



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la redistribución de planta para incrementar la
productividad en el proceso de elaboración de agregados – Agregados
Comercializados SAC Callao – 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Romero Adrianzen, Moises Alejandro (orcid.org/0000-0001-9655-4611)

ASESOR:

Mgrt. Montoya Cardenas, Gustavo Adolfo (orcid.org/0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres en primer lugar pues ellos fueron los pilares en apoyarme anímicamente y económicamente. En segundo lugar, mi hermana y mi novia, pues ellas me aconsejaban en base a sus experiencias.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por el constante apoyo que me dan. A mi hermana, novia y compañeros por sus consejos y disposición para ayudarme.

Agradezco también a la escuela de ingeniería industrial, así como también a la universidad por la oportunidad que me brindan para ser un profesional capaz.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	iii
Abstract	iv
I. INTRODUCCIÓN	2
I.1 Realidad problemática.....	2
I.2 Teorías relacionadas al tema	14
I.3 Formulación del problema	21
I.4 Justificación del estudio.....	21
I.5 Hipótesis	23
I.6 Objetivo	24
II. MÉTODO	26
II.1 Diseño de investigación	26
II.2 Variables y operacionalización	26
II.3 Población y muestra	29
II.4 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos	29
II.5 Métodos de análisis de datos.....	30
II.6 Desarrollo de la aplicación de la propuesta de mejora	32
II.7 Análisis de la variable Distribución de planta.....	35
II.8 Análisis de la variable Productividad	39
II.9 Implementación de la propuesta de mejora	41
II.10 Resultados de la implementación de propuesta de mejora.....	43
II.11 Productividad antes y después de la mejora.....	44
II.12 Análisis económico y financiero	44
III. RESULTADOS.....	47
III.1 Análisis descriptivo	47
III.2 Análisis inferencial.....	48
IV. DISCUSIÓN	58

V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Total, de la eficiencia antes y después	69
Tabla 2. Total, de la eficacia antes y después	70
Tabla 3. Ranking de las constructoras más grandes del mundo	71
Tabla 4. Alternativas de solución.....	72
Tabla 5. Matriz de priorización de problemas a resolver.....	72
Tabla 6. Diagrama de actividades de proceso antes de la mejora.....	73
Tabla 7. Detalle de relación de actividades	74
Tabla 8. Cuadro de relación de actividades	74
Tabla 9. Detalle de diagrama de relación de actividades.....	75
Tabla 10. Análisis de productos ABC antes de la mejora.....	75
Tabla 11. Matriz de distribución por procesos.....	76
Tabla 12. Dimensiones en M2 por área	76
Tabla 13. Dimensiones de cada máquina de la planta primaria.....	77
Tabla 14. Dimensiones de cada máquina de la planta secundaria.....	78
Tabla 15. Detalles del método de Guerchet	79
Tabla 16. Aplicación de método de Guerchet en la planta primaria.....	79
Tabla 17. Aplicación de método de Guerchet en la planta secundaria.....	80
Tabla 18. Cuadro de verificación de instalación.....	81
Tabla 19. Eficiencia antes de la mejora	82
Tabla 20. Eficacia antes de la mejora	83
Tabla 21. Productividad antes de la mejora	84
Tabla 22. Cronograma de implementación de la propuesta.....	85
Tabla 23. Diagrama de actividades del proceso después de la mejora	86
Tabla 24. Análisis de producto después de la mejora	87
Tabla 25. Eficiencia después de la mejora.....	88
Tabla 26. Eficacia después de la mejora.....	89
Tabla 27. Productividad después de la mejora.....	90

Tabla 28. Promedio de productividad antes y después de la mejora	91
Tabla 29. Costo mecanizado del producto	91
Tabla 30. Total, de la productividad antes y después	92
Tabla 31. Total, de la eficiencia antes y después	93
Tabla 32. Total, de la eficacia antes y después	94

Índice de figuras

Figura 1. PBI por sectores económicos 2019.....	95
Figura 2. Producción manufacturera de materiales para construcción	95
Figura 3. Diagrama de Ishikawa	96
Figura 4. Diagrama de Pareto	97
Figura 5. Diagrama de Estratificación	98
Figura 6. Organigrama de la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC	98
Figura 7. Mapa ubicación de la planta Agrecom	99
Figura 8. Distribución de planta primaria (antes de la mejora)	100
Figura 9. Distribución de planta secundaria (antes de la mejora).....	101
Figura 10. Diagrama de operaciones antes de la mejora	102
Figura 11. Diagrama de recorrido general (antes de la mejora)	103
Figura 12. Diagrama de recorridos de la planta primaria (antes de la mejora).....	104
Figura 13. Diagrama de recorridos de la planta secundaria (antes de la mejora).....	105
Figura 14. Diagrama de relación de actividades	106
Figura 15. Producción de productos ABC antes de la mejora	106
Figura 16. Maquina chancadora y tolva alimentadora.....	107
Figura 17. Maquina chancadora y tolva alimentadora.....	107
Figura 18. Zaranda vibratoria Metso	108
Figura 19. Cleanner.....	108
Figura 20. Fajas transportadoras	109
Figura 21. Evidencia de implantación 01	110
Figura 22. Evidencia de implementación 02.....	110
Figura 23. Layout de la planta primaria después de la mejora	111
Figura 24. Layout de la planta secundaria después de la mejora.....	112
Figura 25. Diagrama de operaciones después de la mejora	113

Figura 26. Diagrama de recorridos general (Después de la mejora).....	114
Figura 27. Diagrama de recorridos de la planta primaria (Después de la mejora)	115
Figura 28. Diagrama de recorridos de la planta secundaria (Después de la mejora).....	116
Figura 29. Producción de productos ABC antes de la mejora	117
Figura 30. Gráfico de la productividad antes y después de la mejora	117
Figura 31. Análisis descriptivo de la productividad	118
Figura 32. Análisis descriptivo de la eficiencia	118
Figura 33. Análisis descriptivo de la eficacia	119

Resumen

La presente investigación, surge debido a que la empresa AGRECOM SAC, dedicada a la elaboración de agregados para la construcción civil, presenta problemas evidentes en su distribución de planta en la mayoría de sus áreas como el almacén de materia prima, área de traslado de materiales, área de almacenado de material en proceso y almacén de producto terminado afectando considerablemente la productividad de la empresa. Este estudio demostrara como se utilizaron las herramientas de ingeniería y de qué manera influyo en los resultados obtenidos de la productividad.

El principal objetivo de eta investigación es determinar de qué manera una redistribución de planta incrementara significativamente la productividad de la empresa AGRECOM SAC, Por consiguiente, se propone una nueva distribución de planta utilizando herramienta de ingeniería para contribuir con el incremento de la productividad recortando distancia de traslado de material, tiempos y costos.

Finalmente, esta investigación se centra en la elaboración de la piedra chancada (Huso 67) material que es uno de los más significativo para la empresa y que genera mayores ingresos. Identificando que el área de almacén de materia prima es el área más afectada por el desorden y la mala distribución de planta, así mismo se planteó la alternativa más óptima para mejorar la productividad.

Palabras clave: Redistribución de planta, productividad, eficiencia, eficacia, agregados.

Abstract

The present investigation, arose because the company AGRECOM SAC, was dedicated to the elaboration of aggregates for the civil construction, presents evident problems in its distribution of the plant in the majority of the areas like the warehouse of the raw material, area of transfer of materials storage area of material in process and warehouse of finished product affecting the productivity of the company. This study will demonstrate how to use engineering tools and how it will influence productivity outcomes.

The main objective of this investigation is to determine how a redistribution of the plant will significantly increase the productivity of the company AGRECOM SAC. Therefore, a new plant distribution is proposed using an engineering tool to contribute to the increase in productivity by cutting distance from transfer of material, times and costs.

Finally, this research focuses on the development of the crushed stone (Huso 67) material that is one of the most significant for the company and that generates higher income. Identifying the warehouse area of the raw material in the area plus area of the distribution of the plant, as well as the most suitable alternative to improve productivity.

Keywords: Plant redistribution, productivity, efficiency, efficacy, aggregates.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Realidad problemática

Las industrias más importantes del mundo son las dedicadas al rubro de la construcción, ya que esas industrias representan gran parte de la inversión pública y crecimiento económico de las naciones.

Como se puede verificar en la tabla 01, en la actualidad a nivel mundial España es el país líder en el desarrollo de infraestructuras según la destacada empresa Engineering News-Records (ENR) quienes elaboran un ranking con las constructoras más grandes del mundo, justificándose en la cantidad de dinero que producen alrededor del mundo.

Según el diario el comercio (15 de enero 2019) Para el presente año, el sector dedicado a la construcción en nuestro país pronostica un mayor ritmo de incremento con respecto a los años anteriores estando por delante del resto de los sectores que generan producción consiguiendo una variación altamente positiva de 6,70%, demostrando claramente un progreso durante 3 años consecutivos, ya que durante el año 2018 el sector constructivo creció 4,6% y el año 2017 obtuvo un incremento del 2.4%, dijo la CCL. indicó el Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL)

Los sectores de materiales y/o productos dirigidos al rubro de la Construcción, está conformado por 6 ramas, orientadas al rubro de la construcción: las mismas que son:

Materiales, andamios, viguetas, tubería, equipos y tubos de concreto, enfocándonos en el sector de materiales podemos apreciar el siguiente gráfico.

En la figura 02 podemos apreciar que el sector de materiales para la construcción ha tenido un crecimiento considerable con el pasar de los años.

El incremento de la productividad es un objetivo que tienen en común todas las empresas. Desde las empresas que empiezan a crecer hasta las grandes empresas. De este modo los países con menos desarrollo especialmente son los que muestran bajos índices de productividad, así que nos podemos basar en este argumento para decir que la productividad es decisiva en el crecimiento económico de las naciones.

Enfocándonos en el problema y en nuestra realidad nacional, llegamos a la conclusión que, al día de hoy las empresas realizan trabajos día tras día con el objetivo de mantener una calidad estándar de sus productos enviados al mercado, que les permita desarrollarse de

forma adecuada y eficientemente en un entorno donde cada año se vuelve más competitivo y globalizado. En este sentido, las empresas están alertas a las mejoras de los procesos productivos, valiéndose de una serie de mecanismos y métodos de ingeniería.

La intensificación de la productividad abarcando todos los factores de producción y la extensión de prácticas empresariales de una gestión de la productividad y competitividad, apunta a la disminución de los costos por unidad de cada producto, asimismo, el aumento sistemático de la productividad de cada uno de los factores, ayudan a reducir a un plazo largo los costos totales unitarios de producción. Este hecho hace atractivas las técnicas y estrategias para aumentar la productividad, así como también su capacidad para disminuir los costos de producción, así mismo de contribuir significativamente al incremento del mercado volviéndolo más competitivo.

Entre los factores que impactan a la productividad y que conjuntamente son factores de la distribución de planta, podemos mencionar las maquinarias, los materiales, los trabajadores, movimientos, esperas, servicios, edificios, versatilidad, flexibilidad y expansión. Apreciando así que son muchos los factores que se debería considerar para alcanzar mejores índices de productividad en las plantas industriales, apreciamos que los más evidentes que implican la disminución de los costos tienen que ver con el arreglo o distribución de planta ya que es la disposición y ubicación de las máquinas, recursos humanos y materiales lo que ayudan en muchos casos a enriquecer los métodos de trabajo y estandarizar procesos, con miras a la mejora de productividad.

Aunque la mayoría de las empresas conocen todos los factores mencionados, no todas las empresas le prestan la debida importancia, por lo tanto, se ha logrado ver casos en que el muro para la estandarización de procesos y mejora de los métodos es la disposición de máquinas, materiales y recursos.

La redistribución de planta se basa básicamente en conseguir un orden de absolutamente todos los componentes que son parte de la industria sin modificar o alterar el ordenamiento y sucesión lógica del proceso manteniéndola físicamente ordenada, involucra los espacios que se necesitan para el traslado y almacenamiento del material antes, durante y después del proceso de producción y producto terminado, así mismo su almacenamiento, operarios directos e indirectos, así como también todas las actividades y servicios, siempre, tener y contar con una distribución correcta, planificada y ordenada, significa: mejorar la

productividad, con menor costo, disminuyendo las (HH) horas–hombre y (HM) horas maquinas (Muther, 1981, p.13).

Agregados Comercializados S.A.C – AGRECOM, es la mayor y más grande empresa comercializadora de Piedra chancada, Arenas y Afirmados de Lima. Todas sus actividades están situadas a sobresalir como una organización altamente eficaz, eficiente y útil para la sociedad, siendo un ejemplo como una institución de progreso a seguir.

La planta de AGRECOM SAC en la actualidad cuenta con 4 hectáreas de espacio distribuido en diferentes áreas de las cuales se ha logrado observar lo siguiente:

Recorridos de extensas distancias de la materia prima, muchos tiempos de espera en el traslado de la materia prima, áreas congestionadas, almacenamientos temporales, demora en los procesos productivos, espacios mal distribuidos, maquinaria en desuso que ocupan espacios considerables, desperdicios de materiales, inventarios elevados de materiales, paradas imprevistas de la planta.

En la actualidad la demanda de agregados ha aumentado considerablemente con el incremento de construcción de edificios en la zona urbana de Lima y también por el tema de impacto ambiental muchas plantas y canteras han sido cerradas por la PCM, MINEN y La UDEX, esto exige a la planta de AGRECOM SAC a mejorar e incrementar su disposición para producir y al mismo tiempo satisfacer la demanda con sus productos.

I.1.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es denominado un tipo de muestra gráfica donde podemos observar y determinar una relación o vínculo entre los problemas más relevantes de una organización y las causas más significantes que la originan (Guitierrez, 2014, p.206). En el diagrama elaborado también llamado de Ishikawa (figura 3) logramos observar las causas que han sido seleccionadas según 6Ms (mano de obra, maquina, método, medio ambiente, materiales y medición). Dando como efecto el problema principal retraso y pérdidas de producción. Utilizando el diagrama de Ishikawa podemos revisar con un criterio más ordenado todas y cada una de las causas que nos llevan a identificar el problema real que tiene la empresa AGRECOM SA, con dichas causas identificadas a manera de observación y con el apoyo de distintos supervisores de diferentes áreas. Podemos determinar un mejor enfoque para llegar a la solución del problema detectado de acuerdo con las 6 M.

Empezando por el factor maquinaria, podemos resaltar existe una inadecuada distribución de las maquinas ya que podemos identificar distancia extensas entre las mismas, además una preocupante ausencia de mantenimiento reactivo puesto que cuando hay una parada de planta por falla de alguna de las máquinas se tardan más de lo planificado para solucionar el problema y en algunos casos se solucionan hasta el día siguiente, así mismo también podemos resaltar una vida útil reducida de los equipos y/o desgaste rápido de las piezas de dichos equipos, por ejemplo existe una maquina chancadora que tiene como principal pieza para su funcionamiento una muela móvil y una estática, ambas muelas tienen un desgaste rápido y tiene que ser cambiada cada corto tiempo. Analizando el factor mano de obra podemos determinar que existen desplazamientos innecesarios, poco trabajo en equipo causando mucha fatiga a los trabajadores y conllevándolos a que bajen su rendimiento y/o renuncien a la empresa en poco tiempo. En el factor material podemos identificar demasiada materia prima acumulada en espacios reducidos y una inadecuada ubicación de materiales en proceso. Estas causas señaladas en el diagrama de la (figura 3) serán evaluadas en una próxima discusión con los colaboradores expertos de la empresa con el fin de buscar posibles soluciones a dicho problema.

I.1.2 Diagrama de Pareto

Un diagrama denominado de Pareto es básicamente un gráfico donde se puede hallar barras que sirve para observar y determinar un campo de análisis con información, datos categóricos de una organización. Su objeto es aportar localizando los problemas que tienen mayor influencia, así como también sus causas más importantes (Gutiérrez, 2014, p.193),

En la (Figura 4) se logra mostrar el diagrama de Pareto con las principales causas de retraso y pérdidas de producción en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Cuando ya identificamos las causas que afectan los retrasos y pérdidas de producción se procede a valorizarlos con el fin de determinar cuales tienen mayor incidencia en la empresa. De dar un valor se encargan los distintos supervisores de diferentes áreas, ellos deberán de ponderar basándose en la incurrancia y el impacto que repercute todas y cada una de las causas con el fin de elaborar nuestro diagrama de Pareto con el objetivo de identificar las causas más significativas del problema de la empresa confiando en el criterio de cada uno de ellos ya que ellos conocen la organización por años. Se ponderaron 42 causas, utilizando dichas causas se aplicó una de las herramientas más conocidas de la Ingeniería para poder identificar las causas con mayor relevancia de un problema llamada Diagrama de Pareto.

Las causas son 8 con mayor incurrancia en el problema de donde podemos destacar a las 4 más relevantes que son, demora en los procesos, mala distribución de máquinas, desplazamientos innecesarios de los trabajadores e inadecuada ubicación de materiales. Luego podemos identificar las otras 4 causas también con mayor incurrancia en el problema, pero no tan relevantes como las primeras 4, dentro de ellas podemos identificar una inadecuada medición de la producción, inadecuada distribución de planta, procesos no estandarizados y espacios reducidos de almacén.

I.1.3 Diagrama de estratificación

Califica la información rescatada sobre una característica y las separa en categorías, además los datos identificados en un grupo dado comparten algunas características comunes y definen una categoría.

Revisando la (Figura 4) podemos observar que se presenta el diagrama de Pareto con las principales causas de retraso y pérdidas de producción en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Cuando ya identificamos las causas que afectan los retrasos y pérdidas de producción se procede a valorizarlos con el fin de determinar cuales tienen mayor incidencia en la empresa. De dar un valor se encargan los distintos supervisores de diferentes áreas, ellos deberán de ponderar basándose en la incurrancia y el impacto que repercute todas y cada una de las causas con el fin de elaborar nuestro diagrama de Pareto con el objetivo de identificar las causas con más significancia del problema de la compañía confiando en el criterio de cada uno de ellos ya que ellos conocen la organización por años. Se ponderaron 42 causas, utilizando dichas causas se aplicó una de las herramientas más conocidas de la Ingeniería para lograr identificar las causa o motivos con mayor relevancia a un problema llamada Diagrama de Pareto.

Las causas son 8 con mayor incurrancia en el problema de donde podemos destacar a las 4 más relevantes que son, demora en los procesos, mala distribución de máquinas, desplazamientos innecesarios de los trabajadores e inadecuada ubicación de materiales. Luego podemos identificar las otras 4 causas también con mayor incurrancia en el problema, pero no tan relevantes como las primeras 4, dentro de ellas podemos identificar una

inadecuada medición de la producción, inadecuada distribución de planta, procesos no estandarizados y espacios reducidos de almacén.

I.1.4 Diagrama de estratificación

Califica la información rescatada sobre una característica y las separa en categorías, además los datos identificados en un grupo dado comparten algunas características comunes y definen una categoría.

Del diagrama de estratificación (figura 5) podemos identificar 4 categorías relevantes en la mayoría de las organizaciones que son los procesos, mantenimiento, ambiente. Se tomaron estas categorías porque son las que más se identifican con el propósito de la investigación y de la empresa para así poder concluir que existen 17 causas del problema que tienen características comunes con la categoría de “procesos” de la organización. Esto quiere decir que mejorando los PROCESOS de producción podríamos generar que nuestras causas del problema se disminuyan considerablemente.

Por otro lado, tenemos las categorías de Gestión y de Mantenimiento, ambas con menos causas relacionadas a sus respectivas categorías sin embargo no debemos dejar de lado ninguno de los criterios ya que por menos causas que tengan al mejorarlas igual beneficiarían en cierta forma a la organización.

I.1.5 Alternativas de solución

Es la identificación de uno o más modos que representan estrategias para dar una solución óptima a la problemática abordada.

En conclusión, dentro de la tabla de alternativas de solución (Tabla 2) podemos identificar 4 posibles soluciones para la problemática abordada, Gestión por procesos, Distribución de planta, 5s, y Estudio del trabajo, de las cuales se puede determinar la alternativa “Distribución de Planta” como la alternativa más óptima para dar solución al problema ya que al compararlos con los criterios de selección que son costo de implementación, tiempo de implementación, y retorno de inversión no resulta el más como la alternativa de solución con mayor impacto.

I.1.6 Matriz de priorización de problemas a resolver

Dicha matriz es basada básicamente en un ajuste de columnas y filas que confrontadas nos permiten elaborar una selección y elección, las mismas que con fundamentos en la ponderación, selección y aplicación de todos los criterios deberíamos obtener la solución óptima.

En la matriz de priorización de problemas que vamos a resolver (Tabla 3) ubicamos las 4 categorías del diagrama de estratificación (Figura 5), las 6 categorías del diagrama de Ishikawa (Figura 3) y las 4 posibles alternativas de solución (Tabla 2) con la finalidad de ubicar las causas y el nivel de criticidad, así mismo podemos concluir de la matriz de priorización de problemas a resolver, que la mejor media a tomar para la solución de la problemática abordada es la “Distribución de Planta” ya que tiene un nivel de criticidad alto, así como un nivel de mayor impacto y mayor prioridad con respecto al problema a resolver. Trabajos previos.

I.1.7 Trabajos previos internacionales

En el año 2015, Giovana Valeria Chaluís Analuisa, en la investigación denominada “*Distribución de planta de la empresa de calzado boom’s de la ciudad de Ambato*” desarrollada en la universidad técnica de Ambato, facultad de ingeniería en sistemas electrónica e industrial, Ecuador.

Este trabajo de investigación se encarrila a diseñar una distribución de planta en la gran compañía de Calzado BOOM’S, dentro de la misma existía una principal problemática orientada a la mala distribución de casi todos los puestos de trabajo, generando así costos elevados por varios conceptos dentro de los cuales está el traslado y transporte del material antes y después de su transformación al producto terminado, también ocasionando de un escenario laboral peligroso y arriesgando así la salud mental y física de todos y cada uno de los trabajadores.

Basándonos en dicha problemática, se propuso inicialmente realizar el estudio de tiempos de cada uno de los procesos para lograr determinar la capacidad de producción, luego se realiza una evaluación de la superficie a utilizando el método de Guerchet para obtener las distancias y dimensiones óptimas de cada puesto, esto para finalmente utilizar el software WinQsb para lograr visualizar una buena distribución de la planta que ayude a reducir los costos en el transporte del material.

De esta investigación se tomó en cuenta el uso de los métodos de Krajewski y Ritzman, GUERCHET además del software de distribución de planta WinQSB.

La propuesta de la sociedad que utiliza el nombre de BOOM'S para realizar el rediseño y redistribución de su planta a través del WinQS donde se identificó que existía mayor flujo en el área de montaje donde se ven afectados los proveedores de empastado, asimismo, se identificaron recorridos no necesarios y una gran congestión del material dentro del proceso.

En el año 2016, CORDOVA, Bolívar. En la investigación denominada: *“Estudio de la distribución de planta de la empresa auto fast reparaciones y su incidencia en la productividad”*, desarrollada con la finalidad de obtener por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Tecnológico Indoamérica Ambato, Ecuador,

Esta investigación establece que es el objetivo principal analizar y estudiar la mejora de la distribución de planta y encontrar de qué manera influye en la productividad para la organización Auto fast reparaciones ubicada en el cantón Ambato. Con respecto al método utilizado es del tipo aplicada y tiene un nivel exploratorio, asimismo tiene un diseño correlacional, además cuenta con una orientación cualitativa y cuantitativa, la población y la muestra fueron la todo el personal que colabora en la empresa, que son un total de 16 personas. Además el investigador determina que la distribución de planta actual de la compañía está lejos de ser una planta diseñada y distribuida de forma adecuada teniendo como principal información que la adyacencia entre todas las áreas y departamentos es aproximadamente un 40% que viene a ser un porcentaje demasiado bajo, ya que al no identificar adyacencia entre las áreas y departamentos se podrían generar muchos recorridos de distancias excesivamente largas por lo mismo se demoraría más tiempo de lo programado para ejecutar una actividad de cualquiera de los procesos, la forma de las áreas actuales es del 100% además existe un costo por manejo profesional de materiales que suma el monto de \$ 526,06 por cada día, asimismo al mes un valor de \$ 10520 dólares. Después de realizar todos los cálculos correspondientes y llegar a encontrar la productividad total de esta empresa se logra evidenciar una productividad de 1,10 ya que, dicha productividad no alcanza el 20% de ganancias con respecto a la cantidad que se llegó a invertir en el proceso.

En el año 2015, Ana Guerrero, en la investigación denominada *“Propuesta de redistribución de planta en producción”*. Dicha investigación fue realizada para obtener el título de

Ingeniero en procesos y operaciones industriales en la Universidad Tecnológica de Querétaro Santiago de Querétaro-México.

El investigador destaca fuertemente que el principal propósito es diseñar e implementar la redistribución de la planta PSA Automotive. Dicho investigador llega a concluir que el planeamiento se llegó a realizar y a ejecutar ayudo a tener un buen control y una estupenda gestión de este proyecto, se aplicaron diferentes herramientas de ingeniería en la investigación, sin embargo, una de las técnicas que más destacó fue el desarrollo del diagrama de Gantt con la finalidad de lograr ordenar y programar de forma adecuada y clara todas y cada una de las actividades para la organización de los tiempos en el que se ejecutara el proyecto, el objetivo se logró completamente arrojando resultados completamente positivos para los colaboradores de la organización y logrando hacer un proceso mucho más organizado y viable eliminando los traslados innecesarios de materiales y regenerando la disposición física de la organización, así mismo se hicieron muchas sugerencias como por ejemplo, aplicar y cumplir una programación de capacitación para que los colaboradores tengan una idea de la aplicación de la mejora continua logrando que participen los colaboradores y si es necesario el propietario de la compañía con el propósito de tener una comunicación más fluida y mejorar el clima laboral, participando y dando ideas que puedan contribuir para el crecimiento de la organización donde se logre una participación de absolutamente todos los colaboradores. De esta tesis podemos concluir que lo planeado se ha elaborado basándose estrictamente en 9 puntos, también se realizaron algunas mediciones de toda la planta para la elaboración de un Layout exacto, elaborándose actualmente de la planta y aprovechando el diagrama de recorridos, el VSM del proceso de fabricación de balata, luego se realizó una medición del lugar al que se trasladara la planta y en cada una de las áreas, el renovado Layout de la planta PSA Automotive, y la aplicación de la herramientas de ingeniería utilizadas quedan documentadas en el proyecto.

