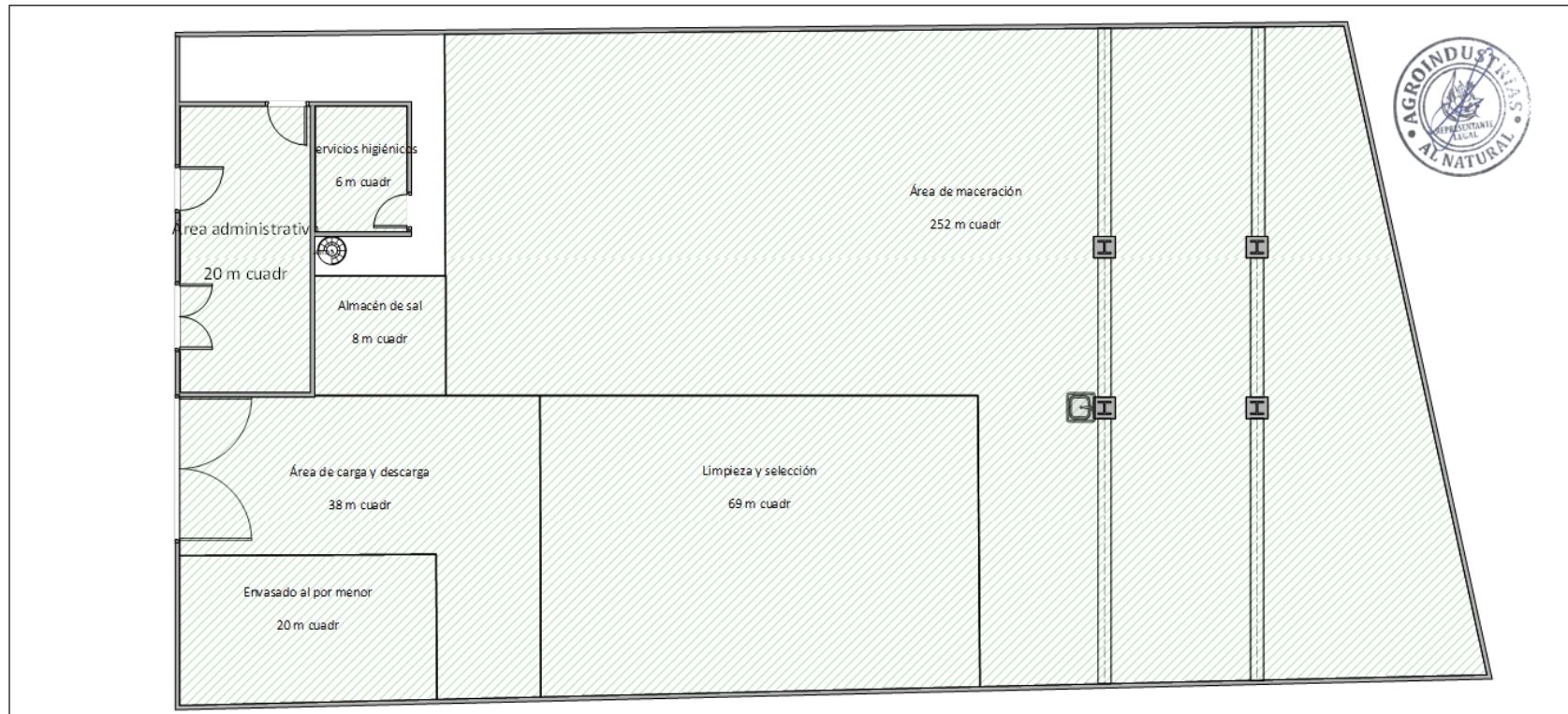
| PRODUCCIÓN | | | | |
|------------|------------|--------|----------------------|-----------------|
| DIA | Producción | Tiempo | Factor de corrección | Tiempo estándar |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Cumplimiento de metas de producción

| CUMPLIMIENTO DE METAS | | | |
|-----------------------|------------|--------------------------|----|
| DIA | Producción | Producción Programa (KG) | CM |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

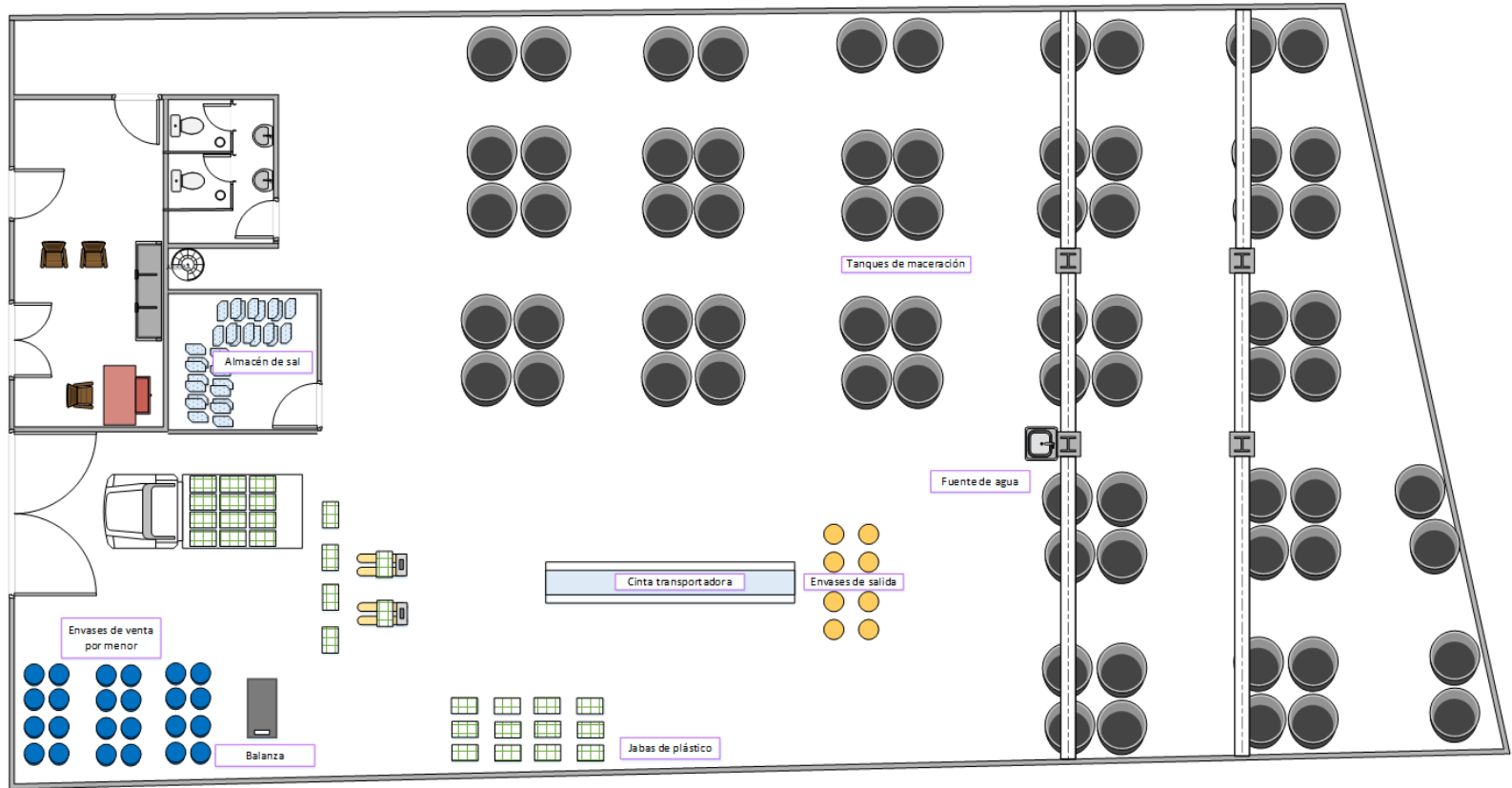
Anexo 5. Propuestas de distribución de áreas y layout