En el año 2004, GONZÁLES Neira, Eliana María. En su investigación denominada “*Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa SERVIOPTICA LTDA*”. Tesis (Titulo de ingeniería industrial). Bogotá: Pontífice Universidad Javeriana, 2004. El propósito de esta investigación fue diseñar y aplicar los procedimientos de operación con la finalidad de mejorar los métodos de trabajo y el proceso de producción para llegar a reducir los tiempos en los procesos y servicios e incrementar el número de clientes satisfechos. Primero, se identificó la muestra de la investigación haciendo previamente un

cálculo de todas las observaciones realizadas mediante sus respectivas fichas de observación donde quedo registrado el tiempo que se demora en cada uno de los procesos. En conclusión, sostenemos que la aplicación del estudio del trabajo identifica problemas que, aunque aparentemente sean mínimos lograr eliminarlos generan beneficios considerables para la productividad de la empresa.

I.1.8 Trabajos previos nacionales

En el año 2018 Jhonny Augusto Guerrero Sánchez en la investigación denominada “*Aplicación de la redistribución de planta para incrementar la productividad en la empresa metal mecánica, Factoría Rodríguez SAC. Callao 2018*”

Esta investigación se realizó de tal forma que cumpla con la finalidad de identificar de qué forma una elaboración de una redistribución de planta puede impactar a la productividad en la planta de la compañía metal mecánica Factoría Rodríguez SAC, Callao 2018.

Dicha tesis tiene una orientación cuantitativa, explicativa y aplicada. La población fue conformada por la data histórica de la productividad empezando desde enero y terminando el mes de diciembre del 2018. Así mismo se utilizó herramientas de análisis documental, experimental y observación de planta.

En conclusión, se alcanzó un incremento de 39,62% en la productividad, así mismo incrementó la eficiencia un 32,31%, también mejoró la eficacia en 17,6%. La productividad fue la variable dependiente, la misma que fue analizada para luego llegar a comprobar con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, no aceptando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis manteniendo una significancia de 0.

En el año 2017 Cristian Riveros, En la investigación denominada “*Aplicación de la distribución de planta para la mejora de la productividad en la empresa envasadora Jr., Comas, 2017*”, esta investigación fue elaborada con la finalidad de conseguir el la licenciatura de Ingeniero Industrial en la Universidad particular llamada Cesar Vallejo en la sede de Lima, Perú, el principal objeto de esta investigación es identificar de qué manera el empleo de una distribución de planta mejora e incrementa significativamente la productividad de la compañía Envasadora JR. Comas, 2017. Esta investigación es del tipo aplicada, también cuenta un diseño cuasi experimental, enfocada cuantitativamente, y

alcanzando un nivel explicativo, así mismo dicha investigación tiene como población la cantidad total de paquetes de agua en mililitros. Con un tiempo determinado de 60 días, también considerando una muestra no aleatoria así que por lo mismo se tomó como muestra el total la población. Luego el investigador logra demostrar de la herramienta llamada distribución de planta incrementa significativamente la productividad de la compañía Envasadora JR basándose, en que el total de la productividad antes de la mejora fue un promedio de 77.2% y luego de la aplicación se logró identificar un 88.3%, llegando a evidenciar claramente un significativo incremento porcentual de 11.1%. Además, se concluyó la aceptación de la hipótesis general donde dice que utilizando las herramientas de ingeniería, así como también el análisis de recorrido que ayudó a incrementar significativamente la productividad.

En el año 2014 Eva Enriqueta Marañón Loayza en la investigación denominada “*Diseño e implementación del planeamiento sistemático en la disposición de planta de una empresa de bordados y estampados*”.

La organización peruana que brinda servicios textiles SERVICIOS GENERALES DEL PERÚ se desempeña especialmente en la elaboración de bordados, estampados, confecciones, parches y accesorios textiles. Se determino que un índice bajo de productividad y es preocupante la demora que tiene la empresa a la hora de la entrega de productos dejando así muchos clientes insatisfechos, así mismo el autor busca utilizar métodos de ingeniería para lograr la estandarización de procesos y mejorar los métodos de fabricación y elaboración de los productos con la finalidad de llegar a los tiempos óptimos de entrega e incrementar la productividad.

La organización tenía como dificultad principal el retraso en la entrega de los productos ya terminados, por consiguiente, no cumplía en el tiempo pactado con la mayoría de sus clientes conformados por el mercado textil nacional y también cuenta con algunos clientes del mercado textil internacional; a causa de ello se investigó y se aplicaron 2 métodos de ingeniería llamados planteamiento sistemático y 5S donde incrementar la productividad es su finalidad principal, también eliminando tiempos muertos en los procesos de producción para evitar la demora regenerando algunos métodos de producción y estandarizando los procesos.

Para comenzar se hizo uso de la herramienta de ingeniería llamada 5s donde se organizó, limpio, y ordeno la planta consiguiendo mejorar la forma de trabajo, esto también provoco una disminución en los costos y tiempos, así mismo favorece y motiva a los colaboradores de la empresa a realizar sus actividades en un mejor ambiente laboral. Por último, se optó por aplicar una distribución de planta para asegurar un mejor control y cálculo de los recursos utilizados en los procesos. Además, aplicando la mejora continua en la organización posibilita a una mejora de sus niveles de productividad.

En el año 2018 Marytta Isabel López Cansino en la investigación de nominada “*Aplicación del ciclo PHVA en la producción de espárrago verde fresco para incrementar la productividad de la empresa agrícola cerro prieto - Trujillo 2018*”

El objeto principal de esta tesis es la aplicación del ciclo PHVA en la elaboración del espárrago verde fresco, con el fin de mejorar y ampliar la productividad en la compañía Agrícola Cerro Prieto S.A, esto para desarrollar el estudio de la situación actual en distintos factores se emplearon dos instrumentos comunes, estos instrumentos fueron la entrevista y encuesta, demostrándose así que la mayoría de los trabajadores desconocían totalmente los procesos productivos de la compañía, a esto se suma que desconocían también los planes existentes, la productividad actual fue estudiada utilizando la regresión lineal, obteniendo un índice productivo de 77% por cada una de las campañas, esto muestra claramente que el nivel de productividad está muy por debajo del promedio. Con el fin de hallar sus causas se elaboró Pareto y se diseñó el Diagrama Causa – Efecto. Después de analizar los resultados se logró identificar el porqué de la baja productividad, esto es porque se tenía un extremado nivel de desperdicios por causas innecesarias, mostrando así 18721.56 kg de desperdicio cada por campaña aproximadamente, a esto le sumamos el desconocimiento de los trabajadores con respecto a los procesos de producción óptima, existían cero reuniones semanales y no se mostraba ningún interés por parte de los colaboradores en la aplicación de una mejora continua, de esto se concluye que si se decide optar por la propuesta del ciclo PHVA, donde la productividad es su variable dependiente, se incrementará la productividad en un 21.5% donde se obtuvo un b/c de S/.2.4 soles, esto significa es viable la propuesta y que los lineamientos establecidos seguidos correctamente, con la finalidad de continuar el sendero de la mejora como compañía Agrícola Cerro Prieto S.A.

En el año 2017 Abelardo David Tejada Gómez en la investigación denominada “*Aplicación del Ciclo PHVA para incrementar la Productividad del área de Panificación en Hipermercados Tottus S.A Puente Piedra – 2017*”

Esta investigación tiene un objeto propuesto que es determinar como la aplicación del ciclo PHVA puede mejorar la productividad en el área de planificación de la compañía Hipermercados Tottus SA.

El área de planificación de la compañía y su manejo actual se ve reflejado en esta investigación la misma que identificará los problemas y las causas de dichos problemas. La pésima y naja productividad en el área de planificación es preocupante para la compañía, así que se determinó esto como el principal problema, para llegar a esta conclusión la compañía elaboro un gráfico de Pareto, también se elaboró una modelo de relación de las causas que generan el mayor impacto a la productividad de la compañía, la manera para dar una posible solución a este problema es implementar y adaptar el ciclo PHVA

A continuación, se procede a describir el aspecto metodológico de esta tesis, clasificándola con un diseño cuasi experimental, tipo aplicativo – explicativo, la población en este caso es la producción en un tiempo límite de 90 días y se tomó toda la población como muestra para disminuir el índice de error.

Para finalizar se identificaron los resultados del análisis de las variables, la misma que se aplicó utilizando el ensayo de normalidad, todo esto para los datos conformada de 12 componentes, utilizando también el prototipo estadístico más famoso llamado Shapiro Wilk, del mismo se interpretó que los contrastes de hipótesis resultaron con la aprobación de las hipótesis alternativas, lo mismo para la hipótesis general y las específicas, esto basado a la gran diferencia de medidas entre la tabla Z en comparación con el modelo estadístico de Wilcoxon.

I.2 Teorías relacionadas al tema

I.2.1 Redistribución de planta

Se le considera hoy en día como una técnica propia de la ingeniería con el objeto de analizar y estudiar la ubicación física y ordenamiento de los recursos, tal y como el movimiento de materiales, equipamiento, colaboradores, y el espacio óptimo que se requiere para el traslado

de los materiales y maquinarias que van hasta el almacenaje de los productos terminados partiendo del almacenaje de la materia prima. (Platas Y Cervantes, 2015, p. 66).

I.2.2 Distribución de planta

Considerado hoy en día como uno de los fundamentos más importantes del sector industrial, además colabora a determinar la eficiencia, eficacia y, en muchos casos, continuidad de una compañía (Parra y Calero, 2015, p 67)

Es la coordinación física y ordenada de todos los componentes industriales en un proceso de fabricación de algún producto. Esta ordenación física ya sea realizada o estando aun solo proyectada, incorpora, tanto todos y cada uno de los espacios que son necesarios para realizar el traslado del material, así como también el almacenamiento, desplazamiento de colaboradores directos e indirectos y otras actividades y servicios en el caso existieran, tanto como el grupo de trabajo en las distintas áreas y el personal exclusivo del taller, conjuntamente puede ser aplicada no solo en plantas industriales, sino también en otros rubros (Muther, 1981, p.75).

Se denomina disposición de planta al ordenamiento físico de todos los elementos necesarios en el proceso de la producción, en donde todos y cada uno de ellos están posicionados de tal forma que las operaciones en el proceso de producción sean satisfactorias y beneficiosas con el propósito de lograr sus metas. Puede ser de 2 formas, una física que ya exista o una nueva que sea proyectada a futuro (Díaz, 2007, p. 25).

La distribución de planta se basa en desarrollar la incógnita de como situar y ordenar todos los componentes físicos son parte de un proceso de fabricación de un producto de tal forma que su conducta sea la más óptima posible. Así también es una problemática que se debería ser resuelta por todas las plantas industriales existentes de cualquier industria o sector (Gómez y Senent, 1997, p. 56).

La distribución de planta está comprendida en hallar la ubicación que sea más óptima de los departamentos, de todas y cada una de las áreas donde se produce, asimismo de la ubicación de las máquinas y de donde va almacenado los materiales de una planta o institución. Tiene como principal finalidad disponer que estos elementos aseguren un flujo adecuado y continuo de producción o trabajo o un patrón determinado de tráfico, también se especifica que

es una de las técnicas particulares de la ingeniería, donde el investigador o ingeniero está obligado a desarrollar y plasmar toda su inventiva, ingenio, creatividad y muchas técnicas adquiridas con la experiencia y los estudios para realizar en una maqueta, un plano o un dibujo, de lo que se considera para tener incremento de eficiencia y eficacia (Gómez, 1997, p. 60).

La distribución de planta cuenta con factores determinantes para su elaboración y ejecución dentro de los cuales podemos dividirlos en 8 grupos conformados por, el grupo de materiales, el grupo de maquinaria, el grupo de hombre o también llamado grupo humano, el grupo de movimiento, grupo de espera, grupo de servicio, grupo de edificio y finalmente grupo de cambio, los cuales son asignados con distintas características que no deben ser obviadas en el momento que se quiera llevar a cabo una distribución en planta en cualquier empresa. Al revisar y analizar todos y cada uno de los elementos se puede establecer un sistema ordenado para lograr estudiarlos, sin descuidar importantes detalles que en un futuro podrían afectar significativamente en el desarrollo de distribución en planta (Díaz, 2007, p. 101).

I.2.3 Estudio de la disposición de planta

Las principales ventajas de la aplicación de una excelente disposición de planta se logran ver en la disminución del costo de fabricación en la elaboración de un producto determinado y un aumento de la productividad.

Por consiguiente el autor plasma que después de aplicar correctamente una disposición de planta podemos reducir la congestión, confusión, tiempo total de producción, riesgos y costos de acarreo de material, así mismo podemos eliminar el desorden de los elementos de producción y recorridos excesivos, también podemos usar eficientemente las maquinarias, la mano de obra, espacios existentes y por último podemos mejorar el clima laboral o para el empleado, la producción y la supervisión (Díaz, 2007, p. 108).

I.2.4 Principios básicos de la distribución de planta

Para tener una distribución de planta óptima es importante considerar y cumplir con 6 principios básicos:

Principio de la integración de conjunto. Consiste en integrar las actividades secundarias y/o auxiliares, así como otros factores, de tal manera que exista un mejor compromiso de todas las áreas relacionadas.

Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones. Cuando el material en un proceso de producción recorre las distancias más cortas posibles, se considera que es la mejor distribución, ya que esto permite disminuir distancias y recorridos.

Principio de la circulación o flujo de material. Son óptimas aquellas que estén ordenadas, que se transforman sin que sea interrumpido por retrocesos o movimientos transversales.

Principio de espacio cubico. Cuando se utiliza de un modo eficaz todo el espacio disponible, aprovechando las dimensiones y ahorrando espacios, podemos obtener una buena economía.

Principio de la satisfacción y la seguridad. Al aplicarlo se podrá proporcionar a los trabajadores de la planta un ambiente de trabajo seguro minimizando la tasa de accidentes y controlando los peligros existentes, así mismo esto hace que sea más efectiva la distribución de planta.

Principio de flexibilidad. La distribución será efectiva si cumple con las condiciones de que sea posible ser reajustada y reordenada con los mínimos costos y/o inconvenientes (Díaz, 2007, p. 111).

I.2.5 Tipos de disposición de planta

Disposición por componente principal fijo.

Esta disposición radica en el producto que no se desplaza por toda la planta, sino que se mantiene en el mismo lugar haciendo que las máquinas y los equipos vayan hacia el producto y no en viceversa, en su mayoría se aplica cuando el producto es muy pesado, tiene mucho volumen o se elaboran pocas unidades.

Disposición por proceso o función.

Esta disposición radica en que todas las operaciones de mismo tipo se ubican agrupadas en el mismo lugar, esto puede ser debido a que la planta tenga una alta variedad de productos que requieren o necesitan la misma máquina y por ende se llega a producir un volumen pequeño de cada una.

Disposición por producto o en línea.

También llamada producción en cadena, esta disposición radica en que todos los equipos y maquinas que cumplan con la cantidad óptima para la elaboración de un producto se encuentran en forma lineal, consecutiva y ordenada con respecto al proceso productivo en la misma área o zona ya que existe una demanda alta de uno o más productos estandarizados

I.2.6 Métodos de redistribución de planta Systematic layout planning (SLP)

El SLP cuenta con un marco laboral conformado por distintas fases, las mismas señalan que todos los proyectos son una disposición, así mismo se deduce que una pieza fundamental en todos los procedimientos que conllevan a realizar un planeamiento identificando los procesos, también se le denomina como un sistema con la finalidad de identificar, calificar, clasificar y ver las distintas relaciones, distintas actividades y posibles alternativas implicados en cualquiera de las disposiciones de una distribución (Muther, 1976, p. 89).

I.2.7 Diagrama de proceso:

El grafico de procesos es un método de la ingeniería que nos ayuda a visualizar el manejo, la inspección, las operaciones, el almacenaje y retrasos que se determinen con todos los componentes conforme se muevan por la planta desde el aérea de recepción y almacenaje de materia prima, el almacenaje del material en proceso que luego es llevado hasta el área de despacho o almacenaje de producto terminado (Meyers, 2000, p. 56)

García Criollo (2005, p. 42) “Propone que los diagramas de procesos o conocidos por sus siglas DAP, son herramientas de registro de información con respecto a la secuencia de actividades que integran un proceso para obtener un producto, por la cual se hace uso de símbolos para representar estas actividades en función de la naturaleza que le corresponda”

I.2.8 Estudio de tiempos

Es denominado estudio de tiempos a la estrategia de ingeniería utilizada para comprobar de manera casi exacta, utilizando un número adecuado de observaciones, el tiempo total en que se llevará una actividad específica ajustada a un estándar establecido (Cruelles, 2013, p.20)

I.2.9 Productividad

Según David Bain “La productividad es la relación entre una cierta cantidad producida y la cantidad de insumos que se utilizaron”

Según Jhon G. Belcher en su libro publicado con el nombre de productividad total, La sola idea de productividad es muy sencilla, ya que se denomina como de la razón obtenida entre lo que produce una planta y los recursos que se utilizan para dicha producción.

Según Santafé “La productividad es la disposición para conseguir los objetivos y de originar posibles respuestas optimas e inmediatas con una menor implicancia de trabajo humano y financiero, todos nos vemos beneficiados, permitiendo a las personas que desarrollen su máximo potencial para conseguir mejorar contundentemente el nivel en la calidad de vida”.

I.2.10 Productividad económica

Según Garrido “Cuando se tiene que tomar decisiones de gestión en una organización, la productividad física y la productividad económica tienen muchas ventajas altamente relativas. Si nos referimos a la productividad en condiciones físicas es un poco más sencillo de prevenir, esto debido a que la relación técnica entre los insumos y los productos de una compañía es muy conocida por la dirección y gestores de todas las empresas. Es decir, cuanto se puede producir y con qué cantidad de insumos. Si se llega a la conclusión que ello es un poco estable, será muy fácil predecir el producto físico final comparándolo con la cantidad de insumos a utilizar”.

I.2.11 Eficiencia

Se denomina eficiencia al factor más importante para la productividad, también eficiencia se caracteriza por medir el aprovechamiento o el desperdicio de energía, para realizar transformaciones en la materia prima (López, 2012, p. 21).

La eficiencia se logra medir analizando los resultados obtenidos y los recursos utilizados para dichos resultados, el propósito de la mejora es especialmente la optimización de los recursos ya que mientras menos recursos utilizemos para llegar al mismo resultado

lograríamos ser más eficientes, así mismo si queremos ser eficientes debemos reducir tiempos desperdiciados, paro de los equipos en la planta, retrasos de cualquier tipo y la falta de materiales (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.7).

I.2.12 Eficacia

Se considera eficacia cuando lo que se logra ejecutar, lo que se planifica y los resultados que fueron inicialmente pronosticados son alcanzados por la compañía, además considerarse eficaz es el cumplir los objetivos obteniendo óptimos resultados de los equipos, del material y de todas las operaciones en cada uno de los procesos (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.7).

I.2.13 Producción

La producción es el trabajo que realizamos los seres humanos sobre la naturaleza, transformándola con el fin de adecuarlo a nuestras necesidades, en otras palabras, es el proceso en el cual se modifican los materiales volviéndolos productos para nuestro consumo o para realizar un servicio (Garrido, 2006, p. 179).

I.2.14 Producir

Producir es utilizar consumir de una manera ordenada todos los recursos y factores con la finalidad de producir o brindar un servicio. Para determinar cuánto vale la producción es muy importante conocer el costo que supone el empleo de todas las cantidades de materias primas, conocer lo que cuesta cada hora hombre y de otro componente en general (Garrido, 2006, p. 179).

I.2.15 Proceso productivo

Se llama proceso productivo a la reformación de materiales, ya sea en bienes o servicios. Además, podemos añadir que esa modificación a los materiales se puede hacer mediante el uso de tecnología.

El proceso de producción cuenta con 3 elementos fundamentales:

Los materiales que debe tener al alcance las compañías para poder realizar su actividad designada.

La actual tecnología, que básicamente es la manera de obtener resultados de la combinación del talento humano y materiales, de los cuales se espera obtener el producto terminado, bienes o servicios de calidad.

Los bienes o servicios que una compañía brinda, los mismos que, suelen ser productos finales para el consumo humano o utilidad inmediata, o por último también pueden ser llevados a ser utilizados para elaborar otros productos o bienes (Garrido, 2006, p. 180).

I.3 Formulación del problema

I.3.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación de la redistribución de planta incrementa la productividad de la empresa AGRECOM SA Callao 2019?

I.3.2 Problemas específicos

- ✓ ¿De qué manera la aplicación de la redistribución de planta incrementa la eficiencia de la empresa AGRECOM?
- ✓ ¿Cómo la aplicación de la redistribución de planta mejora la eficacia de la empresa AGRECOM?

I.4 Justificación del estudio

I.4.1 Justificación técnica

La presente investigación nace a raíz de la necesidad de la compañía AGRECOM de hallar métodos de optimización, para poder realizar un mejoramiento continuo en todas y cada una

de sus líneas de producción conllevándolo a que sea rápido y flexible con el fin de poder adaptarse a las necesidades del mercado que son cambiantes constantemente. Mejorando así el aprovechamiento de sus equipos fijos, unidades móviles, áreas físicas, almacenes y personal. Tecnológicamente es justificable porque la empresa AGRECOM tendrá una nueva distribución de planta, para reducir la demora de los pedidos de productos en la construcción, también de contar con información para poder redistribuir la planta según la demanda.

I.4.2 Justificación practica

Este estudio se justifica debido a que se ha observado que las empresas no le dan la importancia que debería tener una buena distribución de planta, ya que simplemente lo hacen de manera improvisada diseñándola solo para las actividades iniciales sin considerar que luego podrán necesitar más espacio para materia prima, material terminado, maquinas nuevas o más personal, ante la práctica tenemos que tener en cuenta que una de las razones con la finalidad de incrementar la productividad es la distribución de planta, por cuanto la empresa AGRECOM SAC no ha sido ajena a esta realidad.

I.4.3 Justificación económica

Este estudio se realiza con el propósito de dar a conocer a la empresa AGRECOM que la distribución de planta es de gran importancia para la empresa, ya que al reducir las distancias recorridas tendríamos un ahorro en los tiempos de producción, así mismo se lograra aumentar la productividad y esto significaría un incremento económico para la empresa.

Con la optimización de procesos se reducirán los tiempos de utilización de equipos, minimizando el consumo de todos los servicios, como agua, energía, y otros, sabiendo que esto representaría también un ahorro monetario de S/65,664.00 al año.

La empresa AGRECOM reducirá sus costos de producción y aprovechará la capacidad instalada de planta, produciendo más productos al mercado nacional.

I.4.4 Justificación social

Dicha investigación se llevará a cabo demostrando que tan importante es desarrollar un estudio eficiente de distribución de planta porque la empresa será beneficiada con la mejora de su eficiencia y eficacia, además esto conllevará a sostener una mejor relación con sus colaboradores, aumentando así su productividad y permitiendo elevar sus beneficios reduciendo la estructura de los costos actuales.

Además, esta investigación servirá como texto de consulta brindándoles información sobre una distribución de planta y conocimientos sobre los problemas que tienen la mayoría de empresas, estos nacen cuando los estudios no se realizan con gran importancia, ya que al principio todo va bien, pero a medida que la empresa está creciendo y aumenta su producción además de su personal ya está sufriendo cambios, se convierten en deficientes y ocasionan gastos.

Se ambiciona realizar un análisis de planta para su disposición y distribución, ya que por el número de factores que se van a tomar en cuenta, esta investigación se tornara más complicada de lo usual e implica una exploración más profunda del tema. En consecuencia, me di cuenta que no es muy amplio el número de textos o libros basados en la distribución de planta, por ese motivo quiero aportar con esta investigación para que los estudiantes tengan un material de información detallada sobre una distribución de planta.

I.5 Hipótesis

I.5.1 Hipótesis general

La aplicación de la redistribución de planta incrementa significativamente la productividad de la empresa AGRECOM SAC

I.5.2 Hipótesis específicas

H1: La aplicación de la redistribución de planta incrementa significativamente la eficiencia de la empresa.

H2: La aplicación de la redistribución de planta mejora significativamente la eficacia de la empresa

I.6 Objetivo

I.6.1 Objetivo general

Determinar de qué manera la aplicación de la redistribución de planta incrementa la productividad de la empresa AGRECOM SA Callao 2019.

I.6.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar de qué manera la aplicación de la redistribución de incrementa la eficiencia de la empresa AGRECOM.
- ✓ Determinar como la aplicación de la redistribución de planta mejora la eficacia de la empresa AGRECOM.

II. MÉTODO

II.1 Diseño de investigación

Finalidad: Es denominada aplicada porque está utilizando teorías ya comprobadas, además esta investigación está buscando dar soluciones a problemas en la compañía.

Nivel: Según su nivel y profundidad es denominada descriptiva y explicativa. Debido a que pretende tallar las características más relevantes de las variables. Y explicativa porque su finalidad es explicar la relación entre sus variables.

Enfoque: Según su enfoque es denominado cuantitativo, esto porque se recopilan y se analiza información transformada en datos para contrastar la formulación del problema utilizando algunos métodos, estrategias o técnicas estadísticas para determinar si las hipótesis son verdaderas o falsas.

Diseño: Cuasi experimental, debido a que va a transformar la variable independiente para analizar los cambios donde se verá afectada la variable dependiente, debido a que el grado de control de la muestra no es aleatorio es aplicable el diseño cuasi experimental.

Alcance temporal: Longitudinal, esto debido a que se puede visualizar los cambios en la población en un tiempo específico, dicha la población será medida 2 veces, la primera será realizada antes de la aplicación de las técnicas de ingeniería a la variable independiente y la otra después de ello.

II.2 Variables y operacionalización

II.2.1 Variables

Variable independiente (X)

-Redistribución de planta

Variable dependiente (Y)

-Productividad

II.2.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Redistribución De Planta	La distribución de planta se basa en desarrollar la incógnita de como situar y ordenar todos los componentes físicos son parte de un proceso de fabricación de un producto de tal forma que su conducta sea óptima. Así también es una problemática que se debería ser resuelta por todas las plantas industriales existentes de cualquier industria o sector (Gómez y Senent, 1997, p. 56).	Es el orden de los espacios físicos e instalaciones de maquinarias, equipos, materiales y personal.	Redistribución de procesos	$\frac{\text{Recorrido establecido}}{\text{Recorrido planificado}} \times 100$	Razón
			Redistribución de los equipos	$\frac{\text{Área disponible M2}}{\text{Área requerida M2}} \times 100$	Razón
			Verificación de secuencias de instalación de equipos	$\frac{\text{Verificación realizada}}{\text{Verificación Programada}} \times 100$	Razón

Productividad	Según Jhon G. Belcher en su libro publicado con el nombre de productividad total, La idea de productividad es muy simple, ya que se trata de la razón entre lo que produce una planta y los recursos que se utilizan para dicha producción.	Es la razón entre la producción y el factor tiempo empleado	Eficiencia	$\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$\frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Cantidad programada}} \times 100$	Razón

II.3 Población y muestra

II.3.1 Población

Se le llama población a un determinado conjunto de componentes o seres humanos ya sea en poca cantidad o en una cantidad inalcanzable, que cuentan con atributos o características semejantes, en consecuencia, todos y cada uno de ellos pueden ser observados y analizados (Valderrama, 2013, p.182).

En el mes de octubre del 2018 la empresa cerró un contrato de 1 año con un cliente importante, el mismo que nos obligó a optimizar la producción semanal y las horas trabajadas en general. La población fue constituida tomando de datos históricos de la mitad de un año antes de la aplicación y uso de las técnicas e instrumentos de ingeniería y del cierre del contrato y 6 meses después de la aplicación y uso de las técnicas de ingeniería y cierre del contrato.

II.3.2 Muestra

Con la finalidad de establecer la muestra, el conjunto debe contable y alcanzable, por lo mismo, es vital el conocimiento de la población para que de esta manera se llegue a conocer cuántas acciones se van a realizar para la realización del estudio (Valderrama, 2013, p.184).

Es considerada una muestra no aleatoria para esta tesis, es decir que la muestra deberá ser tal cual sea la población, por lo tanto, nuestra muestra será constituida tomando de datos históricos de la mitad de un año antes de la aplicación y uso de las técnicas e instrumentos de ingeniería y del cierre del contrato y la media de un año luego de la aplicación y uso de las técnicas de ingeniería y cierre del contrato

II.4 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

Observación. Según Hernández (2006) se denomina observación es la técnica más usada donde se visualiza la manera en que se elaboran los procesos de fabricación requeridos además también el tiempo que utilizan para realizar la cada uno de los procesos, esta técnica ya

es denominada una técnica donde se recolectan datos con la finalidad de registrarlos sistemáticamente de una manera válida los comportamientos y/o conductas que se exponen o manifiestan. En muchas circunstancias esta técnica puede utilizarse sin ningún problema como un instrumento de medición

II.4.1 Instrumento

Ficha de Observación. Consideradas y denominadas instrumentos de investigación de campo. Sirve para que el investigador registre datos minuciosamente, datos que serán analizados por otras fuentes donde se pueda presentar la problemática abordada (Carrasco, 2005, p. 280).

El investigador radica en la empresa JyM Crushel Steel EIRL, la misma que es contratada por la empresa AGRECOM S.A.C, en consecuencia, el investigador tiene la posibilidad de observar y evaluar los procesos de elaboración de los productos. Esto le permitió medir los tiempos de fabricación durante 12 meses.

Cronómetro. El cronómetro es considerado un instrumento que nos permite determinar el tiempo que tarda un proceso cualquiera con exactitud, ya que tiene una gran precisión para calcular fracciones mínimas de tiempos muy cortos (Tamayo, 2005, p.120).

El investigador usó este método para determinar los tiempos en todas las actividades de los procesos de la planta industrial.

II.5 Métodos de análisis de datos.

En esta tesis se consideran 2 etapas fundamentales:

II.5.1 Análisis de Distribución de Planta actual.

Después de analizar el marco teórico expuesto en el capítulo 2, el primer objetivo es analizar y encontrar los distintos tipos de Distribución de Planta que se identifica actualmente en la empresa AGRECOM S.A.C., para lo cual se realizó un breve análisis que nos dio como resultado que hay una Distribución de Planta por procesos.

II.5.2 Método de Guerchet

El método de Guerchet es una herramienta de ingeniería usada para determinar los espacios óptimos requeridos de cada una de las áreas en una planta industrial

Al número total de máquinas y equipos se les llamas elementos estáticos de la misma forma al número total de equipos de transporte y operarios son llamados elementos móviles.

Para realizar este método se requiere una toma de datos existente y a cada uno de ellos se les designara unas siglas entre paréntesis.

Se denomina superficie estática al espacio físico que requieren cada una de las maquinas o puestos de trabajo. Su sigla es conocida como (Ss).

Se denomina superficie gravitacional al espacio que se necesita para operar las máquinas de forma ordenada y correcta (Sg),

Se denomina superficie evolutiva al espacio necesario para el traslado de materiales, operarios y equipos dentro de la planta (Se).

Se denomina superficie total a la suma de las tres superficies antes mencionadas (St)

Al hallar la superficie total podemos decir que es la dimensión óptima para la maquina o puesto de trabajo.

$$(Ss) + (Sg) + (Se) = (St)$$

II.5.3 Aspectos éticos

La data utilizada en esta tesis fue recolectada de la compañía Agregados Comercializados SAC, dichos datos serán analizados por las herramientas de ingeniería designadas por el autor dejando en claro que en todo momento se respetó la privacidad de la empresa.

Estos datos fueron recolectados bajo supervisión del encargado de planta.

La presente investigación no vulnera de ninguna forma la ética, por ende, y cumple con lo necesario para que sea validada la recolección de datos.

II.6 Desarrollo de la aplicación de la propuesta de mejora

II.6.1 Situación actual

Agregados Comercializados S.A.C – AGRECOM, es la mayor y más grande empresa comercializadora de Piedra chancada, Arenas y Afirmados de Lima. La compañía se destaca como una empresa industrial útil socialmente y con una eficiencia alta, esto debido a la orientación de cada una de las actividades, asimismo, está dentro de un modelo de compañía en progreso.

Este grupo humano cuenta con la una gran experiencia la misma que les permite competir en un mercado exigente con estándares elevados, además tiene un objetivo fuerte y claro de dar un buen servicio y de buena calidad, asimismo, sembrar confiabilidad a los clientes y eficacia cubriendo así cualquier expectativa.

Desde la creación de la empresa Agregados Comercializados SAC - AGRECOM, el contribuir al desarrollo y mantenimiento de la industria basada en la construcción se ah vuelto prioridad para esta compañía, dando servicios y productos con menores precios y con una gran calidad buscando siempre la satisfacción del cliente cumpliendo los requerimientos tanto técnicos como económicos de todos y cada uno de nuestros clientes.

II.6.2 Misión

Elabora y suministra agregados de para el rubro de la construcción de diferentes tamaños.

II.6.3 Visión

Liderar en la Industria de manufactura de agregados para el rubro de las construcciones abarcando el ámbito nacional en su totalidad dando a nuestros clientes servicios y productos de una máxima calidad, la misma contribuyendo al desarrollo de la comunidad y de todos nuestros colaboradores.

II.6.4 Información de la empresa y organigrama

RUC: 20502154401

Razón social: Agregados Comercializados S.A.C.

Nombre comercial: AGRECOM - Agregados Comercializados S.A.C.

Tipo de empresa: Sociedad anónima cerrada.

Dirección legal: Avenida Nestor Gambeta 6 URB. Mariscal Castilla

Distrito / Ciudad: Lima / Callao.

Cantidad de trabajadores: 23

En la figura 06 podemos ver la ubicación de la compañía y en la figura 07 podemos ver el organigrama de la compañía.

II.6.5 Layout de la empresa (antes)

La compañía Agregados Comercializados SAC – AGRECOM, cuenta con 2 plantas, planta primaria y planta secundaria donde en ambas plantas se identifican constantes retrasos y pérdidas de producción.

Dentro de los últimos 36 meses la producción manifestó un crecimiento en la manufacturera de materiales para la construcción en nuestro país, y eso impactó significativamente a la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC ya que aumentaron los pedidos de fabricación de sus productos y adquirió máquinas fijas y móviles con mayor capacidad para poder satisfacer la demanda del mercado.

En la figura 08 y 09 se pueden apreciar los Layout de la planta principal y secundaria

Diagrama de procesos del área de producción (Antes)

Diagrama de actividades del proceso también conocida por su abreviatura DAP, en la tabla 04 se puede apreciar el diagrama de actividades antes de la aplicación de la mejora.

II.6.6 Diagrama de operaciones de proceso del área de producción (antes)

Diagrama de operaciones del proceso también conocida por su abreviatura DOP, en la figura 10 se puede apreciar el diagrama de operaciones del proceso antes de la aplicación de la mejora.

II.6.7 Análisis de recorridos

Diagrama de recorridos (antes de la mejora)

En este diagrama podemos apreciar las todas y cada una de las etapas que conforman los pasos para la elaboración del producto terminado contando por las distintas áreas de producción, la figura 11 podemos visualizar el diagrama de recorridos general antes de la mejora, en la figura 12 podemos visualizar el diagrama de recorridos en la planta principal antes de la aplicación de la mejora y por último en la figura 13 se puede visualizar el diagrama de recorridos de la planta secundaria antes de la mejora.

II.6.8 Análisis de relación de actividades

Una vez obtenida la información de recorridos se procede a realizar una proyección con para verificar y analizar la relación que hay entre las actividades y áreas de la planta. Dicha relación involucra la necesidad de acercarse entre cada una de ellas.

Luego de una extensa reunión con todos los involucrados y contribuyentes en este proyecto se realiza el análisis de las relaciones entre las actividades.

En la tabla 05 se puede apreciar el detalle de la relación de actividades y en la tabla 06 el cuadro de relación de actividades.

II.6.9 Diagrama relacional de actividades

La finalidad del diagrama de relación de actividades es organizar de una manera sensata todas y cada una de las actividades a través de la información del análisis anterior.

En este diagrama de relación de actividades los rectángulos con esquinas ovaladas y con números interiores representan cada una de las áreas dentro de la planta, así mismo las líneas representarían la relación que hay entre todas y cada una de las áreas.

En la tabla 07 se puede apreciar el detalle de relación de actividades y en la figura 14 el diagrama de relación de actividades.

II.6.10 Análisis de producto (antes)

En la tabla 08 se puede visualizar que el cuadro presenta la cantidad que se requiere para elaborar los productos, asimismo, la cantidad producida durante el mes.

Dentro del grafico (ver figura 15) podemos ver que el índice de cumplimiento está por debajo de las expectativas, así mismo podemos concluir que es debido a la falta de ordenamiento de las máquinas del proceso de fabricación de los productos.

II.7 Análisis de la variable Distribución de planta

II.7.1 Distribución de procesos

En esta dimensión se refiere a la distribución por procesos en el proceso de elaboración de piedra chancada (Huso 67).

Elaboramos la matriz de recorridos por distancia con el fin de determinar el flujo de materiales antes y después de su producción y la mano de obra de la misma que se logra visualizar en la tabla 09.

Considerando los valores de la tabla anterior podemos concluir que la distancia recorrida planificada es mejor que la establecida, teniendo ese dato procederemos a utilizar la fórmula de indicador de distribución de procesos.

$$\text{DISTRIBUCION DE PROCESOS} = \frac{\text{Recorrido planificado}}{\text{recorrido establecido}} \times 100$$

$$\text{DISTRIBUCION DE PROCESOS} = \frac{143}{169} \times 100$$

$$\text{DISTRIBUCION DE PROCESOS} = 84\%$$

Podemos concluir después de reemplazar los datos que la empresa tendría una posible mejora de 16% aplicando el indicador. Reduciendo las distancias recorridas en la elaboración del producto.

II.7.2 Distribución de los equipos

En esta dimensión se refiere a la distribución de todos los equipos y maquinarias detallando las dimensiones de cada una de ellas.

Tolva alimentadora y Maquina chancadora de piedra

Esta máquina es muy conocida como trituradora primaria, opera permitiendo que fluya el espacio entre 2 muelas, una de las cuales es estacionaria y la otra es móvil.

En la figura 16 se podrá apreciar la maquina chancadora y la tolva alimentadora.

Zaranda Vibratoria Metso

Esta zaranda cuenta con 3 niveles y es encargada de segregar el producto semiterminado, para distribuirlos en diferentes usos.

En la figura 17 se puede apreciar la zaranda vibratoria en la marca Metso.

Cleanner

Esta máquina es encargada de lavar e hidratar el producto terminado.

En la figura 18 se puede apreciar el cleanner.

Fajas transportadoras

Estas fajas se encargan de transportar todo el material en proceso de una maquina a otra, así como también el material terminado a su almacenamiento.

En la figura 19 se puede apreciar las fajas transportadoras.

Calculo según método de Guerchet

Aprovechando esta técnica de la ingeniería que calcula todos los espacios físicos que se establecerán en la planta.

Empezaremos calculando el área establecida por la empresa AGRECOM para luego calcular con los espacios requeridos según Guerchet y compararlos para analizar la distribución de los equipos

En la tabla 10 identificamos la cantidad de máquinas, la cantidad de lados por donde se puede operar cada máquina y las dimensiones de cada máquina en la Planta Primaria.

En la tabla 11 identificamos la cantidad de máquinas, la cantidad de lados por donde se puede operar cada máquina y las dimensiones de cada máquina en la Planta Secundaria

En la tabla 12 podemos identificar los abreviados con su descripción y su respectiva fórmula para poder hallar los espacios requeridos según el método de Guerchet.

En la tabla 13 podemos apreciar el detalle del método de Guerchet, abreviados, descripción y formulas.

En la tabla 14 se puede apreciar la aplicación del método de Guerchet en la planta primaria

En la tabla 15 se puede apreciar la aplicación del método de Guerchet en la planta secundaria

En conclusión, analizando las tablas desde la 10 hasta la 15 logamos demostrar con la técnica de Guerchet que obteniendo un área optima requerida de 5223 m² para el ordenamiento y distribución de máquinas y equipos.

A continuación, con el dato anterior podemos aplicar la fórmula para obtener el indicador de mejora de distribución de equipos:

$$\text{DISTRIBUCION DE EQUIPOS} = \frac{\text{Area disponible m}^2}{\text{Area requerida m}^2} \times 100$$

$$\text{DISTRIBUCION DE EQUIPOS} = \frac{5069}{5223} \times 100$$

$$\text{DISTRIBUCION DE EQUIPOS} = 97\%$$

Reemplazando los datos que se obtuvieron del área requerida utilizando el método de Guerchet y el área disponible utilizando medidas reales podemos concluir que obtendríamos un 3% de una posible mejora aplicando dicho indicador.

II.7.3 Instalación de equipos

En este tercer indicador hacemos énfasis a la verificación de todas las secuencias de instalación cada equipo, donde verificamos la óptima distribución de las maquinarias y equipos basándonos en un formato de acuerdo a lo planteado por la organización.

En la tabla 16 se puede apreciar el cuadro de verificación de instalación de los equipos de la compañía AGRECOM SAC.

Basándonos en el formato tabla 16, donde podemos apreciar la base de datos completa sobre el ordenamiento de todas las maquinarias y equipos de la compañía, según la serie planteada en la propuesta del Layout.

Seguidamente se reemplazarán los datos en la fórmula del análisis de verificación de instalación de maquinarias y equipos.

$$\text{VERIFICACION DE INSTALACION DE EQUIPOS} = \frac{\text{verificacion realizada}}{\text{verificacion programada}} \times 100$$

$$\text{VERIFICACION DE INSTALACION DE EQUIPOS} = \frac{120}{138} \times 100$$

$$\text{VERIFICACION DE INSTALACION DE EQUIPOS} = 87\%$$

Luego de proceder a reemplazar los valores sacados del formato que nos indica la verificación programada, se obtiene un resultado de 13% de una posible mejora al aplicar el indicador.

II.8 Análisis de la variable Productividad

II.8.1 Eficiencia (antes)

Con respecto a la eficiencia, procederemos a mostrar los datos recolectados del mes de mayo a octubre del 2018.

En la tabla 17 se puede verificar la eficiencia antes de la mejora.

Podemos evidenciar que la eficiencia promedio antes de la mejora entre los meses de mayo del 2018 y octubre del 2018 es de 79%.

II.8.2 Eficacia (antes)

Con respecto a la eficacia, procederemos a mostrar los datos recolectados del mes de mayo a octubre del 2018.

En la tabla 18 se puede verificar la eficacia antes de la mejora.

Podemos evidenciar que la eficacia promedio antes de la mejora entre los meses de mayo del 2018 y octubre del 2018 es de 77%.

II.8.3 Productividad (antes)

Con respecto a la productividad, procederemos a mostrar la data recolectada del mes de mayo a octubre del 2018. El cual indica el porcentaje total por cada mes y un porcentaje promedio de los 6 meses.

En la tabla 19 se puede verificar la productividad antes de la mejora.

Podemos evidenciar que la productividad promedio antes de la mejora entre los meses de mayo del 2018 y octubre del 2018 es de 61%.

II.8.4 Propuesta de mejora

Primero se analizó la situación de la compañía donde se ha identificado el problema del retraso y perdida de producción, proponemos aplicar el método denominado distribución de planta utilizando la técnica SLP (Sistematic layout planning), con el fin de lograr una mejora en los procesos para reducir los tiempos que tardan en ejecutar las actividades y asimismo, incrementar la producción.

II.8.5 Cronograma de implementación de la propuesta

Presentamos una tabla desarrollada en el Project donde muestra el cronograma de las actividades a realizar basándonos en la propuesta para dar solución.

En la tabla 20 se puede verificar el cronograma de implementación de la propuesta antes de la mejora.

II.9 Implementación de la propuesta de mejora

II.9.1 Comunicar la nueva redistribución de planta

Después de analizar la situación actual de la planta, realizamos recorridos, reuniones y capacitaciones con los involucrados en el proyecto de distribución de planta con la única finalidad de implementar la propuesta de mejora.

En la figura 20 y 21 se puede apreciar las evidencias de la implementación de las mejoras.

II.9.2 Layout de la empresa (después)

En la figura 22 se puede apreciar el Layout de la planta primaria después de la mejora.

En la figura 23 se puede apreciar el Layout de la planta secundaria después de la mejora.

II.9.3 Diagrama de procesos del área de producción (Después)

DAP (Diagrama de actividades del proceso)

En la tabla 21 se puede identificar el diagrama de actividades del proceso después de la mejora.

Se puede evidenciar en el diagrama de actividades después de la mejora un tiempo total de 133 minutos y una distancia recorrida de 209 metros, haciendo una comparación con el diagrama antes de la mejora concluimos que hemos mejorado en 28 minutos y en 39 metros.

II.9.4 Diagrama de operaciones de proceso del área de producción (Después)

DOP (Diagrama de operaciones del proceso)

En la figura 24 se puede apreciar el diagrama de operaciones después de la mejora.

II.9.5 Análisis de recorridos

En la figura 24 se puede identificar el análisis de recorridos general despues de la mejora.

En la figura 25 se logra visualizar el diagrama de recorridos de la planta primaria despues de la mejora.

En la figura 26 se logra visualizar el diagrama de recorridos de la planta secundaria despues de la mejora.

Podemos evidenciar que tenemos un recorrido menor con respecto al diagrama de recorridos antes de la mejora, ya que se retiró el proceso, traslado e inspección del Cleanner y además el lugar donde se almacena la materia prima se encuentra más cerca a la chancadora.

El área de almacenamiento de la materia prima que antes se encontraba a una distancia considerable, actualmente se ha trasladado 30 metros con el fin de facilitar el transporte de la materia prima hacia la tolva alimentadora de la chancadora principal. Así mismo se ha instalado una chancadora de mayor capacidad para evitar la acumulación de materia prima y agilizar los procesos en la planta primaria.

En la planta secundaria se ha instalado una zaranda de mayor capacidad para evitar la acumulación de material en proceso y agilizar la producción en dicha planta, así mismo también se ha retirado el Cleanner para este proceso, ya que en la actualidad no todos los clientes necesitan el producto terminado hidratado y lavado.

II.9.6 Análisis de producto (después)

En la tabla 22 se logra visualizar el análisis de producto despues de la mejora.

En la figura 28 se logra visualizar la producción de productos ABC despues de la mejora

II.10 Resultados de la implementación de propuesta de mejora

II.10.1 Eficiencia (después)

Con respecto a la eficiencia, procederemos a mostrar los datos del mes de noviembre del 2018 a abril del 2019.

La tabla 23 muestra la eficiencia despues de la mejora.

En la tabla 23 se puede evidenciar que la eficiencia en promedio luego de la mejora entre los meses de noviembre del 2018 y abril del 2019 es de 88%, mejorando así en un 11% con respecto a la eficiencia antes de la mejora.

II.10.2 Eficacia (después)

Con respecto a la eficacia, procederemos a mostrar los datos del mes de noviembre del 2018 a abril del 2019.

la tabla 24 muestra la eficacia despues de la mejora

En la tabla 24 se puede evidenciar que la eficacia promedio luego de la mejora entre los meses de noviembre del 2018 y abril del 2019 es de 85%, mejorando así en un 10% con respecto a la eficacia antes de la mejora.

II.10.3 Productividad (después)

Con respecto a la productividad, procederemos a mostrar la data del mes de noviembre del 2018 a abril del 2019, el cual indica el porcentaje total de cada mes y un porcentaje promedio de los 6 meses.

En la tabla 25 se puede evidenciar la productividad despues de la mejora.

En la tabla 25 se puede evidenciar que la productividad en promedio luego de la mejora entre noviembre del 2018 y abril del 2019 es de 75%, mejorando así en un 22% con respecto a la productividad antes de la mejora.

II.11 Productividad antes y después de la mejora

En esta tesis se realiza un análisis para determinar si la propuesta de mejora incrementa la productividad.

En la tabla 26 se logra apreciar el promedio de la productividad antes y después de la mejora.

En la figura 29 se puede apreciar el gráfico de la productividad antes y después de la mejora.

Después de analizar la tabla 26 y la figura 29 podemos deducir que la eficiencia, la eficacia y la productividad incrementan notablemente luego de aplicar la mejora.

II.12 Análisis económico y financiero

Lo que se invirtió para lograr ejecutar la aplicación de la distribución de planta basada especialmente brindar mejoras para el proceso durante la elaboración de PIEDRA ASTM C33 3/4" (huso 67) que a su vez es el producto que más ingresos representa en la compañía, con el fin de proporcionar un significativo ahorro y a su vez mejorar e incrementar la productividad de la compañía Agregados Comercializados SAC.

El producto mencionado es:

PIEDRA ASTM C33 3/4" (huso 67)

En la tabla 27 se puede identificar el costo mecanizado del producto.

Análisis Beneficio - Costo

Se invirtió S/40,000.00 para hacer posible la aplicación de la redistribución de planta solo para este producto, se puede comprobar que en un periodo de 1 año se ahorra S/65,664.00 del principal producto de la empresa.

Aplicando la fórmula del Beneficio - Costo la diferencia de ahorro con respecto al producto nos da un saldo positivo de S/25,664.00.

$$\mathbf{B/C} = \frac{65.664,00}{40.000,00} = 1,64$$

De esto podemos concluir que el beneficio obtenido para beneficio de la empresa es de 1.64 veces con respecto a lo invertido en la aplicación para que sea posible la redistribución de planta.

III. RESULTADOS

III.1 Análisis descriptivo

III.1.1 Análisis descriptivo de la productividad

En la figura 30 se puede verificar el análisis descriptivo de la productividad.

Podemos identificar en el gráfico establecido en la figura 30 al comparar la productividad obtenida antes, partiendo desde mayo hasta octubre del 2018, en dicho tiempo se obtuvo un promedio de productividad de 61% así mismo después de la aplicación del método de la redistribución de planta, desde noviembre del 2018 hasta abril del 2019, el promedio de la productividad fue de 75%. Este resultado indica que la aplicación de la redistribución ha sido determinante para la mejora de la productividad en la producción y elaboración de agregado en la compañía Agregados comercializados SAC. Además, en el mismo tiempo, desde mayo hasta octubre del 2018 se obtuvo una moda fue de productividad de 74% de la misma forma después de la aplicación del método de la redistribución de planta, desde noviembre del 2018 hasta abril del 2019, la moda de la productividad fue de 94%. Este resultado indica que la frecuencia de la productividad incrementa después de la mejora en la producción y elaboración de agregado en la empresa Agregados comercializados SAC.

III.1.2 Análisis descriptivo de la eficiencia

En la figura 31 se puede verificar el análisis descriptivo de la eficiencia.

Podemos identificar en el gráfico (figura 31) la diferencia obtenida de la eficiencia antes, desde mayo hasta octubre del 2018, en dicho tiempo se obtuvo un promedio de eficiencia de 79% así mismo después de la aplicación del método de la redistribución de planta, desde noviembre del 2018 hasta abril del 2019, el promedio de la eficiencia fue de 88%. Este resultado indica que la aplicación del método de la redistribución ha sido determinante para el incremento y mejora de la eficiencia en la elaboración y producción de agregado en la compañía Agregados comercializados SAC. Además, en el mismo tiempo, desde mayo hasta octubre del 2018 se obtuvo una moda de eficiencia fue de 92% de la misma forma después de la aplicación del método de la redistribución de planta, desde noviembre del 2018 hasta

abril del 2019, la moda de la eficiencia fue de 87%. Este resultado indica que la frecuencia de la eficiencia disminuyó consistentemente después de la mejora en la elaboración y producción de agregado en la empresa Agregados comercializados SAC.

III.1.3 Análisis descriptivo de la eficacia

En la figura 32 se puede verificar el análisis descriptivo de la eficacia.

Podemos identificar en el siguiente gráfico (figura 32) la diferencia de la eficacia obtenida antes, desde mayo hasta octubre del 2018, en dicho tiempo se obtuvo un promedio de eficacia de 77% así mismo después de la aplicación del método de la redistribución de planta, desde noviembre del 2018 hasta abril del 2019, el promedio de la eficiencia fue de 85%. Este resultado indica que la aplicación del método de la redistribución ha sido determinante para el incremento de la eficacia en la producción y elaboración de agregado en la compañía Agregados comercializados SAC. Además, en el mismo tiempo, desde mayo hasta octubre del 2018 se obtuvo una moda de eficacia fue de 80% de la misma forma después de la aplicación del método de la redistribución de planta, desde noviembre del 2018 hasta abril del 2019, la moda de la eficacia fue de 100%. Este resultado indica que la frecuencia de la eficacia se incrementó y mejoró consistentemente después de la mejora en la elaboración de agregado en la empresa Agregados comercializados SAC.

III.2 Análisis inferencial

Se evaluará y se realizará un estudio de la normalidad en esta vez a la muestra, para realizar este análisis vamos a utilizar una muestra pequeña, esto debido a que la cantidad de datos no supera los 30 y en esos casos se recomienda usar el método de Shapiro wilk.