PROPUESTA 1:



Propuesta 1 de distribución de áreas

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 05/05/2021 | PLANO: | PROPUESTA 1 | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 1 | PÁGS: | 1-2 |
| | | | | | | |

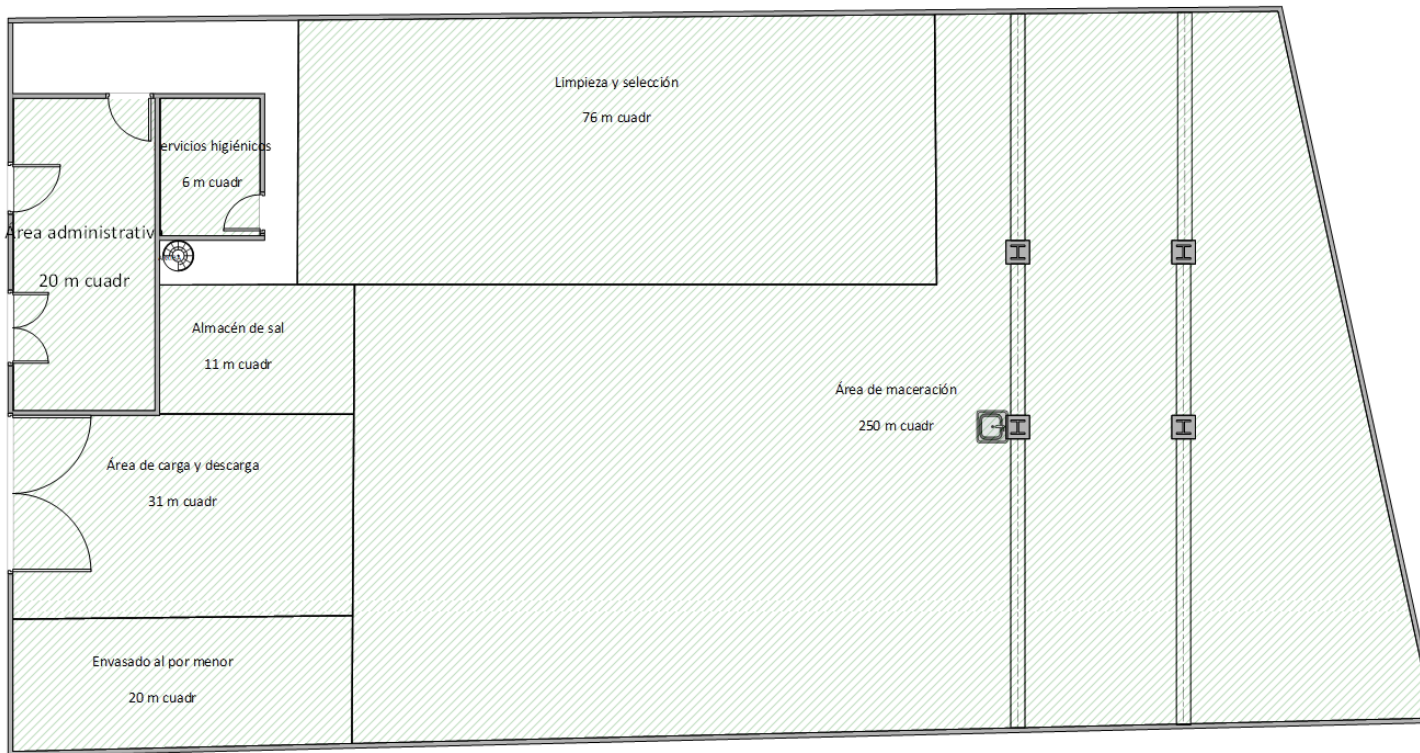


Propuesta 1: Layout de planta

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 05/05/2021 | PLANO: | PROPUESTA 1 | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 2 | PÁGS: | 2-2 |

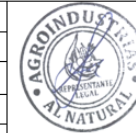


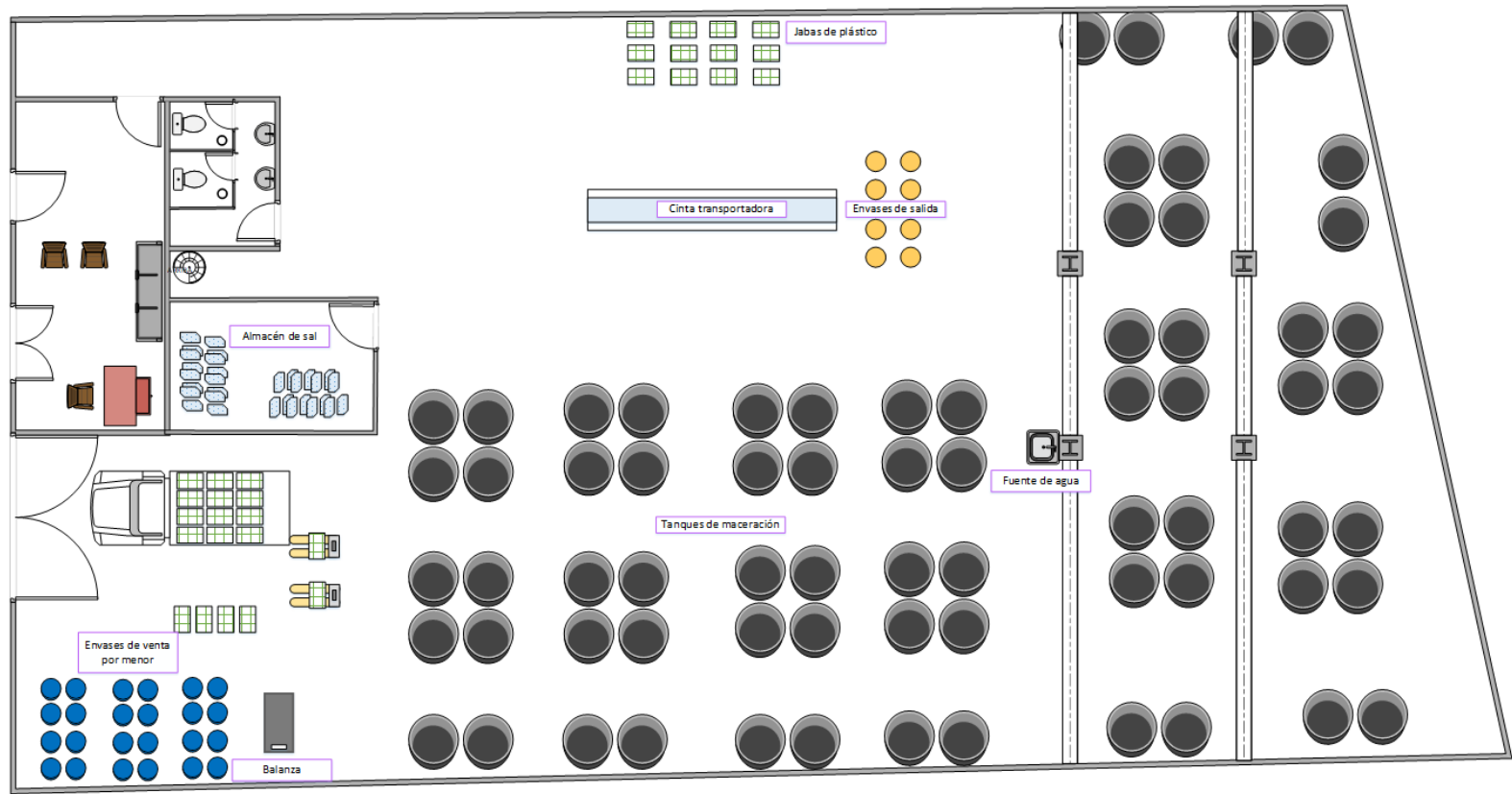
PROPUESTA 2:



Propuesta 2 de distribución de áreas

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 05/05/2021 | PLANO: | PROPUESTA 2 | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 1 | PÁGS: | 1-2 |



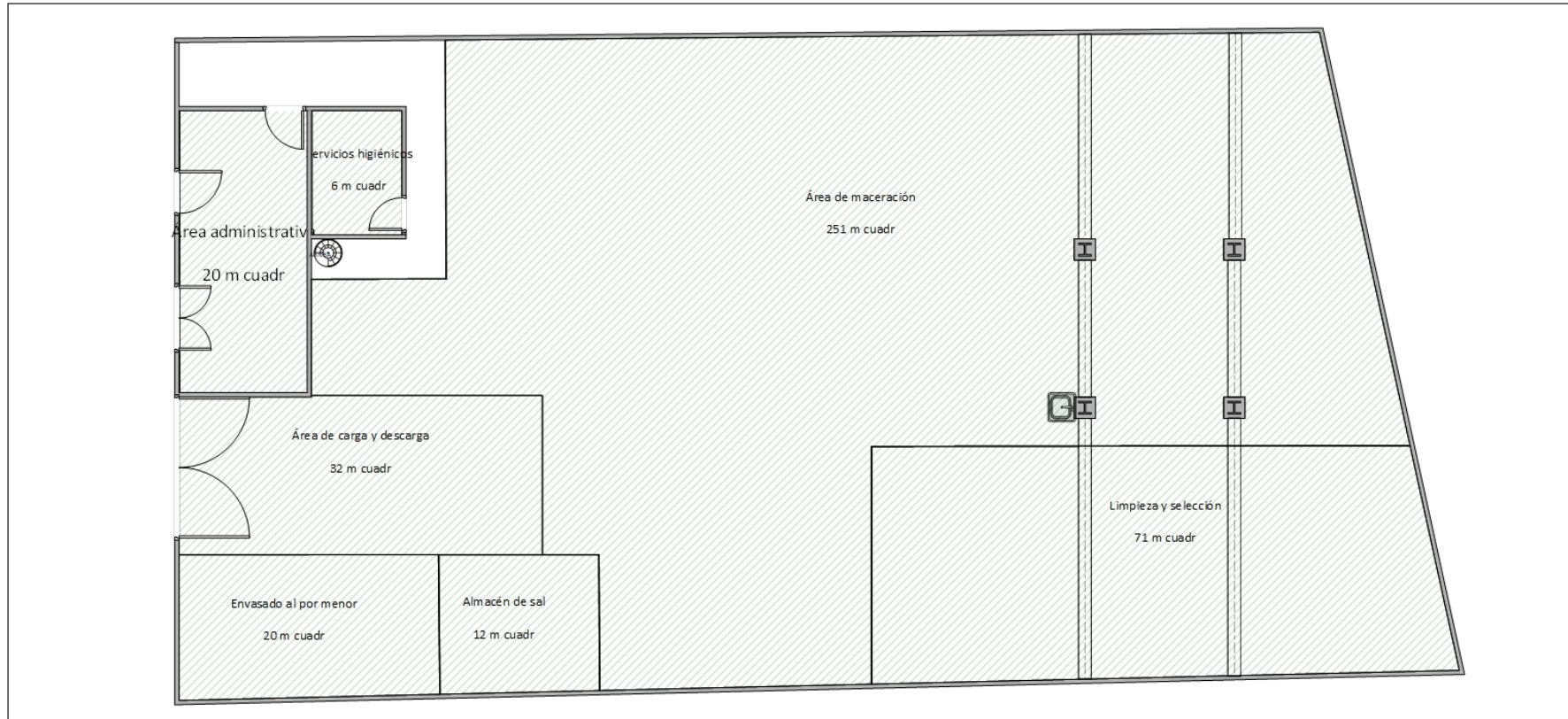


Propuesta 2: layout de planta

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 05/05/2021 | PLANO: | PROPUESTA 2 | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 2 | PÁGS: | 2-2 |