H_0 : Representa la data de la muestra que vienen de una partición normal

H_a : Representa la data de la muestra que no vienen de una partición normal

III.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación de la redistribución de planta incrementa significativamente la productividad de la empresa AGRECOM SAC

Para contrastar nuestra hipótesis general se aplicará un análisis de normalidad utilizando el método de Shapiro Wilk.

Regla para decisión:

Si el valor ≤ 0.05 , las cifras de la serie tienen una conducta no paramétrica

Si el valor > 0.05 , las cifras de la serie tienen una conducta paramétrica.

En la tabla 28 se puede identificar el total de la productividad antes y después de la mejora.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA	0,905	24	0,027
PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA	0,932	24	0,107

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: De acuerdo con el estudio de normalidad llamada Shapiro Wilk que se realizó a la productividad, antes de la mejora la significancia es $= 0.027 < 0.05$ y productividad después de la mejora muestra una significancia $= 0.107 > 0.05$, esto nos lleva a concluir que los datos del antes no son provenientes de una distribución normal, esto quiere decir que no es paramétrico, sin embargo, la data de la muestra del después es proveniente de una distribución normal, esto quiere decir que tiene un comportamiento paramétrico, por consiguiente, para la contratación de la hipótesis se es conveniente usar el método de la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Se utilizará la prueba Wilcoxon para la contratación de la hipótesis, esto debido a que uno de los datos analizados muestra una significancia menor a 0.05, así mismo no tiene comportamiento normal, por consiguiente, no es paramétrico.

Ho: La aplicación de redistribución de planta no incrementa significativamente la productividad de AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Ha: La aplicación de redistribución de planta incrementa significativamente la productividad de AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA	24	0,6129	0,10378	0,48	0,93
PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA	24	0,7479	0,15283	0,52	0,98

Interpretación: De acuerdo con el estudio estadístico utilizando la prueba Wilcoxon, nos ha arrojado que la media obtenida de la productividad antes (0.61) es menor en comparación con la media obtenida de la productividad después (0.74), ese cambio sucedió debido al el aumento visible de la productividad cada mes después de la aplicación de la mejora, además podemos evidenciar que la variación estándar antes de la mejora fue (0.10) y después de la

mejora fue (0.15), este cambio sucedió porque que después de la aplicación de la mejora, los resultados obtenidos de la productividad son más variables y están más dispersos, debido a eso se concluye que no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, por lo tanto se opta por rechazar la hipótesis nula donde indica que la aplicación de redistribución de planta no incrementa significativamente la productividad en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC y por lo tanto se procede a aceptar la hipótesis de investigación demostrando así que la aplicación de redistribución de planta incrementa significativamente la productividad en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

	PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA - PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA
Z	-3,257 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Interpretación: Basándonos en la regla de decisión de acuerdo con la tabla, el $0,001 < 0,05$ por consiguiente se opta por rechazar la hipótesis nula y se procede a aceptar la hipótesis de investigación.

III.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica.

En la tabla 01 se puede apreciar el total de la eficiencia antes y después de la aplicación de la mejora.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES DE LA MEJORA	0,903	24	0,025
EFICIENCIA DESPUES DE LA MEJORA	0,949	24	0,252

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: De acuerdo con el estudio de normalidad Shapiro Wilk a la eficiencia, se deduce que antes de la mejora la significancia es $= 0.025 < 0.05$ también la significancia en este caso de la eficiencia después de la mejora es $= 0.252 > 0.05$, de esto podemos concluir que, la data de la muestra antes no es proveniente de una distribución normal, esto quiere decir que es paramétrico, así mismo la data de la muestra después es proveniente de una distribución normal, esto significa que existe un comportamiento paramétrico, por consiguiente, para la contratación de la hipótesis se recomienda usar la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Se realiza mediante la prueba Wilcoxon, esto debido a que uno de todos los datos analizados muestra una significancia que es menor a 0.05, así mismo muestra que no tiene comportamiento normal, por consiguiente, no es paramétrico.

H₀: La aplicación de redistribución de planta no incrementa significativamente la eficiencia de AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

H_a: La aplicación de redistribución de planta incrementa significativamente la eficiencia de AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{EFa} \geq \mu_{EFd}$$

$$H_a: \mu_{EFa} < \mu_{EFd}$$

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES DE LA MEJORA	24	0,7925	0,08700	0,68	0,99
EFICIENCIA DESPUES DE LA MEJORA	24	0,8794	0,07041	0,75	1,00

Interpretación: De acuerdo con el estudio estadístico con la prueba Wilcoxon, se arrojó como resultado en este caso que la media de la eficiencia antes (0.79) se presenta menor que la media de la eficiencia después (0.87), ese cambio sucedió debido al visible incremento de la eficiencia cada mes después de la aplicación de la mejora, además podemos evidenciar que la variación estándar antes de la mejora fue (0.07) y después de la mejora fue (0.08), este cambio sucedió debido a que después del empleo de la mejora los resultados de la eficiencia son más variables y están más dispersos, por este motivo no se cumple $H_0: \mu_{EFa} \geq \mu_{EFd}$, así que se opta por rechazar la hipótesis nula donde menciona que la aplicación de redistribución de planta no incrementa significativamente la eficiencia en la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC y se procede a aceptar la hipótesis de investigación, para lo cual deja claro que la aplicación de redistribución de planta incrementa significativamente la eficiencia en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Estadísticos de prueba^a

	EFICIENCIA DESPUES DE LA MEJORA - EFICIENCIA ANTES DE LA MEJORA
Z	-3,143 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Si $\rho_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Interpretación: Según la regla de decisión del cuadro, el $0,002 < 0,05$ entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a su vez se procede a dar por aceptada la hipótesis de investigación.

III.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

En la tabla 02 se puede verificar el total de la eficacia antes y después de la aplicación de la mejora.

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES DE LA MEJORA	0,925	24	0,077
EFICACIA DESPUES DE LA MEJORA	0,886	24	0,011

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: De acuerdo con el estudio de normalidad Shapiro Wilk que se realizó a la eficacia, muestra que antes de la mejora la significancia es $= 0.077 > 0.05$ y a su vez también muestra que después de la mejora la significancia es $= 0.011 < 0.05$, de esto deducimos que, la data de la muestra del antes es proveniente de una distribución normal, en pocas palabras es paramétrico, también la data de la muestra del después es proveniente de una distribución no normal, de esto se deduce que tiene un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para tener la contratación de la hipótesis se recomienda usar la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Se realiza con el estudio de Wilcoxon, esto debido a que uno de los datos estudiados muestra una significancia menor a 0.05, así mismo no muestra comportamiento normal, así que, no es paramétrico.

Ho: La aplicación de redistribución de planta no incrementa significativamente la eficacia de AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Ha: La aplicación de redistribución de planta incrementa significativamente la eficacia de AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES DE LA MEJORA	24	0,7711	0,07516	0,67	0,93
EFICACIA DESPUES DE LA MEJORA	24	0,8469	0,13763	0,60	1,00

Interpretación: De acuerdo con el estudio estadístico utilizando la prueba Wilcoxon, dejó como resultado que la media de la eficacia antes (0.77) se muestra menor que la media de la eficacia después (0.84), ese cambio sucedió debido al visible incremento de la eficacia cada mes después del empleo de la mejora, además podemos evidenciar que la variación estándar antes de la mejora fue (0.07) y después de la mejora fue (0.13), este cambio sucedió debido a que después de la práctica de la mejora, los resultados muestra que la eficacia es más variables y están más dispersos, de esto se deduce que no se cumple $H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$, y se rechaza la hipótesis nula de que dice que la aplicación de redistribución de planta no incrementa significativamente la eficacia en la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC y se procede a aceptar la hipótesis de investigación, donde se demuestra que la aplicación de redistribución de planta incrementa significativamente la eficiencia en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Estadísticos de prueba^a

	EFICACIA DESPUES DE LA MEJORA - EFICACIA ANTES DE LA MEJORA
Z	-2,282 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	0,022

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Interpretación: Basándonos en la regla de decisión de acuerdo con el cuadro, el $0,022 < 0,05$ por lo mismo se procede a rechazar la hipótesis nula y se opta por aceptar la hipótesis de investigación.

IV. DISCUSIÓN

Primera

Luego de ejecutar y analizar los métodos de ingeniería útiles para la aplicación de redistribución de planta en la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS, se logró determinar que la productividad antes del uso de la aplicación de las herramientas de ingeniería estaba en 61% para luego, después de la aplicación de las herramientas pasar a 75%, Así mismo también el total de la producción y los tiempos empleados para la elaboración del producto final sufrieron una variación positiva y considerable con respecto a los meses antes de la implementación además se pudo concluir que la variable independiente, nombrada redistribución de planta, es influyente de manera significativa en la variable dependiente, nombrada productividad. Estos resultados son los mismos o parecidos a los que obtiene RICCI VÁSQUEZ, ROMINA FLAVIA en la investigación denominada APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EVC RUBBER S.A.C., LIMA, 2017 donde la investigadora pudo determinar que se tenía una productividad del 61% antes, y luego se pasó 72%, lo mismo para su producción total y el tiempo que empleaba en elaborar su producto final mejoro significativamente. Los resultados arrojados de esta investigación pueden concluir que despues de una comparación con el antecedente la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS logra mejorar en un 22% su productividad comparándola con EVC RUBBER compañía que en estudio logró tener una mejora de 18% de su productividad evidenciando un resultado mayor en cumplimiento en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC.

Segunda

Luego de ejecutar y analizar los métodos de ingeniería útiles para la aplicación de redistribución de planta en la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS, se logró determinar que la eficiencia antes del uso de las herramientas de ingeniería se encontraba en 79%, después del uso de las herramientas pasar a 88%. Así mismo se concluyó que la redistribución de planta tiene una significancia influyente en la eficiencia de la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS.

Lo mismo también deduce GUERRERO SÁNCHEZ, JHONNY AGUSTO en la investigación denominada APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METAL MECÁNICA, FACTORÍA RODRÍGUEZ SAC. CALLAO 2018 donde el investigador pudo determinar que la eficiencia antes de la aplicación estaba en 61% para luego pasar a 93%. Analizando los resultados podemos concluir que comparado con el antecedente, respecto a la eficiencia, la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS demuestra una mejora de un 11% su eficiencia comparándola con FACTORÍA RODRÍGUEZ compañía que en logro obtener una mejora de 52% de su eficiencia, dentro del mismo se obtuvo un resultado mayor en cumplimiento en la compañía FACTORÍA RODRÍGUEZ SAC.

Tercera

Luego de ejecutar y analizar los métodos de ingeniería útiles para la aplicación de redistribución de planta en la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS, se logró determinar que la eficacia antes del uso de las herramientas de ingeniería estaba en 77%, después del uso de las herramientas logró pasar a 85%. La producción sufrió una variación considerable pasando de un promedio de 462 a 508 metros cúbicos de la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " (Huso 67) mensual, teniendo un incremento de 46 metros cúbicos por mes. Así mismo se llegó a determinar que la redistribución de planta es significativamente influyente en la eficacia de la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS. Algo parecido se encuentra en la tesis de GUERRERO SÁNCHEZ, JHONNY AGUSTO en su investigación denominada APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA METAL MECÁNICA, FACTORÍA RODRÍGUEZ SAC. CALLAO 2018 donde el investigador pudo determinar que la eficacia antes de la aplicación estaba en 72% para luego pasar a 90%. Además, la producción mostró un incremento del promedio de 1411 a 1531 contabilizado en pares de suelas de caucho por semana, incrementando 120 pares por cada semana. Podemos concluir revisando los resultados de esta investigación que, comparándose con el antecedente y respecto a la eficacia, la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS ha logrado mejorar en un 10% su eficacia comparándose con FACTORÍA RODRÍGUEZ compañía que logró una mejora de 25% de su eficacia mostrando que el resultado es mayor en cumplimiento en la empresa FACTORÍA RODRÍGUEZ SAC.

V. CONCLUSIONES

Primera

Con respecto al objetivo planteado podemos llegar a la conclusión que la aplicación de redistribución de planta si llega a incrementar la productividad en la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS S.A.C. en 22% incrementándose luego de haber aplicado las herramientas de ingeniería y ejecutado el mejoramiento conjuntamente tanto de la eficacia como de la eficiencia. El desarrollo de las mejoras implementadas ayudaron a incrementar la productividad a 75% comprobándose así mismo con el estudio estadístico que accedió poner a prueba la hipótesis utilizando la prueba estadística de Wilcoxon, donde se obtuvo el resultado o valor de $p < 0,05$, de la misma se puede interpretar comparando la productividad antes y despues claramente se refleja un resultado positivo en el despues, estos mismos resultados que nos dejan concluir que cuando se procede a implementar métodos y tecnicas de distribución de planta, posible en gran porcentaje lograr mejorar significativamente todos los objetivos, y es posible que esto pueda implementarse en cualquier tipo de planta.

Segunda

Revisando la eficiencia de la compañía AGREGADOS COMERCIALIZADOS S.A.C. llega a mejorar gracias al uso de la aplicación de redistribución de planta en un 10%, apoyándose en el diagrama de recorridos logrando reducir las distancias y los tiempos de traslado entre las distintas áreas, asimismo se lograron cambios considerables y favorables despues del uso de la técnica de estudios de tiempos de recorridos entre áreas para poder producir en un área teniendo reduciendo los recorridos y facilitando el traslado del material.

Tercera

Después de analizar al segundo objetivo específico, el uso de la aplicación de redistribución de planta llega a aumentar la eficacia un 11% en la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS S.A.C. de la misma manera que se identificó un incremento considerable en la producción pasando de un promedio de 462 a 508 metros cúbicos de la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " (Huso 67) mensual, teniendo un incremento de 46 metros cúbicos por mes, se llegó a este resultado gracias a que se aplicó el método de distribución de planta secuencial y apoyándose con el método de Guerchert con la finalidad de conocer de qué manera coloca, ordenar y saber cuánto espacio utilizar para que cada área sea optima

respecto a la producción, se logró ubicar áreas más cerca y se aprovechó la reducción del tiempo de traslado para aumentar la productividad.

VI. RECOMENDACIONES

Primera

Se aconseja a los responsables de la planta encargada de elaborar agregados de la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC, verificar, dirigir y controlar las estrategias aplicadas, como por ejemplo el método SLP (Sistematic layout planning), asimismo adquirir según pase el tiempo maquinas actualizadas y nuevas para mantenerse a la vanguardia del mundo tecnológico, debido a algunas de las máquinas si aún no cumplen, ya están por cumplir su ciclo de vida. Con ello se logrará que el proceso de elaboración de agregados sea automatizado y en consecuencia no dejará de mejorar la productividad.

Segunda

Se aconseja persistir con los procesos y cambios que se realizaron, por ejemplo, utilizar el diagrama de recorridos después de la implementación y mejorarlo cada vez que sea posible. Así mismo llevar un control de las horas extras para que no se sigan utilizando de manera excesiva ya que la empresa debe considerar que los resultados obtenidos mediante el uso de la aplicación de las herramientas y tecnicas de ingeniería y el desarrollo de la tesis contribuyen con la finalidad incrementar y mejorar la eficiencia de la compañía.

Tercera

Se sugiere a la compañía medir la eficacia cada mes para tener en cuenta de qué manera se está utilizando y aprovechando los recursos, así mismo tener en cuenta los frutos obtenidos de la eficacia y de la producción en los últimos meses para que se siga manteniendo el mismo método y el mismo plan de trabajo. Además de no dejar de ponerle énfasis al análisis de relación de las actividades para así de esa forma mantener una distribución de procesos adecuada y óptima.

REFERENCIAS

- MUTHER, Richard. Distribución en planta. 4ª. ed. España, Barcelona: Hispanoeuropea, 1981. 468 p. ISBN: 84-255
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a. ed. Lima: San Marcos, 2013. 495 p. ISBN: 9786123028787
- DISPOSICION DE PLANTA. 2007. Por Bertha Díaz – Benjamín Jarufe – María Teresa Noriega, UNIVERSIDAD DE LIMA - FONDO EDITORIAL.
- ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES para una ventaja competitiva. 2005. Por Richard Chase 10ª ed. México, Mc Graw Hill. 207-208.
- HEIZER, J. y Render, B. 2004. Principios de la administración de operaciones. 5ª ed. México, Pearson. 338-339 p.
- DIRECCIÓN DE OPERACIONES Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. 1995. Por José Domínguez. España, Mc Graw Hill.
- PINO, César G. 2001. Gestión de Operaciones Avanzada
- MANUAL DE OPERACIONES DE MANUFACTURA Y SERVICIOS. 2002. Por Richard B. Chase. Tomo 2. Colombia, Mc Graw Hill.
- Alegre, L. y Galve, J. (2001) Fundamentos de la Economía de la Empresa: Perspectiva Funcional. 2ª ed. Barcelona, España: Editorial Ariel. ISBN: 978-84-344-2177-6
- Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica. 1ra ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos. ISBN: 9972-34-242-5.
- Franzelle, E. (2008). Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Colombia: Grupo Editorial Norma. ISBN: 9580498644.
- Gómez, R. (2004) Evolución Científica y Metodología de la Economía. España: Universidad de Málaga. 171 pp.
- Hernández R. (2006). Metodología de la Investigación. 4ª.ed México: Graw Hill Interamericana. 497 pp.ISBN: 968-422-931-3.
- Mora, M. (2008) Metodología de la Investigación Científica. 4ª.ed. México: Editorial Thomson.
- Ñaupas, H (2009). Metodología de la Investigación Científica y Asesoramiento de Tesis. 1ed. Lima, Perú: Gráfica Retai S.A.C.
- Tamayo, M. (2005) Metodología formal de la investigación científica. México, D.F: Editorial Limusa S.A Grupo Noriega Editores ISBN 968-18-1186-0

- Fred E. Meyers Matthew P. Stephens. (2006), Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales - TERCERA EDICIÓN
- GUERRERO, Ana. Propuesta de redistribución de planta en producción. Tesis (Título de Ingeniero en procesos y operaciones industriales). Santiago de Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2015. Disponible en <http://www.uteq.edu.mx/tesis/IPOI/0537.pdf>
- CASTAN, José, GIMENEZ, Cristina y GUITART, Laura. Dirección de la Producción: Casos y Aplicaciones. España, Barcelona: Universidad de Barcelona. 2007. 126 p.
ISBN: 9788447531875
- ALVA, Daniel y PAREDES, Denisse. Diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de gestión de inventarios. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Disponible en [file:///C:/Users/ENZO/Downloads/ALVA_DANIEL_PAREDES_DENISSE_DISE%C3%91O_DISTRIBUCI%C3%93N_PLANTA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/ENZO/Downloads/ALVA_DANIEL_PAREDES_DENISSE_DISE%C3%91O_DISTRIBUCI%C3%93N_PLANTA%20(2).pdf)
- BARÓN, Danny y ZAPATA, Lina. Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cali: Universidad Icesi, 97 2012. Disponible en https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf
- CORREA, Paula y OLIVEROS, Diana. Propuesta de mejoramiento de la distribución en planta de la empresa DERJOR LTDA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2015. Disponible en <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13823/2/PROPUESTA%20PARA%20EL%20%20MEJORAMIENTO%20DE%20LA%20DISTRIBUCION%20EN%20PLANTA%20VF.pdf>
- DÍAZ, Bertha, JARUFE, Benjamín y NORIEGA, María. Disposición de planta. 2.º ed. Lima: Fondo editorial Universidad de Lima.
ISBN: 978-9972-45-197-3
- OSPINA, Juan. Propuesta de distribución de planta para aumentar la productividad en una empresa metalmeccánica en Ate. Tesis (Título de Ingeniero Industrial y Comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2016. Disponible en http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf
- GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: para la pequeña y mediana industria. 2.º ed. México: Trillas, 2011.304pp.

ISBN: 978-607-17-0733-8

- THOMPSON, Ivan. Definición de Eficiencia [en línea]. Enero 2008 [fecha de consulta: 19 de julio del 2017]. Disponible en <https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>
- BRAVO, David y SANCHEZ, Carlos. Distribución en Planta: "Introducción al diseño de plantas industriales, conceptos y métodos cuantitativos para la toma de decisiones". [en línea] Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 2011, [fecha de consulta: 15 de junio del 2018]. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/81375345/Distribucion-en-Planta-Libro-RC>
- CORDOVA, Bolívar. Estudio de la distribución de planta de la empresa auto fast reparaciones y su incidencia en la productividad. Tesis (Ingeniería Industrial) Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016. 100 p.
- CORRECHA, Luis y GUTIERREZ, Manolo. Propuesta de mejoramiento del modelo de productividad laboral y su aplicación en la empresa Tubometales Cuernu Ltda. Tesis (Ingeniería de producción) Bogotá: Universidad EAN, Facultad de ingeniería, 2013. 171 p. 112
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4^o ed. México, D.F.: Editorial Mc Graw Hill, 2014. 402 p. ISBN: 9786071511485
- GUTIERREZ, Humberto y VARA, Román. Control estadístico de calidad y Sig Sigma. 2^a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 479 p. ISBN: 978-970-10-6912-7
- GARCIA, Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2^a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2009. 459 p. ISBN: 9789701046579
- GONZALEZ, Jorge y TINEO, Paola. Redistribución de planta del área de producción para mejorar la productividad en la empresa hilados Richards SAC– Chiclayo 2015. Tesis (Ingeniero Industrial) Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. 2016. 143 p.
- MUTHER, Richard. Distribución en planta. 4^a. ed. España, Barcelona: Hispanoeuropea, 1981. 468 p. ISBN: 84-255-0461-9
- LLANOS, Leodan. Aplicación del Planeamiento Sistemático de la Distribución en Planta para Incrementar la Productividad del Área de Preparación de Esmalte en una Empresa Productora de Sanitarios Cerámicos, Lurín 2017. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 176 p.

ANEXOS

ANEXO 1 TABLAS

Tabla 1. Total, de la eficiencia antes y después

	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES
Semana 1	92%	86%
Semana 2	72%	95%
Semana 3	81%	80%
Semana 4	75%	94%
Semana 5	80%	88%
Semana 6	92%	88%
Semana 7	92%	87%
Semana 8	92%	82%
Semana 9	70%	84%
Semana 10	78%	85%
Semana 11	83%	77%
Semana 12	77%	86%
Semana 13	99%	100%
Semana 14	78%	98%
Semana 15	75%	92%
Semana 16	77%	91%
Semana 17	82%	100%
Semana 18	81%	86%
Semana 19	72%	75%
Semana 20	72%	83%
Semana 21	72%	81%
Semana 22	71%	87%
Semana 23	68%	87%
Semana 24	70%	100%
Eficiencia total	79,25%	87,94%

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Total, de la eficacia antes y después

	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
Semana 1	73%	100%
Semana 2	67%	91%
Semana 3	80%	79%
Semana 4	89%	65%
Semana 5	80%	93%
Semana 6	67%	82%
Semana 7	80%	100%
Semana 8	80%	76%
Semana 9	75%	80%
Semana 10	80%	67%
Semana 11	74%	68%
Semana 12	76%	64%
Semana 13	93%	97%
Semana 14	67%	100%
Semana 15	81%	100%
Semana 16	80%	80%
Semana 17	84%	90%
Semana 18	80%	98%
Semana 19	88%	100%
Semana 20	67%	87%
Semana 21	68%	67%
Semana 22	69%	60%
Semana 23	73%	93%
Semana 24	80%	97%
Eficiencia total	77,11%	84,69%

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Ranking de las constructoras más grandes del mundo

Posición 2018	Empresa	País
1	ACS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y SERVICIO	ESPAÑA
2	HOCHTIEF AKTIENGESELLSCHAFT	ALEMANIA
3	CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION GROUP LTD	CHINA
4	VINCI	FRANCIA
5	BECHTEL	EEUU
6	BOUYGUES	FRANCIA
7	TECHNIP	FRANCIA
8	SKANSKA AB	SUECIA
9	STRABAG	AUSTRIA
10	POWER CONSTRUCTION ENGINEERING CORP. LTD	CHINA

Fuente: Engineering News-Records ENR

Tabla 4. Alternativas de solución

ALTERNATIVAS DE SOLUCION					
ALTERNATIVAS	CRITERIOS				TOTAL
	Costo de implementacion	Tiempo de implementacion	Alineamiento de estrategia	Retorno de inversion	
GESTION POR PROCESOS	4	4	3	2	13
DISTRIBUCION DE PLANTA	5	4	4	4	17
5s	3	2	2	1	8
ESTUDIO DEL TRABAJO	4	4	3	3	14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Matriz de priorización de problemas a resolver

MATRIZ DE PRIORIZACION DE PROBLEMAS A RESOLVER													
CONSOLIDADO DE PROBLEMAS	MEDIDA	MANO DE OBRA	MATERIALES	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIAS	METODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
PROCESOS	2	1	4	3	3	4	ALTO	17	40%	10	170	4	REDISTRIBUCION DE PLANTA
GESTION	0	8	2	1	0	1	ALTO	12	29%	7	84	2	LEAM MANUFACTURING
MANTENIMIENTO	1	1	0	2	3	1	MEDIO	8	19%	4	32	3	TPM
AMBIENTE	1	0	0	4	0	0	BAJO	5	12%	2	10	1	5s
TOTAL DE PROBLEMAS	4	10	6	10	6	6		42	100%				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Diagrama de actividades de proceso antes de la mejora

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
UBICACIÓN	AREA DE PRODUCCION	ACIVIDAD		DATOS FINALES				
ACTIVIDAD	PROCESO DE PIEDRA CHANCADA (HUSO 67)	OPERACIÓN	●	5				
		TRANSPORTE	➔	6				
FECHA	5/10/2018	DEMORA	D	1				
OPERADOR		INSPECCION	■	3				
COMENTARIOS		ALMACEN	▼	2				
		TIEMPO	161					
		DISTANCIA	248					
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
		●	➔	D	■	▼		
Traslado de materia prima							10	90
inspeccion de muela de maquina chancadora							10	0
Alimentacion de tolva							5	9
chancado							20	6
Traslado de producto semiterminado							5	33
almacenamiento de material en proceso							10	0
material en espera para ser procesado							15	0
traslado hacia area de limpieza							3	11
limpieza							14	16
inspeccion de limpieza							10	0
traslado hacia la zaranda							5	38
inspeccion de mayas de la zaranda							10	9
segregados de husos							20	9
traslado hacia cleaner							4	6
lavado e hidratado de producto							10	3
traslado a almacen							4	12
almacenamiento de producto terminado							6	6
total		5	6	1	3	2	161	248

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Detalle de relación de actividades

RELACION	DEFINICION Y/O ORDEN DE PROXIMIDAD
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE
I	IPORTANTE
O	PROXIMIDAD ORDINARIA
U	SIN IMPORTANCIA
X	NO DESEABLE

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Cuadro de relación de actividades

NUMERO	AREA	VALOR DE LA RELACION
1	PLANTA PRIMARIA	
2	PLANTA SEGUNDARIA	A
3	MATERIA PRIMA	I A
4	MATERIAL EN PROCESO	I A E U
5	ALMACEN DE EQUIPOS Y OTROS	U O U U
6	OFICINA	U U

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Detalle de diagrama de relación de actividades.

RELACION	DEFINICION Y/O ORDEN DE PROXIMIDAD	TRAZOS	COLOR
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO		NARANJA
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE		CELESTE
I	IPORTANTE		VERDE
O	PROXIMIDAD ORDINARIA		ROJO
U	SIN IMPORTANCIA		NEGRO
X	NO DESEABLE		NEGRO

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Análisis de productos ABC antes de la mejora

MES	CANTIDAD REQUERIDA M3	CANTIDAD PRODUCIDA M3	TOTAL DEL MES EN %
MAYO	600	464	77%
JUNIO	600	460	77%
JULIO	600	457	76%
AGOSTO	600	482	80%
SETIEMBRE	600	478	80%
OCTUBRE	600	435	73%
TOTAL	3600	2776	

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Matriz de distribución por procesos

DISTRIBUCION DE PROCESOS		
OPERACIÓN	DISTANCIA RECORRIDA	
	ESTABLECIDO	PLANIFICADO
TRASLADO DE MATERIA PRIMA	90	70
TRASLADO DE PRODUCTO SEMITERMINADO	33	30
TRASLADO HACIA LA ZARANDA	38	35
TRASLADO HACIA EL CLEANNER	4	4
TRASLADO A ALMACEN	4	4
TOTAL	169	143

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Dimensiones en M2 por área

AREA	DIMENCION M2
PLANTA PRIMARIA	1836
PLANTA SEGUNDARIA	3233
MATERIA PRIMA	9665
MATERIAL EN PROCESO	1070
ALMACEN DE EQUIPOS Y OTROS	676
OFICINA	62

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Dimensiones de cada máquina de la planta primaria

AREA	ELEMENTOS FIJOS Y MOVILES	CANTIDAD (n)	LADOS POR DONDE SE OPERA (N)	LARGO (L)	ANCHO(A)	ALTURA(H)
PLANTA PRIMARIA	TOLVA DE ALIMENTACION Y CHANCADORA PRIMARIA	1	2	15.3	5.2	2.6
	ZARANDA AUXILIAR	1	3	6.3	6	2.9
	FAJA TRANSPORTADORA 1	1	2	6.4	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 2	1	2	16.5	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 3	1	2	16.4	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 4	1	2	33.3	1	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Dimensiones de cada máquina de la planta secundaria

AREA	ELEMENTOS FIJOS Y MOVILES	CANTIDAD (n)	LADOS POR DONDE SE OPERA (N)	LARGO (L)	ANCHO(A)	ALTURA(H)
PLANTA SEGUNDARIA	ZARANDA PRINCIPAL	1	3	9.6	5.6	3.5
	CHANCADORA SEGUNDARIA	1	2	5	5.1	2.8
	CLEANNER	2	2	3.1	3	2.7
	LAVADORA	1	3	6.3	8.1	2.4
	FAJA AUXILIAR DE CLEANNER	2	2	5.1	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 5	1	2	31.1	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 6	1	2	19.7	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 7	1	2	15.6	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 8	1	2	23.6	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 9	1	2	19.6	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 10	1	2	21.6	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 11	1	2	25.3	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 12	1	2	16.1	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 13	1	2	15.9	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 14	1	2	6.1	1	1
	FAJA TRANSPORTADORA 15	1	2	8.4	1	1
FAJA TRANSPORTADORA 16	1	2	27.5	1	1	

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Detalles del método de Guerchet

ABREVIADO	DESCRIPCION	FORMULA
n	CANTIDAD DE ELEMENTOS REQUERIDOS	n
N	NUMERO DE LADOS UTILIZADOS	N
SS	SUPERFICIE ESTATICA	SS
SG	SUPERFICIE GRAVITACIONAL	SS x N
K	COEFICIENTE DE SUPERFICIE EVOLUTIVA	0.5 x (Hm/Hf)
Hm	PROMEDIO DE ALTURA EQUIPOS MOVILES	Hm
Hf	PROMEDIO DE ALTURA EQUIPOS FIJOS	Hf
SE	SUPERFICIE EVOLUTIVA	K x (SS + SG)
ST	SUPERFICIE TOTAL	n X (SS + SG + SE)

ABREVIADO	FORMULA
K	0.5 x (16/4.5) = 1.8
Hm	16
Hf	4.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 16. Aplicación de método de Guerchet en la planta primaria

AREA	ELEMENTOS FIJOS Y MOVILES	SUPERFICIE ESTATICA (SS)	SUPERFICIE GRAVITACIONAL (SG)	SUPERFICIE EVOLUTIVA (SE)	SUPERFICIE TOTAL (ST)
PLANTA PRIMARIA	TOLVA DE ALIMENTACION Y CHANCADORA PRIMARIA	15.3 X 5.2 = 79.56	79.56 X 2 = 159.12	1.8 X (79.56+159.12)= 429.624	668.304
	ZARANDA AUXILIAR	6.3 X 6 = 37.8	37.8 X 3 = 113.4	1.8 X (37.8+113.4)= 272.16	423.36
	FAJA TRANSPORTADORA 1	6.4 X 1 = 6.4	6.4 X 2 = 12.8	1.8 X (6.4+12.8) = 34.56	53.76
	FAJA TRANSPORTADORA 2	16.5 X 1 = 16.5	16.5 X 2 = 33	1.8 X (16.5+33) = 89.1	138.6
	FAJA TRANSPORTADORA 3	16.4 X 1 = 16.4	16.4 X 2 = 32.8	1.8 X (16.4+32.8) = 88.56	137.76
	FAJA TRANSPORTADORA 4	33.3 X 1 = 33.3	33.3 X 2 = 66.6	1.8 X (33.3+66.6) = 179.82	279.72
SEGÚN EL METODO DE GUERCHET LA SUPERFICIE TOTAL QUE DEBERIA TENER LA PLANTA PRIMARIA ES =					1701.504

Fuente: elaboración propia

Tabla 17. Aplicación de método de Guerchet en la planta secundaria

AREA	ELEMENTOS FIJOS Y MOVILES	SUPERFICIE ESTATICA (SS)	SUPERFICIE GRAVITACIONAL (SG)	SUPERFICIE EVOLUTIVA (SE)	SUPERFICIE TOTAL (ST)
PLANTA SEGUNDARIA	ZARANDA PRINCIPAL	$9.6 \times 5.6 = 53.76$	$53.76 \times 3 = 161.28$	$1.8 \times (53.76+161.28) = 387.072$	602.112
	CHANCADORA SEGUNDARIA	$5 \times 5.1 = 25.5$	$25.5 \times 2 = 51$	$1.8 \times (25.5+51) = 137.7$	214.2
	CLEANNER	$3.1 \times 3 = 9.3$	$9.3 \times 2 = 18.6$	$1.8 \times (9.3+18.6) = 55.22$	128.34
	LAVADORA	$6.3 \times 8.1 = 51.03$	$51.03 \times 3 = 153.09$	$1.8 \times (51.03+153.09) = 367.416$	571.536
	FAJA AUXILIAR DE CLEANNER	$5.1 \times 1 = 5.1$	$5.1 \times 2 = 10.2$	$1.8 \times (5.1+10.2) = 27.54$	70.38
	FAJA TRANSPORTADORA 5	$31.1 \times 1 = 31.1$	$31.1 \times 2 = 62.2$	$1.8 \times (31.1+62.2) = 167.94$	261.24
	FAJA TRANSPORTADORA 6	$19.7 \times 1 = 19.7$	$19.7 \times 2 = 39.4$	$1.8 \times (19.7+39.4) = 106.38$	165.48
	FAJA TRANSPORTADORA 7	$15.6 \times 1 = 15.6$	$15.6 \times 2 = 31.2$	$1.8 \times (15.6+31.2) = 84.24$	131.04
	FAJA TRANSPORTADORA 8	$23.6 \times 1 = 23.6$	$23.6 \times 2 = 47.2$	$1.8 \times (23.6+47.2) = 127.44$	198.24
	FAJA TRANSPORTADORA 9	$19.6 \times 1 = 19.6$	$19.6 \times 2 = 39.2$	$1.8 \times (19.6+39.2) = 105.84$	164.64
	FAJA TRANSPORTADORA 10	$21.6 \times 1 = 21.6$	$21.6 \times 2 = 43.2$	$1.8 \times (21.6+43.2) = 116.64$	181.44
	FAJA TRANSPORTADORA 11	$25.3 \times 1 = 25.3$	$25.3 \times 2 = 50.6$	$1.8 \times (25.3+50.6) = 136.62$	212.52
	FAJA TRANSPORTADORA 12	$16.1 \times 1 = 16.1$	$16.1 \times 2 = 32.2$	$1.8 \times (16.1+32.2) = 86.94$	135.24
	FAJA TRANSPORTADORA 13	$15.9 \times 1 = 15.9$	$15.9 \times 2 = 31.8$	$1.8 \times (15.9+31.8) = 85.86$	133.56
	FAJA TRANSPORTADORA 14	$6.1 \times 1 = 6.1$	$6.1 \times 2 = 12.2$	$1.8 \times (6.1+12.2) = 32.94$	51.24
	FAJA TRANSPORTADORA 15	$8.4 \times 1 = 8.4$	$8.4 \times 2 = 16.8$	$1.8 \times (8.4+16.8) = 45.36$	70.56
FAJA TRANSPORTADORA 16	$27.5 \times 1 = 27.5$	$27.5 \times 2 = 55$	$1.8 \times (27.5+55) = 148.5$	231	
SEGÚN EL METODO DE GUERCHET LA SUPERFICIE TOTAL QUE DEBERIA TENER LA PLANTA SEGUNDARIA ES =					3522.768

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Cuadro de verificación de instalación

EMPRESA AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC										
PRODUCTO: (HUSO 67) PIEDRA ASTM C33 3/4"			PERSONA RESPONSABLE: Moises Romero							
PROCESO: ELABORACION DE PIEDRA ASTM C33 3/4"										
FECHA: 26 DE ENERO DEL 2019			SUPERVISOR RESPONSABLE: Alejandro Subilete							
ESPECIFICACION: A, B, C, D, E Y F										
ITEM	CODIGO	NOMBRE DE MAQUINA	ACTIVIDAD						VERIFICACION PROGRAMADA	VERIFICACION REALIZADA
			A	B	C	D	E	F		
1	CP-001	CHANCADORA PRIMARIA	x	x	x	x	x	x	6	6
2	Z-002	ZARANDA AUXILIAR	x	x	x	x		x	6	5
3	Z-001	ZARANDA PRINCIPAL	x	x	x	x		x	6	5
4	CP-002	CHANCADORA SEGUNDARIA	x	x	x	x	x	x	6	6
5	CL-001	CLEANNER	x	x	x	x		x	6	5
6	CL-001	LAVADORA	x	x	x	x	x	x	6	6
7	FCL-001	FAJA AUXILIAR DE CLEANNER	x		x	x	x	x	6	6
8	FT-001	FAJA TRANSPORTADORA 1	x	x	x	x	x		6	5
9	FT-002	FAJA TRANSPORTADORA 2	x	x	x	x			6	4
10	FT-003	FAJA TRANSPORTADORA 3	x	x	x	x	x		6	5
11	FT-004	FAJA TRANSPORTADORA 4	x	x	x	x		x	6	5
12	FT-005	FAJA TRANSPORTADORA 5	x	x	x	x	x	x	6	6
13	FT-006	FAJA TRANSPORTADORA 6	x	x	x	x			6	4
14	FT-007	FAJA TRANSPORTADORA 7	x	x	x	x	x		6	5
15	FT-008	FAJA TRANSPORTADORA 8	x	x	x	x		x	6	5
16	FT-009	FAJA TRANSPORTADORA 9	x	x	x	x			6	4
17	FT-010	FAJA TRANSPORTADORA 10	x	x	x	x	x	x	6	6
18	FT-011	FAJA TRANSPORTADORA 11	x	x	x	x	x		6	5
19	FT-012	FAJA TRANSPORTADORA 12	x	x	x	x	x	x	6	6
20	FT-013	FAJA TRANSPORTADORA 13	x	x	x	x	x		6	5
21	FT-014	FAJA TRANSPORTADORA 14	x	x	x	x	x	x	6	6
22	FT-015	FAJA TRANSPORTADORA 15	x	x	x	x		x	6	5
23	FT-016	FAJA TRANSPORTADORA 16	x	x	x	x	x		6	5
TOTAL									138	120
A	Las maquinas son distribuidas de acuerdo con la propuesta aprobada									
B	Las maquinas son instaladas en espacios requeridos									
C	Las maquinas son instaladas según la secuencia de su proceso									
D	Existen espacios adecuados para el buen desarrollo de las operaciones									
E	Existen espacios adecuados para el buen mantenimiento de las maquinas									
F	Las maquinas cuentan con proteccion de seguridad									

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Eficiencia antes de la mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL DE HORAS EMPLEADAS	TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS POR SEMANA	TOTAL / SEMANA (%)	TOTAL/ MES (%)	HORAS HOMBRE/ 6MESES (HH)(%)
MAYO	SEMANA 1	489	450	92%	80%	79%
	SEMANA 2	622		72%		
	SEMANA 3	556		81%		
	SEMANA 4	600		75%		
JUNIO	SEMANA 1	560	450	80%	89%	
	SEMANA 2	489		92%		
	SEMANA 3	487		92%		
	SEMANA 4	487		92%		
JULIO	SEMANA 1	645	450	70%	77%	
	SEMANA 2	578		78%		
	SEMANA 3	543		83%		
	SEMANA 4	587		77%		
AGOSTO	SEMANA 1	453	450	99%	82%	
	SEMANA 2	578		78%		
	SEMANA 3	598		75%		
	SEMANA 4	587		77%		
SETIEMBRE	SEMANA 1	546	450	82%	77%	
	SEMANA 2	554		81%		
	SEMANA 3	627		72%		
	SEMANA 4	624		72%		
OCTUBRE	SEMANA 1	624	450	72%	70%	
	SEMANA 2	635		71%		
	SEMANA 3	662		68%		
	SEMANA 4	645		70%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Eficacia antes de la mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL DE M3 PRODUCIDAS	TOTAL DE M3 PROGRAMADAS POR SEMANA	TOTAL/ SEMANA (%)	TOTAL/ MES (%)	M3/ 6MESES (%)
MAYO	SEMANA 1	110	150	73%	77%	77%
	SEMANA 2	100		67%		
	SEMANA 3	120		80%		
	SEMANA 4	134		89%		
JUNIO	SEMANA 1	120	150	80%	77%	
	SEMANA 2	100		67%		
	SEMANA 3	120		80%		
	SEMANA 4	120		80%		
JULIO	SEMANA 1	112	150	75%	76%	
	SEMANA 2	120		80%		
	SEMANA 3	111		74%		
	SEMANA 4	114		76%		
AGOSTO	SEMANA 1	140	150	93%	80%	
	SEMANA 2	100		67%		
	SEMANA 3	122		81%		
	SEMANA 4	120		80%		
SETIEMBRE	SEMANA 1	126	150	84%	80%	
	SEMANA 2	120		80%		
	SEMANA 3	132		88%		
	SEMANA 4	100		67%		
OCTUBRE	SEMANA 1	102	150	68%	73%	
	SEMANA 2	103		69%		
	SEMANA 3	110		73%		
	SEMANA 4	120		80%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Productividad antes de la mejora

TIEMPO EN MESES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD		
	TOTAL/SEM ANA (%)	TOTAL/SEM ANA (%)	TOTAL/SEM ANA (%)	TOTAL/MES X (%)	TOTAL/6 MESES(%)
MAYO	92%	73%	67%	62%	61%
	72%	67%	48%		
	81%	80%	65%		
	75%	89%	67%		
JUNIO	80%	80%	64%	68%	
	92%	67%	61%		
	92%	80%	74%		
	92%	80%	74%		
JULIO	70%	75%	52%	58%	
	78%	80%	62%		
	83%	74%	61%		
	77%	76%	58%		
AGOSTO	99%	93%	93%	67%	
	78%	67%	52%		
	75%	81%	61%		
	77%	80%	61%		
SETIEMBRE	82%	84%	69%	61%	
	81%	80%	65%		
	72%	88%	63%		
	72%	67%	48%		
OCTUBRE	72%	68%	49%	51%	
	71%	69%	49%		
	68%	73%	50%		
	70%	80%	56%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Cronograma de implementación de la propuesta

ACTIVIDADES	MESES																									
	Abr-18		May-18		Jun-18		Jul-18		Ago-18		Set-18		Oct-18		Nov-18		Dic-18		Ene-19		Feb-19		Mar-19		Abr-19	
	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-30	01-15	16-31	01-15	16-31	01-15	16-28	01-15	16-31	01-15	16-30
Diagnosticar la situación actual																										
Comunicar la nueva distribución de planta																										
Establecer objetivos al trabajo																										
Obtener datos del planeamiento																										
Toma de datos del pre test																										
implementacion																										
Toma de datos del pos test																										
Verificar y evaluar la implementacion																										

Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Diagrama de actividades del proceso después de la mejora

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO								
UBICACIÓN	AREA DE PRODUCCION	ACIVIDAD			METODO ACTUAL			
ACTIVIDAD	PROCESO DE PIEDRA CHANCADA (HUSO 67)	OPERACIÓN	●			5		
		TRANSPORTE	➔			6		
FECHA	25/03/2019	DEMORA	D			1		
OPERADOR		INSPECCION	■			3		
COMENTARIOS		ALMACEN	▼			2		
		TIEMPO				133		
		DISTANCIA				209		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLOS					TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)	
	●	➔	D	■	▼			
Traslado de materia prima		●				5	60	
inspeccion de muela de maquina chancadora				■		10	0	
Alimentacion de tolva		●				5	9	
chancado		●				15	6	
Traslado de producto semiterminado		●				5	33	
almacenamiento de material en proceso					▼	10	0	
material en espera para ser procesado					D	15	0	
traslado hacia area de limpieza		●				3	11	
limpieza		●				14	16	
inspeccion de limpieza				■		10	0	
traslado hacia la zaranda		●				5	38	
inspeccion de mayas de la zaranda				■		10	9	
segregados de husos		●				16	9	
traslado a almacen		●				4	12	
almacenamiento de producto terminado					▼	6	6	
total		5	6	1	3	2	133	209

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. Análisis de producto después de la mejora

MES	CANTIDAD REQUERIDA M3	CANTIDAD PRODUCIDA M3	TOTAL DEL MES EN %
NOVIEMBRE	600	502	84%
DICIEMBRE	600	527	88%
ENERO	600	418	70%
FEBRERO	600	565	94%
MARZO	600	562	94%
ABRIL	600	475	79%
TOTAL	3600	3049	

Fuente: elaboración propia

Tabla 25. Eficiencia después de la mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL DE HORAS EMPLEADAS	TOTAL DE HORAS PROGRAMADAS POR SEMANA	TOTAL / SEMANA (%)	TOTAL/ MES (%)	HORAS HOMBRE/ 6MESES (HH)(%)
NOVIEMBRE	SEMANA 1	523	450	86%	89%	88%
	SEMANA 2	475		95%		
	SEMANA 3	563		80%		
	SEMANA 4	480		94%		
DICIEMBRE	SEMANA 1	510	450	88%	86%	
	SEMANA 2	510		88%		
	SEMANA 3	520		87%		
	SEMANA 4	550		82%		
ENERO	SEMANA 1	536	450	84%	83%	
	SEMANA 2	532		85%		
	SEMANA 3	582		77%		
	SEMANA 4	526		86%		
FEBRERO	SEMANA 1	450	450	100%	95%	
	SEMANA 2	458		98%		
	SEMANA 3	488		92%		
	SEMANA 4	495		91%		
MARZO	SEMANA 1	450	450	100%	86%	
	SEMANA 2	525		86%		
	SEMANA 3	598		75%		
	SEMANA 4	541		83%		
ABRIL	SEMANA 1	554	450	81%	89%	
	SEMANA 2	520		87%		
	SEMANA 3	520		87%		
	SEMANA 4	450		100%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Eficacia después de la mejora

TIEMPO EN MESES		TOTAL DE M3 PRODUCIDAS	TOTAL DE M3 PROGRAMADAS POR SEMANA	TOTAL/ SEMANA (%)	TOTAL/ MES (%)	M3/ 6MESES (%)
NOVIEMBRE	SEMANA 1	150	150	100%	84%	85%
	SEMANA 2	136		91%		
	SEMANA 3	118		79%		
	SEMANA 4	98		65%		
DICIEMBRE	SEMANA 1	140	150	93%	88%	
	SEMANA 2	123		82%		
	SEMANA 3	150		100%		
	SEMANA 4	114		76%		
ENERO	SEMANA 1	120	150	80%	70%	
	SEMANA 2	100		67%		
	SEMANA 3	102		68%		
	SEMANA 4	96		64%		
FEBRERO	SEMANA 1	145	150	97%	94%	
	SEMANA 2	150		100%		
	SEMANA 3	150		100%		
	SEMANA 4	120		80%		
MARZO	SEMANA 1	135	150	90%	94%	
	SEMANA 2	147		98%		
	SEMANA 3	150		100%		
	SEMANA 4	130		87%		
ABRIL	SEMANA 1	100	150	67%	79%	
	SEMANA 2	90		60%		
	SEMANA 3	140		93%		
	SEMANA 4	145		97%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. Productividad después de la mejora

TIEMPO EN MESES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD		
	TOTAL/SEM ANA (%)	TOTAL/SEM ANA (%)	TOTAL/SEM ANA (%)	TOTAL/MES X (%)	TOTAL/6 MESES(%)
NOVIEMBRE	86%	100%	86%	74%	75%
	95%	91%	86%		
	80%	79%	63%		
	94%	65%	61%		
DICIEMBRE	88%	93%	82%	76%	
	88%	82%	72%		
	87%	100%	87%		
	82%	76%	62%		
ENERO	84%	80%	67%	58%	
	85%	67%	56%		
	77%	68%	53%		
	86%	64%	55%		
FEBRERO	100%	97%	97%	90%	
	98%	100%	98%		
	92%	100%	92%		
	91%	80%	73%		
MARZO	100%	90%	90%	80%	
	86%	98%	84%		
	75%	100%	75%		
	83%	87%	72%		
ABRIL	81%	67%	54%	71%	
	87%	60%	52%		
	87%	93%	81%		
	100%	97%	97%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 28. Promedio de productividad antes y después de la mejora

PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUES		
	ANTES	DESPUES
EFICIENCIA	79%	88%
EFICACIA	77%	85%
PRODUCTIVIDAD	61%	75%

Fuente: elaboración propia

Tabla 29. Costo mecanizado del producto

	ANTES	DESPUES	AHORRO POR M3	AHORRO EN 150 m3	AHORRO AL MES	AHORRO AL AÑO
TIEMPO	194 min	182 min	12 min	1800 min	7200 min	86400 min
COSTO	S/12.20	S/11.44	S/0.76	S/1,368.00	S/5,472.00	S/65,664.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 30. Total, de la productividad antes y después

	PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA	PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA
Semana 1	67%	86.04%
Semana 2	48%	85.89%
Semana 3	65%	62.88%
Semana 4	67%	61.25%
Semana 5	64%	82.35%
Semana 6	61%	72.35%
Semana 7	74%	86.54%
Semana 8	74%	62.18%
Semana 9	52%	67.16%
Semana 10	62%	56.39%
Semana 11	61%	52.58%
Semana 12	58%	54.75%
Semana 13	93%	96.67%
Semana 14	52%	98.25%
Semana 15	61%	92.21%
Semana 16	61%	72.73%
Semana 17	69%	90.00%
Semana 18	65%	84.00%
Semana 19	63%	75.25%
Semana 20	48%	72.09%
Semana 21	49%	54.15%
Semana 22	49%	51.92%
Semana 23	50%	80.77%
Semana 24	56%	96.67%
Productividad total	61.29%	74.80%

Fuente: elaboración propia

Tabla 31. Total, de la eficiencia antes y después

	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES
Semana 1	92%	86%
Semana 2	72%	95%
Semana 3	81%	80%
Semana 4	75%	94%
Semana 5	80%	88%
Semana 6	92%	88%
Semana 7	92%	87%
Semana 8	92%	82%
Semana 9	70%	84%
Semana 10	78%	85%
Semana 11	83%	77%
Semana 12	77%	86%
Semana 13	99%	100%
Semana 14	78%	98%
Semana 15	75%	92%
Semana 16	77%	91%
Semana 17	82%	100%
Semana 18	81%	86%
Semana 19	72%	75%
Semana 20	72%	83%
Semana 21	72%	81%
Semana 22	71%	87%
Semana 23	68%	87%
Semana 24	70%	100%
Eficiencia total	79,25%	87,94%

Fuente: elaboración propia

Tabla 32. Total, de la eficacia antes y después

	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
Semana 1	73%	100%
Semana 2	67%	91%
Semana 3	80%	79%
Semana 4	89%	65%
Semana 5	80%	93%
Semana 6	67%	82%
Semana 7	80%	100%
Semana 8	80%	76%
Semana 9	75%	80%
Semana 10	80%	67%
Semana 11	74%	68%
Semana 12	76%	64%
Semana 13	93%	97%
Semana 14	67%	100%
Semana 15	81%	100%
Semana 16	80%	80%
Semana 17	84%	90%
Semana 18	80%	98%
Semana 19	88%	100%
Semana 20	67%	87%
Semana 21	68%	67%
Semana 22	69%	60%
Semana 23	73%	93%
Semana 24	80%	97%
Eficiencia total	77,11%	84,69%