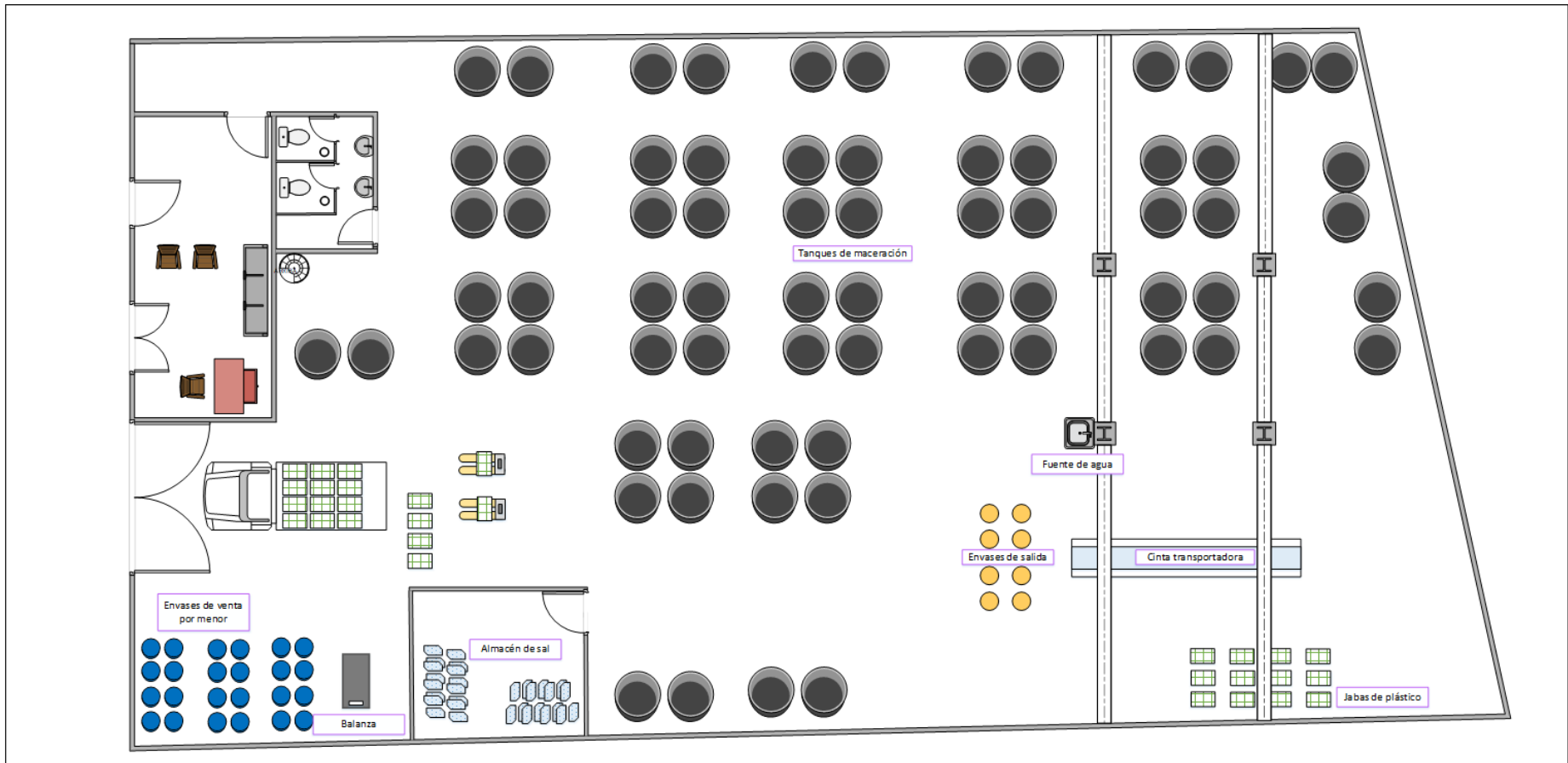


PROPUESTA 3:



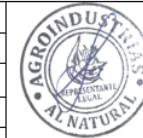
Propuesta 3 de distribución de áreas

| | | | | | | |
|----------------|--------|------------|---------|--|--|-------------|
| | | UCV - 2021 | | | | |
| DIBUJADO POR : | NOMBRE | FECHA | PLANO: | | | PROPUESTA 3 |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | | | 1:125 |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | | | 1 |

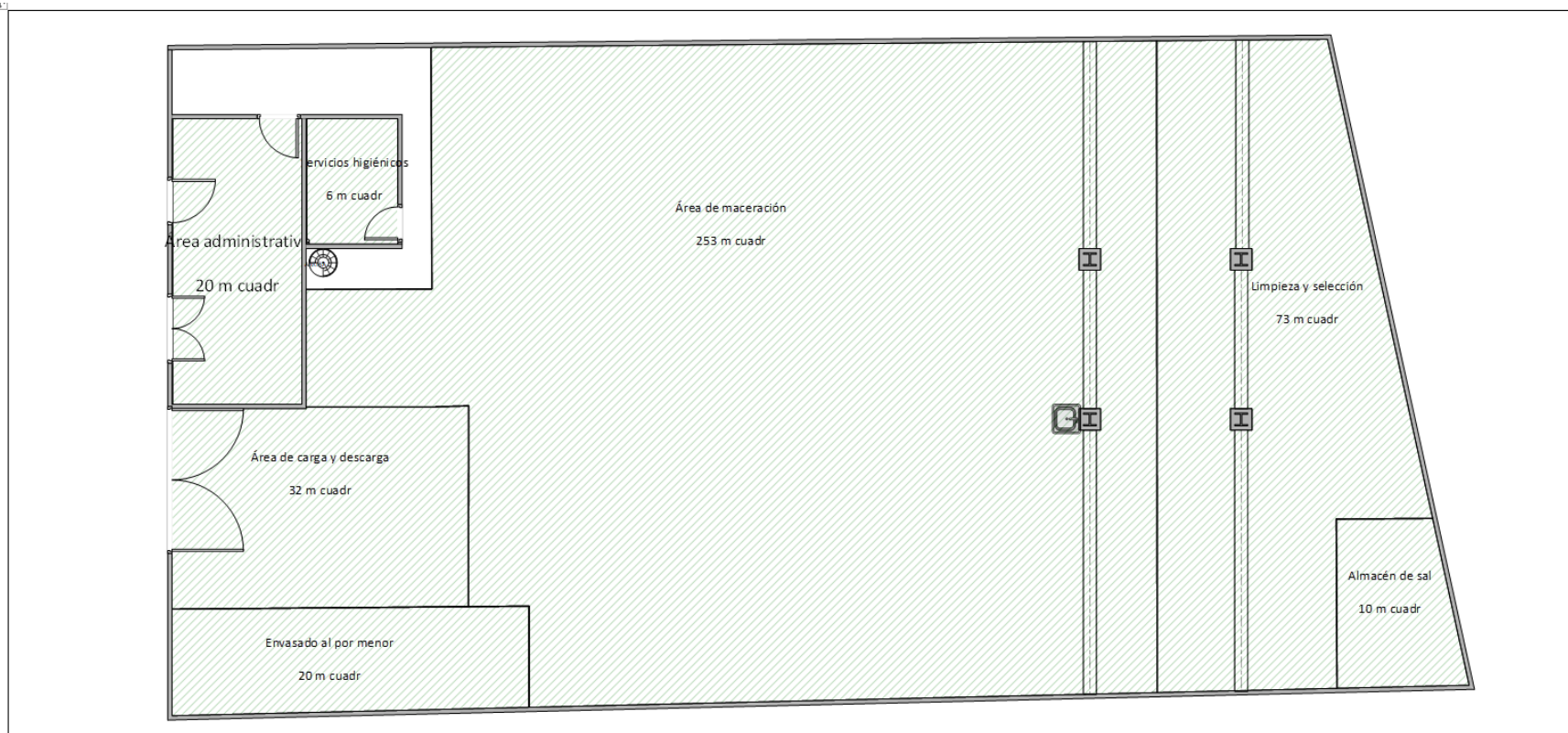


Propuesta 3: layout de planta

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 05/05/2021 | PLANO: | PROPUESTA 3 | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 2 | PÁGS: | 2-2 |