Fuente: elaboración propia

ANEXO 2 FIGURAS

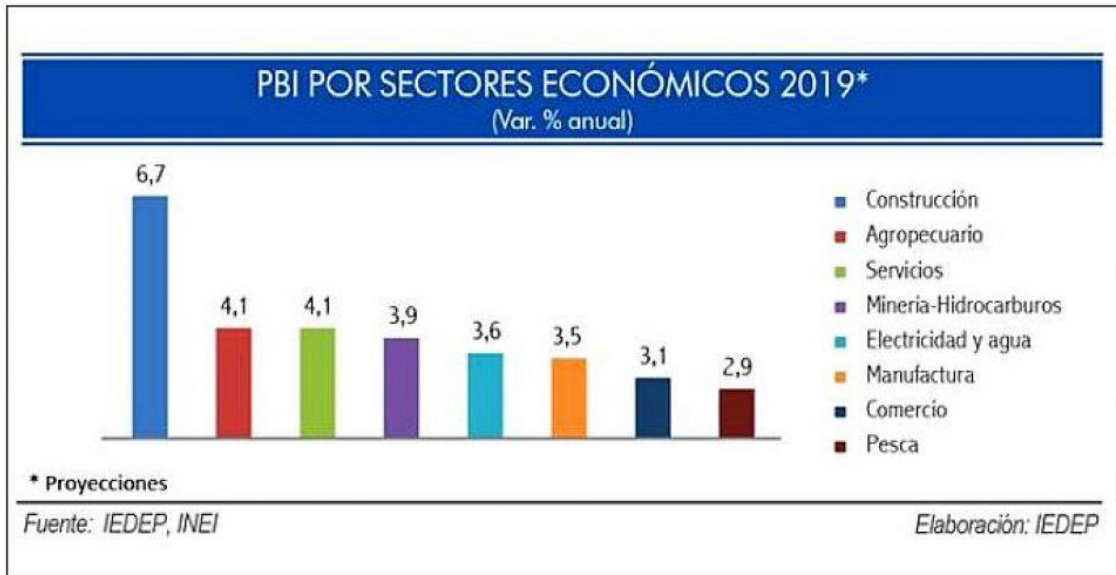


Figura 1. PBI por sectores económicos 2019

Fuente: INEI



Figura 2. Producción manufacturera de materiales para construcción

Fuente: Banca central de reserva del Perú.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

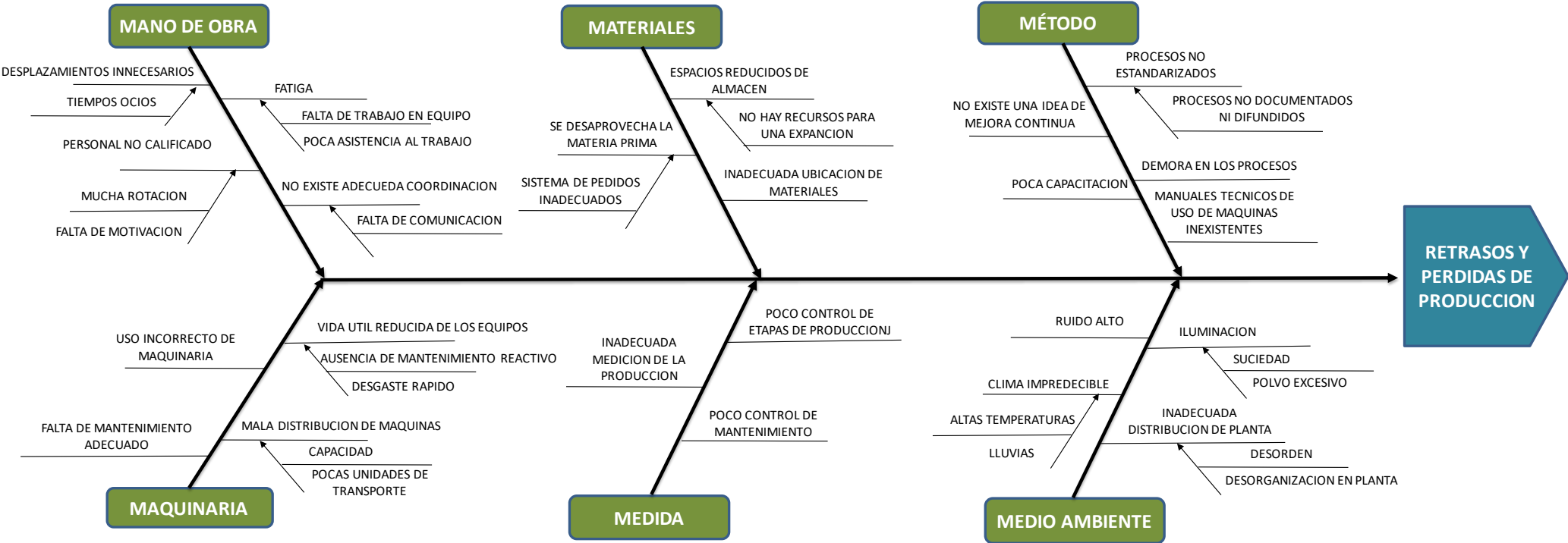


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

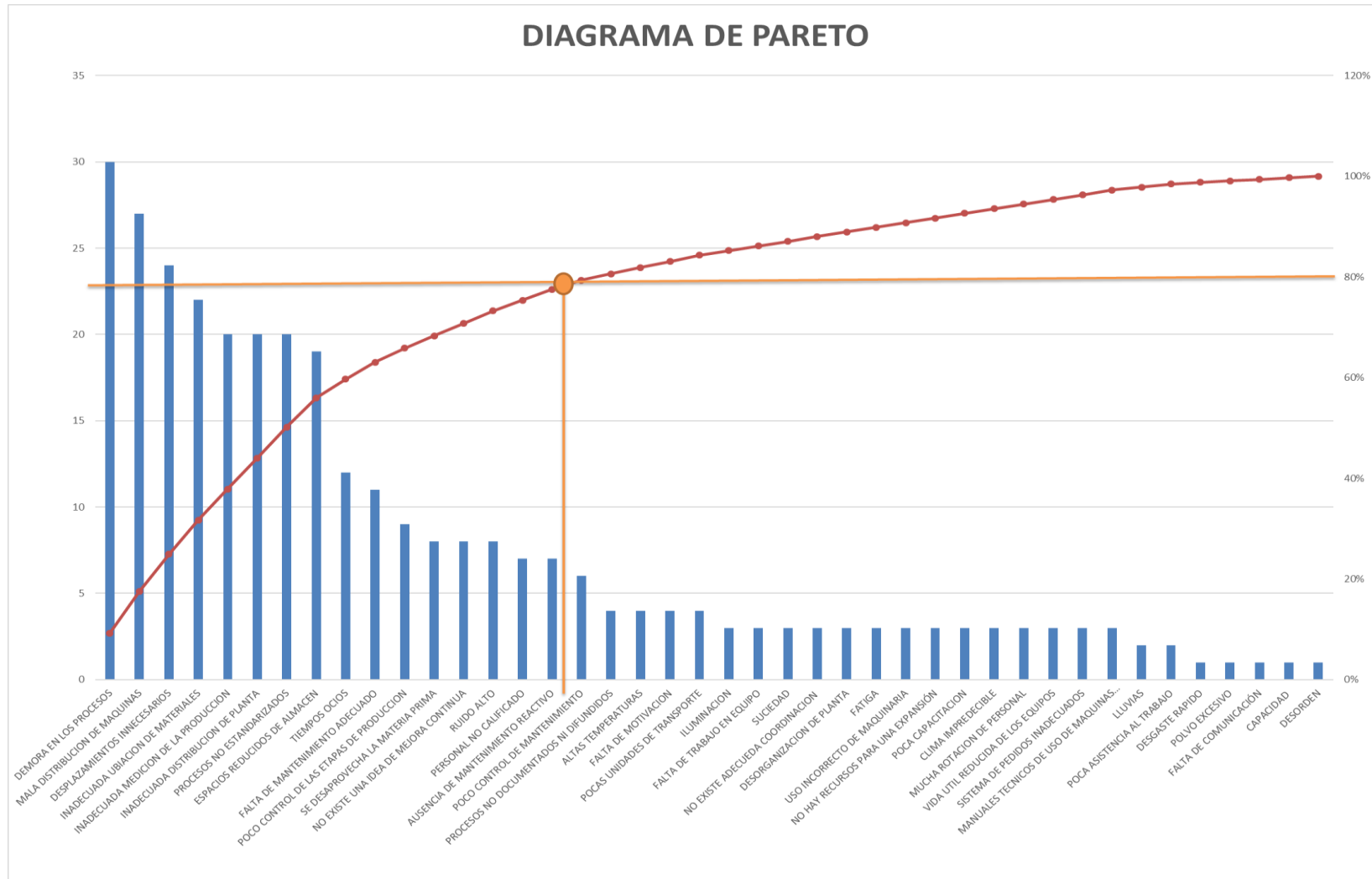


Figura 4. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

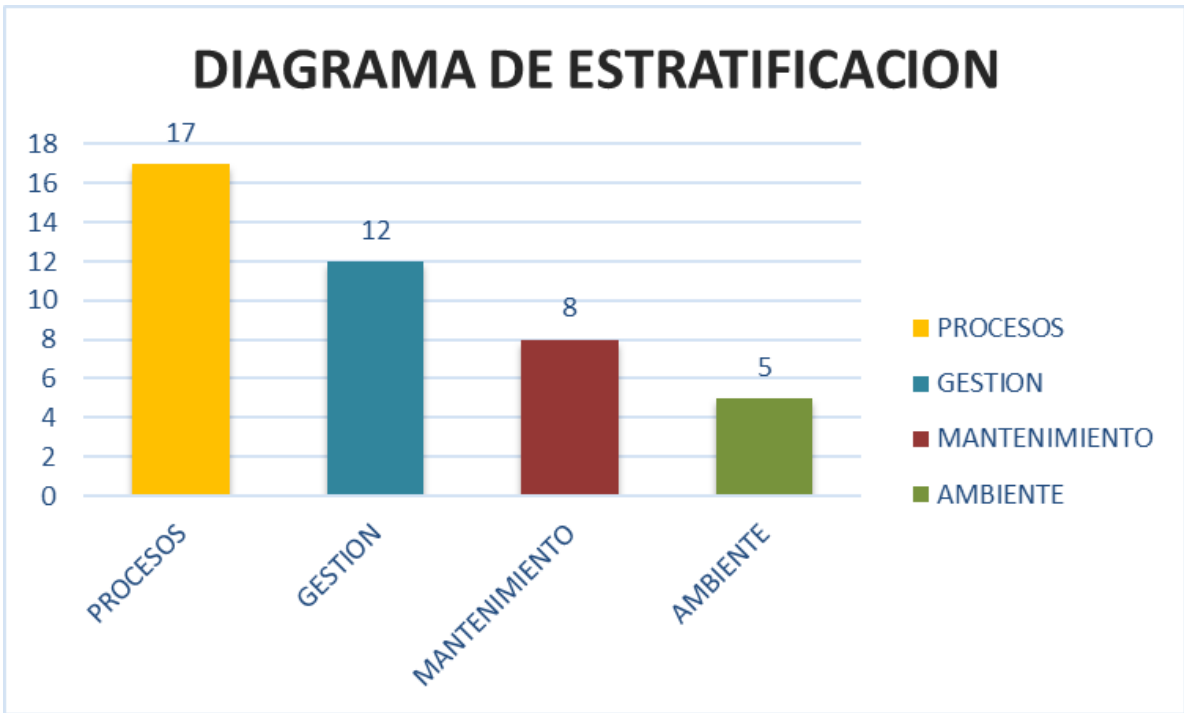


Figura 5. Diagrama de Estratificación

Fuente: Elaboración propia

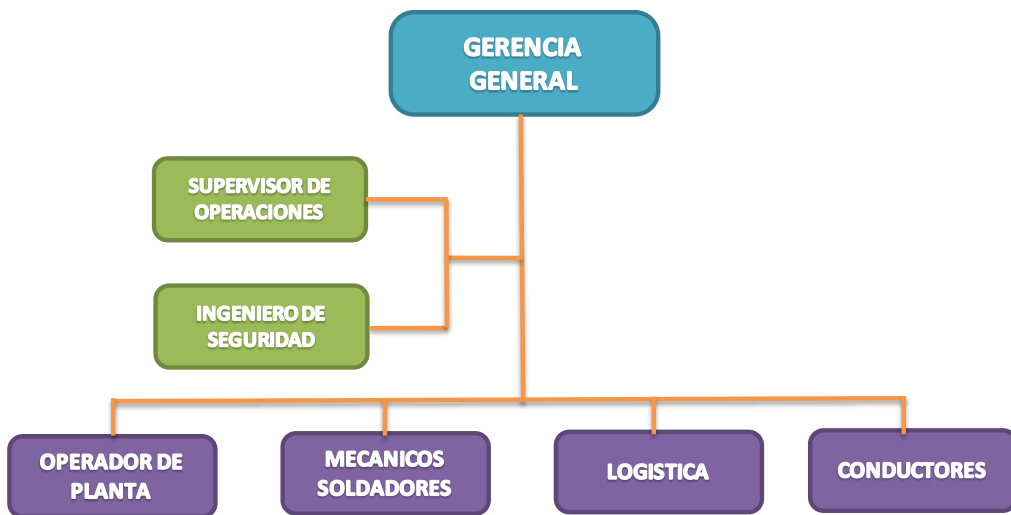


Figura 6. Organigrama de la empresa AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC

Fuente: Elaboración propia.

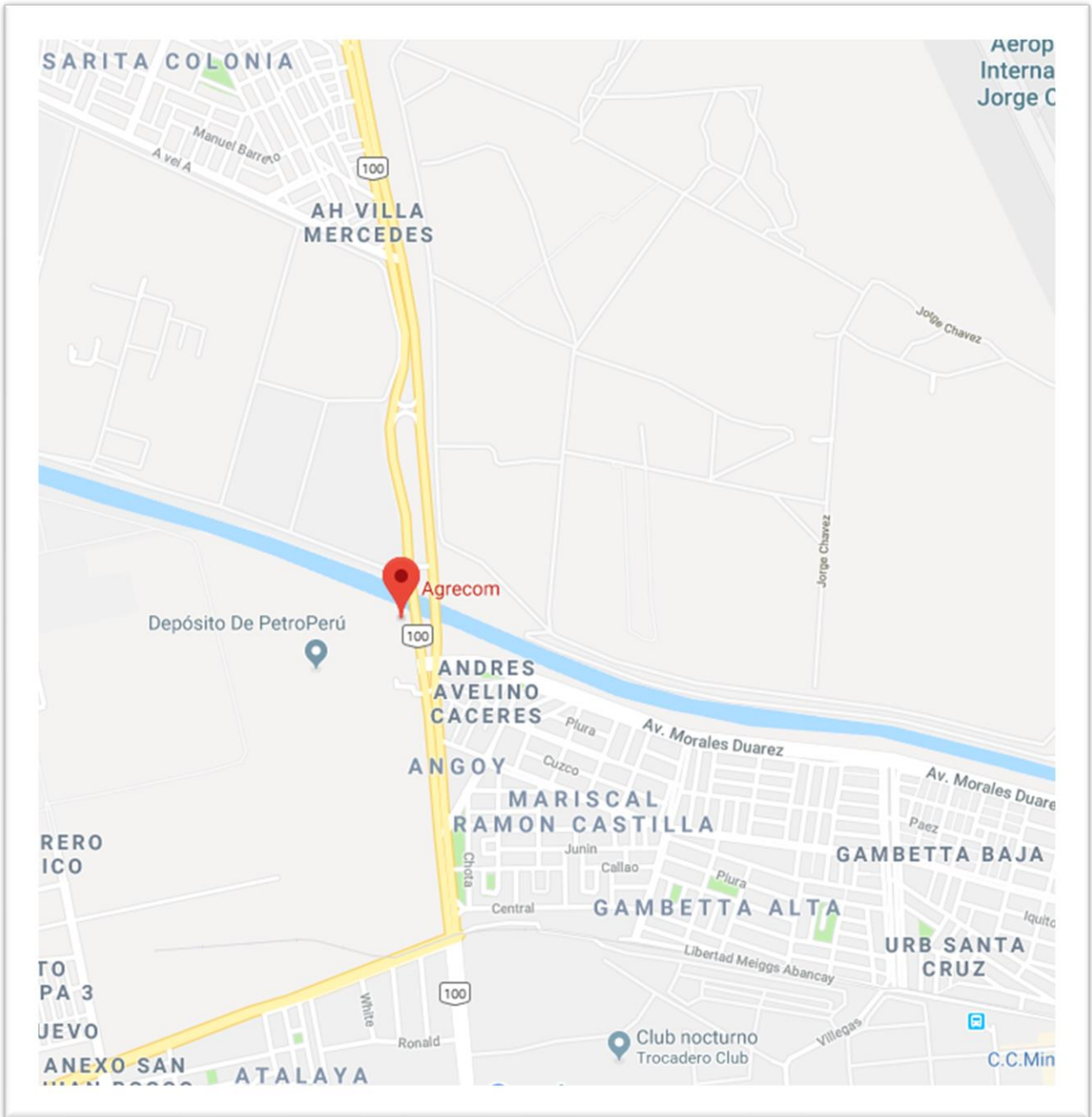


Figura 7. Mapa ubicación de la planta Agrecom

Fuente: Google maps

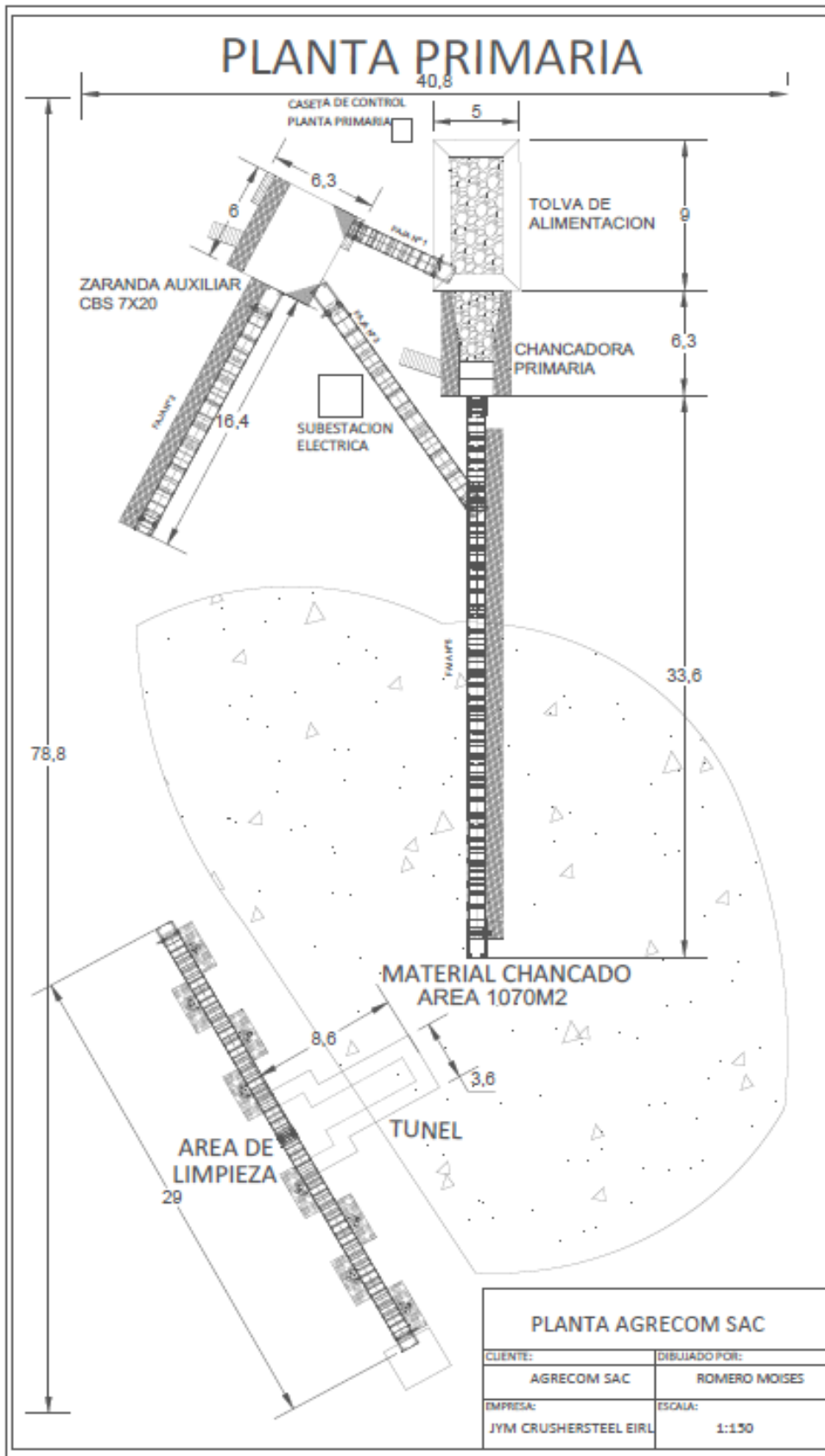


Figura 8. Distribución de planta primaria (antes de la mejora)

Fuente: elaboración propia.

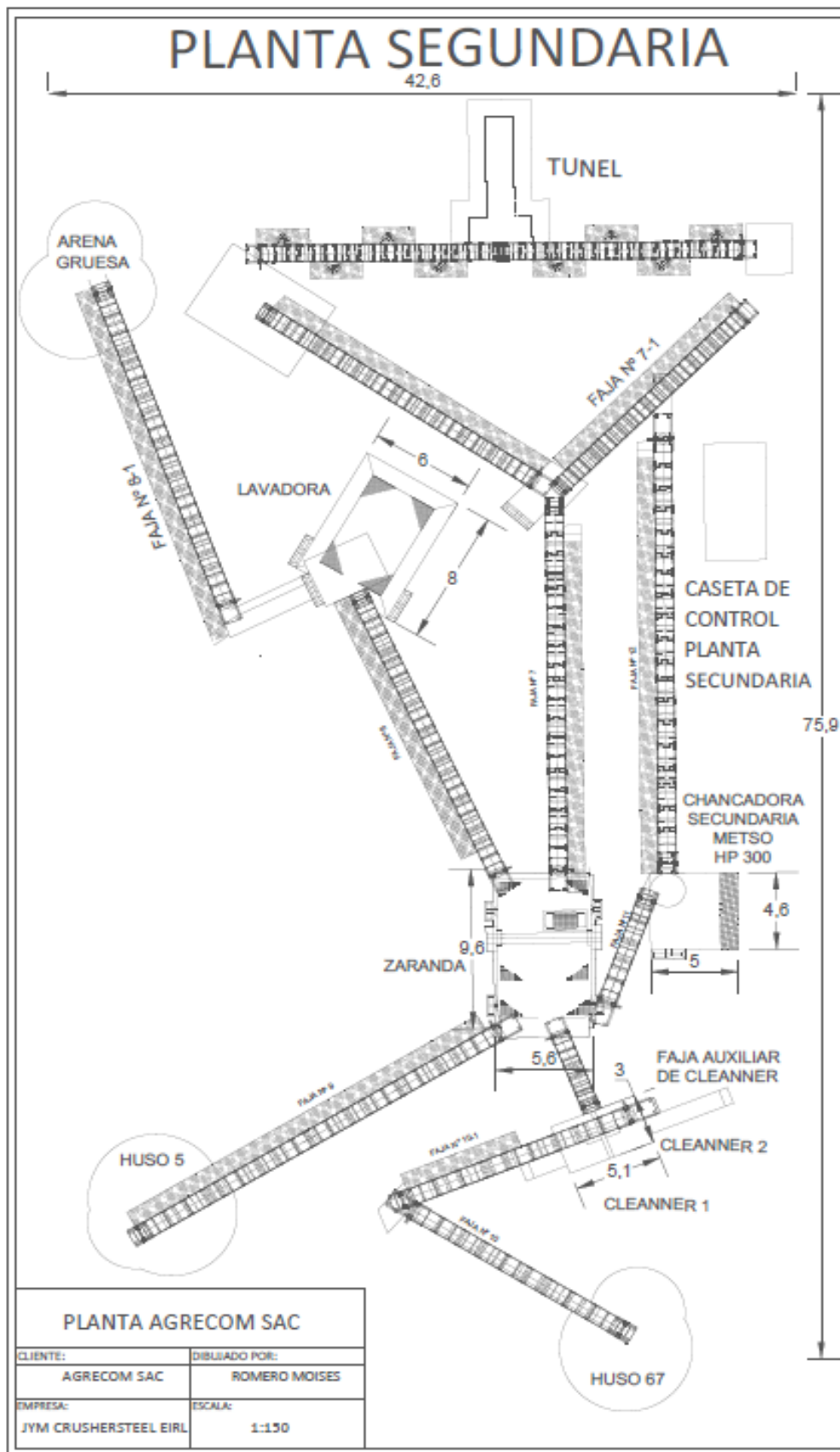


Figura 9. Distribución de planta secundaria (antes de la mejora)

Fuente: elaboración propia.

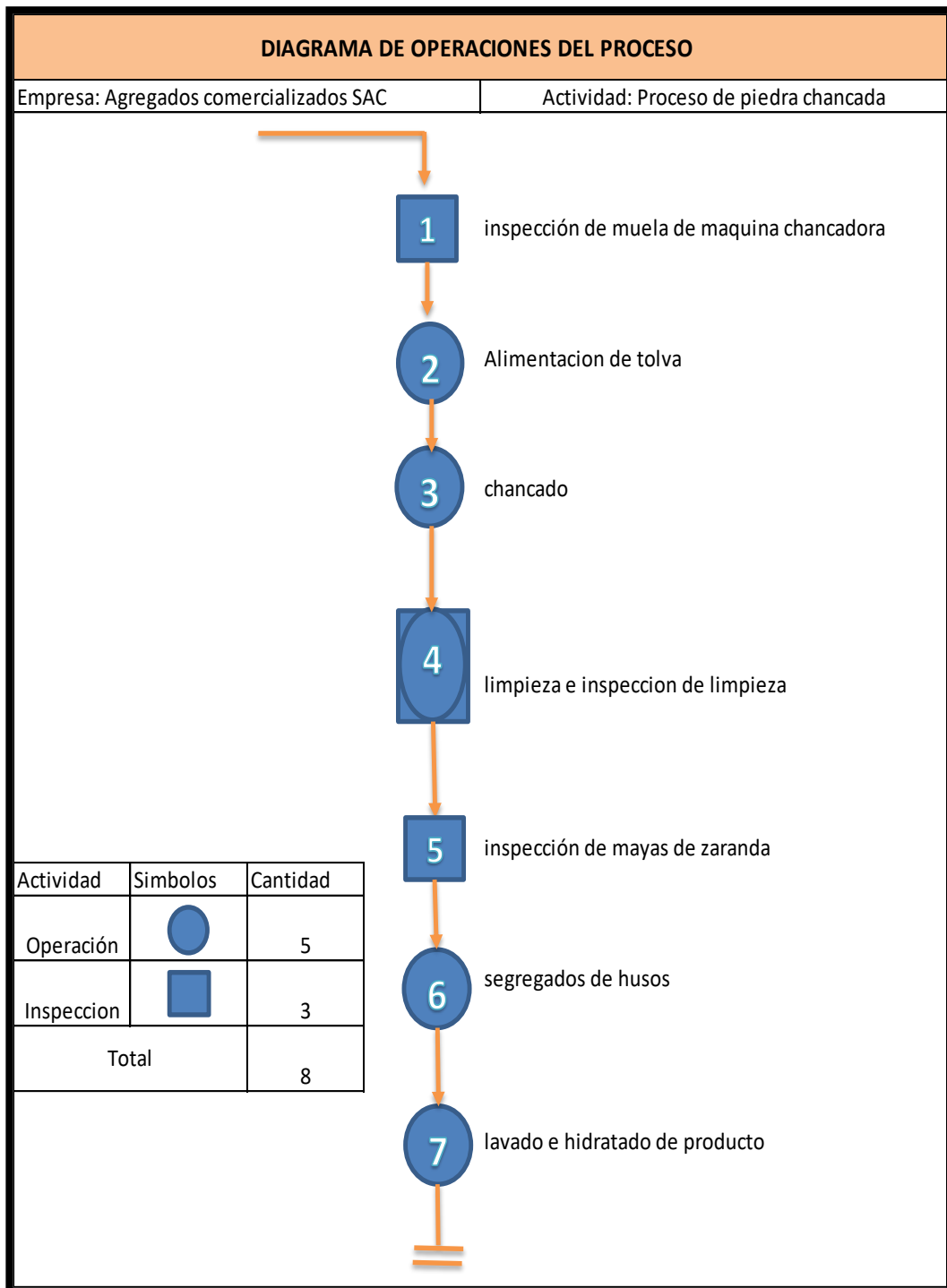


Figura 10. Diagrama de operaciones antes de la mejora

Fuente: elaboración propia

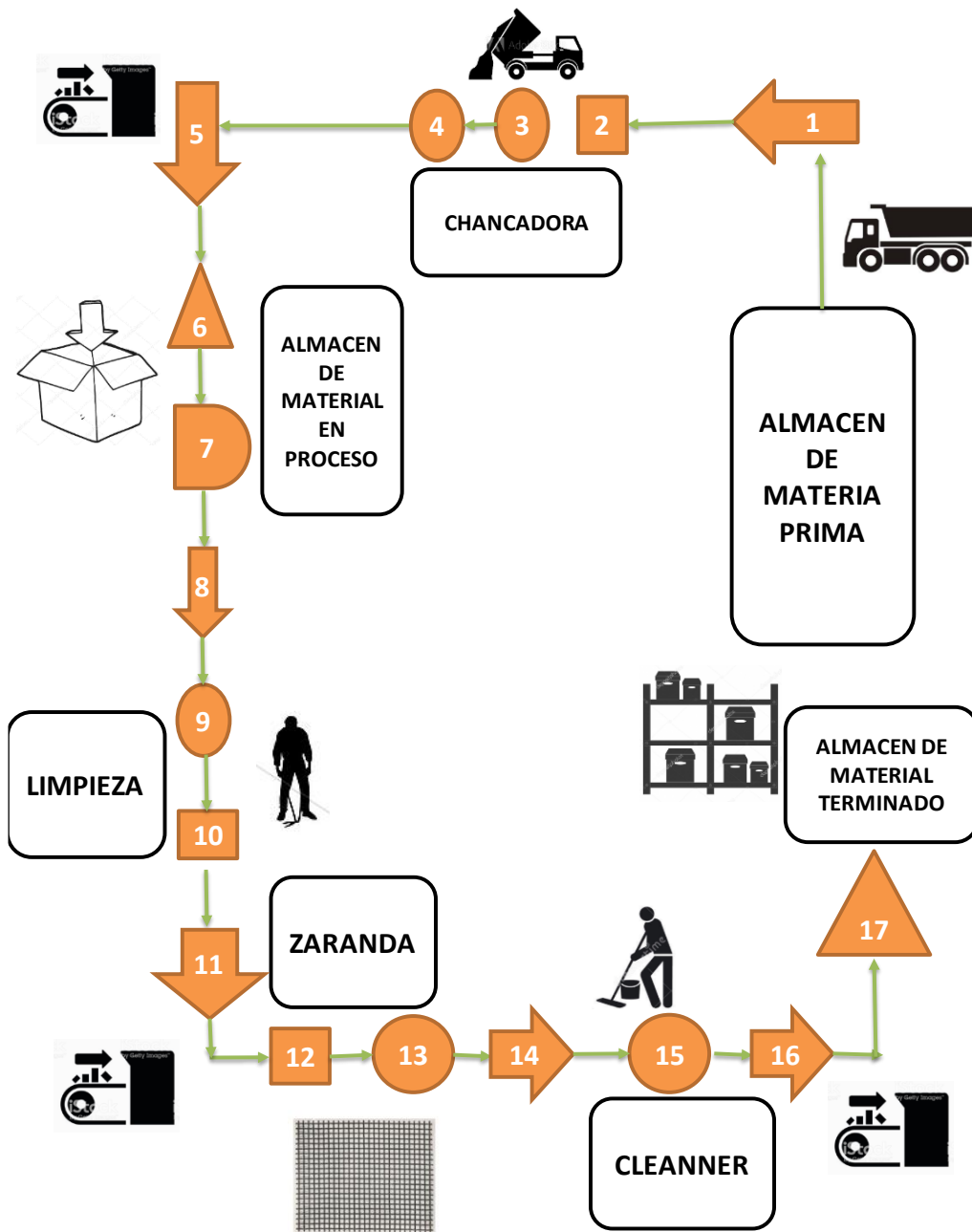


Figura 11. Diagrama de recorrido general (antes de la mejora)

Fuente: elaboración propia

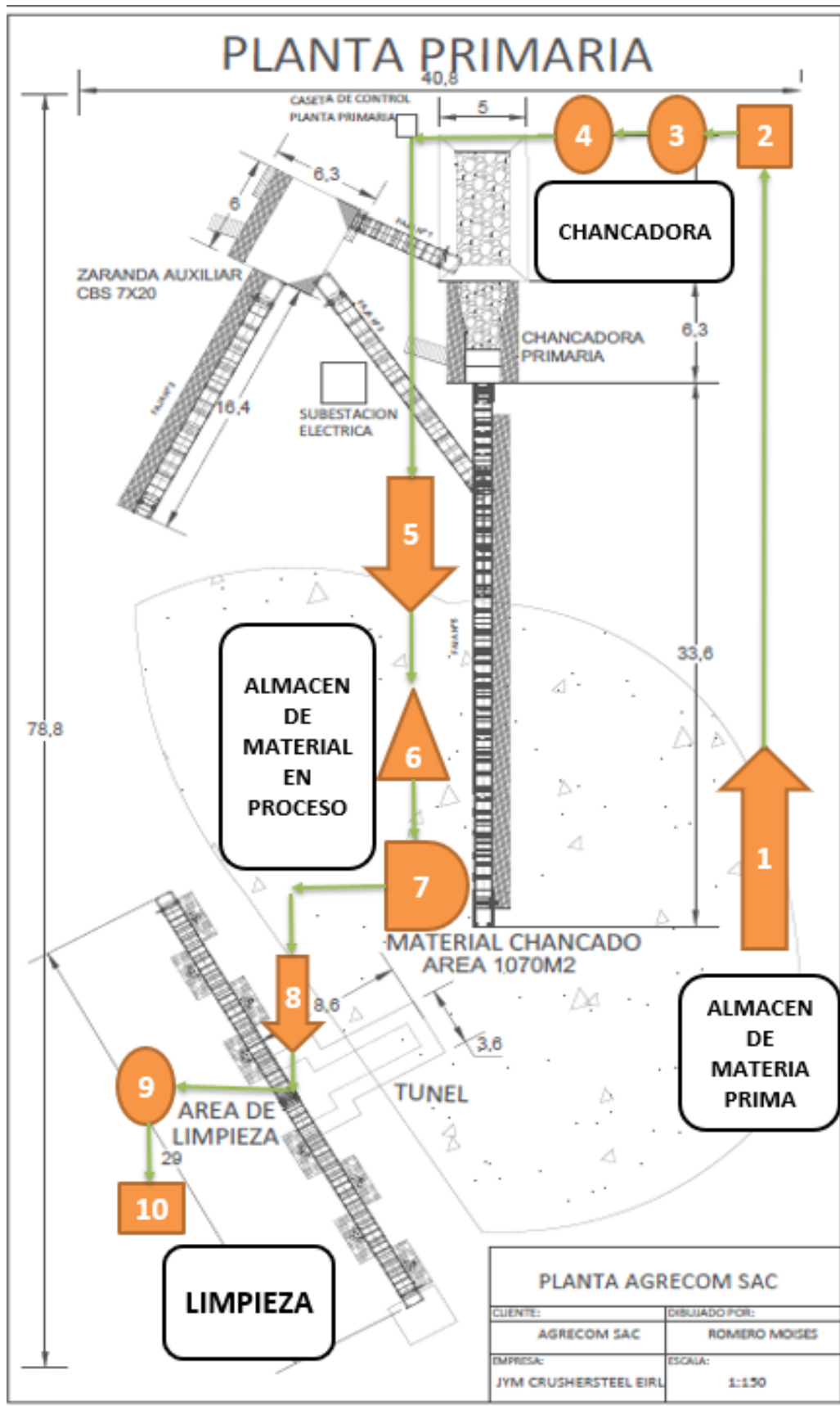


Figura 12. Diagrama de recorridos de la planta primaria (antes de la mejora)

Fuente: elaboración propia



Figura 13. Diagrama de recorridos de la planta secundaria (antes de la mejora)

Fuente: elaboración propia.

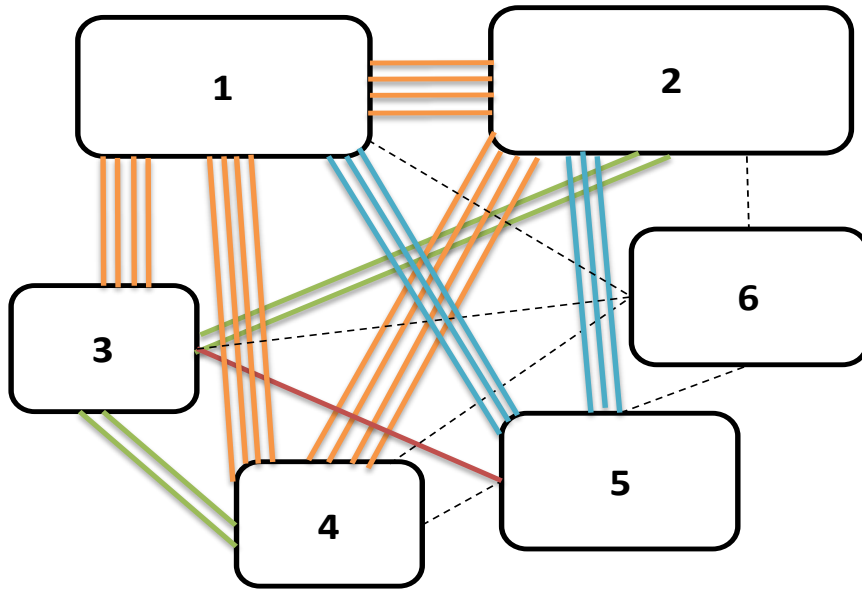


Figura 14. Diagrama de relación de actividades

Fuente: elaboración propia

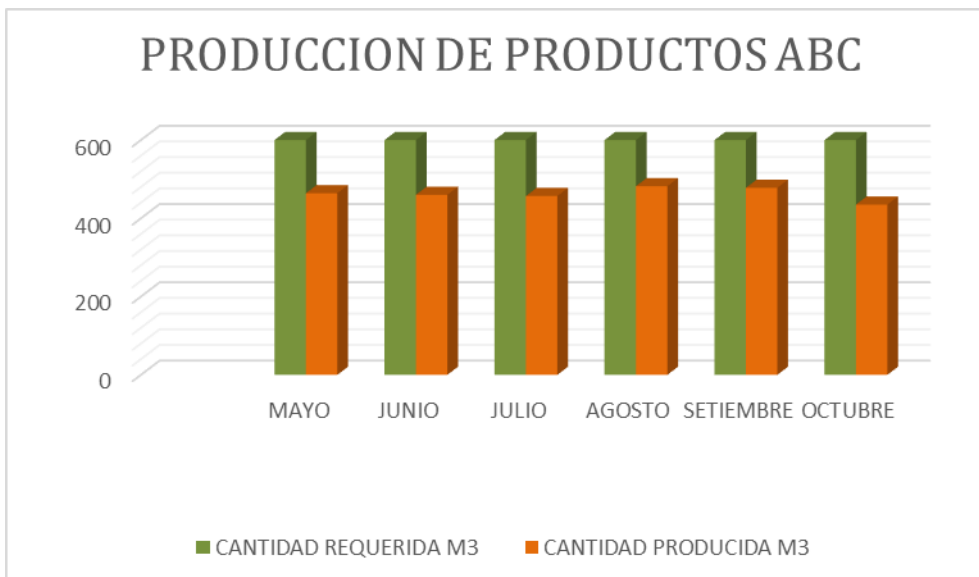


Figura 15. Producción de productos ABC antes de la mejora

Fuente: elaboración propia



Figura 16. Maquina chancadora y tolva alimentadora

Fuente: elaboración propia

Longitud: 15,3 m de largo x 5,2 m de ancho y 2,6 m de alto.



Figura 17. Maquina chancadora y tolva alimentadora

Fuente: elaboración propia

Longitud: 15,3 m de largo x 5,2 m de ancho y 2,6 m de alto.



Figura 18. Zaranda vibratoria Metso

Fuente: elaboración propia

Longitud: 9,6 m de largo x 5, 6 de ancho y 3,5 de altura.



Figura 19. Cleanner

Fuente: elaboración propia.

Longitud: 5,1 m de largo x 3 m de ancho y 2,7 m de altura.



Figura 20. Fajas transportadoras

Fuente: elaboración propia

Longitud: el ancho de todas las fajas es de 1 m, 1 m de altura y el largo depende de la distancia que existe entre cada máquina.



Figura 21. Evidencia de implantación 01

Fuente: elaboración



Figura 22. Evidencia de implementación 02

Fuente: elaboración propia

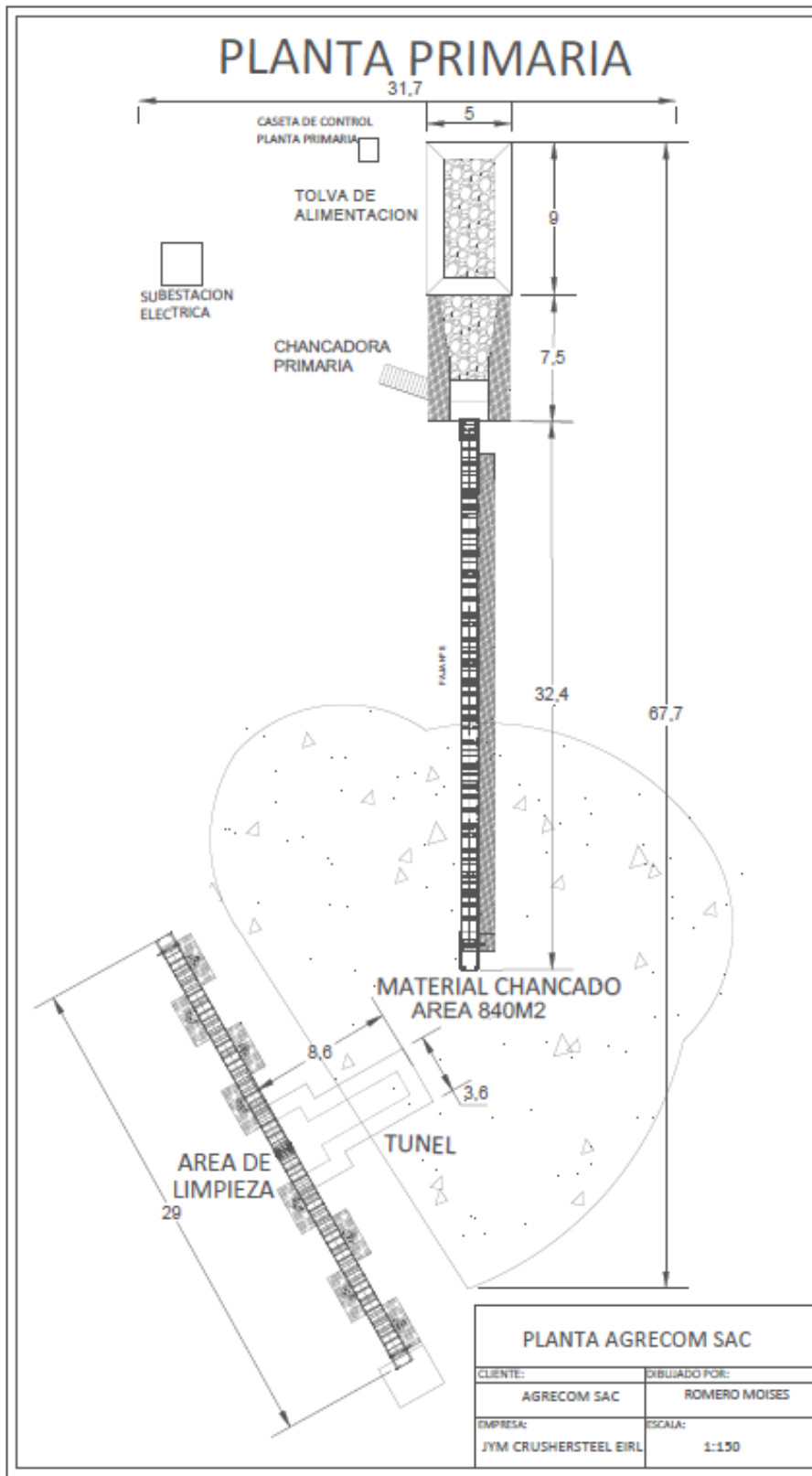


Figura 23. Layout de la planta primaria después de la mejora

Fuente: elaboración propia

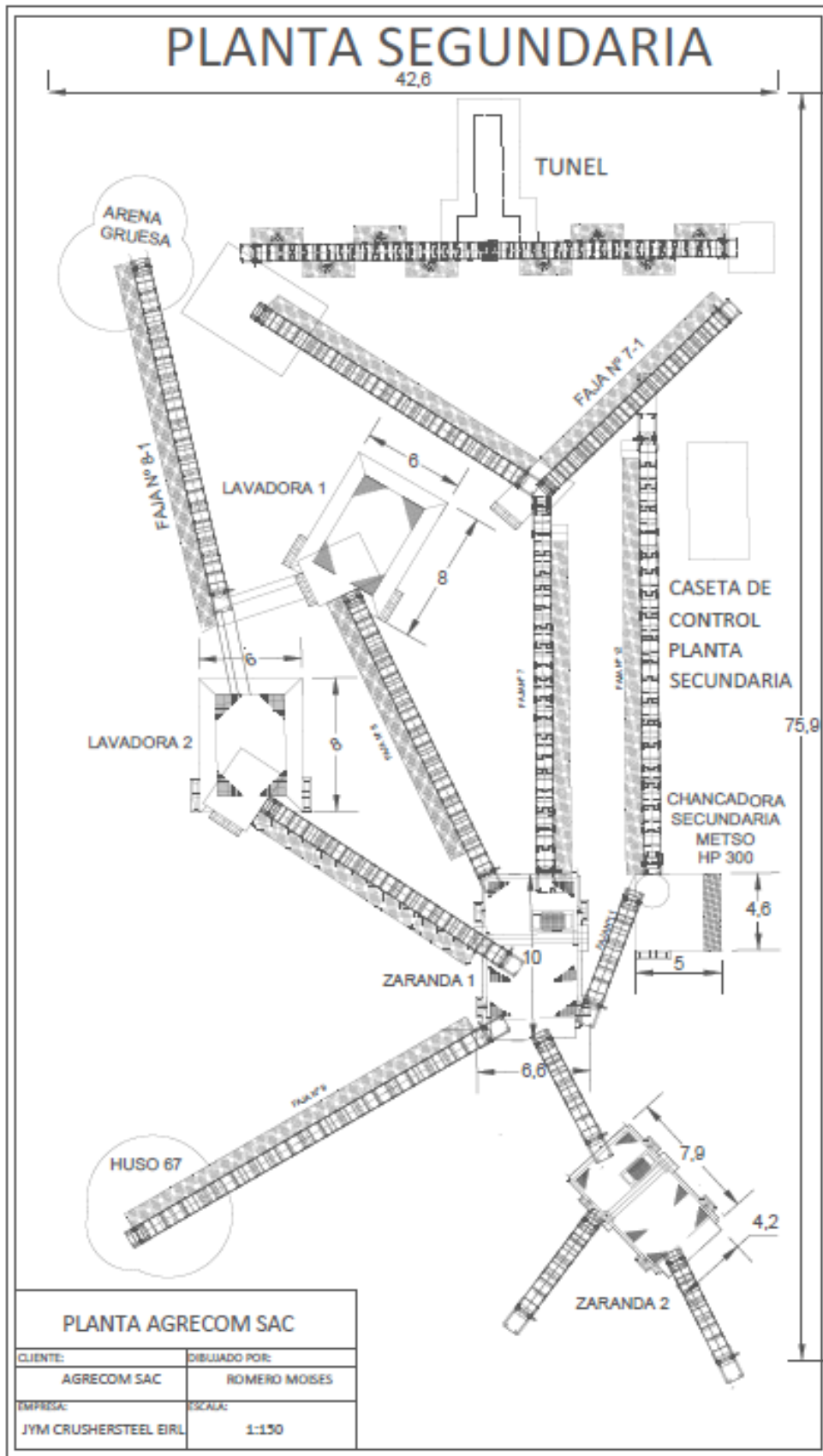


Figura 24. Layout de la planta secundaria después de la mejora

Fuente: elaboración propia

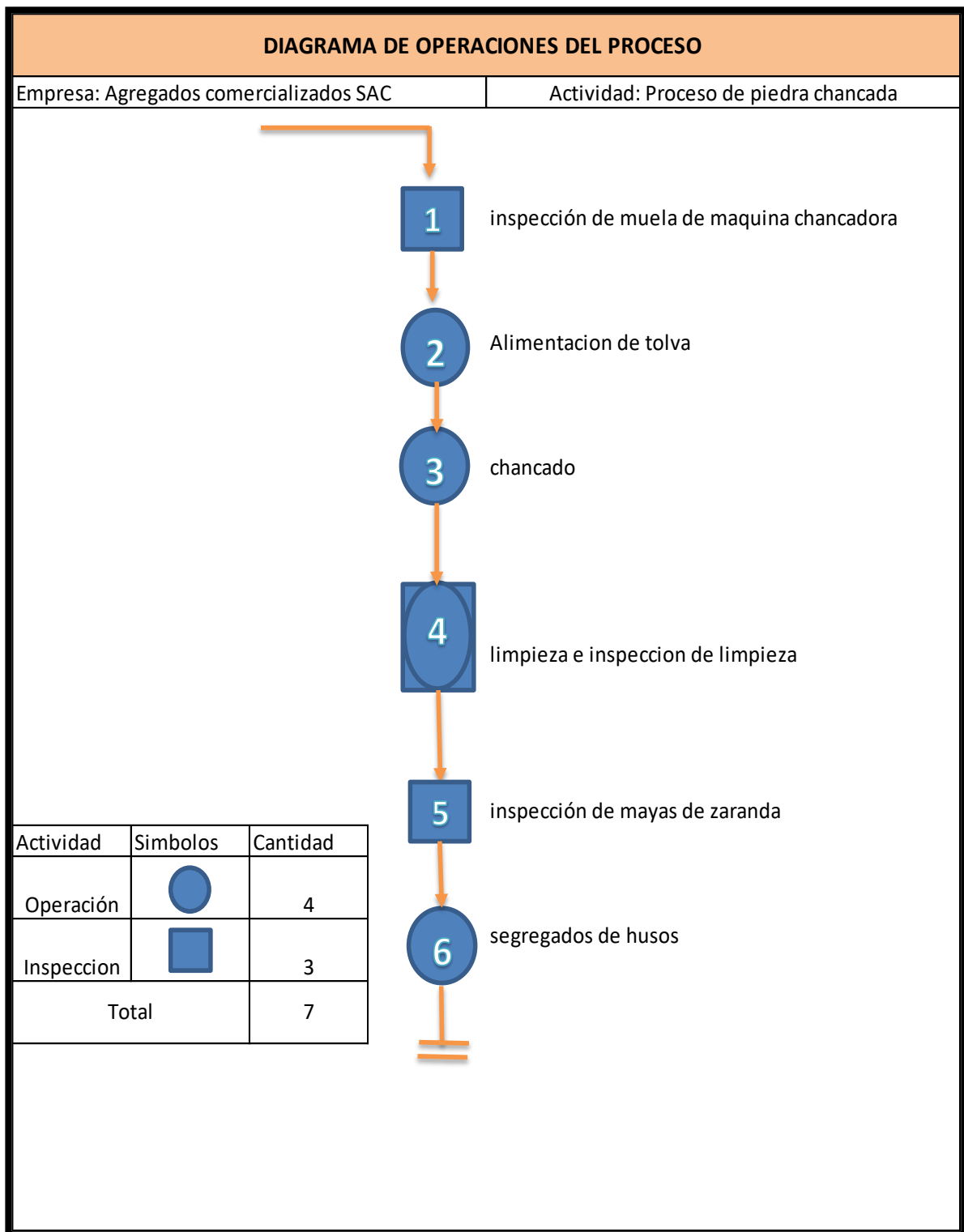


Figura 25. Diagrama de operaciones después de la mejora

Fuente: elaboración propia

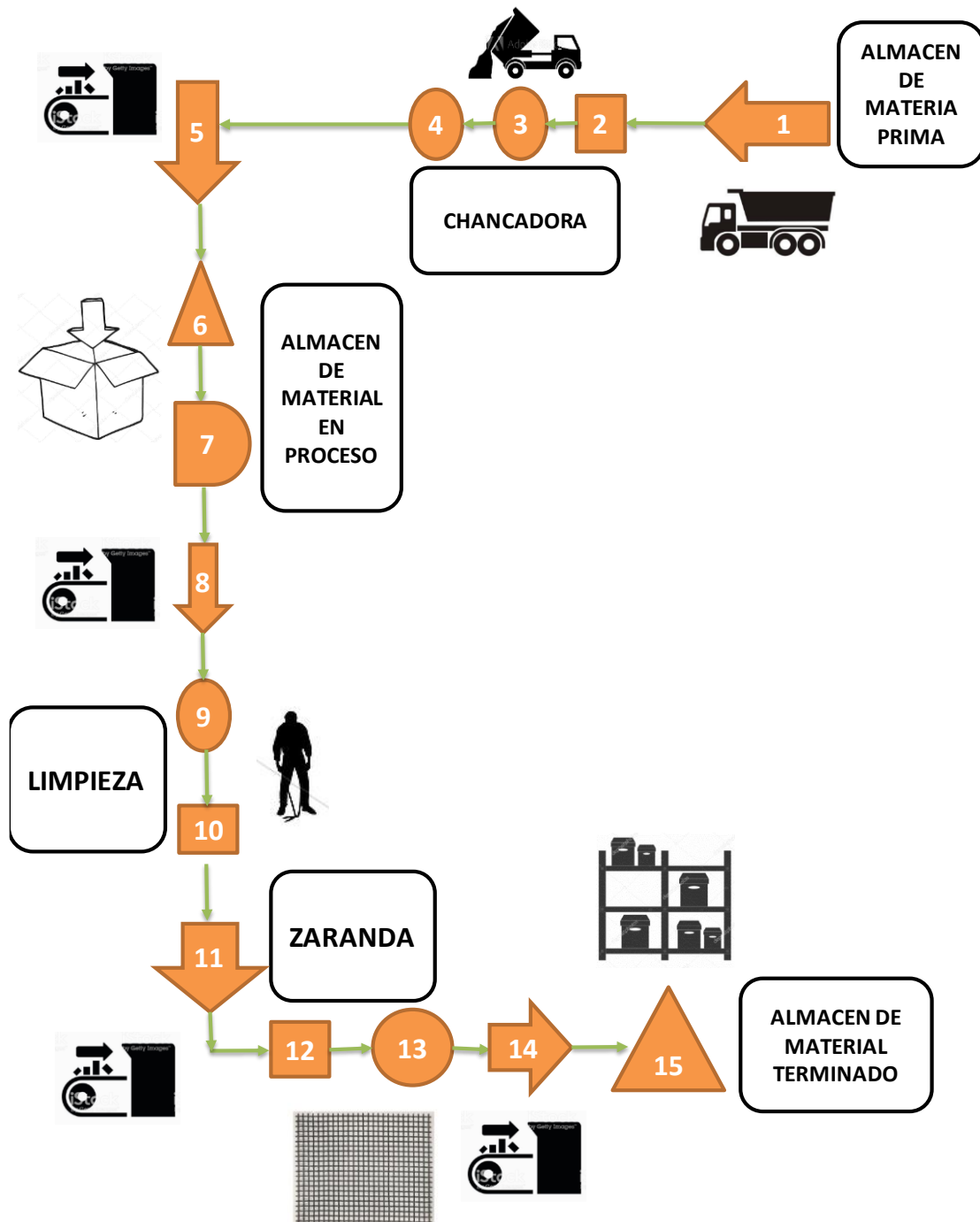


Figura 26. Diagrama de recorridos general (Después de la mejora)