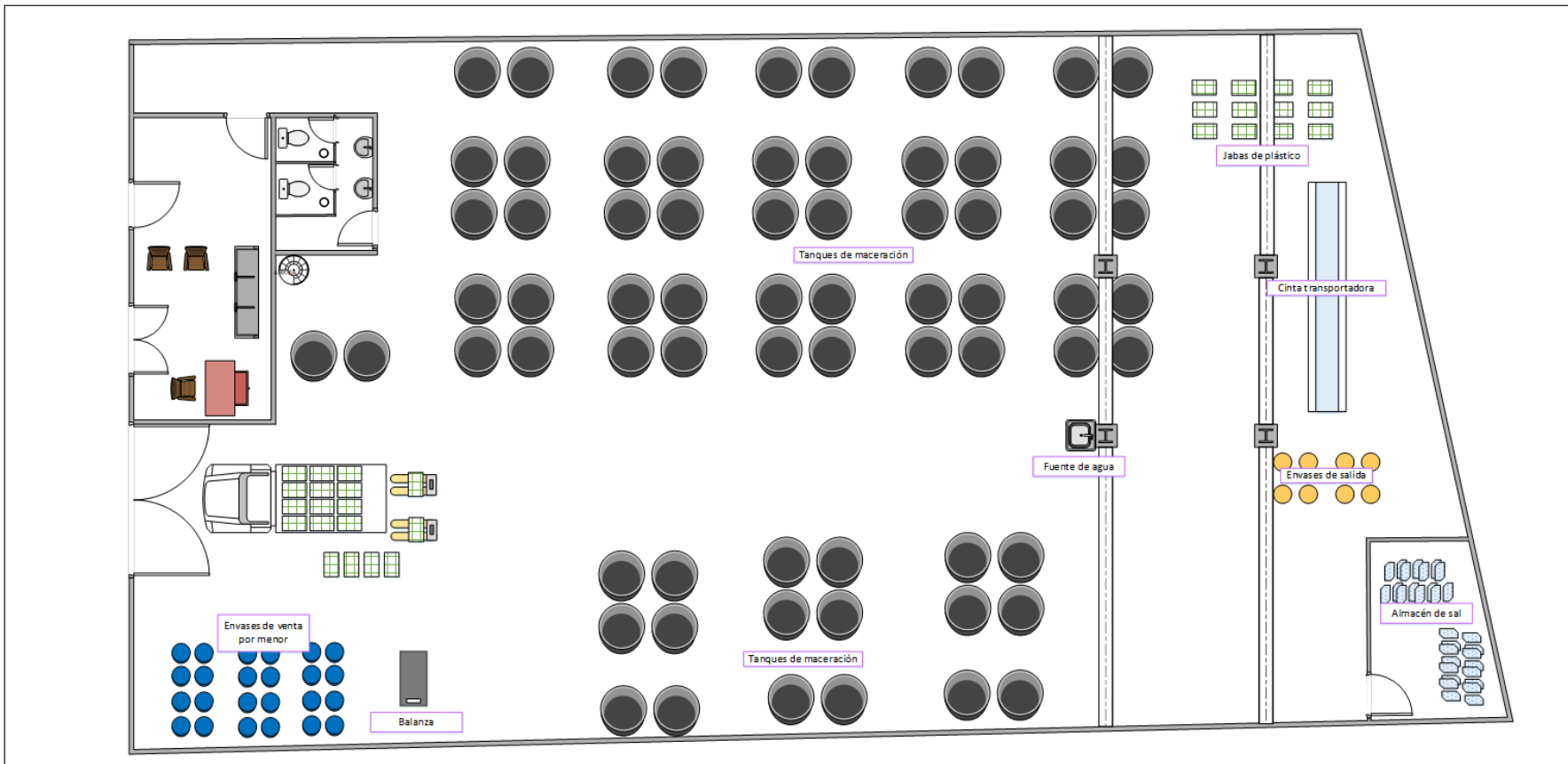


PROPUESTA 4:



Propuesta 4 de distribución de áreas

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|---------|--|--|-------------|
| | | UCV - 2021 | | | | |
| DIBUJADO POR : | NOMBRE | FECHA | PLANO: | | | PROPUESTA 4 |
| REVISADO POR: | Allan Farje | 05/05/2021 | ESCALA: | | | 1:125 |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | | | 1 |



Propuesta 4: layout de planta

| | | | | | | |
|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------|-----|
| | NOMBRE | FECHA | UCV - 2021 | | | |
| DIBUJADO POR : | Allan Farje | 05/05/2021 | PLANO: | PROPUESTA 4 | | |
| REVISADO POR: | | | ESCALA: | 1:125 | | |
| OBSERVACIONES: | | | PÁG: | 2 | PÁGS: | 2-2 |



Anexo 6. Análisis económico y financiero

La inversión requerida será

| ítems | Con IGV | Sin IGV |
|--------------------------|------------------|------------------|
| Tanques de maceración | 45,500.00 | 38,559.32 |
| Cinta transportadora | 10,500.00 | 8,898.31 |
| Transpaleta | 2,600.00 | 2,203.39 |
| Estructura metálica | 12,300.00 | 10,423.73 |
| Total | 70,900.00 | 60,084.75 |
| IGV POR INVERSION | 10,815.25 | |

La cual será financiada con un préstamo de un banco que tiene una tasa efectiva anual de 34%, de la que se hará un retiro de 70 mil soles como crédito, el cuadro de la deuda se presenta a continuación

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| Principal | 70,000.00 | 53,073.80 | 30,392.69 | 16,306.24 |
| Interés | - | 20,825.48 | 15,070.57 | 11,496.39 |
| Amortización | - | 16,926.20 | 22,681.11 | 26,255.28 |
| Pago | - | S/.37,751.68 | 37,751.68 | 37,751.68 |

Los costos y gastos calculados son los siguientes

Descripción de costos

| Año | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Materia prima | 45,900.0 | 63,126.0 | 68,987.7 | 70,367.5 | 76,559.8 | 82,971.7 |
| Materia prima | | | | | | |
| Sal | 344.00 | 560.00 | 600.00 | 600.00 | 640.00 | 680.00 |
| otros | 288.10 | 469.00 | 502.50 | 502.50 | 536.00 | 569.50 |
| Materiales Directos | | | | | | |
| Operarios de producción | 89,925.00 | 52,647.00 | 52,647.00 | 52,647.00 | 52,647.00 | 52,647.00 |
| Mano de obra directa | | | | | | |
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | |
| Agua | 498.80 | 812.00 | 870.00 | 870.00 | 928.00 | 986.00 |
| Combustible | 774.00 | 1,260.00 | 1,350.00 | 1,350.00 | 1,440.00 | 1,530.00 |
| Materiales Indirectos | | | | | | |
| Chofer | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 |
| Mano de obra indirecta | | | | | | |
| Depreciación | | | | | | |
| Gastos indirectos | | | | | | |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | | |
| COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | | | |
| Publicidad y promoción | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 |
| GASTO DE VENTAS | | | | | | |
| Gerente general | 32,700.00 | 32,700.00 | 32,700.00 | 32,700.00 | 32,700.00 | 32,700.00 |
| Responsable administrativo | 26,160.00 | 26,160.00 | 26,160.00 | 26,160.00 | 26,160.00 | 26,160.00 |
| Contador | 6,000.00 | 6,000.00 | 6,000.00 | 6,000.00 | 6,000.00 | 6,000.00 |
| Personal administrativo | | | | | | |
| Electricidad | 1,623.00 | 1,655.46 | 1,688.57 | 1,722.34 | 1,756.79 | 1,791.92 |
| Servicios básicos | | | | | | |
| Depreciación | 2,795.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 |
| Depreciación y amortización | | | | | | |
| GASTO DE ADMINISTRACIÓN | | | | | | |
| GASTOS OPERATIVOS | | | | | | |

Costos y gastos con IGV

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Materia prima | 45,900.00 | 63,126.00 | 68,987.70 | 70,367.50 | 76,559.80 | 82,971.70 |
| Materiales directos | 632.10 | 1,029.00 | 1,102.50 | 1,102.50 | 1,176.00 | 1,249.50 |
| Mano de obra directa | 89,925.00 | 52,647.00 | 52,647.00 | 52,647.00 | 52,647.00 | 52,647.00 |
| Costos directos | 136,457.10 | 116,802.00 | 122,737.20 | 124,117.00 | 130,382.80 | 136,868.20 |
| Materiales indirectos | 1,272.80 | 2,072.00 | 2,220.00 | 2,220.00 | 2,368.00 | 2,516.00 |
| Mano de obra indirecta | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 | 15,696.00 |
| Costo indirectos | 16,968.80 | 17,768.00 | 17,916.00 | 17,916.00 | 18,064.00 | 18,212.00 |
| COSTOS DE PRODUCCION | 153,425.90 | 134,570.00 | 140,653.20 | 142,033.00 | 148,446.80 | 155,080.20 |
| Publicidad y promoción | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 |
| Gasto de ventas | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 | 157.00 |
| Personal administrativo | 64,860.00 | 64,860.00 | 64,860.00 | 64,860.00 | 64,860.00 | 64,860.00 |
| Servicios basicos | 1,623.00 | 1,655.46 | 1,688.57 | 1,722.34 | 1,756.79 | 1,791.92 |
| Depreciación | 2,795.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 |
| Gastos de administración | 69,278.00 | 73,605.46 | 73,638.57 | 73,672.34 | 73,706.79 | 73,741.92 |
| GASTOS OPERATIVOS | 69,435.00 | 73,762.46 | 73,795.57 | 73,829.34 | 73,863.79 | 73,898.92 |
| TOTAL DE COSTOS | 222,860.90 | 208,332.46 | 214,448.77 | 215,862.34 | 222,310.59 | 228,979.12 |

Depreciación

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Tanques de maceración | 2,795.00 | 4,550.00 | 4,550.00 | 4,550.00 | 4,550.00 | 4,550.00 |
| Cinta transportadora | | 1,050.00 | 1,050.00 | 1,050.00 | 1,050.00 | 1,050.00 |
| Transpaleta | | 260.00 | 260.00 | 260.00 | 260.00 | 260.00 |
| Estructura metálica | | 1,230.00 | 1,230.00 | 1,230.00 | 1,230.00 | 1,230.00 |
| Maquinas | 2,795.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 |
| TOTAL | 2,795.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 | 7,090.00 |

| Equipos | Depreciación | Cantidad | Fecha de adquisición | Precio unitario | Precio total |
|-----------------------|--------------|----------|----------------------|-----------------|------------------|
| Tanques de maceración | 10% | 70 | 2021 | 650.00 | 45,500.00 |
| Cinta transportadora | 10% | 1 | 2021 | 10,500.00 | 10,500.00 |
| Transpaleta | 10% | 2 | 2021 | 1,300.00 | 2,600.00 |
| Estructura metálica | 10% | 1 | 2021 | 12,300.00 | 12,300.00 |
| Maquinas | | | | | |
| | | | | Total | 70,900.00 |

Módulo de ingresos

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Cantidad (kg.) | 10,200.00 | 11,000.00 | 11,000.00 | 11,200.00 | 11,200.00 | 11,600.00 |
| Precio (S/) | 25.30 | 25.35 | 25.40 | 25.45 | 25.50 | 25.55 |
| Ingreso total sin IGV (S/) | 258,060.00 | 278,856.60 | 279,414.31 | 285,063.56 | 285,633.69 | 296,426.56 |
| Ingreso total con IGV (S/) | 304,510.80 | 329,050.80 | 329,708.90 | 336,375.00 | 337,047.80 | 349,783.30 |
| IGV por ingresos (S/) | 46,450.80 | 50,194.20 | 50,294.60 | 51,311.40 | 51,414.10 | 53,356.80 |

Estado de resultados

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Ingresos | 258,060.00 | 278,856.60 | 279,414.31 | 285,063.56 | 285,633.69 | 296,426.56 |
| Costos de venta | - 146,133.63 | - 112,440.88 | - 113,281.56 | - 114,971.73 | - 115,862.24 | - 118,500.12 |
| Utilidad bruta | 111,926.37 | 166,415.72 | 166,132.75 | 170,091.83 | 169,771.45 | 177,926.44 |
| Gastos de ventas | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 |
| Gastos administrativos | - 69,030.42 | - 73,352.93 | - 73,380.99 | - 73,409.61 | - 73,438.80 | - 73,468.58 |
| UAIL | 42,738.95 | 92,905.79 | 92,594.76 | 96,525.22 | 96,175.65 | 104,300.87 |
| Gastos financieros | - | 20,825.48 | 15,070.57 | 11,496.39 | | |
| UAI | 42,738.95 | 72,080.31 | 77,524.20 | 85,028.83 | 96,175.65 | 104,300.87 |
| Impuestos | - 11,966.91 | - 20,182.49 | - 21,706.77 | - 23,808.07 | - 26,929.18 | - 29,204.24 |
| UTILIDAD NETA | 30,772.04 | 51,897.82 | 55,817.42 | 61,220.76 | 69,246.47 | 75,096.62 |

Flujos de caja

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Ingresos | 304,510.80 | 329,050.80 | 329,708.90 | 336,375.00 | 337,047.80 | 349,783.30 |
| Costos de venta | - 153,425.90 | - 120,378.50 | - 121,370.50 | - 123,364.90 | - 124,415.70 | - 127,528.40 |
| Utilidad bruta | 151,084.90 | 208,672.30 | 208,338.40 | 213,010.10 | 212,632.10 | 222,254.90 |
| Gastos de ventas | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 | - 157.00 |
| Gastos administrativos | - 66,235.42 | - 66,262.93 | - 66,290.99 | - 66,319.61 | - 66,348.80 | - 66,378.58 |
| IGV a pagar | - 28,095.70 | - 42,004.05 | - 41,948.08 | - 42,655.50 | - 42,592.65 | - 44,055.17 |
| Utilidad operativa | 56,596.78 | 100,248.31 | 99,942.33 | 103,877.99 | 103,533.64 | 111,664.15 |
| Impuesto a la renta | - 11,966.91 | - 20,182.49 | - 21,706.77 | - 23,808.07 | - 26,929.18 | - 29,204.24 |
| Flujo de caja operativo | 44,629.87 | 80,065.83 | 78,235.55 | 80,069.92 | 76,604.46 | 82,459.90 |
| Inversión fija | - 900.00 | - | - | - | - | - |
| Flujo de caja de inversión | - 900.00 | - | - | - | - | - |
| FLUJO DE CAJA ECONOMICO | 43,729.87 | 80,065.83 | 78,235.55 | 80,069.92 | 76,604.46 | 82,459.90 |
| Principal | 70,000.00 | | | | | |
| Interes | - | 20,825.48 | 15,070.57 | 11,496.39 | - | - |
| Amortización | - | 16,926.20 | 22,681.11 | 26,255.28 | - | - |
| Flujo de caja de la deuda | 70,000.00 | 37,751.68 | 37,751.68 | 37,751.68 | - | - |
| Ahorro de impuestos | - | 5,831.13 | 4,219.76 | 3,218.99 | - | - |
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | 113,729.87 | 36,483.02 | 36,264.12 | 39,099.25 | 76,604.46 | 82,459.90 |
| FLUJO DE CAJA DE CAPITAL | 43,729.87 | 74,234.69 | 74,015.79 | 76,850.93 | 76,604.46 | 82,459.90 |

Ratio Utilidades/ventas

| Año | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Utilidad | 30,772.04 | 51,897.82 | 55,817.42 | 61,220.76 | 69,246.47 | 75,096.62 |
| Ventas | 258,060.00 | 278,856.60 | 279,414.31 | 285,063.56 | 285,633.69 | 296,426.56 |
| Utilidad de las ventas | 11.92% | 18.61% | 19.98% | 21.48% | 24.24% | 25.33% |

VAN y TIR de la re inversión

| AÑOS | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|-----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| FCLA | - 70,900.00 | 30,504.82 | 30,285.92 | 33,121.05 | 32,874.59 | 38,730.03 |
| VAN (FCLA, Ku) | 52,548.96 | | | | | |
| TIR | 35% | | | | | |

Anexo 7. Validez por juicio de expertos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. FREDDY RAMOS HARADA

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Ate, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Ingeniero.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **Mejora en el diseño de planta para el aumento de la productividad en la empresa: Agroindustrias al natural, Arequipa 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE PLANTA

Implica la ordenación física de los elementos industriales, abarcando los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller Muther (1970).

Dimensión 1

Espacio requerido Conformar uno de los principios de la distribución de planta, el principio del espacio cubico. Este principio indica que debe tenerse en cuenta la distribución de los elementos físicos de la mejor manera utilizando bien las tres dimensiones de la planta, largo, ancho y altura, incluso el espacio debajo del suelo (Muther, 1970, p. 20)

Dimensión 2

Distancia de recorrido La distribución de planta se ve influenciada por muchos factores, entre ellos las distancias de recorrido, con el que se tomará en cuenta colocar las máquinas o procesos adyacentes más cercanos entre sí, para que el material tenga que recorrer la menor distancia posible (Muther, 1970, p. 19-20)

Dimensión 3

Tiempo estándar La idea básica del control de un estándar de producción (TS) es establecer un límite que determine el rango de variación natural del proceso (Verbel, 2007)

El tiempo que tarda un operario en realizar una actividad o una tarea bajo condiciones y ritmo normal (Antonio, Vázquez, Medina, & Cruz, 2017) p. 34

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

La definición más simple de la productividad es que la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, es decir, la relación entre un producto y sus insumos. De modo que, se entiende que una empresa es más productiva cuando la relación producto/insumo dentro de su producción aumenta. La productividad se puede medir de forma física o por valor agregado; el primero se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa, y el segundo al valor económico creado a través de una serie de actividades (Morales & Masis, 2014)

Dimensión 1

Optimización de recursos. Solo se obtendrá un incremento continuo de productividad si se cuenta con la participación del compromiso, aceptación e implicación el factor humano; por tal motivo, la organización debe

conducir un cambio en las actitudes de las personas para no perder la productividad (Marvel, Rodríguez & Núñez, 2011, p. 568). La productividad puede ser fomentada en el personal a través del uso de capacitaciones y desarrollo, los incentivos financieros, la estabilidad laboral, el equipo de trabajo, la evaluación del desempeño y una retribución (OIT, 2016, p. 48-49).

Dimensión 2

Cumplimiento de metas. A. GARCÍA (2011, p17): "Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas."

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES
Variable Independiente : Diseño de planta

| Dimensiones | indicadores | Escala | Niveles, rangos o unidades de medida |
|---|---|---------------|---|
| Variable independiente: Diseño de planta | | | |
| Espacio requerido | $\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$ | Razón | Metros cúbicos |
| Tiempo de producción | $TS = TN (1 + S)$ TS=Tiempo estándar TN=Tiempo normal (1+FV) S=suplemento | Nominal | Hora |
| Distancia de recorrido | $R_{total} = \sum \text{Recorrido}$ | Nominal | metros |
| Variable Dependiente: Productividad | | | |
| Optimización de recursos | $\text{Eficiencia} = 1 - \frac{\text{tiempo promedio}}{\text{Tiempo estandar}}$ | Razón | % tiempo |
| Cumplimiento de metas | $CM = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción programada}}$ | Razón | % producción |

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE GESTIÓN POR PROCESOS Y VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCCIÓN.

| Nº | VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de planta | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 1 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Espacio requerido | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2. | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 2 | Tiempo de producción | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 3 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 3 | Distancia de recorrido | X | | X | | X | | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE; Productividad | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | DIMENSIÓN 1: | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4 | Optimización de recursos | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 5 | Cumplimiento de metas | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: FREDDY A. RAMOS HARADA **DNI: 07823251**

Especialidad del validador: MBA, ING. INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

21 de enero del 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. MARCO ANTONIO FLORIAN RODRIGUEZ

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Ate, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Ingeniero.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **Mejora en el diseño de planta para el aumento de la productividad en la empresa: Agroindustrias al natural, Arequipa 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE PLANTA

Implica la ordenación física de los elementos industriales, abarcando los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller Muther (1970).

Dimensión 1

Espacio requerido Conformar uno de los principios de la distribución de planta, el principio del espacio cubico. Este principio indica que debe tenerse en cuenta la distribución de los elementos físicos de la mejor manera utilizando bien las tres dimensiones de la planta, largo, ancho y altura, incluso el espacio debajo del suelo (Muther, 1970, p. 20)

Dimensión 2

Distancia de recorrido La distribución de planta se ve influenciada por muchos factores, entre ellos las distancias de recorrido, con el que se tomará en cuenta colocar las máquinas o procesos adyacentes más cercanos entre sí, para que el material tenga que recorrer la menor distancia posible (Muther, 1970, p. 19-20)

Dimensión 3

Tiempo estándar La idea básica del control de un estándar de producción (TS) es establecer un límite que determine el rango de variación natural del proceso (Verbel, 2007)

El tiempo que tarda un operario en realizar una actividad o una tarea bajo condiciones y ritmo normal (Antonio, Vázquez, Medina, & Cruz, 2017) p. 34

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

La definición más simple de la productividad es que la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, es decir, la relación entre un producto y sus insumos. De modo que, se entiende que una empresa es más productiva cuando la relación producto/insumo dentro de su producción aumenta. La productividad se puede medir de forma física o por valor agregado; el primero se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa, y el segundo al valor económico creado a través de una serie de actividades (Morales & Masis, 2014)

Dimensión 1

Optimización de recursos. Solo se obtendrá un incremento continuo de productividad si se cuenta con la participación del compromiso, aceptación e implicación el factor humano; por tal motivo, la organización debe

conducir un cambio en las actitudes de las personas para no perder la productividad (Marvel, Rodríguez & Núñez, 2011, p. 568). La productividad puede ser fomentada en el personal a través del uso de capacitaciones y desarrollo, los incentivos financieros, la estabilidad laboral, el equipo de trabajo, la evaluación del desempeño y una retribución (OIT, 2016, p. 48-49).

Dimensión 2

Cumplimiento de metas. A. GARCÍA (2011, p17): "Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas."

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES
Variable Independiente : Diseño de planta

| Dimensiones | indicadores | Escala | Niveles, rangos o unidades de medida |
|---|---|---------------|---|
| Variable independiente: Diseño de planta | | | |
| Espacio requerido | $\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$ | Razón | Metros cúbicos |
| Tiempo de producción | $TS = TN (1 + S)$ TS=Tiempo estándar TN=Tiempo normal (1+FV) S=suplemento | Nominal | Hora |
| Distancia de recorrido | $R_{total} = \sum \text{Recorrido}$ | Nominal | metros |
| Variable Dependiente: Productividad | | | |
| Optimización de recursos | $Eficiencia = 1 - \frac{\text{tiempo promedio}}{\text{Tiempo estandar}}$ | Razón | % tiempo |
| Cumplimiento de metas | $CM = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción programada}}$ | Razón | % producción |

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE GESTIÓN POR PROCESOS Y VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCCIÓN.

| Nº | VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de planta | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 1 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Espacio requerido | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2. | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 2 | Tiempo de producción | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 3 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 3 | Distancia de recorrido | X | | X | | X | | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE; Productividad | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | DIMENSIÓN 1: | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4 | Optimización de recursos | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 5 | Cumplimiento de metas | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: MARCO ANTONIO FLORIAN RODRIGUEZ DNI:

Especialidad del validador: MBA, ING. INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



[Handwritten signature]

Firma del Experto Informante.

21 de enero del 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: JOSE QUIROZ CALLE

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Ate, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Ingeniero.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **Mejora en el diseño de planta para el aumento de la productividad en la empresa: Agroindustrias al natural, Arequipa 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE PLANTA

Implica la ordenación física de los elementos industriales, abarcando los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller Muther (1970).

Dimensión 1

Espacio requerido Conformar uno de los principios de la distribución de planta, el principio del espacio cubico. Este principio indica que debe tenerse en cuenta la distribución de los elementos físicos de la mejor manera utilizando bien las tres dimensiones de la planta, largo, ancho y altura, incluso el espacio debajo del suelo (Muther, 1970, p. 20)

Dimensión 2

Distancia de recorrido La distribución de planta se ve influenciada por muchos factores, entre ellos las distancias de recorrido, con el que se tomará en cuenta colocar las máquinas o procesos adyacentes más cercanos entre sí, para que el material tenga que recorrer la menor distancia posible (Muther, 1970, p. 19-20)

Dimensión 3

Tiempo estándar La idea básica del control de un estándar de producción (TS) es establecer un límite que determine el rango de variación natural del proceso (Verbel, 2007)

El tiempo que tarda un operario en realizar una actividad o una tarea bajo condiciones y ritmo normal (Antonio, Vázquez, Medina, & Cruz, 2017) p. 34

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

La definición más simple de la productividad es que la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, es decir, la relación entre un producto y sus insumos. De modo que, se entiende que una empresa es más productiva cuando la relación producto/insumo dentro de su producción aumenta. La productividad se puede medir de forma física o por valor agregado; el primero se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa, y el segundo al valor económico creado a través de una serie de actividades (Morales & Masis, 2014)

Dimensión 1

Optimización de recursos. Solo se obtendrá un incremento continuo de productividad si se cuenta con la participación del compromiso, aceptación e implicación el factor humano; por tal motivo, la organización debe

conducir un cambio en las actitudes de las personas para no perder la productividad (Marvel, Rodríguez & Núñez, 2011, p. 568). La productividad puede ser fomentada en el personal a través del uso de capacitaciones y desarrollo, los incentivos financieros, la estabilidad laboral, el equipo de trabajo, la evaluación del desempeño y una retribución (OIT, 2016, p. 48-49).

Dimensión 2

Cumplimiento de metas. A. GARCÍA (2011, p17): "Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas."

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES
Variable Independiente : Diseño de planta

| Dimensiones | indicadores | Escala | Niveles, rangos o unidades de medida |
|---|---|---------------|---|
| Variable independiente: Diseño de planta | | | |
| Espacio requerido | $\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$ | Razón | Metros cúbicos |
| Tiempo de producción | $TS = TN (1 + S)$ TS=Tiempo estándar TN=Tiempo normal (1+FV) S=suplemento | Nominal | Hora |
| Distancia de recorrido | $R_{total} = \sum \text{Recorrido}$ | Nominal | metros |
| Variable Dependiente: Productividad | | | |
| Optimización de recursos | $Eficiencia = 1 - \frac{\text{tiempo promedio}}{\text{Tiempo estandar}}$ | Razón | % tiempo |
| Cumplimiento de metas | $CM = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción programada}}$ | Razón | % producción |

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE GESTIÓN POR PROCESOS Y VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCCIÓN.

| Nº | VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de planta | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 1 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Espacio requerido | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2. | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 2 | Tiempo de producción | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 3 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 3 | Distancia de recorrido | X | | X | | X | | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE; Productividad | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | DIMENSIÓN 1: | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4 | Optimización de recursos | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 5 | Cumplimiento de metas | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. JOSE QUIROZ CALLE DNI: 06262489

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

21 de enero del 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: JORGE CACERES TRIGOSO

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Ate, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Ingeniero.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **Mejora en el diseño de planta para el aumento de la productividad en la empresa: Agroindustrias al natural, Arequipa 2021** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO DE PLANTA

Implica la ordenación física de los elementos industriales, abarcando los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller Muther (1970).

Dimensión 1

Espacio requerido Conformar uno de los principios de la distribución de planta, el principio del espacio cúbico. Este principio indica que debe tenerse en cuenta la distribución de los elementos físicos de la mejor manera utilizando bien las tres dimensiones de la planta, largo, ancho y altura, incluso el espacio debajo del suelo (Muther, 1970, p. 20)

Dimensión 2

Distancia de recorrido La distribución de planta se ve influenciada por muchos factores, entre ellos las distancias de recorrido, con el que se tomará en cuenta colocar las máquinas o procesos adyacentes más cercanos entre sí, para que el material tenga que recorrer la menor distancia posible (Muther, 1970, p. 19-20)

Dimensión 3

Tiempo estándar La idea básica del control de un estándar de producción (TS) es establecer un límite que determine el rango de variación natural del proceso (Verbel, 2007)

El tiempo que tarda un operario en realizar una actividad o una tarea bajo condiciones y ritmo normal (Antonio, Vázquez, Medina, & Cruz, 2017) p. 34

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

La definición más simple de la productividad es que la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, es decir, la relación entre un producto y sus insumos. De modo que, se entiende que una empresa es más productiva cuando la relación producto/insumo dentro de su producción aumenta. La productividad se puede medir de forma física o por valor agregado; el primero se refiere a la productividad como unidad básica cuantitativa, y el segundo al valor económico creado a través de una serie de actividades (Morales & Masis, 2014)

Dimensión 1

Optimización de recursos. Solo se obtendrá un incremento continuo de productividad si se cuenta con la participación del compromiso, aceptación e implicación del factor humano; por tal motivo, la organización debe

conducir un cambio en las actitudes de las personas para no perder la productividad (Marvel, Rodríguez & Núñez, 2011, p. 568). La productividad puede ser fomentada en el personal a través del uso de capacitaciones y desarrollo, los incentivos financieros, la estabilidad laboral, el equipo de trabajo, la evaluación del desempeño y una retribución (OIT, 2016, p. 48-49).

Dimensión 2

Cumplimiento de metas. A. GARCÍA (2011, p17): "Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas."

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES
Variable Independiente : Diseño de planta

| Dimensiones | indicadores | Escala | Niveles, rangos o unidades de medida |
|---|---|---------------|---|
| Variable independiente: Diseño de planta | | | |
| Espacio requerido | $\% = \frac{\text{Espacio requerido}}{\text{Espacio disponible}} \times 100$ | Razón | Metros cúbicos |
| Tiempo de producción | $TS = TN (1 + S)$ TS=Tiempo estándar TN=Tiempo normal (1+FV) S=suplemento | Nominal | Hora |
| Distancia de recorrido | $R_{total} = \sum \text{Recorrido}$ | Nominal | metros |
| Variable Dependiente: Productividad | | | |
| Optimización de recursos | $Eficiencia = 1 - \frac{\text{tiempo promedio}}{\text{Tiempo estandar}}$ | Razón | % tiempo |
| Cumplimiento de metas | $CM = \frac{\text{Producción real obtenida}}{\text{Producción programada}}$ | Razón | % producción |

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE GESTIÓN POR PROCESOS Y VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCCIÓN.

| Nº | VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de planta | | | | | | | |
| | DIMENSIÓN 1 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Espacio requerido | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2. | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 2 | Tiempo de producción | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 3 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 3 | Distancia de recorrido | X | | X | | X | | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE; Productividad | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | DIMENSIÓN 1: | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4 | Optimización de recursos | X | | X | | X | | |
| | DIMENSIÓN 2 | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 5 | Cumplimiento de metas | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: JORGE CACERES TRIGOSO DNI:

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

21 de enero del 2021