Fuente: elaboración propia

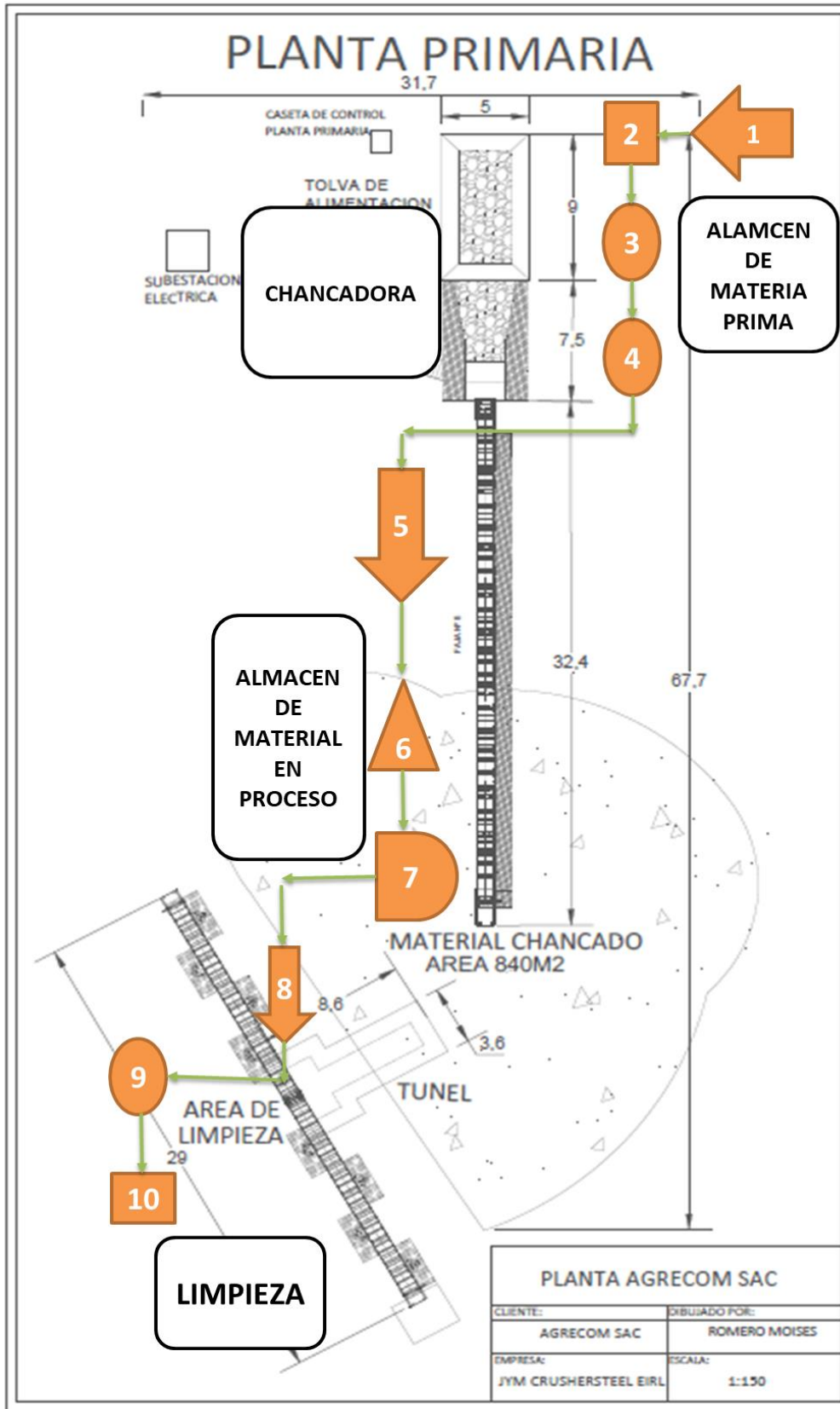


Figura 27. Diagrama de recorridos de la planta primaria (Después de la mejora)

Fuente: elaboración propia



Figura 28. Diagrama de recorridos de la planta secundaria (Después de la mejora)

Fuente: elaboración propia

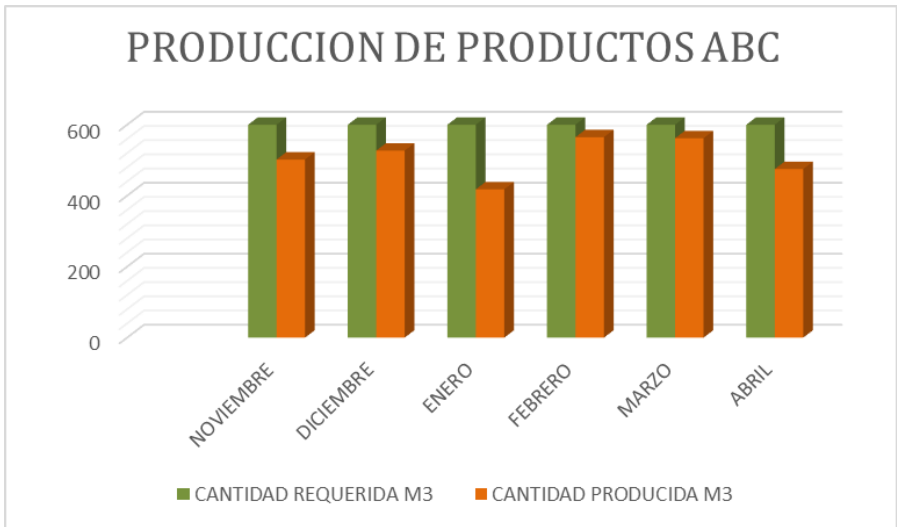


Figura 29. Producción de productos ABC antes de la mejora

Fuente: elaboración propia



Figura 30. Gráfico de la productividad antes y después de la mejora

Fuente: elaboración propia

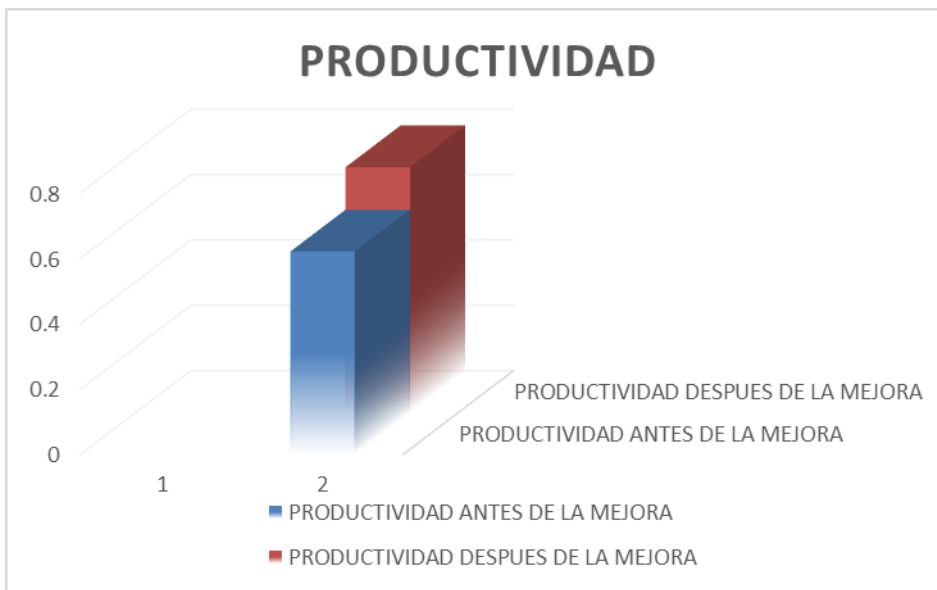


Figura 31. Análisis descriptivo de la productividad

Elaboración: Propia

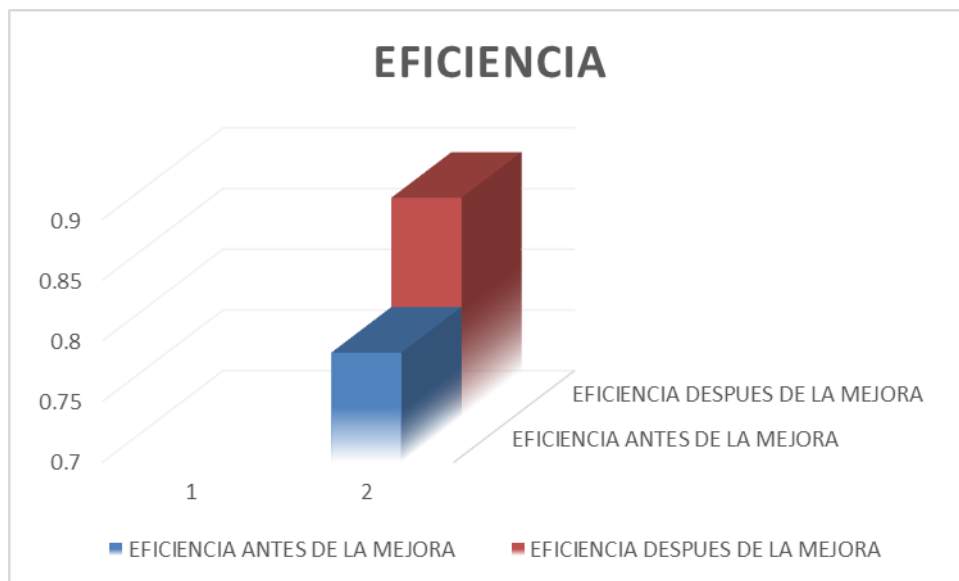


Figura 32. Análisis descriptivo de la eficiencia

Elaboración: Propia

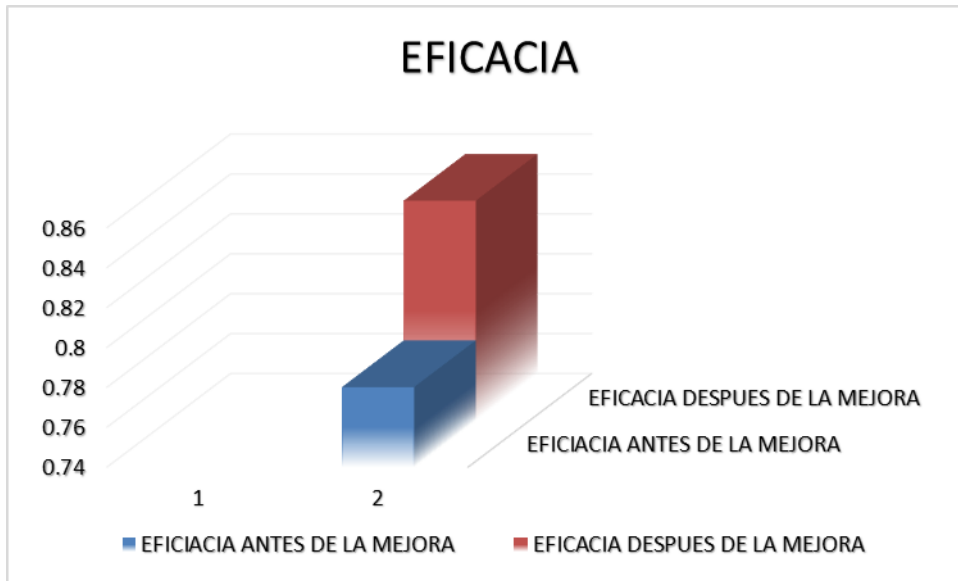



Figura 33. Análisis descriptivo de la eficacia

Elaboración: Propia

ANEXO 3 INSTRUMENTOS

 UCV
UNIVERSIDAD CAYMAHUASI
ESCUELA DE POSTGRADO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Pera Sunohara Ramirez

Presente

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

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2019, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual obtendré el título profesional de Ingeniero Industrial.

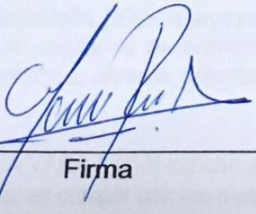
El título nombre de mi proyecto de investigación es: **“Aplicación de la redistribución de planta para mejorar la productividad en el proceso de elaboración de agregados construcción AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC callao 2019”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos 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 despedido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Romero Adrianzen Moises Alejandro
D.N.I: 46444437

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	Variable independiente: Redistribución de Planta							
	Redistribución de procesos							
	Recorrido establecido _____ X100							
	Recorrido planificado _____	✓		✓		✓		
	Redistribución de los equipos							
	Área disponible M2 _____ x100							
	Área requerida M2 _____	✓		✓		✓		
	Verificación de secuencias de instalación de equipos							
	Verificación realizada _____ x100	SI	No	SI	No	SI	No	
	Verificación Programada _____	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): A. Puy

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: DNI M3: Sánchez y Ramírez M34 DNI: 40608754

Especialidad del validador: Ing. Industrial M3 M34

.....de.....del 20...14

Percy Sunebrera Ramirez
 Magister en Dirección de TI

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: 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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION Variable dependiente: Productividad	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia							
	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Eficacia							
	$\frac{\text{Cantidad ejecutada}}{\text{Cantidad programada}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI hay

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dni Mg: S. Sanchez Ramirez Ray DNI: 40608751

Especialidad del validador: Ing Industrias HSC Marceon RJ

11 de 6 del 2014

香 Percy Sunohara Ramirez
 原 Magister en Dirección de
 Industrias

Firma del Experto Informante.

instalación de equipos

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Jorge Malpartido G.

Presente

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

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2019, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual obtendré el título profesional de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "**Aplicación de la redistribución de planta para mejorar la productividad en el proceso de elaboración de agregados construcción AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC callao 2019**" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos 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 despedido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Romero Adrianzen Moises Alejandro
D.N.I: 46444437

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Redistribución de Planta							
	Redistribución de procesos							
	Recorrido establecido _____ X100							
	Recorrido planificado							
	Redistribución de los equipos							
	Área disponible M2 _____ x100							
	Área requerida M2							
	Verificación de secuencias de instalación de equipos							
	Verificación realizada _____ x100							
	Verificación Programada							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador (Dr/Mg): Vargas Malpartida, Luis DNI: 70400346

Especialidad del validador: Ind. Industrial

..... de 06 del 2019



Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable dependiente: Productividad							
	Eficiencia							
	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$		✓		✓		✓	
	Eficacia							
	$\frac{\text{Cantidad ejecutada}}{\text{Cantidad programada}} \times 100$		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

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

Apellidos y nombres del juez validador: George Maldonado G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: S.Mg. Industrial.

[Signature] de del 20...
19

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

instalación de equipos

Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Guido Rene

Presente

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

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2019, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual obtendré el título profesional de Ingeniero Industrial.

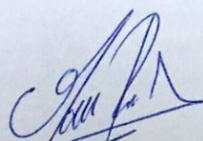
El título nombre de mi proyecto de investigación es: **“Aplicación de la redistribución de planta para mejorar la productividad en el proceso de elaboración de agregados construcción AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC callao 2019”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos 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 despedido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Romero Adrianzen Moises Alejandro
D.N.I: 46444437

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Redistribución de Planta							
	Redistribución de procesos							
	Recorrido establecido _____ x100	/		/		/		
	Recorrido planificado							
	Redistribución de los equipos							
	Área disponible M2 _____ x100	/		/		/		
	Área requerida M2							
	Verificación de secuencias de instalación de equipos							
	Verificación realizada _____ x100	/		/		/		
	Verificación Programada							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: José Antonio Quiroga Penaranda DNI: 42203003

Especialidad del validador: Jardinería Sostenible

11 de 06 del 2017

[Firma]

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable dependiente: Productividad							
	Eficiencia							
	$\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Eficacia							
	$\frac{\text{Cantidad ejecutada}}{\text{Cantidad programada}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dni/ Mg: Sever Apaza Guillen DNI: 92203023

Especialidad del validador: Industria S. H. C.

11 de oct del 2023

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: 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.

instalación de equipos

ANEXO 4 FORMATOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

FORMATO DE EFICIENCIA

N° FICHA					
FORMATO DE EFICIENCIA					
AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC					
ANALISTA		PRODUCTO			
ÁREA		NOMBRE DEL OPERARIO			
NUMERO	FECHA	TIEMPO EMPLEADO	TIEMPO DISPONIBLE	HORAS EXTRAS	EFICIENCIA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
	TOTAL				

FORMATO DE EFICACIA

N° FICHA				
FORMATO DE EFICACIA				
AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC				
ANALISTA		PRODUCTO		
ÁREA		NOMBRE DEL OPERARIO		
NUMERO	FECHA	PREDUCCION REAL	PRODUCCION PROGRAMADA	EFICACIA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
	TOTAL			

ANEXO 5 FOTOGRAFÍAS

PLANTA ANTES DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA



PLANTA DESPUÉS DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA



CHANCADORA PRINCIPAL ANTES

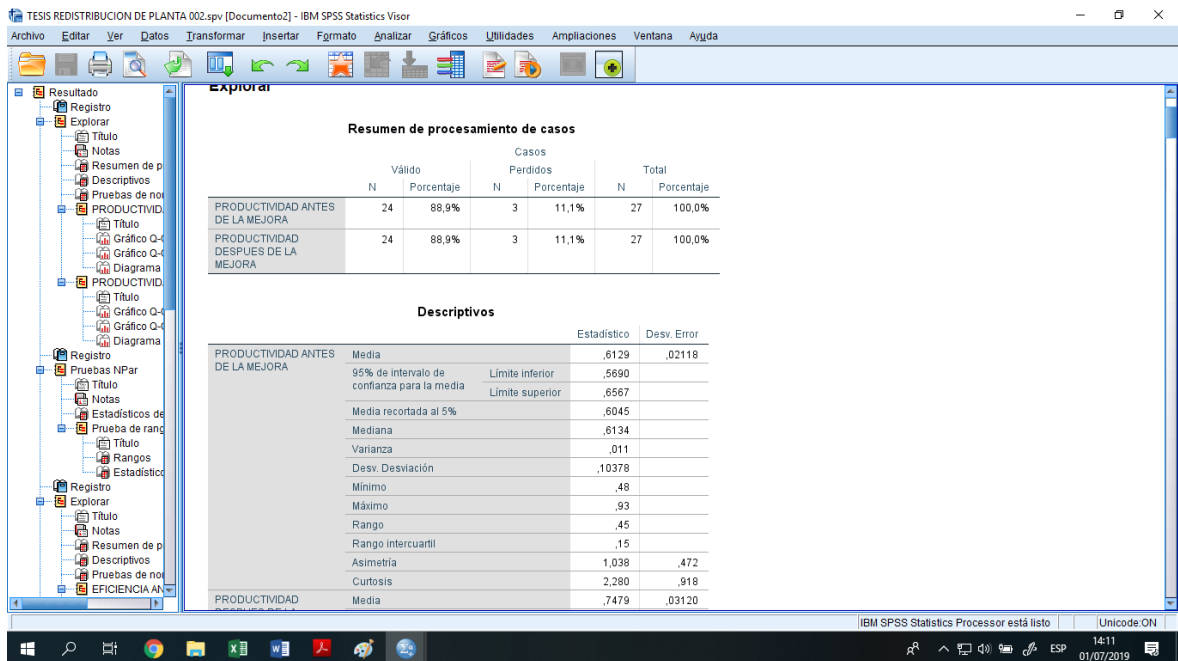
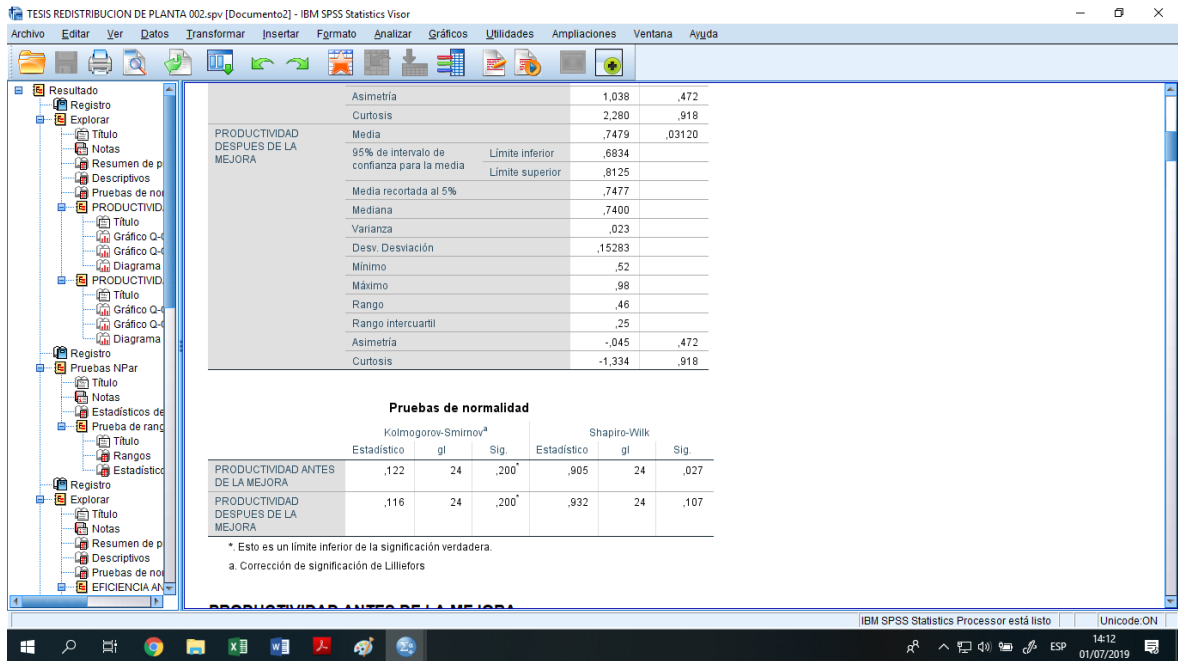


CHANCADORA PRINCIPAL DESPUÉS





ANEXO 6 SPSS PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS



TESIS REDISTRIBUCION DE PLANTA 002.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

```

/WILCOXON=PRODUCTIVIDADANTES WITH PRODUCTIVIDADESPUES (PAIRED)
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/MISSING ANALYSIS.

```

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA	24	,6129	,10378	,48	,93
PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA	24	,7479	,15283	,52	,98

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA - PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA	Rangos negativos	6 ^a	6,00
	Rangos positivos	18 ^b	14,67
PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA	Empates	0 ^c	
	Total	24	

a. PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA < PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA
b. PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA > PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode ON | 14:14 01/07/2019

TESIS REDISTRIBUCION DE PLANTA 002.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

```

DESPUES DE LA MEJORA - PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA
Rangos negativos 6,00
Rangos positivos 14,67
Empates 0,00
Total 24,00

```

a. PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA < PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA
b. PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA > PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA
c. PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA = PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA

Estadísticos de prueba^a

	PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA MEJORA - PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA
Z	-3,257 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

```

EXAMINE VARIABLES=EFICIENCIAANTES EFICIENCIADESPUES
/PILOT BOXPLOT NPELOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES

```

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode ON | 14:14 01/07/2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: " APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGREGADOS - AGREGADOS COMERCIALIZADOS SAC CALLAO - 2019.", del autor MOISES ALEJANDRO ROMERO ADRIANZEN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de Junio de 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MONTROYA CÁRDENAS GUSTAVO ADOLFO DNI:07500140 ORCID-0000-0001-7188-119X	

Código documento Trilce: